

KOMMISSION
FÜR DIE PRÜFUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN DES
KERNKRAFTWERKS TEMELIN

BEWERTUNG

**DER UMWELTAUSWIRKUNGEN DES KKW TEMELIN,
VORGELEGT IM RAHMEN DER FREIWILLIGEN UND ÜBER DEN
ÜBLICHEN STANDARD HINAUSGEGEHENDEN VORGANGSWEISE
LAUT ARTIKEL V. DES MELKER PROTOKOLLS**

DOKUMENT FÜR DIE ÖFFENTLICHE PRÜFUNG UND VERWENDUNG
DURCH DIE KOMPETENTEN BEHÖRDEN IM SINNE VON ARTIKEL 6
DER RICHTLINIE DER EUROPÄISCHEN KOMMISSION 97/11/EC

PRAG
APRIL 2001

**MITGLIEDER DER KOMMISSION, ERNANNT DURCH
DEN BESCHLUSS DER REGIERUNG DER CR NR. 65
VOM 17. JANUAR 2001**

RNDr. Jirí Hanzlícek

RNDr. Miroslav Martiš, CSc.

Prof. Ing. Josef Ríha DrSc.

RNDr. Milan Machácek

Experten der Europäischen Kommission:

Andreas Herdina

George Hunter

Vertreter mit Beobachterstatus aus Österreich:

Dr. Karl Kienzl

Dr. Christian Baumgartner

Beobachter (ohne politisches Mandat) aus der BRD:

Hans-Joachim Ziegler

Dr. Horst Zabka

1. Experten die die Unterlagen erarbeiteten, die vom Antragsteller für die Tätigkeit der Kommission erstellt wurden

Ing. Petr Mynár

RNDr. Josef Kupec

Ing. Pavel Cetl

Ing. Stanislav Postbiegl

Ing. Miroslav Petlák

Mgr. Edita Ondráčková

Ing. Vlasta Pospíšilová

Prof. MUDr. Jaroslav Kotulán, CSc. a kol.

Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno (Medizinische Fakultät der Masarykuniversität in Brno)

RNDr. Vít Kveton , CSc. a kol.,

Ceský hydrometeorologický ústav, Praha (Tschechisches Hydrometeorologisches Institut, Prag)

RNDr. Daniela Rezáčová, CSc. a kol.

Ústav fyziky atmosféry České akademie ved, Praha (Institut für Atmosphärenphysik der Akademie der Wissenschaften der CR, Prag)

Ing. Eduard Hanslík, CSc. a kol.,

Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha (Wasserwirtschaftliches Institut TGM, Praha)

Ing. Josef Klumpar a kol.,

Energoprojekt Praha, a. s.

Ing. Jirí Jelen a kol.,

Energoprojekt Praha, a. s.

Die übrigen Unterlagen:

VIDEO PRESS MON

VM CONSULT

Vodokonzultace

CVUT – stavební fakulta (Baufakultät der Technischen Hochschule)

Energetický ústav (Energieinstitut)

CSKAЕ – Československá komise pro atomovou energii (Tschechoslowakische Kommission für Atomenergie)

IHE-CHZ – Institut hygieny a epidemiologie – centrum hygieny záření (Institut für Hygiene und Epidemiologie – Zentrum für Strahlenhygiene)

SKVTRI – Státní komise pro vedecko-technický a investiční rozvoj (Staatliche Kommission für wissenschaftlich – technische und Investitionsentwicklung)

CEZ - generální ředitelství (CEZ – Generaldirektion)

Jihoceská univerzita České Budějovice, Zemědělská fakulta (Südböhmische Universität Ceske Budejovice, Landwirtschaftsfakultät)

Prírodovedecká fakulta UK Praha (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität Prag)

DRUPOS – projektové inženýrský podnik Brno (Projektingenieursbüro Brno)

Archeologický ústav CSAV Praha (Archäologisches Institut der Akademie der Wissenschaften Prag)

Výzkumný ústav vodohospodářský Praha (Wasserwirtschaftliches Forschungsinstitut Prag)

ARTIM Praha

Stavební geologie Praha (Baugeologie Prag)

Energoprojekt, a.s., Praha

HPC Envirotech, s.r.o.

Ceský hydrometeorologický ústav (Tschechisches Hydrometeorologisches Institut)

Ústřední správa geodézie a kartografie (Zentralverwaltung für Geodesie und Kartographie)

Slovenský hydrometeorologický ústav (Slowakisches Hydrometeorologisches Institut)

Výzkumný ústav lesního a vodního hospodářství, Jílovište (Forschungsinstitut für Forst – und Wasserwirtschaft)

Geografický ústav CSAV Brno (Geographisches Institut der Akademie der Wissenschaften Brno)

Ústav struktury a mechaniky zemin AV CR (Institut für Gesteinsstruktur und Mechanik der Akademie der Wissenschaften der CR)

Stevenson & Associates

Ústav fyziky zeme, Masarykova univerzita v Brně (Institut für Erdphysik, Masarykuniversität Brno)

Státní zdravotní ústav Praha (Staatliches Gesundheitsinstitut Prag)

2. EXPERTEN DER KOMMISSION FÜR DIE GESAMTBEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN DES KKW TEMELIN

Ing. Jaroslav Maroušek, CSc. - SEVEN, a.s., Praha

Ing. Jirí Zeman, CSc. - SEVEN, a.s., Praha

Ing. E. Hanzlíčková - CZ BIJO a.s.

RNDr. Petr Horáček, CSc. - České ekologické manažerské centrum (Tschechisches ökologisches Managerzentrum)

Ing. Pavlína Kulhánková - KAP, spol. s r.o., Praha

Ing. Petr Veselý - KAP, spol. s r.o., Praha

Ing. Jan Petr – IPRON

Doc. Ing. Petr Otcenášek, CSc. – Univerzita Karlova, fakulta matematicko – fyzikální (Mathematisch - physikalische Fakultät der Karlsuniversität)

RNDr. Evžen Quitt, CSc. - EKODATASERVIS Brno

Ing. F. Šedivý - AQUAFIN

Ing. Václav Plechác, CSc. - EKO AQUA

Prof. Ing. Z. Kos, DrSc.

Doc. Ing. T. Cechák, CSc. - České vysoké učení technické, fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (Technische Hochschule, Kernphysikalische und Physikalische Fakultät)

Doc. Ing. Kluson, DrSc. - České vysoké učení technické, fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (Technische Hochschule, Kernphysikalische und Physikalische Fakultät)

RNDr. Zdenka Žáková, CSc. – BIOTES Brno

RNDr. Eva Kocková, CSc. - BIOTES Brno

RNDr. D. Procházková, DrSc. - GEOSCI, AV CR (Akademie der Wissenschaften der CR)

Prof. Ing. Josef Kozák, DrSc. – katedra pedologie a geologie, agronomická fakulta, CZU Praha (Lehrstuhl der Pedologie und Geologie, Agronomische Fakultät, Landwirtschaftsuniversität Prag)

Prof. RNDr. Jan Nemeček, DrSc. - katedra pedologie a geologie, agronomická fakulta, CZU Praha (Lehrstuhl der Pedologie und Geologie, Agronomische Fakultät, Landwirtschaftsuniversität Prag)

RNDr. Miroslav Jetmar - katedra pedologie a geologie, agronomická fakulta, CZU Praha (Lehrstuhl der Pedologie und Geologie, Agronomische Fakultät, Landwirtschaftsuniversität Prag)

RNDr. Jan Jehlička - katedra pedologie a geologie, agronomická fakulta, CZU Praha (Lehrstuhl der Pedologie und Geologie, Agronomische Fakultät, Landwirtschaftsuniversität Prag)

Dr.A.Plessinger - Geofyzikální ústav AV ČR (Geophysikalisches Institut der Akademie der Wissenschaften der CR)

Doc. MUDr. Jaroslav Kríž - SZÚ Praha

Prof. MUDr. Vladislav Klener, DrSc. - Praha

Ing. Vladimír Zdražil – Ústav aplikované ekologie, lesnická fakulta, CZU Praha, Kostelec nad Cernými lesy (Institut für angewandte Ökologie, Forstwirtschaftliche Fakultät, Landwirtschaftsfakultät, Kostelec nad Cernými lesy)

RNDr. Zdenek Lipský, CSc. – Ústav aplikované ekologie, lesnická fakulta, CZU Praha, Kostelec nad Cernými lesy (Institut für angewandte Ökologie, Forstwirtschaftliche Fakultät, Landwirtschaftsfakultät, Kostelec nad Cernými lesy)

RNDr. Jan Pokorný, CSc. - ENKI, o.p.s., Trebon

RNDr. Emile Pecharová, CSc. - ENKI, o.p.s., Trebon

Ing. Jana Šulcová, - ENKI, o.p.s., Trebon

Ing. Lenka Kröbfllová ENKI, o.p.s., Trebon

RNDr. Martin Šíma, CSc. - ENKI, o.p.s., Trebon

RNDr. Vladimír Schenk, Dr.Sc.

RNDr. Zdenka Schenková, CSc.

Doc. Karel Pulkrab, CSc. - lesnická fakulta, CZU, Praha (Forstwirtschaftliche Fakultät Prag)

Doc. Ing. Ludek Šišák, CSc. - lesnická fakulta, CZU, Praha (Forstwirtschaftliche Fakultät Prag)

Prof. Ing. Emil Klimo, DrSc. – lesnická fakulta, MZLU, Brno (Forstwirtschaftliche Fakultät Brno)

Doc. Ing. Antonín Bucek, CSc. – lesnická fakulta, MZLU, Brno (Forstwirtschaftliche Fakultät Brno)

Dr. Ing. Jaromír Macku, – Ústav pro hospodárskou úpravu lesu, Brno (Institut für die wirtschaftliche Nutzung des Waldes)

RNDr. Jirí Slovák – divize chemie palivového cyklu, Ústav jaderného výzkumu, Rež, a.s. (Abteilung Chemie des Brennstoffzyklus, Institut für Kernforschung, Rež AG)

Ing. Petr Sázavský - divize chemie palivového cyklu, Ústav jaderného výzkumu, Rež, a.s. (Abteilung Chemie des Brennstoffzyklus, Institut für Kernforschung, Rež AG)

PhDr. Jan Klápšte, CSc. - Archeologický ústav AV ČR (Archäologisches Institut der Akademie der Wissenschaften der CR)

Ing. Dagmar Knotková, Ing. Katerina Kreislová - Státní výzkumný ústav ochrany materiálu, s.r.o., Praha (Staatliches Forschungsinstitut für Materialschutz, GmbH, Prag)

Ing. arch. Pavel Korcák, CSc., Praha

Ing. František Pazdera, CSc. (ÚJV Rež) (Institut für Kernforschung, Rež AG)

Ing. Jan Mikoláš, CSc. - EMO – Almax, Praha

SÚRAO – Státní úrad pro radioaktivní odpady, Praha (Staatliches Institut für radioaktive Abfälle, Prag)

Prof.František Klik,CSc. – Ústav jaderného výzkumu, Rež (Institut für Kernforschung, Rež AG)

Prof.Bedrich Hermanský – Fakulta jaderná a fyzikálne inženýrská, CVUT (Technische Hochschule, Kernphysikalische und physikalische Fakultät)

Ing. Ladislav Námestek – Praha

Ing. Zdenek Kríž – Ústav jaderného výzkumu, Rež (Institut für Kernforschung, Rež AG)

Ing. Zdenek Prouza – Státní úrad pro jadernou bezpečnost (Atomaufsichtsbehörde der CR)

3. Begutachter des Konzepts für die Umweltverträglichkeitsprüfung, die von den Kommissionsmitgliedern angefordert wurden

Prof. Ing. Rudolf Zahradník, DrSc., Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského, Praha (Institut für Physikalische Chemie J. Heyrovského, Prag)

RNDr. Vera Straškrabová, DrSc., Hydrobiologický ústav AV ČR, České Budejovice (Hydrobiologisches Institut der Akademie der Wissenschaften der CR, České Budejovice)

Doc. Ing. František Spurný, DrSc., Laborator dozimetrie záření, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Praha (Labor für die Dosimetrie der Strahlung, Institut der Kernphysik der Akademie der Wissenschaften der CR)

Ing. Zdenek Prouza, CSc.

Ing. Michal V. Marek, DrSc., Ústav ekologie krajiny AV ČR, Brno, České Budejovice (Institut für Landschaftsökologie der Akademie der Wissenschaften der CR, Brno, České Budejovice)

RNDr. Stanislav Kozubek, DrSc., Ústav biofyziky AV ČR, Brno (Biophysikalisches Institut der Akademie der Wissenschaften der CR, Brno)

Ing. Karel Jindrich, CSc.

Prof. Ing. Jan Jeník, DrSc., Přírodovědecká fakulta UK, Praha (Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität Prag)

Ing. Miroslav Doubrava

Prof. MUDr. Vladimír Bencko, DrSc., Lékařská fakulta UK Praha (Medizinische Fakultät Prag)

Die vorgelegten Unterlagen beruhen auf dem Protokoll der Verhandlung zwischen der tschechischen und der österreichischen Regierung unter Beteiligung des Ministerpräsidenten Milos Zeman und des Bundeskanzlers Wolfgang Schüssel und Kommissar Günther Verheugens am 12.12.2000 in Melk. Mit diesem politischen Abkommen erklärte sich die Tschechische Republik zur über den Standard hinausgehenden und freiwilligen „Umweltverträglichkeitsprüfung Temelin“ (weiter nur „UVP“) bereit.

Die institutionelle und methodische Grundlage für die UVP beruht auf dem Beschluß der Regierung der CR vom 17.1.2001 Nr. 65. Mit diesem Beschluß wurde die „Kommission für die UVP Temelin“ (weiter nur „Kommission“) bestimmt und die vier Mitglieder der Kommission ernannt, die berechnigte Personen für die Durchführung von UVP im Sinne des geltenden tschechischen Gesetzes (Gesetz CNR Nr. 244/1992 Gb., Verlautbarung des Umweltministeriums Nr. 499/92 Gb) oder Gerichtsgutachter für diese Tätigkeit im Sinne des Gesetzes Nr. 36/1967 Gb. sind. Die Europäische Kommission hat zwei ihrer Experten nominiert. Gleichzeitig wurden von den kompetenten Behörden ihrer Länder zwei Beobachter aus Österreich und zwei Beobachter (ohne politisches Mandat der Regierung) aus der BRD entsandt.

Die Unterlagen für die genannte UVP erstellte der Investor entsprechend der Struktur des geltenden tschechischen UVP-Gesetzes (244/1992 Gb). Bezug genommen wurde auf bereits früher erarbeitete fachliche Prüfungen. Die vorgelegte UVP wurde im Sinne des entsprechenden Artikels der Richtlinie des Rates 97/11/EC wie in Artikel V des Protokolls bestimmt, angelegt. Umfang und Inhalt der UVP beruhen auf Beilage Nr. IV der genannten Richtlinie, respektieren die Auslegung dieser Richtlinie für die Bewertung von nuklearen Anlagen durch Euratom und die Forderungen der österreichischen und der deutschen Seite. Auf Basis der Verhandlung von Inhalt und Umfang der UVP wurden von den Mitgliedern der Kommission und den ausländischen Beobachtern insgesamt 7 Bewertungskreise festgesetzt,

die 220 Punkte enthalten, die für die UVP des genannten Baus und der Technologie von Bedeutung sind.

Die Europäische und die tschechische rechtliche Regelung legt die UVP für Bauten und Technologien auf der Ebene einer Absicht, bzw. eines Projekts an. In Falle der UVP Temelin war es allerdings notwendig zu berücksichtigen, daß die Errichtung fast abgeschlossen ist und die Technologie sich im Testbetrieb bereits bewährt hat. Au diesem Grund kann man die bei der Errichtung des KKW entstandenen Umweltauswirkungen nicht im vollem Ausmaß bewerten. Die Varianten wurden im Sinne von Artikel 5 der Richtlinie des Rates 97/11/EC erwogen, und dies vor allem in Bezug auf die vor nicht langer Zeit erstellten Konzepte (für die Regierungssitzung vorbereitet) und die von der Regierung bereits verhandelten Konzepte. Die Problematik der sogenannten schweren Unfälle wurde nach Einigung mit der österreichischen Seite zur Verhandlung auf einem getrennten Forum außerhalb der Tätigkeit der Kommission aufgenommen. Die sogenannten schweren Unfälle befinden sich grundsätzlich außerhalb des UVP – Verfahrens im Sinne des Europäischen und des tschechischen Rechts – Umweltauswirkungen können bei Aspekten bewertet werden, die Teil des bewerteten Projekts (Absicht) sind, die sogenannten schweren (auslegungsüberschreitende) Unfälle sind dies nicht – und können in ihrem Prinzip auch nicht Objekt des Projekts sein. Im genannten Forum wird dieser Bereich von kompetenten Experten aller Seiten unter dem Aspekt von Methodologie, resultierender Bewertung und abgeleiteten Maßnahmen als neues Instrument für die Stärkung der vertieften Sicherheit der Kernkraftwerke diskutiert. Dies erfolgt im Zeitrahmen laut Melker Protokoll und gemäß der gemeinsamen Erklärung von J. Kavan und W. Molterer vom 12.2.2001 auf bilateraler und multilateraler Ebene (IAEO, NEA/OECD).

1. Basisdaten Kernkraftwerk Temelin

1.1

1.1.1.

Antragsteller

CEZ, a. s.

1.1.2

Projektant

Energoprojekt Praha., a. s.

1.1.3

Betreiber

CEZ AG

1.2. Überblick über alternative Lösungen, die der Antragsteller erwogen hat und Anführung der wichtigsten Beweggründe für dessen Wahl unter dem Aspekt des Umweltschutzes

Die Entscheidung über die Kernenergie und die Verwendung der Energie aus der Kernspaltung zur Stromproduktion als prinzipielle Ausrichtung der weiteren Entwicklung wurde von der Regierung der ehemaligen CSSR in den 70er Jahren auf der Grundlage der Analyse der Verfügbarkeit heimischer Energieprimärquellen und der Umweltfolgen der einzelnen Technologien getroffen. Entsprechend dieser Politik wurde schrittweise die Errichtung der Kernkraftwerke Jaslovské Bohunice, Dukovany, Mochovce und Temelin beschlossen und realisiert.

Für die Standortwahl Temelin in Südböhmen wurden in der zweiten Hälfte der 70er Jahre folgende Faktoren berücksichtigt:

- Hohe Konzentration von Kohlekraftwerken in Nordböhmen und Notwendigkeit diese schrittweise zu ersetzen
- Bedarf an Anlagen zur Energieerzeugung in Südböhmen
- Geringe Industrialisierung in dieser Region und ausreichende Anzahl an Arbeitskräften
- Verfügbarkeit von Kühlwasser aus der Moldau

Die Auswahl des Standorts wurde von tschechischen spezialisierten Organisationen für Raumplanung durchgeführt. Die Auswahl in Südböhmen erfolgte gemäß dem Erlaß der Tschechoslowakischen Kommission für Atomenergie Nr. 4/1979 über die Standortwahl für nukleare Anlagen unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit, der mehr als 30 Auswahlkriterien enthielt. Von den ursprünglichen circa 10 Standorten wurde im Jahre 1980 der Standort bei der Gemeinde Temelin empfohlen. Die Tschechoslowakische Kommission für Atomenergie – die Atomaufsichtsbehörde – erließ auf der Grundlage des Gesetzes Nr. 28/1984 Gb. über die staatliche Atomaufsicht über nukleare Anlagen die Zustimmung zur Raumordnungsgenehmigung und setzte die Schutzzone KKW Temelin mit der Entscheidung Nr. 25/1985 vom 14.3.1985, Nr. 36/1985 vom 4.5.1985 fest. Auf der Grundlage desselben Gesetzes erteilte die Tschechoslowakische Kommission für Atomenergie die Zustimmung zur Baugenehmigung für den 1. und 2. Block des KKW Temelin mit der Entscheidung Nr. 115/1986 vom 31.10.1986 und Nr. 78/1987 vom 28.5.1987. Ein untrennbarer Teil der baulichen Bewertung gemäß des Baugesetzes Nr. 50/1976 des Gb. war auch die Einbeziehung der Umweltauswirkungen des KKW. Zu diesem Zwecke wurden bis zu 40 fachliche und wissenschaftliche Studien renommierter Institute erstellt, die die geringen Auswirkungen des KKW auf die Umwelt konstatierten.

Der Bewilligungs – und Genehmigungsprozeß für nukleare Anlagen war bereits 1976 in der tschechischen Legislative im Baugesetz Nr. 50/1976 Gb. (§ 126) und dessen Durchführungsverordnung Nr. 85/1976 (§ 5,7,20,39) verankert. Anschließend wurde der Genehmigungsprozeß auf das Gesetz Nr. 28/1984 Gb. über die staatliche Atomaufsicht übertragen, das im Jahre 1997 durch das aktuelle umfassende Gesetz Nr. 18/1997 Gb. über die friedliche Nutzung der Atomenergie und der ionisierenden Strahlung ersetzt wurde. In allen bereits genannten Rechtsakten wird der Genehmigungsprozeß als dreistufig definiert: Entscheidung über den Standort, Baugenehmigung und Kollaudierungsentscheid. Daneben existierte eine Reihe weiterer Teilgenehmigungen, vor allem zwischen der zweiten und der dritten Phase der Inbetriebnahme.

Für jede der drei Hauptphasen muß die folgende Sicherheitsdokumentation vorgelegt werden:

- Vergabesicherheitsbericht (Standort)
- Vorläufiger Sicherheitsbericht (Errichtung)
- Vorbetriebssicherheitsbericht (Kollaudierung)

Auf Basis der Umbewertung des Stromverbrauchrückgangs entschied die Regierung der CR mit dem Beschluß Nr. 109 im Jahre 1993 die Errichtung von nur zwei Blöcken in Temelin anstatt der ursprünglich geplanten 4 Blöcke.

In der Periode 1996-1998 wurde auf Basis einiger Konzepte der Vorschlag für die staatliche Energiepolitik erstellt, der entsprechend Gesetz Nr. 244/1992 über die UVP einer öffentlichen UVP unterzogen wurde (sog. strategische UVP – Strategic Environmental Assessment). Im Verlauf der Verhandlung wurden zwei Alternativen formuliert, die direkt aus der geprüften Energiepolitik hervorgingen. Die dritte entstand auf Initiative der Teilnehmer am öffentlichen Hearing. Die bewerteten Varianten der Energiekonzeption der CR waren folgende:

Variante A

Entwicklung des Sektors Energie beruht vor allem auf heimischen fossilen Energiequellen der CR – Braun – und Steinkohle. Keine raumplanerisch – ökologischen Limits für den Kohleabbau, kein Anstieg der ökonomischen Belastung der Energieprozesse aufgrund der Umweltauswirkungen. Der Verbrauch an primären Energiequellen steigt leicht an, der Stromverbrauch liegt über dem Verbrauchsanstieg von Primärenergiequellen. Beide Blöcke Temelin werden bis 2002 in Betrieb genommen.

Variante B

Der Energiesektor stützt sich vor allem auf fossile Energiequellen, der Kohleabbau ist allerdings raumplanerisch und ökologisch beschränkt. Der Ersatz erfolgt über importierte Brennstoffe und Energie, vor allem über Gas und Öl. Gegenüber Variante A werden Energieeinsparungen forciert und der Anteil an erneuerbaren Energien erhöht sich. Der erhöhte Anteil an importiertem Erdgas ist auch auf der Verwendung kleiner Kogenerationseinheiten begründet. Der Verbrauch an primären Energiequellen unterscheidet sich nicht stark von dem gegenwärtigen Niveau, der Stromverbrauch kann einen leichten Anstieg verzeichnen. Beide Blöcke Temelin werden vor dem Jahre 2005 in Vollbetrieb genommen.

Variante C

Energieeinsparungen, bzw. eine höhere Energieeffizienz und erneuerbare Energien verzeichnen das höchste Wachstum. Diese werden auch durch die Anregung für Unternehmer im Bereich Energieeinsparungen und eine zielgerichtete Aktivität des Staates (rasante Einsparungen in den eigenen Anlagen und Verstärkung der staatlichen Förderprogramme) mit dem Ziel eine absolute Reduktion beim Primärenergieverbrauch um bis zu 1,5% jährlich, d.h. um 16% bis 2010 zu erreichen. Der Stromverbrauch erhöht sich nicht. Die Nutzung von erneuerbaren Quellen erhöht sich vor allem bei der Biomasse (maximal um 90 PJ), bei kleinen Wasserkraftwerken (maximal um 4 PJ), bei Windenergie (bis 5 PJ) und bei Solarkollektoren (bis 3 PJ). Schrittweise werden auch die externen Kosten in die Strompreise einkalkuliert. Die hohen Energiepreise tragen zu einer schnelleren Durchsetzung der Kogeneration bei (bis 1500 MWe an neuen Quellen). Der heimische Kohleabbau wird langfristig eingeschränkt. Diese Variante rechnete mit der Nicht - Inbetriebnahme des KKW Temelin.

Gemeinsame Kriterien für alle 3 genannten Varianten:

- Es wird mit dem Anstieg des BIP von 2 bis 4 % jährlich gerechnet
- Der Energiebedarf der Wirtschaft ausgedrückt in Primärenergieanteil/BIP sinkt kontinuierlich
- Alle internationalen Verpflichtungen einschließlich des Kioto – Protokolls von 1997 werden eingehalten
- Die Varianten entsprechen der Gesetzgebung der Europäischen Union

Berechnungen zeigten, daß alle drei Alternativen realistisch sind. Ein großer Unterschied liegt beim Risikograd in Verbindung mit der Realisierung und bei den Kosten für die notwendige Technologie. Das größte Risiko liegt bei der Realisierung von Variante C in Hinblick auf die nicht traditionellen und bisher nicht bewährten Vorgangsweisen, die man für eine grundsätzliche Wende bei der Energiestrategie verwenden muß. Diese Variante rief auch die höchsten Kosten hervor, da die Varianten A und B zu einem großen Teil bestehende Energieanlagen verwenden, wie auch das fast fertige Kernkraftwerk Temelin, während die Variante C sehr stark in erneuerbare Energien und Einsparungen investiert.

Alle drei Varianten wurden während der UVP nach fast 30 Kriterien überprüft, die während eines öffentlichen Verfahrens (scoping) ausgewählt wurden. Die Ergebnisse der UVP waren am günstigsten für Variante C und am schlechtesten für die konservative Kohle - Variante A.

Nach den Wahlen Mitte 1998 wurde die genannte Studie nicht auf Regierungsebene verhandelt. Die neue Regierung stellte eine neue Version der Energiepolitik zusammen, die in ihren Prinzipien Variante B entspricht. Im Rahmen dieser Variante wird auch mit der Fertigstellung des KKW Temelin gerechnet. Die Regierung schlug einen sehr verantwortungsvollen Weg bei der Untersuchung der Lage rund um KKW Temelin ein und ließ eine unabhängige internationale Expertenkommission die Fertigstellung untersuchen. Das Expertenteam fand keine ernststen Probleme bei den Umweltauswirkungen und wiederholt vielmehr die bereits bekannten Komplikationen, wie das Problem der Endlagerung und damit zusammenhängende Risiken. In der Schlußfolgerung des Expertenberichts, der von der Regierung im Jahre 1999 nicht verhandelt wurde, wird angeführt:

- *„Unter der Annahme, daß die neue Kapazität des KKW restlos ausgenutzt werden wird, d.h. wenn der Stromverkauf nicht die Produktion anderer Kraftwerke von CEZ einschränkt, kann man bei den erwarteten Fertigstellungskosten das Projekt Temelin als eine ökonomisch sinnvolle Variante für die Stromproduktion in Grundlast betrachten (d.h. nicht die gesamte Investition, sondern nur die Fertigstellung).*
- *Für den Fall, daß es nicht möglich sein sollte, für diesen Strom auf dem heimischen oder ausländischen Markt innerhalb einiger Jahre Absatz zu finden, ist die Fertigstellung des KKW Temelin unwirtschaftlich.“*

Auf der Grundlage dieser und weiterer Analysen des Industrie – und des Umweltministeriums entschied die Regierung der CR mit dem Beschluß Nr. 472 1999 über die endgültige Fertigstellung des KKW Temelin. Die wichtigsten Argumente waren vor allem:

- Die Tschechische Republik verfügt über keine bedeutenden Primärenergiequellen, auf die sie sich langfristig verlassen könnte.
- Die Fertigstellung des KKW Temelin ist eine rein unternehmerische Absicht der Gesellschaft CEZ und daraus entstehen für den Staatshaushalt keine finanziellen

Risiken. Der Energieversorger CEZ wird alle finanziellen Verpflichtungen ohne direkte Beteiligung des Staates aufbringen können.

- Gegenstand der Entscheidung der Regierung ist die Gewinnung einer Kapazität von 1962 MW für 16,4 Mrd. Kc, dh. 8,4 Mio Kc/MW.
- Durch die notwendige Belebung der Industrie kann man mit einem Anstieg des Strombedarfs bis 2010 rechnen. Kein Land der EU rechnet mit einer Stagnation oder Verringerung des Strombedarfs bis 2005. Diese Erwartung bestätigt die Entwicklung im Jahre 2000, als es zu einer schrittweisen Belebung der tschechischen Industrie und einem Stromverbrauchsanstieg um 2% kam.¹
- Das KKW Temelin ist laut der Bewertung der Europäischen Kommission eine Energiequelle, die keine wesentlichen Schadstoffe emittiert, bei den radioaktiven Emissionen handelt es sich um praktisch unbedeutende Mengen. Temelin produziert keine Treibhausgase und verbraucht keinen Sauerstoff.
- Der Parallelbetrieb der KKW Temelin und Dukovany erhält für die weitere Nutzung ein Drittel der bestehenden Braunkohlevorräte der CR, verhindert die Überschreitung der Abbaulimits in Nordböhmen (entsprechend Regierungsbeschuß 331/1991, Regierungsbeschuß 444/1991, Regierungsbeschuß 490/1991) und verringert die Emission an Treibhausgasen um 17%. Bei einem möglichen internationalen Handel mit Emissionsrechten nach 2002 kann die CR durch die Verringerung der Emissionen um ca. 17 Mio. CO₂/a⁻¹ etwa 13 Mrd. Kc Einkünfte haben (Synergy Programme, contract No. 4.1041/D/98-05). Jede andere Art der Stromproduktion ist mit größeren Umweltrisiken behaftet (Übereinstimmung mit der Stellungnahme der Akademie der Wissenschaften der CR). Dazu wird angeführt:

Laut den konzeptuellen Unterlagen, die am 12.10.2000 im Rat des Wirtschafts – und Sozialabkommens der CR verhandelt wurden, kommt es durch die Inbetriebnahme des KKW Temelin im Jahre 2002 und bei der schrittweisen Liberalisierung der Strommarktes in der CR zur Verringerung des Kohleabbaus in Nordböhmen um 8 – 10 Millionen Tonnen. Dies bedeutet die Perspektive, die Richtlinie der EU 96/62/EC über die Bewertung der Luftqualität in Gebieten mit sensiblen Ökosystemen erfüllen zu können. Es wird mit der möglichen Verringerung der Leistung der Wärmekraftwerke mit Rauchgasentschwefelung außerhalb des Beckengebiets gerechnet. Der positive ökologische Effekt wird in Folge zum Abbau der Kohlearbeiter um 3500 bis 6000 führen. Durch die Realisierung der Industriezone, die mit einem Autobahnbau und Schnellverbindungen in dieser Region rechnet, kommt es in dieser Region zusammen mit der Rekonstruktion der Plattenbauten zu einer schnelleren Beseitigung der Folgen der Bergbautätigkeit und der Schaffung von ca. 8 500 neuen Arbeitsplätzen.

- Einer Stellungnahme von SUJB vom 22. April 1999 zufolge sind keine Tatsachen bekannt, die unter dem Aspekt der nuklearen Sicherheit ein ernstes Hindernis für die Erteilung der notwendigen Genehmigungen von SUJB für die Inbetriebnahme von Temelin darstellen würden. Parallel dazu werden von der IAEO in Wien laufend Bewertungen durchgeführt, die im Rahmen der Mission Review VVER – 1000 Safety Issues Resolution at Temelin Nuclear Power Plant durchgeführt wurden.

¹ Dennoch zeigen einfache Berechnungen, die auf der gegenwärtigen Belastung des Systems beruhen, daß für den Nachweis der Notwendigkeit des KKW Temelin vor dem Jahre 2010 eine durchschnittlicher Anstieg in diesem Jahrzehnt von mindestens 3% jährlich erreicht werden müßte.

- Das Risiko eines Unfall im KKW Temelin ist sehr gering und bewegt sich um den Wert $2,6 \times 10^{-5}$.Reaktorjahr⁻¹ (Sicherheitsziel der IAE0 ist der Wert 10^{-4} .Reaktorjahr⁻¹, bei dem keinerlei Maßnahmen durchgeführt werden müssen).
- Die Fertigstellung des KKW Temelin wird ein große Bedeutung für die Belebung der Auftragslage des tschechischen Maschinenbaus bei der Lieferung von Kerntechnologie in das Ausland haben.

Der nächste anknüpfende Regierungsbeschuß Nr. 50/2000 war die Verabschiedung der Energiepolitik der CR, der zufolge das KKW Temelin in Betrieb genommen werden wird und die weitere Entwicklung der Kernenergie in der CR im Kontext der ökonomischen und ökologischen Nutzung der Kohlegebiete und der Stromendverbrauchsprognosen bewertet werden wird.

Wenn es im Falle der Inbetriebnahme des KKW Temelin von 2x1000 MW tatsächlich zur Abschaltung der entsprechend Leistung von Kohlekraftwerken kommt, können die folgenden Umweltauswirkungen erwartet werden:

A. Positive Auswirkungen

- Verringerung des Verbrauchs an nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen (vor allem von Braunkohle und Kalkstein für die Entschwefelungstechnologie),
- Verringerung des Ascheaufkommens,
- Verringerung der Emission des Treibhausgases Kohlendioxid,
- Verringerung der Emissionen SO₂ und NO_x und der Kontamination der Umwelt mit Schwermetallen.

In Folge verringert sich:

- Abbau und Transport von Kohle und Kalkstein,
 - Transport, Aufbereitung und Lagerung von festen Abfällen und Bodenverbrauch,
 - Verbrauch von nicht erneuerbaren Energiequellen, die für die höher genannten Tätigkeiten benötigt werden und die dadurch entstehenden Schadstoffemissionen,
 - ermöglicht die Einhaltung der Verpflichtung der CR zur Verringerung des Treibhausgases CO₂ laut Kioto – Protokoll.
1. Der Jahresbetrieb des KKW Temelin verhindert die Freisetzung von ca. 14 Millionen t.a⁻¹ Treibhausgas in die Atmosphäre (ca. 12% der Produktion in der CR im Jahre 1999). Gesamtstaatlich verringert sich die CO₂ – Emission durch die KKW Dukovany und Temelin um ca. 27 Mt. a⁻¹, d.h. um 16% der Produktion im ganzen Jahr 1999.
 2. Mit diesem Niveau an Meßemission an CO₂ pro Einheit erzeugter Energie erreicht die CR das Niveau der entwickelten Industriestaaten.
- Die Verringerung der Emission der wichtigsten Schadstoffe beim Ersatz der Stromproduktion in Kohlekraftwerken durch Temelin zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle Nr. 1: Verringerung der Emission nach Inbetriebnahme des KKW Temelin

	VERRINGERUNG DER EMISSIONEN T. A⁻¹	% DER EMISSIONEN DER CR IM JAHRE 1999
SO ₂	28.504	10,4
FESTE STOFFE	910	1,3
NO _x	24.500	15,6
CO ₂	14.000.10 ³	11,9

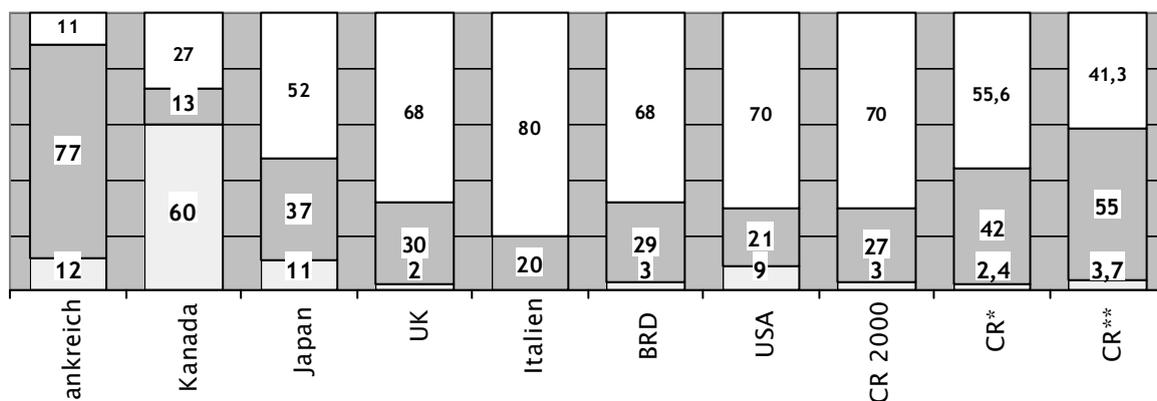
Quelle: Bericht über die Umwelt in der CR 1999, Umweltministerium, CEZ AG

Anm.: Gesamtemission NO_x umfaßt nur die stationären Quellen

Auslastung KKW Temelin 7000 h.a⁻¹

Graphik Nr. 1

Anteil der Stromerzeugung aus Wasserkraft und KKW an der Gesamterzeugung



Quellen: Energy Balances of OECD Countries 1997 – 1998, Japan: survey by the Federation of Electric Power Companies; Daten für CEZ(1), CEZ 2000: CEZ 2000; Daten CEZ(2)(3) – Berechnung CEMC 2001.

Erläuterungen: CEZ 2000 – Emission aus Kohlekraftwerken CEZ; CEZ(1) – Durchschnittsemission aller Kraftwerke CEZ im Jahre 2000; CEZ(2)- Durchschnittsemission aller Kraftwerke CEZ nach Inbetriebnahme von Temelín; CEZ(3) - Durchschnittsemission aller Kraftwerke CEZ wenn die entsprechende Leistung von Kohlekraftwerken durch Temelin ersetzt werden sollte.

B. Negative Auswirkungen

- Jahresverbrauch von 40 – 50 t nuklearem Brennstoff führt zu entsprechendem Bedarf an Behandlung von radioaktiven Abfällen und deren langfristiger Lagerung.

Das KKW Temelin wurde einer Reihe von Bewertungen unterzogen und über das Schicksal des Kraftwerks wurde mehrere Male während der Errichtung mit voller Kenntnis der jeweils zu dieser Zeit verfügbaren Dokumente entschieden. Unter dem Aspekt der direkten Umweltauswirkungen wurde bisher nicht nachgewiesen, daß das KKW Temelin in irgendeiner Weise schlechter wäre als die sonst üblicherweise betriebenen KKW in den Ländern der Europäischen Union. Eine Frage bleibt allerdings die ökonomische Effektivität und auch der oft genannte positive Einfluß auf die Umwelt. Es zeigt sich, daß das KKW Temelin nicht alle diese positiven Erwartungen erfüllen kann. Entweder kommt es tatsächlich zur Reduktion der genannten negativen Auswirkungen der Kohlekraftwerke auf die Umwelt, oder es gelingt die Produktion des KKW Temelin zusätzlich zum aktuellen Stromabsatz von CEZ (vor allem ins Ausland) zu verkaufen und so die Fertigstellung des KKW Temelin zu bezahlen.

Das gleichzeitige Erreichen aller diese Ziele, d.h. der Vorteile für die Umwelt und die wirtschaftliche Amortisierung der Investitionskosten der Fertigstellung (die gesamte Investition ist laut Expertenteam nicht mehr amortisierbar), ist in diesem Jahrzehnt unreal, diese beiden Ziele schließen sich gegenseitig aus.

1.3 Geographische, topologische und geologische Charakteristika des Standorts und des Gebiets

1.3.1 Karte des Gebiets, die die geographischen Charakteristika des Standorts und des Gebiets darstellt

siehe Karte

(http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/radio/akw_temelin/gesamt_uvp/uvp_bericht/mapa.jpg)

1.3.2 Relevante Charakteristika des Gebiets

Geomorphologische Charakteristika siehe Kapitel 2.3.2, biogeographische Charakteristika siehe Kapitel 2.5.1.1.3.

1.3.3 Standort der Anlage in Bezug auf andere Anlagen, deren Emissionen in Bezug auf die Emissionen (Ableitungen) der bewerteten Anlagen einbezogen werden müssen

In der Entfernung von 100 km befinden sich keine sehr bedeutenden Quelle ionisierender Strahlung.

1.3.4 Standort der Anlage in Bezug auf andere Staaten unter Anführung der Entfernung von der Grenze und der nächstgelegenen Ansiedlung, einschließlich der Bewohneranzahl

In der nächsten Umgebung (bis 5 km) vom KKW befinden sich 5 Gemeinden mit einer Gesamtanzahl an Bewohnern von 9 328. Bis 25 km entfernt SSO befindet sich die Stadt Ceske Budejovice mit einer Bevölkerung bis 100 000. Der nächste Grenzpunkt zu Österreich ist südöstlich 59 km entfernt, SSO 63 km, südlich 64 km, SSW 69 km, SW 59 km. Zu Deutschland ist die geringste Entfernung an die Grenze südwestlich 59 km.

1.4 Projektbeschreibung

1.4.1. Lage

Mitteleuropa, 14° 22' östlicher Länge, 49° 11' nördliche Breite.

1.4.2. Beschreibung des Zeitplans für Planung, Umarbeitung des Plans und Projektrealisierung

Das Bauobjekt befindet sich im Stadium der schrittweisen Inbetriebnahme. Der Probetrieb für den 1. Block wird mit Sommer 2001 erwartet. Der Probetrieb für den 2. Block für Ende 2002.

1.4.3 Beschreibung des geplanten Prozesses, der sich im Verwaltungsverfahren und der damit zusammenhängenden Implementierung befindet (abgeschlossene Verfahren, laufende Verfahren, erwartete Prozeduren – Ämter, Rechtsfragen, Parteien, Referenznummer der offiziellen Bekanntgabe)

Die Raumplanungsgenehmigung für die Errichtung von zwei Kernkraftwerksblöcken wurde vom Bezirksnationalausschuß in Ceské Budejovice (Abteilung Bauten und Raumplanung) am 12.7.1985 als GZ JETE 35/85/328/1-Ma erteilt. Die grundlegende Baugenehmigung für die Errichtung der zwei Blöcke des KKW Temelin wurde einerseits vom allgemeinen Bauamt (Bezirksnationalausschuß in Ceské Budejovice - Abteilung Bauten und Raumplanung am 22.11.1986 als GZ JETE 161/86/332/4-Ma), andererseits vom speziellen Bauamt (südböhmischen Nationalausschuß in Ceské Budejovice am 11.11.1986 als GZ VOHZ/2379/86-Rd) erteilt.

Zur Zeit befindet sich der Bau in der Phase der schrittweisen Inbetriebnahme des 1. Blocks des KKW unter Aufsicht von SUJB. Nach Beendigung aller Tests wird das Verfahren mit dem Ziel der Erteilung des Kollaudierungsbescheids beginnen.

1.4.4 Datum von Baubeginn und Baubeendigung

Die Errichtung der Reaktorblöcke selbst wurde im Jahre 1987 begonnen. Mit der Beendigung wird durch die Inbetriebnahme des 2. Blocks im Jahre 2004 gerechnet.

1.4.5 Stilllegung und Dekommissionierung

Für das KKW Temelin wurde die Studie „Vorschlag für die Art und Kosten der Stilllegung des KKW Temelin“ (Energoprojekt Praha November 1999) erstellt, die von SUJB genehmigt wurde. Die Studie präsentiert drei Varianten: sofortige Stilllegung, Schutzlagerung, Schließen unter Aufsicht. Die Studie beweist die reale Möglichkeit das KKW stillzulegen und sieht keine außerordentlichen Risiken dafür.

Wahrscheinlich wird es eine Art von Industrieobjekt bleiben. Über die endgültige Form wird unter Erwägung von in der nächsten Zukunft entstehenden Möglichkeiten zu einem geeigneten Zeitpunkt entschieden werden.

1.4.6 Erwartete Betriebsdauer der Anlage

Eine Eigenheit der staatlichen Aufsicht über die nukleare Sicherheit, die laut Gesetz Nr. 18/1997 Gb. von SUJB ausgeübt wird, ist die Erteilung von zeitlich beschränkten Betriebsgenehmigungen. Die vom Antragsteller vorausgesetzte Betriebsdauer sind 25 Jahre. Dies kann allerdings auf Grund der Bewertung der Betriebssicherheit in beide Richtungen hin stark korrigiert werden, wie im übrigen weltweit üblich.

1.4.7 Aufmerksamkeit auf Stilllegung und Dekommissionierung

Siehe Punkt 1.4.5. Weitere Details sind in CEZ-Dokumenten zur Gesamt UVP in Kapitel A.9.5 angeführt.

1.4.8 Beschreibung der administrativen Maßnahmen der Aufsicht bei der Stilllegung und Dekommissionierung

Die tschechischen Gesetze rechnen bei der Stilllegung und Dekommissionierung des Kraftwerks mit einem dreistufigen legislativen Prozeß:

- Bewertung der Absicht der Dekommissionierung durch eine UVP gemäß einem Sondergesetz
- Erteilung der Genehmigung für die Stilllegung durch SUJB
- Erteilung der Genehmigung zur Beseitigung des Baus durch das Bauamt

1.5 Gesamtkosten

98,6 Kc (Tschechische Kronen)

1.6 Kurzbeschreibung der technischen und technologischen Anlagen (Hauptmerkmale des Produktionsprozesses und der Kapazität, Anzahl der Mitarbeiter)

Das KKW Temelin ist ein Bau mit zwei heterogenen Druckwasserreaktoren WWER 1000, Typ 320 mit einer Nennwärmeleistung des Reaktors von 3000 MW. Die Transformation der Wärmeleistung in elektrische Leistung wird in jedem Reaktor einzeln von einem Turbogenerator klassischer Ausführung mit einer Leistung von 1100 MVA geleistet. Die Anzahl der Mitarbeiter im KKW nach Baubeendigung wird mit ca. 1500 Mitarbeitern veranschlagt.

1.7. Beschreibung des gesamten zum Betrieb bereiten Kraftwerks

Die Beschreibung des KKW einschließlich der Beschreibung der Komponenten und der notwendigen Schemata ist in den CEZ-Dokumenten zur Gesamt - UVP in Kapitel A.9 und A.10 zu finden.

1.8 Ressourcennutzung

Die Angaben über die Energiequellen und Ressourcen, Daten über Verkehr und Personentransport und Materialtransport sind in den CEZ-Dokumenten zur Gesamt - UVP zu finden. In der Umgebung des KKW Temelin gibt es keine Aktivitäten, deren Auswirkungen man zusammen mit den entsprechenden Auswirkungen des KKW Temelin untersuchen müßte. Details sind in den CEZ-Dokumenten zur Gesamt - UVP angeführt.

2. Themenkreise der UVP

2.1 Luft und Klima

2.1.1.1 Hintergrundluftverschmutzung

Das KKW Temelin liegt im südlichen Teil der CR, wo weder Industrie noch Energiewirtschaft (mit der Ausnahme der Wasserkraftwerke an der Moldau) angesiedelt sind. Diese Tatsache hat eine gute Auswirkung auf die Luftqualität in der ganzen Region. Diese ist von Klasse I, saubere – fast saubere Luft. Eine Ausnahme bildet nur die Gegend um Tyn nad Vltavou, wo die Luft mit Klasse II – leichte Luftverschmutzung - qualifiziert wird.

Karte der Luftqualität der CR

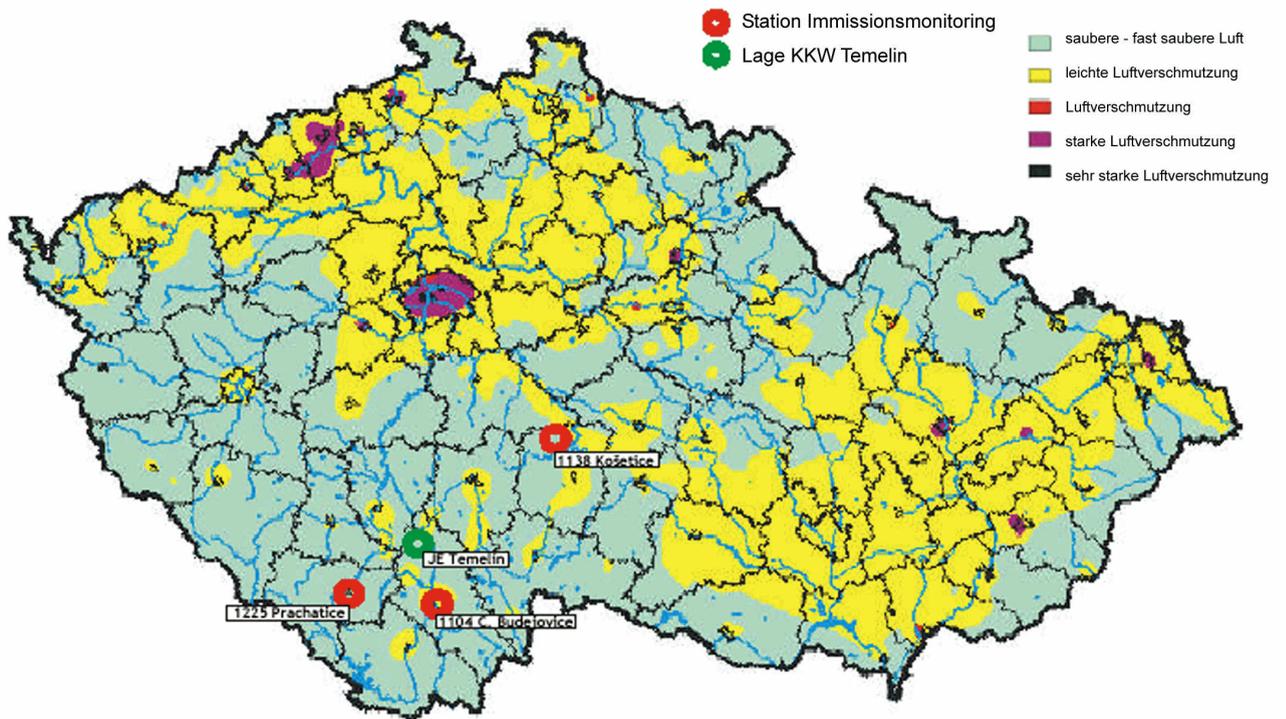


Tabelle Nr. 2: Gemessene Imissionen der wichtigsten Schadstoffe

Nr. der Station Name der Station	Jahr	Jahresmittel SO ₂ µg.m ⁻³	Jahresmittel NO _x µg.m ⁻³	Jahresmittel der Staubteilchen (PM10) µg.m ⁻³
1225 Prachatice	1999	6	18	10
	1998	7	18	12
	1997	16	-	15
	1996	21	24	13
	1995	16	22	19
1104 Ceské Budejovice	1999	7	28	14
	1998	9	34	22
	1997	16	39	29
	1996	20	35	37
	1995	12	34	-
1138 Košetice	1999	3	10	19
	1998	5	11	20
	1997	11	13	25
	1996	17	14	30
	1995	13	8	-

Jahreslimit IHR

SO₂.....60 µg.m³

NO_x80 µg.m³

Staubteilchen PM 10.....150 µg.m³

In der Nähe des KKW Temelin können auch die Daten des Vorbetriebsmonitorings des Labors der Strahlenkontrolle in der Umgebung des KKW Temelin verwendet werden. Die Messung erfolgt gemäß der Leitlinie Nr. 60 des Gesundheitsministeriums und der Hygienevorschrift Nr. 52/1981. Das Ziel dieses Monitorings ist die Bewertung des aktuellen Zustands der Luft vor Betriebsbeginn und die Quantifizierung der Auswirkungen der Errichtung des KKW. Die Messungen werden in den Stationen Temelin und Hluboka nad Vltavou durchgeführt.

2.1.1.2.1. Punktquellen der Emissionen

Im Verlauf der Fertigstellung des KKW Temelin wird im KKW nur eine einzige Punktquelle betrieben, die zur Luftverschmutzung führt – der Gaskessel mit einer Leistung von 100 MW. Diese Quelle wird in die Kategorie große Quellen eingeteilt. Der Gaskessel dient der Wärmeversorgung des KKW und der Objekte der Baustelle. Außerdem wird Wärme nach Tyn nad Vltavou über eine Leitung geliefert. Der Jahresverbrauch an Erdgas (bei einer Betriebsdauer von 8 760 Stunden) beträgt 16,2 Mio. m³.a⁻¹.

Tabelle Nr. 3: Schadstoffmengen Gaskessel

	Gasverbrauch pro Jahr (mil. m ³ /a)	Jahresemission an Schadstoffen (t .a ⁻¹)	
		berechnet ¹	tatsächlich ²
Feste Stoffe	16,2	0,324	
NO _x		31,1	9,975
CO		5,18	
C _x H _y		2,074	
¹ ... laut Emissionsfaktoren aus der Beilage der Verordnung des Umweltministeriums Nr. 117/1999 Sb. ² ... laut Emissionsregister der CR für 1998			

Nach Beginn des kommerziellen Betriebs des KKW wird diese Quelle nicht mehr gebraucht und der Gaskessel eingestellt werden. Der aktuelle Beitrag des Gaskessels zur Luftverschmutzung ist nicht bedeutend.

Im Bereich des Kraftwerks sind außerdem 8 Dieselgeneratorstationen (DGS) mit einer Leistung von je 6,3 MWe installiert. Zweck der DGS ist die Notstromversorgung der wichtigen Geräte mit Eigenbedarf, bzw. der wichtigen Stromverbraucher des Sekundärkreises und ausgesuchter Anlagen des 1. und 2. Blocks. Die relativ hohe installierte Leistung ist durch die Sicherheitsanforderungen bedingt. Für den Reservebetrieb für einen Block reicht die Leistung einer DGS aus, die übrigen zwei dienen als Reserve. Aus diesem Grund wird bei einem Ausfall mit dem Betrieb von einer oder zwei parallel betriebenen DGS gerechnet (Eintritt und Dauer einer solchen Situation ist zufällig und tritt im Optimalfall nicht ein).

Die Betriebsdauer einer einzelnen DGS im Normalbetrieb des KKW wird mit nur einigen Stunden pro Jahr veranschlagt, wenn die vorgeschriebenen Tests durchgeführt werden. Die Häufigkeit und Dauer bei den Tests wird durch die Betriebsvorschriften des Herstellers bestimmt:

Tabelle Nr. 4: Maximale stündlich emittierte Menge pro DGS

NO _x	CO	Feste Stoffe	SC
83,4 kg	27,1 kg	5,4 kg	6,2 kg

Tabelle Nr. 5: Maximale jährlich emittierte Schadstoffmenge aller DGS

NO _x	CO	Feste Stoffe	SC
6672 kg	2168 kg	432 kg	496 kg

Zur Emission von Kohlenwasserstoffdampf kommt es bei der Entnahme von Treibstoff und von Heiz -, Transformator -, und Turbinenöl aus den Transportzisternen in das Lager für die Ölbewirtschaftung. Bei der Entnahme von 1 000 m³ (maximale Lagermenge für Motordiesel) werden ca. 170 kg Kohlenwasserstoffdampf in die Atmosphäre freigesetzt.

Im KKW befinden sich vier Kühltürme mit einer Höhe von 154,8 und einem Durchmesser in der Krone von 82,6 m. Die Türme dienen der Kühlung des Wasser im Kühlkreislauf. Die Kühltürme werden während der gesamten Betriebsdauer des KKW in Betrieb sein und für die

Zwecke dieser Dokumentation rechnen wir mit dem Betrieb von 8 760 Stunden pro Jahr. Die Wärmeleistung eines Turmes beträgt 1100 MWt, der Abdampf eines Turmes wird bis zu 413 l.s⁻¹ betragen (meist allerdings weniger). Mittels der vier Kühltürme werden bis zu 4 000 MWt Abwärme freigesetzt.

Zu den Punktquellen können auch radioaktive Emissionen gezählt werden, die jedoch Teil des eigenständigen Kapitels 2.1.1.3 sind.

2.1.1.2.2. Linienquellen der Emissionen

Im KKW werden keine bedeutenden Linienquellen der Luftverschmutzung betrieben werden. Eine eventuelle Bewegung motorisierter Fahrzeuge auf den Straßen im Areal wird unregelmäßig stattfinden und ist unter dem Aspekt der UVP unbedeutend. Dasselbe kann man über den Eisenbahnverkehr im Areal sagen.

Tabelle Nr. 6: Intensität von Verkehr und Schadstoffemission verursacht durch die Beförderung der Mitarbeiter

	Arbeitstage		Samstag und Sonntag		Jahresemission von Schadstoffen pro 1 km Straße (t.a ⁻¹)			
	Anzahl ¹	Fahrten ²	Anzahl	Fahrten	Staub	NO _x	CO	C _x H _y
Autobus	180	360	80	160	0,27	0,93	0,84	0,5
PKW	500	1000	100	200	0,01	0,52	1,4	0,14
Gesamt					0,28	1,45	2,24	0,64

1 ... Mittelwert an Anfahrten (von Fahrzeugen) pro Tag

2 ... Mittelwert an Fahrzeugen, die pro Tag kommen und wegfahren

Aus den durchgeführten Berechnungen der Schadstoffemission aus dem Personenverkehr (auf der Grundlage der Emissionsfaktoren für das Jahr 2000) wurde festgestellt, daß in einer Entfernung von 10 km ab der Achse der Straße der Beitrag an NO_x zur bestehenden Belastung auf dem Niveau von 3% des geltenden Grenzwerts liegt und mit wachsender Entfernung diese Konzentration sinkt. Der Beitrag des Personenverkehrs zur Hintergrundmissionsbelastung ist unbedeutend.

Ebenso geht aus den durchgeführten Berechnungen der Schadstoffemission aus dem Schwerverkehr (auf der Grundlage der Emissionsfaktoren für das Jahr 2000) hervor, daß in einer Entfernung von 10 km ab der Achse der Straße der Beitrag an NO_x zur bestehenden Belastung auf dem Niveau von 0,5% des geltenden Grenzwerts liegt und mit wachsender Entfernung diese Konzentration sinkt. Der Beitrag des Personenverkehrs zur Hintergrundmissionsbelastung ist nicht bedeutend. Nach der Inbetriebnahme des KKW wird sich die Anzahl der Mitarbeiter, die sich im Areal aufhalten verringern, wie auch der Autoverkehr sich verringern wird.

Der Anschluß des KKW Temelin an die Eisenbahn erfolgt mit einer Schlepfbahn von der Station Temelin aus, die sich auf der Eisenbahnstrecke Nr. 192 Cicenice – Tyn nad Vltavou befindet. Über diese Schlepfbahn wird der gesamte Eisenbahnverkehr für das KKW abgewickelt. Es gibt im betrachteten Gebiet keine weiteren Eisenbahnstrecken.

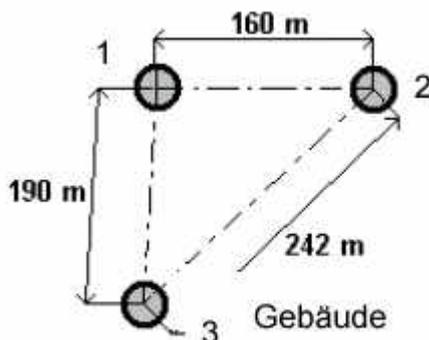
Der Schiffsverkehr auf der Moldau ist nicht von Bedeutung, ist saisonbedingt und zu Erholungszwecken.

Im betrachteten Gebiet gibt es keinen Flugplatz und es führen keine zivilen Flugstrecken darüber. Der Standort des KKW ist geschützt durch eine Flugverbotszone (im internationalen Fluginformationshandbuch ausgewiesen). Diese verbotene Zone ist walzenförmig und hat einen Radius von 2 km und eine Höhe von 1 500m.

Über dem Standort des KKW befindet sich kein militärischer Übungs – oder Arbeitsbereich. Die Militärrichtlinien enthalten spezielle Maßnahmen und Regeln in Bezug auf das KKW Temelin. In der weiteren Umgebung wird ziviler Flugverkehr betrieben, wie auch allgemeiner Flugverkehr und ein militärischer Übungsbereich entsprechend den Flugvorschriften betrieben wird. Außerhalb des betrachteten Gebiets befinden sich auch militärisch – öffentliche und ein landwirtschaftlicher Flughafen.

2.1.1.2 Gasförmige Ableitungen aus den Anlagen unter Normalbedingungen, Ausbreitungsstudie

Gasförmige radioaktive Ableitungen entstehen bei der Reinigung des Kühlwasser des Primärkreises, bei der Entlüftung von kleinen Kühlmittellecks durch die Undichtigkeiten der Anlagen des Primärkreises, bei der Nachfüllung oder dem Austausch von Brennstoff im Reaktor, bei der Belüftung der aktiven Hilfstechologiesysteme. Gasförmige Ableitungen werden im KKW Temelin über 3 Belüftungskamine in die Umwelt abgeleitet (einer für jeden Block und einer für das BAPP). Die Kamine sind 100 m hoch, bilden ein Dreieck mit Seiten von 160, 190, 242 m.



Bei der Berechnung werden sie als eine Punktquelle betrachtet. Vor der Ableitung durch den Kamin durchlaufen die gasförmigen Ableitungen ein komplexes Reinigungssystem. Sie werden von Wasser, Wasserstoff, Aerosolen und Jod an den Aerosol – und Jodfiltern befreit. Bei diesen Prozessen werden die Edelgase nicht abgefangen. Die Verringerung in den Ableitungen wird vor allem durch deren Zurückhaltung im Hauptproduktionsblock und auf der Verzögerungsstrecke erreicht. Die Wirkung bei den Aerosolfiltern beträgt 99,95%, beim Einfangen des Jods und dessen Verbindungen 99,5%.

Mit dem Programm „RDETE“, das von SUJB akzeptiert wird, wurde unter Betrachtung dieser Ableitung und der atmosphärischen Bedingungen am Standort die Dosis für den Einzelnen aus einer kritischen Personengruppe (definiert durch Personen, die einer Entfernung bis 5 km vom KKW leben) berechnet. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse und unter Einbeziehung

weiterer Faktoren setzte SUJB einen Grenzwert für die nukleare Sicherheit fest, die Temelin nicht überschreiten darf. Es ist der Wert der Effektivdosis für Ableitungen in die Luft von **40 mSv pro Person** aus einer kritischen Personengruppe pro Jahr.

Auf alle lebenden Organismen wirkt die radioaktive Strahlung, die allgegenwärtig ist, aus dem Kosmos kommt, aus dem Erdinnern und allen Materialien, die uns umgeben. Sie ist in der Luft, im Wasser, in den Lebensmitteln und bildet den natürlichen Hintergrund. Für die Tschechische Republik können wir einen Mittelwert annehmen, der jedes Jahr die Äquivalentdosis von **1,8 mSv, d.h. 1800 mSv**. erreicht.

Weitere Details sind in Kapitel 2.1.1.6 zu finden.

2.1.1.3 Geltendes Genehmigungsverfahren und Grenzwerte für die Ableitung von Radionukliden in die Luft

2.1.1.4.1. Beschreibung des geltenden Genehmigungsverfahrens

Die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft, wenn ihrer Aktivität die im Gesetz Nr. 18/1997 Gb. über die friedliche Nutzung der Atomenergie und der ionisierenden Strahlung bewilligten Werte überschreitet, ist auf der Basis einer Bewilligung von SUJB gemäß §9 Abs. 1 lit. h dieses Gesetzes möglich.

Im Falle des KKW Temelin reichte CEZ AG – JETE am 27.9.1999 unter GZ 1000/295/99 diesen Antrag ein. Die Entscheidung, die dem Antragsteller die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt gestattet, erteilte SUJB am 4.7.2000 unter der GZ 8871/2000. Mit dieser auf den Zeitraum bis 31.12.2001 beschränkten Bewilligung wurde dem Antragsteller die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft bewilligt. Dies in dem Ausmaß, daß die Effektivdosisleistung für einen Bewohner entsprechend den Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs einer nuklearen Anlage der SUJB-Entscheidung GZ 10139/2000 vom 4.7.2000 nicht überschritten wird.

Die übrigen Genehmigungen von SUJB, erteilt gemäß dem Gesetz Nr. 18/1997 Gb. über die friedliche Nutzung der Atomenergie und der ionisierenden Strahlung, sind nicht der Verpflichtung der Durchführung einer UVP unterworfen. In Hinblick auf die Luft handelt es sich um die folgenden Genehmigungen:

- Genehmigung für die Errichtung einer nuklearen Anlage oder Arbeitsstätte mit einer sehr bedeutenden Quelle ionisierender Strahlung,
- Genehmigung für die einzelnen Etappen der Inbetriebnahme nuklearer Anlagen,
- Genehmigung für den Betrieb nuklearer Anlage oder Arbeitsstätten mit einer sehr bedeutenden Quelle ionisierender Strahlung,
- Genehmigung für das wiederholte Anfahren des Reaktors in den kritischen Zustand nach Brennstoffwechsel,
- Genehmigung für die Durchführung einer Rekonstruktion oder anderer Veränderungen mit Auswirkung auf die nukleare Sicherheit, Strahlenschutz, physischen Schutz oder die Katastrophenschutzbereitschaft einer nuklearen Anlage oder Arbeitsstätte mit einer sehr bedeutenden Quelle ionisierender Strahlung,
- Genehmigung für die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt,

- Genehmigung für die Handhabung einer Quelle ionisierender Strahlung in Umfang und Art entsprechend der Durchführungsvorschrift,
- Genehmigung für die Behandlung radioaktiver Abfälle,
- Genehmigung für den Transport von nuklearem Material und Radionuklidstrahlern,
- Genehmigung für die fachliche Vorbereitung von ausgesuchten Mitarbeitern in nuklearen Anlagen und ausgesuchten Mitarbeitern von Arbeitsstätte mit einer Quelle ionisierender Strahlung,
- Genehmigung zur Wiedereinfuhr von radioaktiven Abfällen, die bei der Verarbeitung von aus der CR ausgeführtem Material anfielen.

SUJB hat dem Antragsteller CEZ AG die folgenden grundlegenden Entscheidungen erteilt:

Entscheidung Nr. 460/97 vom 30.12.1997 unter GZ 8575/3.3./97 gemäß Bestimmung §9 Abs. 1 lit. 1) Gesetz Nr. 18/1997 Gb., - Genehmigung für die Handhabung von nuklearem Material.

- angereichertes Uran mit dem angereicherten Isotop ^{235}U bis 5% des Gewichts, im frischen bestrahlten oder abgebrannten nuklearen Brennstoff in Form von Brennstäben und Brennelementen für den Reaktortyp WWER – 1000
- Plutonium wie es in den höher genannten Brennstäben und Brennelementen für den Reaktortyp WWER – 1000 enthalten ist
- angereichertes Uran als Teil von Detektionsgeräten
- abgereichertes Uran in der Form von Hüllensystemen und Abschirmblöcken

Entscheidung Nr. 119/1998 vom 14.4.1997 unter GZ 1196/3.3/97 gemäß Bestimmung §16 Abs. 3 Gesetz Nr. 18/1997 Gb., als Ergänzung zu Entscheidung Nr. 460/97 vom 30.12.1997 als Entscheidung über die Veränderung der Genehmigung der Handhabung von nuklearem Material.

Entscheidung vom 4.7.2000 unter GZ 10122/2000 gemäß Bestimmung §3 Abs. 2 lit. b) und d) Gesetz Nr. 18/1997 Gb., - wo die Handhabung einer sehr bedeutenden Quelle ionisierender Strahlung – dem Kernreaktor des ersten Blocks und der damit zusammenhängenden Technologieeinrichtung bewilligt wird

Entscheidung vom 4.7.2000 unter GZ 8871/2000 gemäß Bestimmungen §3 Abs. 2 lit. b) Gesetz Nr. 18/1997 Gb., - wo die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft bewilligt wird. Dies in dem Ausmaß, daß die Effektivdosisleistung für einen Bewohner entsprechend den Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs einer nuklearen Anlage der SUJB-Entscheidung GZ 10139/2000 vom 4.7.2000 nicht überschritten wird.

SUJB – Entscheidung vom 4.7.2000 GZ 10139/3.1/2000 gemäß § 3 Abs. 2 lit. d) Gesetz Nr. 18/1997 Gb. genehmigt die Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs einer nuklearen Anlage.

Die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft in dem in der Entscheidung bewilligten Ausmaß betrifft alle Quellen von Luftemissionen aus CEZ AG JETE. Die Umrechnung der Aktivitäten der einzelnen in die Luft abgeleiteten Radionuklide wird gemäß der Tabelle Nr. 1 Beilage „Bewertung der Bestrahlung einer kritischen Bevölkerungsgruppe“ des Zusatzes zum Antrag des Antragstellers GZ 4500/60 vom 1.3.2000, Evidenz Nr. SUJB B4687/2000 durchgeführt. Die Geltungsdauer dieser

Entscheidung wird auf Grund der sachlichen Verbindung mit dem Monitoringprogramm für Emissionen limitiert, wie es von SUJB unter GZ 4033/2000 vom 15.3.2000 mit derselben Geltungsdauer erlassen wurde.

2.1.1.4.1 Limits der Ableitung und damit verbundene Anforderung der Aufsichtsbehörden einschließlich der Radionuklidzusammensetzung

Mit der SUJB – Entscheidung GZ 8871/2000 vom 4. 7. 2000 in Verbindung mit der SUJB – Entscheidung GZ 10139/2000 vom 4. 7. 2000 wurde die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft in dem Ausmaß bewilligt, daß die Effektivdosisleistung für einen Bewohner $40 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$ nicht überschritten wird.

Früher wurden in den Limits und Bedingungen die Höchstwerte der einzelnen Radionuklide angeführt, die unter Normalbedingungen in die Luft abgeleitet werden. Entsprechend der neuen Gesetzgebung, die gleichzeitig mit dem Gesetz Nr. 18/1997 Gb. über die friedliche Nutzung der Kernenergie und der ionisierenden Strahlung (Atomgesetz) in Kraft getreten ist, wird bei der Erteilung einer Bewilligung zur Ableitung von Radionukliden in die Luft eine Effektivdosis festgelegt, die diesen Aktivitäten entspricht. Diese Vorgangsweise steht in Einklang mit den Empfehlungen der IAE0.

2.1.1.5. Technische Aspekte

2.1.1.5.1 Erwartete Jahresemissionen

Erwartete Emissionen in Hinblick auf das Stadium der Inbetriebnahme des KKW können zur Zeit nicht nachgewiesen werden, die ursprünglichen Auslegungswerte sind stark überhöht. In Hinblick auf die Ähnlichkeit zum KKW Dukovany (Technologie, installierte Leistung) können um bis zu drei Ordnungen niedrigere Werte erwartet werden. Dies wird am Beispiel Dukovany in Kapitel 2.1.1.6 dargestellt.

2.1.1.5.2. Ursprung der radioaktiven Ableitungen, deren Zusammensetzung und physikalische und physische Form

Gasförmige radioaktive Ableitungen entstehen bei der Reinigung des Kühlwassers des Primärkreises, bei der Entlüftung von kleinen Kühlmittellecks durch Undichtigkeiten der Anlagen des Primärkreises, bei der Nachfüllung oder dem Austausch von Brennstoff im Reaktor, bei der Belüftung der aktiven Hilfstechnologiesysteme. Eine weitere Quelle gasförmiger Ableitungen ist die Belüftung von Betriebs – und aktiven Hilfstechnologiesystemen. Vor der Ableitung durch den Kamin durchlaufen die gasförmigen Ableitungen ein komplexes Reinigungssystem. Sie werden von Wasser, Wasserstoff, Aerosolen und Jod an den Aerosol – und Jodfiltern befreit. Bei diesen Prozessen werden die Edelgase nicht abgefangen. Die Verringerung in den Ableitungen wird vor allem durch deren Zurückhaltung im Hauptproduktionsblock und auf der Verzögerungsstrecke erreicht.

Die Gesamtaktivität der gasförmigen radioaktiven Ableitungen besteht aus der Aktivität der Spaltprodukte, der Aktivierungs – und Korrosionsprodukte und der Tritiumaktivität. Die Aktivität der gasförmigen radioaktiven Ableitungen aus dem Aktivität setzt sich vor allem aus ^{88}Kr , ^{133}Xe a ^{135}Xe zusammen. Jode bilden ca. $2\cdot 10^{-4}$ % der Gesamtaktivität, die Tritiumaktivität bildet keine 2% der Aktivität.

Der entscheidende Anteil der radioaktiven Stoffe stammt aus dem Reaktorkern, in dem es zur Spaltung der Kerne von Uran 235 kommt. Diese sind durch Barrieren abgetrennt. Dies sind in der folgenden Reihenfolge: Kristallgitter des eigentlichen Brennstoffs, die hermetische Hülle der Brennstäbe, der dichte Primärkreis und am Ende die dichte Schutzhülle des Primärkreises – das Containment.

Das Jahresvolumen der Luftableitungen aus dem Kamin der Objekte des Kontrollbereichs mit tatsächlichem oder potentiellen Auftreten von radioaktiver Luft aus den Objekten des Kontrollbereichs bewegt sich laut Berechnungen unter Berücksichtigung verschiedener Betriebssituationen in der Bandbreite von $5 \cdot 10^9$ bis $6 \cdot 10^9$ m³.

2.1.1.5.3. Steuerung der Ableitungen, Methoden und Wege der Ableitungen

Die Ableitungen finden ausschließlich über drei Kamine statt (Reaktorhalle des 1. Blocks, Reaktorhalle des 2. Blocks, BAPP).

Eine weitere mögliche Quelle von Radioaktivität ist die Belüftung der Maschinenhallen. Die Systeme der Belüftungstechnik sind entsprechend ihrer Wichtigkeit in sicherheitstechnische, mit der nuklearen Sicherheit zusammenhängende, und übrige unterteilt. Unter dem Aspekt der Belüftung des Betriebs unterteilt sich die Belüftungstechnik für technologische Objekte in die Belüftungstechnik für nicht aktive und aktive Betriebe. Ein zuverlässiger Betrieb der Belüftungstechnik ist durch den Anschluß der Belüftungstechnikanlagen an die Systeme der gesicherten Versorgung, die Einreihung der Anlagen unter die ausgewählten technischen Anlagen und die seismisch widerstandsfähigen Anlagen gesichert. Die Verhinderung einer Freisetzung radioaktiver Stoffe über die Systeme der Belüftungstechnik wird durch den Betrieb von Aerosolfiltern und Jodfiltern für das Filtern der Luft aus Räumen gesichert, wo Aktivität auftreten kann. Die Hauptanlagen der Systeme der Belüftungstechnik sind Ventilatoren, Zufuhreinheiten, Austauscher, schnellschließende hermetische Klappen an der Grenze der hermetischen Zone, hermetische Klappen für das Schließen von Leitungen von Systemen, die mit Luft arbeiten, die aus Räumen mit potentiellm Auftreten von Aktivität abgesaugt wird, Luftklappen an den übrigen Leitungssystemen.

Große Aufmerksamkeit muß der Belüftung und Luftabfuhr aus dem Containment gewidmet werden, wo es bei einem Störfall zu Austritt von aktiven Stoffen über die beeinträchtigte Dichtigkeit des Primärkreises in den Containmentraum kommen kann. Im Normalbetrieb wird im Containment leichter Unterdruck erhalten (100 bis 300 Pa) und die Belüftung erfolgt daher erzwungen mit den Ventilator. Bei jeder Undichtigkeit des Primärkreises kommt es folglich zur Umkippen dieses Unterdrucks in Überdruck, was das Signal zur sofortigen hermetischen Trennung des Containmentraums von der äußeren Umgebung ist. Dies erfolgt unter anderem durch das Schließen der hermetischen Klappen an den Leitungen der Belüftungstechnik, die aus dem Containment führen. Die Funktionsfähigkeit und Dichtigkeit dieser Klappen wird entsprechend den vorgeschriebenen Intervallen geprüft. Gleichzeitig kommt es zur automatischen Reaktorabschaltung (Unterbrechung der Kernspaltung). Im Containment sind an mehreren Stellen Dosimetersensoren installiert, die ein ausreichend genaues Bild der Strahlensituation innerhalb des Containment geben und die weitere Vorgangsweise würde sich in Hinblick auf die Freisetzung von Stoffen mit Radionuklidgehalt nach der Situation und unter Aufsicht von SUJB vollziehen. In diesem Zusammenhang muß angemerkt werden, daß es auch während des maximalen Auslegungstörfalls, d.h. Bruch der Hauptkühlmittelleitung, den Berechnungen zufolge zu keinem solchen Druckanstieg im Containment kommt, der durch den Druck die Festigkeit und Dichtigkeit gefährden könnte.

Außerhalb des Containments, d.h. in den Umbauten und dem Gebäude der Hilfsbetriebe kann es nicht zu einer unvermittelten Freisetzung von radioaktiven Luftmassen von einem solchen Volumen und solcher Aktivität kommen, daß sich dies auf die Umwelt stärker auswirken oder Gesundheitsrisiken für den Menschen bergen würde, da sich dort keine solchen Stoffe befinden.

2.1.1.5.4. Art der Filterung der Emissionen und Details über die Ausstattung und die Methoden zum Einfang der gefilterten Stoffe

Alle Austritte von Luftmassen aus dem Raum des Containments, aus dem Kontrollbereich des Umbaus und dem Gebäude der Hilfsbetriebe wird vor Eintritt in die Abluftkamine über eine Filterlinie gereinigt, wo die Aerosole mit Radionuklidanteil, Jod und dessen Verbindungen eingefangen werden. Die Wirkung der Filter für radioaktive Aerosole beträgt 99,95%, für radioaktives Jod und dessen Verbindungen 99,5%. Diese Filter halten keine Edelgase (Kryptone, Xenone) zurück und daher ist deren Anteil an Austritten in die Umwelt im Vergleich mit den übrigen radioaktiven Stoffen entscheidend. Es handelt sich um inerte Elemente, die keine weiteren chemischen Verbindungen eingehen und unter dem Aspekt der biologischen Wirkung auf den Menschen in ihrer Wirkung unbedeutend sind.

2.1.1.5.5. Daten zur Betriebsfähigkeit der Systeme bei einem schweren Unfall

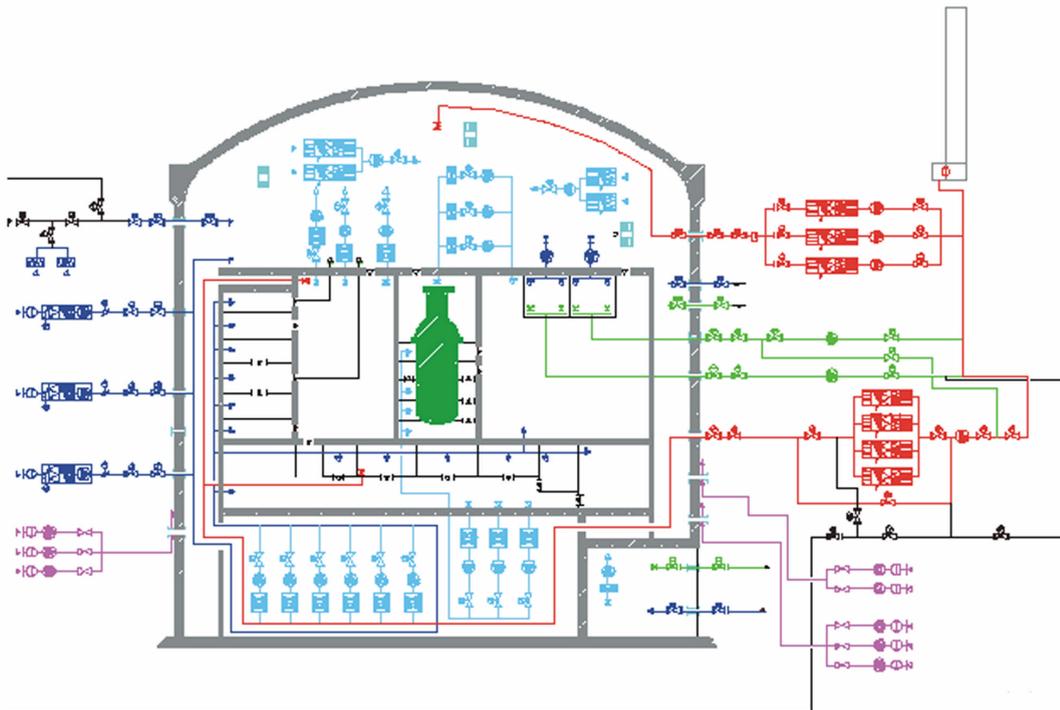
Bei jedem schweren Unfall (Havarie) kommt es zum hermetischen Abschließen des gesamten Containmentraums und daher wird aus diesem Raum keine Luft in die Umwelt freigesetzt und es kann auch keine entweichen. Die übrigen lufttechnischen Systeme, die für die Erhaltung der internen Verhältnisse wichtig sind (Gewährleistung von ausreichender Kühlung u.ä.) werden aus Quellen der gesicherten Versorgung gespeist und bleiben betriebsfähig.

Bei den Filtern zur Zurückhaltung der radioaktiven Aerosole und des Jods und dessen Verbindungen vor Eintritt der Luft in den Kamin handelt es sich nicht um einen kompakten Filter, sondern um serienparallele Kombinationen mehrerer Einheiten. Diese Anordnung ist gegenüber jedem Störfall resistent. Bei Eintritt eines Brands in einer dieser Einheiten trennt sich die entsprechende Sektion von den übrigen am Eintritt und Austritt durch die Brandschutzklappen und hermetischen Abschlüsse mit einer garantierten Brandfestigkeit, womit der Ausbreitung des Brands auf die übrigen Abschnitte vorgebeugt wird.

2.1.1.5.6. Beschreibung der Abluftsysteme des KKW einschließlich der Filter – und Verzögerungsstrecken

Die technologische Entlüftung der Reaktorhalle wird über ein Filtersystem mit Aktivkohle geführt, die eine Verzögerungsstrecke für Edelgase (Xenone, Kryptone) bildet, die bei dem Durchgang durch die Filter für eine Zeit im Filter gebunden sind und deren Durchgang durch die Filter gegenüber der übrigen Luftmasse verzögert wird. Diese Verzögerung bewegt sich je nach Nuklidart in einer Größenordnung von Dutzenden oder Hunderten Stunden. So kommt es zum Abklingen von Nukliden mit einer kurzen Halbwertszeit vor deren Freisetzung in die Atmosphäre.

Konzept der Containmentbelüftung



LEGENDE:

 Wirkung der Filter:
99,95% für radioaktive
Aerosole
99,5% für radioaktives Jod
und dessen Verbindungen

-  Frischluftzufuhr
-  Frische Kühlluft
-  Zirkulationskühlluft
-  Belüftungsluft ohne Auftreten von Aktivität
-  Belüftungsluft mit möglichem Auftreten von Aktivität

2.1.1.6. Monitoring von Radionukliden, die in die Luft abgeleitet werden

2.1.1.6.1. Probeentnahme, Messung und Analyse der Ableitungen durch den Betreiber und die Aufsichtsbehörde

Die einzige potentielle Quelle für die Bestrahlung der Bevölkerung und der Umgebung des KKW sind gasförmige und flüssige Ableitungen. Vor der Ableitung über den Abluftkamin durchlaufen die gasförmigen Ableitungen ein komplexes Reinigungssystem und werden an den Aerosolfiltern und Jodfiltern von Wasser und Wasserstoff, Aerosolen und Joden befreit. Eine eventuelle Auswirkung der radioaktiven Stoffe auf die Umgebung wird mit mathematischen Modellen berechnet.

Die Ableitungen aus den Reaktorhallen und dem Hilfsbetriebsgebäude werden kontinuierlich gemessen. Die kontinuierliche Entnahme von Aerosolen wird mit dem Großprobenentnahmegesetz für Aerosole des Typs AIM der Firma CANBERRA, USA vorgenommen. Dazu werden die Halbleiterdetektoren HPGE, die eine 100% Reserve haben, auf festen Filtern verwendet und anschließend im Labor analysiert. Ebenso kontinuierlich wird die Jodentnahme mit dem Jodprobenentnahmegesetz auf einem festen Filter mit Halbleiterdetektoren HPGE gemessen, die ebenfalls eine Reserve haben. Das kontinuierliche Monitoring der Aerosole und Jode wird außerdem mit einer kontinuierlichen Signalmessung der Volumenaktivität vorgenommen, die unter anderem bei Ausfall der Probenahmegezeuge für die Ersatzmessung verwendet wird. Nach der Herausfilterung von Joden und Aerosolen geht die Luftprobe in das kontinuierliche Monitoring der Edelgase mit Halbleiterdetektoren HPGE über. Es wird so die Volumenaktivität gemessen, und die Gesamtaktivität der Ableitungen $\text{Bq}\cdot\text{d}^{-1}$. Die Ersatzmessung wird bei Ausfällen durch den PIG - Monitor durchgeführt.

Alle aufgezählten Meßgezeuge unterliegen laut dem tschechischen Meteorologiegesetz der regelmäßigen Überprüfung der Meßgenauigkeit durch das Tschechische Meteorologische Institut in durch das Gesetz bestimmten Intervallen. Alle Meßdaten werden in der Strahlenkontrollwarte im BAPP gesammelt und weiter verarbeitet und archiviert. Die Resultate werden regelmäßig der Öffentlichkeit vorgestellt, einerseits durch Informationen vom Kraftwerk, von der Abteilung für Strahlenkontrolle, wie auch SUJB, die jedes Jahr wie im Gesetz vorgesehen den „Bericht über die Strahlensituation im Staatsgebiet der CR“ publiziert.

SUJB führt das Emissionsmonitoring im KKW nicht direkt durch. Die Inspektionstätigkeit gewährleistet die Kontrolle über die Einhaltung des von SUJB genehmigten Monitorings, wobei ein Teil auch die Methoden und das System für das Monitoring der Ableitungen in die Umwelt sind.

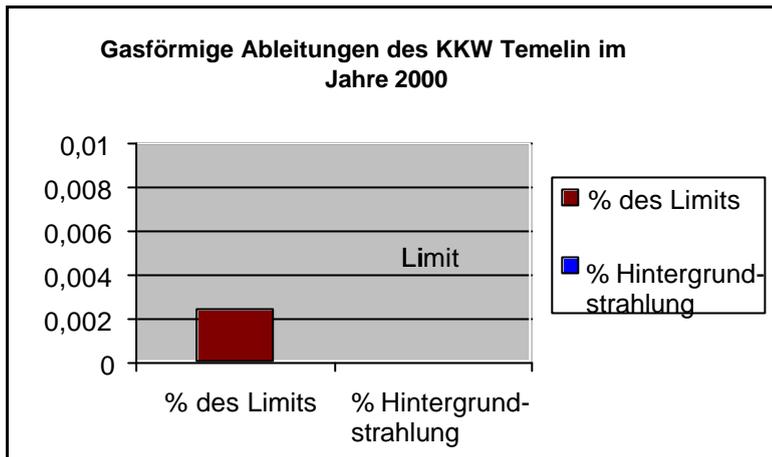
Limits für in die Luft abgeleitete radioaktive Stoffe:

Die Aktivität der Radionuklide, die im KKW entstehen und über die Kamine während eines Kalenderjahres in die Luft abgeleitet werden, dürfen bei einem Einzelnen aus der Bevölkerung bei einer 50jährigen Belastung nicht mehr als 40 mSv beim Betrieb von 2 Blöcken bewirken.

Das KKW Temelin ist noch nicht im kommerziellen Betrieb und daher ist der Vergleich der Betriebsergebnisse mit den zulässigen Limits für einen Teil des Jahres 2000 (Brennstoffaktivierung war im September 2000) nicht repräsentativ. Es handelt sich allerdings um die ersten aktuellen Messungen und daher führen wir sie an.

Tabelle Nr. 7

Limit ($\text{mSv}\cdot\text{a}^{-1}$)	tatsächlich ($\text{mSv}\cdot\text{a}^{-1}$)	% des Limits	% des natürlichen Hintergrunds
40	0,001	0,0025	0,000056



Wir merken dazu an, daß die Organisation Global 2000 in der Nähe des KKW zwei Anlagen für die Messung der Radioaktivität aufgestellt hat. Deren Sprecherin Andrea Paukovits teilte den Medien am 6.3.2001 mit: "Bisher haben wir Gott sei Dank noch nichts gemessen". Diese Aussage stimmt mit den bisherigen Messungen des Kraftwerksbetreibers überein.

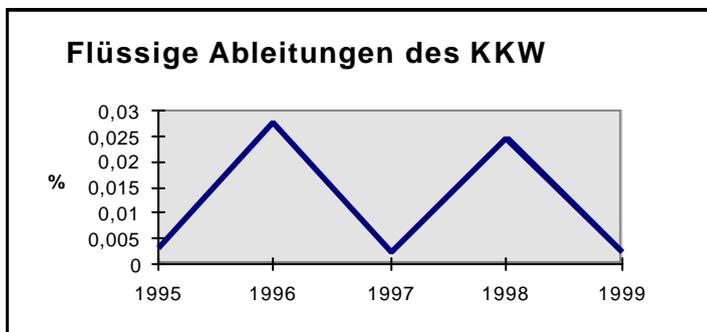
Das KKW Dukovany ist bei der Betriebstechnologie und der Leistung dem KKW Temelin sehr ähnlich. Zum Überblick und zum Vergleich führen wir die tatsächlich gemessenen Ableitungen des KKW Dukovany für die Jahre 1995-2000 im Vergleich zu den Limits an.

Wie bereits angeführt, wurden diese Limits bis 1999 nicht als Effektivdosis, sondern als Aktivität der einzelnen Radionuklide in den Ableitungen angegeben. Für Jod galt das Limit 440 GBq.a^{-1} und die tatsächlichen Ableitungen im Vergleich zum Limit waren in den einzelnen Jahren die folgenden:

Tabelle Nr. 8: KKW - tatsächliche Ableitung im Vergleich zum Limit

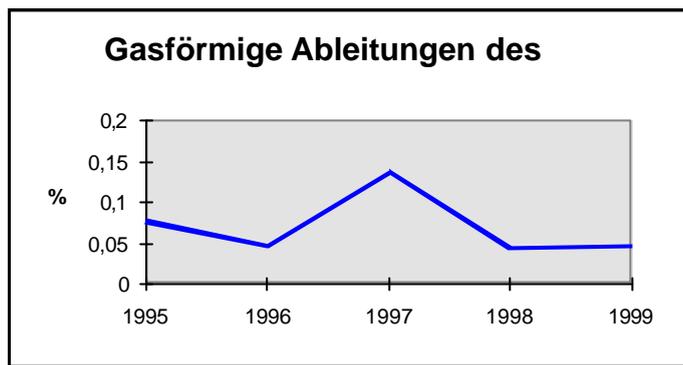
Jahr	Limit (GBq.a ⁻¹)	tatsächlich (GBq.a ⁻¹)	% des Limits
1995	440	0,0147	0,0033
1996	440	0,1221	0,0278
1997	440	0,0111	0,0025
1998	440	0,1081	0,0246
1999	440	0,0114	0,0026

Grafik Nr. 3 : Flüssige Ableitungen des KKW Dukovany – JOD



% des Limits
Festgelegtes Limit 440 GBq.a^{-1} .

Grafik Nr. 4: Gasförmige Ableitungen des KKW Dukovany



% des Limits

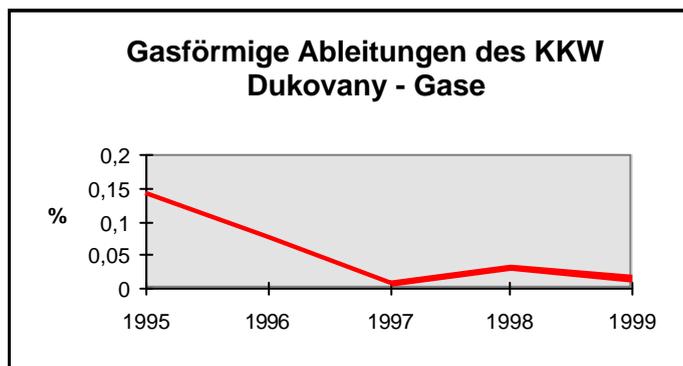
Festgelegtes Limit 180 GBq.a⁻¹.

Für Edelgase (vor allem Xe, Kr) wurde das Limit mit 4100 TBq.a⁻¹ festgelegt. Die tatsächlichen Ableitungen im Vergleich zu diesem Limit betragen in den einzelnen Jahren:

Tabelle Nr. 9: KKW Dukovany – tatsächliche Ableitungen im Vergleich zum Limit

Jahr	Limit (TBq.a ⁻¹)	tatsächlich (TBq.a ⁻¹)	% des Limits
1995	4100	5,846	0,1426
1996	4100	3,164	0,0772
1997	4100	0,417	0,0102
1998	4100	1,403	0,0342
1999	4100	0,618	0,0151

Grafik Nr. 5: Gasförmige Ableitungen des KKW Dukovany - Gase



% des Limits

Festgelegtes Limit (vor allem Xe, Kr) 4 100 TBq.a⁻¹.

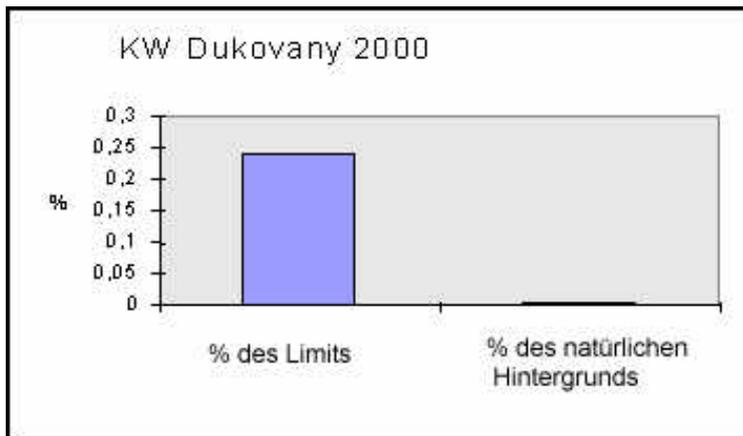
Mit dem Jahr 2000 beginnend wurde auch für das KKW Dukovany das Limit als Äquivalentdosis ausgedrückt und beträgt **40 mSv.a⁻¹**. Die tatsächlichen Ableitungen im Vergleich mit diesem Limit und der Äquivalentdosis aus dem natürlichen Hintergrund sind in der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle Nr. 10: KKW Dukovany- tatsächliche Ableitungen im Vergleich zum Limit und der Äquivalentdosis aus dem natürlichen Hintergrund

Jahr	Limit (mSv.a ⁻¹)	tatsächlich (mSv.a ⁻¹)	% des Limit	% des natürlichen Hintergrunds
2000	40	0,096	0,24	0,005

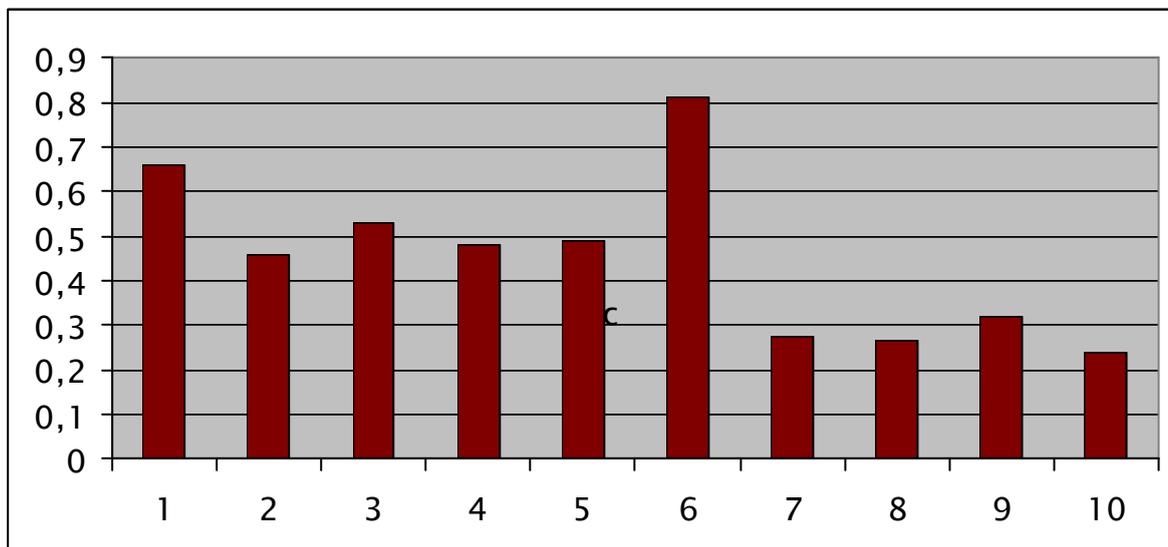
Grafik Nr. 6

Gasförmige Ableitungen des KKW Dukovany 2000



Festgelegtes Limit 40 $\mu\text{Sv.a}^{-1}$.

Grafik Nr. 7: KKW Dukovany – Überblick über alle gasförmigen Ableitungen in die Luft



Jahre 1991-2000

Legende:

Erreichen der Effektivdosis (40 μSv) für den Einzelnen aus der Bevölkerung aus allen gasförmigen Ableitungen in %. Umgerechnet auf die Dosislimits, wie sie seit dem Jahr 2000 gelten.

Ausschöpfung des Limits in %

1991	0,66
1992	0,458
1993	0,532
1994	0,479
1995	0,49
1996	0,815
1997	0,276
1998	0,265
1999	0,318
2000	0,24

Die Jahresdosis des natürlichen Hintergrunds von **1,8 mSv, die 1800 mSv entspricht, überdeckt vollständig die radioaktiven Dosen, die in die Luft abgeleitet werden.** Auf Grund der Vergleichbarkeit der physikalischen Prinzipien und der Leistung, kann am davon ausgehen, daß die Ableitungen bei Temelin ähnlich sein werden.

Dazu muß angemerkt werden, daß die zulässigen Werte für die Ableitungen aus dem Betrieb eines KKW auf dem Niveau von 2 % der Dosen festgelegt werden, die wir ununterbrochen vom natürlichen Hintergrund erhalten. Die Dosis, die wir vom Betrieb der KKW erhalten, bewegt sich mit einer großen Reserve in der normalen Schwankungsbreite des natürlichen Hintergrunds, der von Ort zu Ort auf der Erde unterschiedlich ist.

Im KKW Temelín werden nach der Inbetriebnahme die folgenden Werte gemessen werden:

Tabelle Nr. 11: KKW Temelín – Überblick über das Monitoring der Ableitungen nach der Inbetriebnahme

Messung	Ziel	Methode	Gemessene Größe	Periode
Ableitungen in die Luft:				
Bilanz der Edelgase im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität der Edelgase	Volumenaktivität der Gamma – Aktivität der einzelnen Radionuklide	kontinuierlich
Bilanz der Edelgase im Kamin des BAPP	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität der Edelgase	Volumenaktivität der Gamma – Aktivität der einzelnen Radionuklide	Woche
Bilanz der gasförmigen Jode im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität der Radioisotope von Jod	Volumenaktivität der einzelnen Radioisotope von Jod	Woche
Bilanz der Aerosole im	Kontrolle über die Einhaltung	Bestimmung der Volumenaktivität	Volumenaktivität der Gamma –	Woche

Messung	Ziel	Methode	Gemessene Größe	Periode
Kamin des Hauptproduktionsblocks	der Limits und Bedingungen	t des Aerosolanteils	Aktivität der einzelnen Nuklide	
Bilanz des Strontium in den Aerosole im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität von Strontium im Aerosolanteil	Volumenaktivität der Radionuklide ^{89}Sr , ^{90}Sr	3 Monate (verbunden mit Wochenproben für diese Periode)
Bilanz der Alphanuklide in den Aerosolen im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität der Alphanuklide im Aerosolanteil	Volumenaktivität der Radionuklide ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{242}Cm , ^{244}Cm	3 Monate (verbunden mit Wochenproben für diese Periode)
Bilanz der Aerosole im Kamin des BAPP	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität des Aerosolanteils	Volumenaktivität der Radionuklide Gamma der einzelnen Radionuklide	Woche
Bilanz ^3H im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Tritiumaktivität mit der flüssigen Szintillationsspektrometrie	Volumenaktivität des Bilanztritiums	Woche
Bilanz ^3H im Kamin des BAPP	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Tritiumaktivität mit der flüssigen Szintillationsspektrometrie	Volumenaktivität des Bilanztritiums	Woche
Bilanz ^{14}C im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Aktivität von ^{14}C mit der flüssigen Szintillationsspektrometrie	Volumenaktivität ^{14}C (Summe der organischen und anorganischen Anteile)	Monate (abgeessene Wochenproben)
Kontrollmessung ^{14}C im Kamin des BAPP	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Aktivität von ^{14}C mit der flüssigen Szintillationsspektrometrie	Volumenaktivität ^{14}C	operativ
Regulierung der Ableitung von Aerosolen, Joden und Gasen aus dem Kamin des	Regelung der Ableitung	I) Bestimmung des Aerosolanteils II) Bestimmung	I) ^{137}Cs Äquivalentvolumenaktivität der Aerosole II) ^{131}I	kontinuierlich

Messung	Ziel	Methode	Gemessene Größe	Periode
Hauptproduktionsblocks		des Jods III) Bestimmung der Edelgase	Äquivalentvolumenaktivität der Jode III) ^{133}Xe Äquivalentvolumenaktivität der Edelgase	
Regulierung der Ableitung von Aerosolen, Joden und Gasen aus dem Kamin des BAPP	Regelung der Ableitung	I) Bestimmung des Aerosolanteils II) Bestimmung des Jods III) Bestimmung der Edelgase	I) ^{137}Cs Äquivalentvolumenaktivität der Aerosole II) ^{131}I Äquivalentvolumenaktivität der Jode III) ^{133}Xe Äquivalentvolumenaktivität der Edelgase	kontinuierlich
Bilanz der Radionuklide im abgeleiteten Dampf über PVPG und PSA	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität des Dampfes aus dem Dampferzeuger	^{137}Cs Äquivalentvolumenaktivität	kontinuierlich
Bilanz der Ableitung hinter dem Auffangbehälter der Pumpe der Hauptkondensatoren der Turbine	Kontrolle über die Einhaltung der Limits und Bedingungen	Bestimmung der Volumenaktivität der Gase	^{133}Xe Äquivalentvolumenaktivität der Gase	kontinuierlich
Operative Messung der Aerosole mit Hilfe von Kaskadenimpaktoren	Bestimmung der Verteilung der Größe der Aerosolteilchen in den gasförmigen Ableitungen aus dem Hauptproduktionsblocks	Bestimmung der Volumenaktivität der Aerosolanteils	Volumenaktivität der Gamma der einzelnen Radionuklide	kontinuierlich
Unfallmessung der Dosisleistung im Kamin des Hauptproduktionsblocks	Regelung der Ableitung	Messung der Dosisleistung	Photodosisleistung	kontinuierlich

Messung	Ziel	Methode	Gemessene Größe	Periode
locks				
Unfallmonitoring von Edelgasen im Kamin des Hauptproduktionsb locks	Unfall	Messung der Edelgasaktivität	Volumenaktivität der Edelgase	kontinuierlich nach Auslösung der Eingreifenebene durch einen der PIG – Monitore

2.1.1.6.1. Basischarakteristik und Aufstellung der Monitoringanlagen

Der Umfang des Monitorings im KKW Temelin befindet sich im Vergleich zur Situation in ähnlichen nuklearen Anlagen in Europa und den USA deutlich über den Standard.

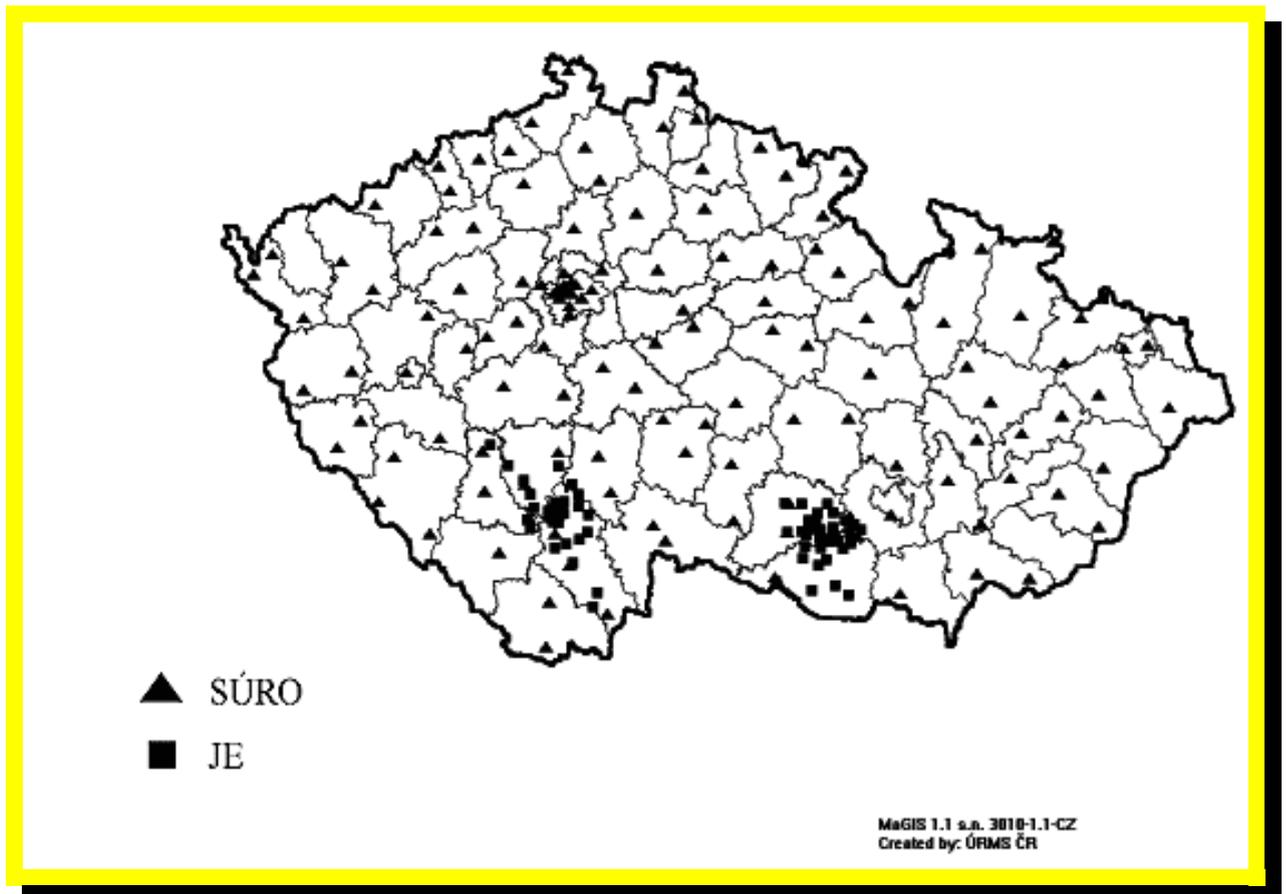
Auf dem Gebiet der CR befindet sich ein gesamtstaatliches Monitoringnetz, das von SUJB koordiniert wird. Das Netz arbeitet in zwei Betriebsarten (Regimen). Im Normalbetrieb ist es auf die aktuelle Strahlensituation und die frühzeitige Feststellung von Strahlenunfälle ausgerichtet. Bei einem eventuellen Unfallregime werden alle Sicherheitseinheiten in das System eingeschaltet.

Der Zweck des Monitoringprogramms des KKW Temelin ist die Beobachtung der Verteilung der Aktivität der Radionuklide und Dosen ionisierender Strahlung im Staatsgebiet in Raum und Zeit. Vor allem geht es um die Gewinnung von Daten über langfristige Trends und die Feststellung von Abweichungen davon. Aufmerksamkeit geschenkt wird den künstlichen Radionukliden, die in meßbaren Werten auftreten und in der Luft beobachtet werden – ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239-240}\text{Pu}$, ^{85}Kr , in Lebensmitteln - ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H , im Körper des Menschen – ^{137}Cs . Neben dem vom Betreiber des KKW Temelin durchgeführten Monitoring (s. voriges Kapitel) handelt es sich gesamt betrachtet um:

- Netz für die frühzeitigen Feststellung
- Territorialnetz
- Lokales Netz
- stabile Stellen der Armee der CR
- Territorialnetz der Meßstellen der Luftverschmutzung
- Netz von Labors

In Hinblick auf die Wichtigkeit werden einige weitere Details angeführt:

Flächenmonitoring der Äquivalentdosis aus der Erdstrahlung wird mit einem Territorialnetz mit 121 Meßstellen der Thermoluminiszenzdosimetrie auf dem Staatsgebiet durchgeführt. Die Meßergebnisse bewegten sich 1998 auf einem Niveau von $150 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$.



Legende

SURO – Staatliches Strahlenschutzinstitut
 JE – KKW Temelin, Dukovany

Monitoringnetz der Halbleitergammaspektrometrie im Terrain, bei der die Dosisleistung der Gammastrahlung des unbestellten Bodens an 7 Standorten mit Vergleich zu 4 Standorten bestellten Bodens bestimmt wird. Die Dosisleistung bewegte sich in den Jahren 1992 – 1997 in einer Bandbreite von 85 nSv.h^{-1} bis 141 nSv.h^{-1} .

In einem vierzehntägigen Intervall wird die Messung der Gammadosisleistung in den Städten Týn nad Vltavou (Dosisleistung bewegt sich zwischen $84 - 154 \text{ nSv.h}^{-1}$), České Budejovice (Dosisleistung bewegt sich zwischen $99 - 142 \text{ nSv.h}^{-1}$) getätigt.

Weiters wird die Messung der Gammadosisleistung mit tragbaren Geräten zur Gammaspektrometrie im Terrain durchgeführt.

Tabelle Nr. 12: Mittelwert der Äquivalentdosisleistung [nSv.h⁻¹] des unbestellten Bodens am Standort Temelín gemessen 1993 bis 1999 mit Halbleitergammaskpektrometrie im Terrain

Standort	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
C. Budejovice	-	135,5	113,0	111,0	118,3	110,3	105,5
Bohunice	129,3	132,0	115,3	115,8	129,8	119,5	114,3
Litoradlice	112,3	114,5	112,5	101,5	112,3	104,5	96,0
Nová Ves	123,5	123,6	109,0	104,8	120,0	106,3	107,3
Písek - N. Dvur	144,3	152,0	122,5	120,5	126,3	118,5	116,0
Sedlec	116,0	119,0	106,8	99,3	113,3	102,0	99,8
Zverkovice	128,3	124,0	120,5	109,5	124,8	121,0	108,3

- Das Signalmonitoring für die Außenstrahlung besteht aus 58 Meßpunkten mit automatischer Übertragung der gemessenen Werte. Der Betrieb wird von SUJB, dem Staatlichen Strahlenschutzinstitut, dem Tschechischen Hydrometeorologischen Institut und dem Zivilschutz der CR gewährleistet.
- Das Fixnetz an Meßstellen der Armee der CR, die an 11 Stellen unter normaler Strahlensituation 2x täglich eine einmalige Messung durchführt. An das Netz angebunden ist ein System von Bereitschaftsstellen, die auf Weisung von SUJB in Betrieb versetzt würden.
- Territorialnetz von 11 Meßstellen der Luftverschmutzung, das ein Netz in der Umgebung von der KKW Temelín und Dukovany bildet.
- Professionelles Netz von 9 Labors der Strahlenkontrolle in der Umgebung der KKW, ausgestattet mit gammaskpektrochemischer eventuell radiochemischer Analyse der Radionuklidanteile in den Aerosolen, Niederschlägen und weiteren Proben aus der Umwelt.

Tabelle Nr. 13: In der Umgebung des KKW Temelín wurden in den Jahren 1997-99 folgende Werte gemessen

Volumenaktivität ¹³⁷ Cs im Aerosol in der Luft	0,4.10 ⁻⁶ bis 4.10 ⁻⁶ Bg.m ⁻³
Flächenaktivität ¹³⁷ Cs in den Niederschlägen	0,1 bis 0,35 Bg.m ⁻²
Volumenaktivität ⁷ Be in den Luftaerosolen	1.10 ⁻³ bis 3.10 ⁻³ Bg.m ⁻³
Flächenaktivität ⁷ Be in den Niederschlägen	10 bis 150 Bg.m ⁻²
Werte der Volumenaktivität ²¹⁰ Pb in den Luftaerosolen	1.10 ⁻⁴ bis 6.10 ⁻⁴ Bg.m ⁻³

2.1.1.6.3 Alarm - und Interventionsebenen (manuelle und automatische)

Bei den radioaktiven gasförmigen Ableitungen aus dem KKW darf gemäß dem Dokument „Limits und Bedingungen“ und den SUJB – Entscheidungen die Aktivität der Radionuklide, die im KKW entstehen und über die Kamine während eines Kalenderjahres in die Luft abgeleitet werden, bei einem Einzelnen aus der Bevölkerung bei einer 50jährigen die Dosisbelastung nicht mehr als 40 µSv beim Betrieb von 2 Blöcken bewirken. Die Umrechnung muß mit der von SUJB autorisierten Methode durchgeführt werden. Sollte es zum Erreichen dieses Grenzwerts kommen, so muß der Reaktor innerhalb einer Stunde abgeschaltet und der weitere Betrieb darf erst nach der Erteilung einer neuen Genehmigung von SUJB wieder aufgenommen werden.

Im KKW existiert ein umfassendes System des internen Monitorings, das die Strahlensituation in den einzelnen technologischen Systemen und Kontrollbereichen des KKW beobachtet. Bei der Überschreitung der Normalwerte an diesen Stellen wird die Überschreitung jenes Betriebsniveaus signalisiert, das das Signal für die Tätigkeit des Personals ist. Diese Grenzen werden nicht durch ein Gesetz vorgegeben, sondern vom Betreiber vorgeschlagen und im Rahmen des Monitoringplans von SUJB genehmigt.

Während der aktuellen Inbetriebnahme der Anlage werden diese wiederum mit Zustimmung von SUJB schrittweise so definiert, daß sie die reale Situation im Betrieb und bei Eintritt jeglicher Anomalien widerspiegeln und direkt bei der Quelle die Situation signalisieren, die sich von der Normalsituation abhebt. Das Bemühen des KKW darf nicht die Reaktion auf eine Situation sein, die eine Auswirkung auf die Umwelt hat, sondern das Abfangen von abnormalen Situationen direkt am Ort ihrer Entstehung mit möglichst hoher Sensitivität.

2.1.1.7 Radioaktive Ableitungen in die Atmosphäre aus den übrigen Anlagen

Im Umkreis von 100 km vom KKW Temelin befinden sich keine bedeutenden Quellen ionisierender Strahlung mit der Ausnahme der stillgelegten und sanierten Uranaufbereitungsanlage Mydlovary.

Bei einer kritischen Bevölkerungsgruppe am Standort Mydlovary – Klárteich nach Uranabbau, beobachtet SUJB in den Gemeinden Olesnik und Mydlovary die Auswirkungen von Radon, die Alphastrahlung der Zerfallselemente der U-Ra Reihe und der äußeren Gammastrahlung und dies im Vergleich mit den Referenzpunkten (Cervena Lhota und Hluboká nad Vltavou). Seit 1999 wird eine kontinuierliche Messung (6 x im 24 h) mit Hilfe der Geräte ALPHAQUAR durchgeführt. Bei Radon und der äußeren Gammastrahlung sind in den letzten beiden Jahren an den gemessenen Stellen keine über die natürliche Schwankung hinausgehenden Unterschiede gemessen worden. Die Auswirkung der Zerfallselemente der U-Ra Reihe bewegt sich an den Monitoringpunkten in einer Bandbreite von ca. $20 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$ Effektivdosis. Aus dem Vergleich der Messungen an den Monitoringpunkten und Referenzpunkten geht hervor, daß sich der Beitrag des Klárteich zur jährlichen Effektivdosis der Bevölkerung von Mydlovary und Olesnik auch bei einer konservativen Bewertung der Meßergebnisse bei einem Niveau von Zehnerstellen $\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$ bewegt. SUJB erteilte am 21.3.2000 GZ 2847/4.3./00 eine Entscheidung über die Freisetzung von Radionukliden in die Umwelt, bei der Effektivdosisgrenzwert mit $250 \mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$ festgelegt ist, mit der Auflage, daß diese auf Basis der Messungen entsprechend dem Monitoringprogramm präzisiert wird (vermutlich gesenkt). Weitere objektiven Daten wird die geplante UVP (EIA laut tschechischem Gesetz) bringen.

2.1.1.7.1 Vorgangsweise bei der Koordination mit den Ableitungen aus anderen Anlagen

Im Hinblick darauf, daß sich in der Umgebung des KKW keine weiteren bedeutenden Quellen ionisierender Strahlung befinden, wird keine Koordination mit den Ableitungen aus anderen Anlagen durchgeführt.

Schlüsselproblem: Die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt in der Form von Ableitungen in die Luft.

Aus der aktuellen Untersuchung kann man zu folgendem Schluß kommen:

Die Auswirkungen des KKW Temelin auf die Luft können als sehr unbedeutend eingeschätzt werden.

Empfehlung:

Nach der Inbetriebnahme des KKW ist es unerlässlich, auch weiterhin auf eine exakte Art die kontinuierliche Messung der gasförmigen radioaktiven Ableitungen mit den bestehenden Meßnetzen des Betreibers durchzuführen.

Laufend das bestehende Strahlenmonitoringnetz der Behörden der Tschechischen Republik perfektionieren.

Die Öffentlichkeit in der CR, Österreich und der Bundesrepublik Deutschland über alle Meßergebnisse regelmäßig informieren.

2.1.2. Klima

Die klimatologische Analyse des Zustands der unteren Grenzschicht der Luft beruht auf der Analyse der Energiebilanz, der Strömungsverhältnisse und der vertikalen Stabilität der Wärmeschichtung. Für die klimatische Charakterisierung der Grenzschicht der Luft kann man die direkt gemessenen Werte ausgesuchter klimatischer Elemente verwenden. Diese sind allerdings nur für eng definierte Verhältnisse am Meßstandort gültig – die Wetterstation des KKW Temelin.

2.1.2.1. Lokale Klimatologie und Häufigkeit

Das betrachtete Gebiet befindet sich im atlantisch – kontinentalen Bereich des gemäßigten Klimas der nördlichen Erdhalbkugel [O.3.1]. Ganzjährig wechseln sich Luftmassen ozeanischen und kontinentalen Ursprungs ab, die sich vor allem in den mittleren Breitengraden bilden. Die folgenden Merkmale wurden durch die statistische Verarbeitung der Angaben des Klimabeobachtungsnetzes des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts, der Beobachtungsstation Temelin gewonnen, die die makroklimatischen Verhältnisse des Tabor – Hügellandes repräsentieren, vor allem den Teil des Bechyner Hügellandes.

Grafik Nr. 8: Temperaturmittel der Luft im Zeitraum 1989 bis 1999

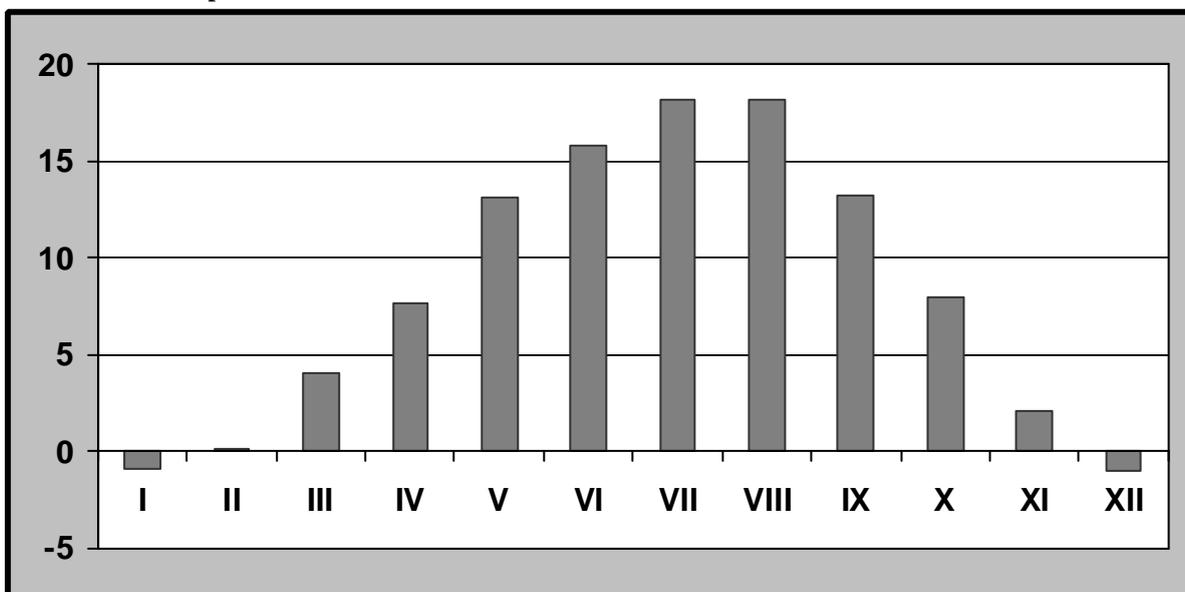


Tabelle Nr. 14: Absolutes Lufttemperaturmaximum

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
17,5	19,8	25,3	26,9	29,0	34,3	35,2	36,4	27,8	22,5	20,3	16,0

Tabelle Nr. 15: Absolutes Lufttemperaturminimum

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-18,5	-20,0	-13,3	-5,2	-1,5	0,2	5,6	4,8	0,2	-8,3	-13,1	-23

Tabelle Nr. 16: Mittlere relative Feuchtigkeit der Luft in %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
85	80	76	72	68	72	69	68	78	82	88	87

Ein wichtiges klimatisches Merkmal ist die Anzahl der Nebeltage. Dies sind Tage, an denen die horizontale Sicht unter 1 km liegt. Eine erhöhte Anzahl an diesen Tagen wird in Temelin im Herbst und im Winter beobachtet. Pro Jahr sind es um die 68,3 Tage.

Tabelle Nr. 17: Mittlere Anzahl der Nebeltage

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9,3	5,4	4,2	3,0	2,4	3,3	3,5	3,5	7,4	9,3	9,5	7,7

Tabelle Nr. 18: Durchschnittliche Sonnenscheindauer in Stunden

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
67,7	102,4	129,2	161,2	237,1	221,9	251,5	250,3	156,4	127,3	50,1	49,9

2.1. 2. 1. 1 Häufigkeit des Auftretens von Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Im Gebiet überwiegen synoptische Situationen westlicher Richtung (39,9%). Die Häufigkeit von Situationen mit östlicher Richtung liegt bei 15,7%, die nördlicher Situationen bei 16,0% und südlicher bei 7,5% [O.3.42]. Die Zonalität der Strömung ist im Frühjahr am niedrigsten, wo sich gegenüber den anderen Jahreszeiten die Häufigkeit von nördlichen Situationen stark erhöht (20,3%) und die Situation östlicher Richtungen (21,6%).

Die maximale Windböe an der am besten vergleichbaren Station mit anemografischem Vergleich in Prag – Ruzyne erreichte im Winter 1993 - 1994 die Werte 45 m.s^{-1} . Der statistisch geschätzte Werte für 100 Jahre beträgt 48 m.s^{-1} , für 1000 Jahre beträgt er 56 m.s^{-1} und für 10 000 65 m.s^{-1} . Die letzte Angabe ist vermutlich um ca. 10 m.s^{-1} überhöht. In der Tschechischen Republik wurde bisher nur die Überschreitung des Jahrhundertwerts gemessen. Dies geschah bei der 160 km entfernten Milešovka (50 m.s^{-1}), die zu den Bergstationen (833 m ü.d.M.) mit extremer Windgeschwindigkeit zählt.

Tabelle Nr. 19: Mittlere Jahreshäufigkeit von Windrichtungen in % aller Beobachtungen

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9,2	12,1	11,9	7,3	7,1	17,8	20,1	9,3

Die überwiegende Windrichtung im Bereich Temelín ist im Jahresmittel westsüdwestlich (249,7⁰) mit einer Häufigkeit von 37,9 %, an zweiter Stelle ostnordöstlich (61,2⁰) mit einer Häufigkeit von 24 %.

2.1.2.1.2. Häufigkeit von Intensität und Dauer von Niederschlägen

Die höchsten durchschnittlichen Tageswerte für Niederschläge wurden für den Großteil der Situationen im Sommer und die niedrigsten im Winter verzeichnet. Dies gilt nicht für die nordöstliche Situation, wo der Großteil der Niederschläge im Herbst eintritt, und für die südöstliche, wo im Herbst ähnliche Durchschnittswerte wie im Winter beobachtet wurden. Der Großteil der Niederschläge wurde bei einem Tief über Mitteleuropa im Sommer und der geringste Teil bei Hochdruck über Mitteleuropa verzeichnet. Im Frühjahr und im Herbst sind die täglichen Niederschläge bei den einzelnen Witterungssituationen ungefähr ausgeglichen, mit der Ausnahme der südwestlichen und nordöstlichen. Bei südwestlichen Situationen sind die täglichen Niederschlagssummen höher als im Herbst und nur wenig geringer als im Sommer. Die Herbstniederschläge sind in diesen Situationen mit denen im Winter vergleichbar. Für die Situation der allgemeinen zyklonalen und antizyklonalen Art gelten ähnliche Schlußfolgerungen. Die höchsten täglichen Summen wurden für beide diese Gruppen im Sommer und die niedrigsten im Winter verzeichnet. Für die allgemein zyklonalen und antizyklonalen Situationen sind allerdings die Niederschlagssummen höher als bei der allgemein antizyklonalen Situation (laut Angaben der Station Prag Klementinum in [O.3.42]).

Grafik Nr. 9: Mittlere Niederschläge in mm

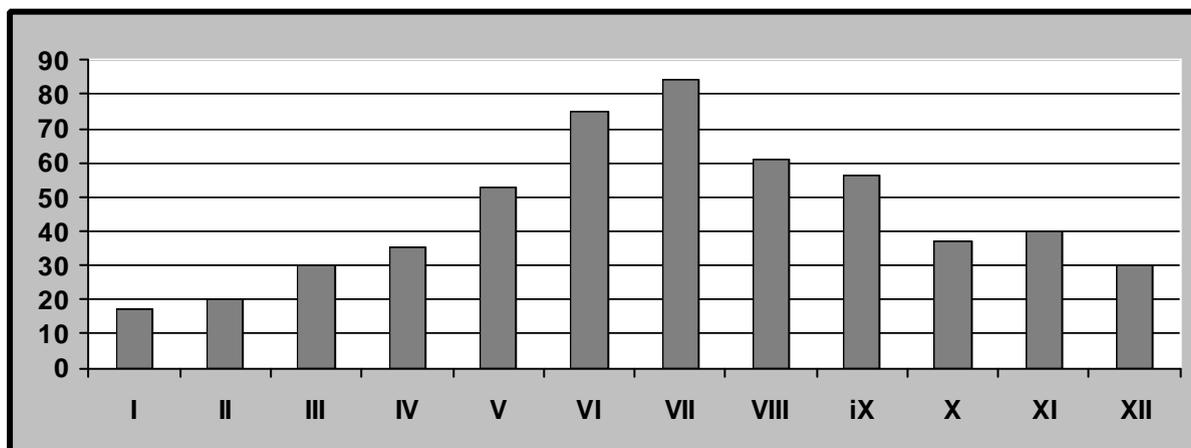


Tabelle Nr. 20: Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit Niederschlägen von 1 mm und darüber

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5	5	8	8	8	11	10	10	8	7	7	7

Tabelle Nr. 21: Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit Niederschlägen von 10 mm und darüber

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	0	0	1	1	2	2	2	2	1	1	1

Tabelle Nr. 22: Durchschnittliche Schneedecke in cm

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,8	3,6	1,4	0,1	„„	„„	„„	„„	„„	„„	0,9	2,1

2.1.2.1.3. Lokalklimatologie – für alle Windrichtungen, atmosphärische Diffusionsbedingungen, Temperaturinversionen

Das Verhältnis von Hoch- und Tiefdrucksituationen ist annähernd ausgeglichen. Der Häufigkeitsunterschied macht etwa 3% zugunsten der Zyklonsituationen aus. Das Auftreten von Hochs über Mitteleuropa übersteigt aber deutlich das Auftreten von Tiefs (Häufigkeit 30,3 und 14,5 % von allen Situationen). Tiefdrucksituationen treten im Vergleich zu Hochdrucksituationen vor allem im Frühling und im Winter häufiger auf, im Sommer ist das Verhältnis ausgeglichen und im Herbst überwiegen im allgemeinen geringfügig antizyklonale Situationen.

Von den bedeutenden Auswirkungen auf Atmosphäre und Klima muß vor allem der potentielle Einfluß des KKW-Kühlturbetriebs auf die territorialen Klimafaktoren erwähnt werden.

Die vom KKW freigesetzte Abwärme, aber auch die umfangreiche Veränderung der ursprünglich aus Bewuchs bestehenden aktiven Oberfläche zeitigt einen bedeutenden Einfluss auf die Verteilung der einzelnen Klimaelemente in der KKW-Umgebung. Die mächtige Quelle von evidenter und latenter Wärme beeinflusst stark die Temperaturbilanz der Atmosphärenrenzschicht. Durch Messungen beim KKW Niederhausen wurden Lufttemperaturunterschiede auf der Luv- und Leeseite der Kühltürme in hundert Metern Entfernung in einem Umfang von 0,3 bis 0,4°C beobachtet. Beim KKW Liebstadt wurde ein Anstieg der Jahresdurchschnittstemperaturen um weniger als 0,2°C festgestellt. Die aus den Kühltürmen und vor allem der KKW-Industrieoberfläche freigesetzte Wärme wirkt stark kontrastierend gegenüber der von natürlicher Begrünung bedeckten aktiven Oberfläche der Umgebung. Diese Temperaturkontraste sind bei klarem, ruhigem Wetter am auffälligsten und führen zur Entwicklung einer Mikrozirkulation im erdnahen sowie unteren Bereich der Troposphärenschicht.

Durch eine Auswertung der vertikalen Reliefgliederung einschließlich des Charakters der aktiven Oberfläche ist auch der zweite Fragenkreis der Luftreinhaltung zu lösen. Es handelt sich um die Klassifikation der Intensität, Dauer und Häufigkeit für die Emissionsdiffusion der wichtigsten, sich unter typischen Witterungsbedingungen in der erdnahen Atmosphäreschicht bei Nacht abspielenden, also katabatischen Prozesse und der darauf folgenden Bildung von Wärmestrahlungsinversionen. In diesem Fall handelt es sich insbesondere um die Beurteilung von grundsätzlichen Fragen bei der Bestimmung der Diffusionspotentialgröße atmosphärischer Beimischungen bei stabiler Wärmeschichtung.

Die bei klarem und ruhigen Wetter nachts von Hängen abstreichende kühle Luft füllt nach und nach die Täler und alle Relieftalungen (einschließlich der karähnlichen Steilhangstücke). Dem Entstehungsmechanismus nach ist also dieser Inversionsteil als alochthon anzusehen. Mit der allmählichen Auffüllung des Tals durch kühle Luft verschiebt sich die Grenze der katabatischen Prozesse in immer höhere Lagen. An der Einmündung des konzentrierten Ablaufs (gewöhnlich auf der Talsohle) kann man dann mit dessen negativer Wirkung rechnen. Er kann nämlich unter der Inversionsschicht atmosphärische Beimischungen aus

größerer Entfernung (Verunreinigung durch feste oder gasförmige Stoffe bzw. lästige Gerüche) mitführen.

Von den Input-Daten für die Modellrechnung konnte die Intensität der Mikrozirkulations- bzw. Mikroadvektivprozesse in der weiteren Umgebung des KKW einschließlich Lagebestimmungen mit Vorkommen lokaler Wärmestahlungsinversionen nicht berücksichtigt werden. Diese Ergänzung dürfte sicherlich die vorgelegten Ergebnisse beträchtlich präzisieren. Die erwähnten Charakteristiken sind zwar zu beschaffen, bisher aber noch nicht erreichbar. Deshalb kann man ihre Verarbeitung und schrittweise Nutzung zur Ergänzung der Modellrechnungen in Betracht ziehen.

Beim Kühlturbetrieb des KKW Temelín wird die austretende wassergesättigte Luft einen sichtbaren Wasserdampf-Schwaden bilden. Seine Länge und Auftrieb hängen primär von den meteorologischen Bedingungen in der Atmosphärenrenzschicht ab. Langzeitbeobachtungen haben gezeigt, daß sich bei einer relativen Feuchtigkeit bis zu 75 % meist kurze Wasserdampf-Schwaden bis zu 300 m Länge bilden, bei einer relativen Feuchtigkeit von 75 bis 90% sind 40 % aller Wasserdampf-Schwaden unter 300 m lang, 40% haben eine mittlere Länge zwischen 700 und 900 m und nur 20% sind über 900 m lang. Von dem Schattenwurf sind verschiedene Stellen in der Umgebung der Türme betroffen. Im Hinblick auf die weitgehende Abhängigkeit der Schattenbildung von der Sonnenbahn ist im Winter vor allem der Nordquadrant betroffen, im Sommer hingegen zudem der Ost- und Südquadrant. Da an warmen Sonnentagen im Sommer der Wasserdampf-Schwaden kürzer ist, wird im Vergleich zu klarem Winterwetter nur eine kleinere Fläche betroffen. Die Gesamtbeschattungszeit binnen eines Monats kann sich in einer Entfernung von einem Kilometer zwischen einigen wenigen und 20 Stunden bewegen. Hierbei muß angemerkt werden, daß der Wasserdampf-Schwaden auf der einen Seite Schatten wirft, auf der anderen wegen seiner Albedo zwischen 50 und 60% das Licht stark reflektiert. Der Lichteinfall ist daher in der Nähe des Wasserdampf-Schwadens bei klarem Wetter im Vergleich zur ferneren Umgebung bis zu 5-10 % höher. Bei bedecktem Himmel erreicht der Lichtverlust unter dem Wasserdampf-Schwaden bis zu 20%. Im Hinblick auf die Fluktuation des Wasserdampf-Schwadens dürfte sich der Schatteneffekt in der näheren KKW-Umgebung durchschnittlich pro Tag um einige Minuten bewegen, was einer Gesamtminderung der Sonneneinstrahlung von etwa 3 bis 4% entspricht.

Unter bestimmten Bedingungen kann man die Rolle des Wasserdampf-Schwadens bei der Wolkenbildung in Betracht ziehen. Die Kühlturmmissionen können nämlich die Entstehung von Konvektivwolken bewirken, aus denen gelegentlich Niederschläge fallen können bzw. sogar eine Schichtbewölkung entstehen kann.

Dem mathematisch-physikalischen Modell CT PLUME zufolge, das sich mit der Schattenwurfsdauer infolge des Wasserdampf-Schwadens befaßt, kann in einem Umkreis von 5 km vom KKW mit einer jährlichen Schattenwurfsdauer von 40 bis 300 Stunden gerechnet werden. Bei einer Entfernung von 5 bis 15 km vom KKW Temelín macht diese Zeit höchstens 60 Stunden aus.

Prozesse, die sich auf die Feuchtigkeitsverhältnisse auswirken

Die Verdunstung aus den Kühltürmen vom KKW Temelín zusammen mit Resttropfen nicht entfernter Abscheidemittel und die verstärkte Verdunstung von der Oberfläche warmer Abwässer beeinflussen die Feuchtigkeit der Troposphärenschicht ganz beträchtlich. Auf der

anderen Seite kommt es infolge der Umwandlung einer ursprünglich aktiven in eine technogene Oberfläche zu Feuchtigkeitsrückgang.

Laut Ergebnissen des mathematisch-physikalischen Modells CT PLUME, das sich mit dem Einfluß des Wasserdampf-Schwadens auf die Feuchtigkeitsverhältnisse im Troposphären-Unterbereich befaßt, kann eine Zunahme der absoluten Luftfeuchtigkeit um einen Höchstwert von der Größenordnung $0,1 \text{ kg.m}^{-3}$ angenommen werden. Laut Modellrechnung bewegt sich die durchschnittliche Veränderung der absoluten Jahresdurchschnittsluftfeuchtigkeit in 2 m Höhe in einem Umkreis von 5 km vom KKW zwischen $0,000001$ bis $0,000006 \text{ kg.m}^{-3}$, in einem Umkreis von 5 bis 10 km bewegt sich dieser Wert zwischen $0,00002$ bis $0,000006 \text{ kg.m}^{-3}$ und in 10 bis 15 km Entfernung sinkt er auf $0,000001$ bis $0,000006 \text{ kg.m}^{-3}$.

Es kann festgestellt werden, daß die in der Modellrechnung angenommenen Veränderungen der Feuchtigkeitsverhältnisse völlig unerheblich und durch ein Monitoring der weiteren Umgebung einfach nicht erfassbar sind.

Prozesse, die sich auf die Niederschlagsverhältnisse auswirken

Die Fortluft setzt Wassertropfen in die Umgebung des KKW frei, die zusammen mit etwaigen, durch Wasserdampfkondensation im Wasserdampf-Schwaden entstandenen Tropfen auf die Oberfläche gelangen und somit die Niederschlagsmenge geringfügig erhöhen können. Im Hinblick auf die Tropfengröße zwischen 50 und 300 μm kann angenommen werden, daß ihre überwiegende Menge noch vor dem Niederschlag verdunstet. Zu derartigen Niederschlägen kann es daher praktisch nur bei kühler Witterung und sehr hoher Luftfeuchtigkeit kommen. Das Maximum von so entstehenden Niederschlägen kommt gewöhnlich nur in einer Entfernung vor, die dem 2-4fachen der Kühlturmhöhe entspricht. Ihre Jahresgesamtmenge überschreitet dabei nicht 20 mm und im Hinblick auf die Niederschlagsmeßnetzdicke in der Umgebung von Temelín läßt sie sich nicht objektiv feststellen. Ein Vergleich der gesamten Niederschlagsmenge in der Umgebung der Kühltürme des Kraftwerks Pocerady vor Baubeginn und in der Bauphase hat ebenso keinen Niederschlagsanstieg nachgewiesen.

Der potentielle Niederschlagsanstieg kann höher sein als die von den Kühltürmen emittierte Wassermenge. Eine Erstellung solcher Situationsmodelle ist allerdings recht schwierig, da es sich hier um eine komplizierte thermodynamische Interaktion zwischen dem Wasserdampf-Schwaden und der Bewölkung handelt. Zudem stehen derzeit keine Eingangsdaten zur Verfügung.

Die Möglichkeiten, den Einfluß auf die Niederschläge in der weiteren Umgebung des KKW Temelín einzuschätzen, sind äußerst beschränkt, denn die Beurteilung der KKW-Auswirkungen auf das Klima wird durch die synergetische Wirkung anthropogener, urbaner und technogener Faktoren und in letzter Zeit auch durch globale Auswirkungen erschwert.

Prozesse, die sich auf die Windverhältnisse auswirken

Im Mesoklima-Maßstab müßte beim KKW vor allem der Einfluß der Topographie und der unterschiedlichen Erwärmung der aktiven Bodenoberfläche auf die Luftströmungen simuliert werden. Unter dem Einfluß von Hindernissen ändern sich ganz deutlich nicht nur die

Windrichtung und -geschwindigkeit, sondern insbesondere die Strömungsstruktur. In der Hindernisnähe entstehen Wirbel, die Turbulenz nimmt zu. Unmittelbar hinter den Hindernissen entsteht ein Windschatten, in dem häufig Wirbel mit horizontaler Achse aufkommen. In Abhängigkeit von der Hindernishöhe, der Hang- bzw. Wandsteilheit und der Windgeschwindigkeit entstehen auf der Leeseite bewegte Wirbel, die sich nach und nach legen (als Ersatz bilden sich neue Wirbel oder stationäre Wirbel). Größe und Charakter dieser Änderungen hängen nicht nur von der Hindernisgröße und -form ab, sondern vor allem von der Strömungsgeschwindigkeit und der Wärmeschichtung der Luft. Bei größeren Talsystemen kommt auch deren Kanalisationseffekt eine Bedeutung zu, der die Prozesse in der untersten Troposphäre kräftig beeinflusst. Der Einfluß kann daher als lokal eingestuft werden. Er wirkt sich in einem Umkreis von 2-4 km vom KKW aus. Es ist jedoch festzuhalten, daß der Bau des KKW bedeutende, nicht zu vernachlässigende Änderungen in der vertikalen Reliefgliederung (Makrorauheit) sowie in der aerodynamischen Rauheit der aktiven Oberfläche (Mikrorauheit) verursachte.

Außerhalb des KKW-Geländes ist möglicherweise mit plötzlich auftretenden Änderungen der Windgeschwindigkeit auf der Verkehrsstraße an der Kühlturmseite sowie bei westlichen Strömungen und Windgeschwindigkeiten über $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ infolge der Stauwirkung der Kühltürme zu rechnen.

In den oben erwähnten Fällen behindern die Oberflächentopographie sowie die technogene Oberfläche des KKW eine synoptische Strömung. Unterschiede in der Hangneigung und -orientierung bewirken auch eine ungleichmäßige Sonnenenergiezufuhr, also eine ungleichmäßige Erwärmung. Die Temperaturunterschiede rufen Luftdruckunterschiede hervor, die anschließend zur Entstehung lokaler Zirkulationssysteme führen können.

Diese vor allem im Unterbereich der Troposphäre zu beobachtenden Aspekte wurden während der Bauphase nicht ausreichend dokumentiert. Bisher handelt es sich jedoch um weniger bedeutende örtliche Veränderungen im Charakter der Mikrozirkulation. Es ist anzunehmen, daß diese Mikrozirkulationsprozesse nach der Inbetriebnahme des KKW durch Änderung der Temperaturraumverteilung gewisse Änderungen, bezogen auf die Eigenschaften und die Intensität, erfahren. Daher ist es notwendig, ein Monitoring dieser Prozesse sowohl auf dem KKW-Gelände als auch im Umkreis von mehreren Kilometern vom KKW zu erwägen.

Örtliche Auswirkungen und Auswirkungen mit naher regionaler Tragweite (bis 30 km)

Vom Institut für Atmosphärenphysik an der Akademie der Wissenschaften der CR wurde eine umfangreiche Studie erstellt, die die Auswirkungen der Kühltürme des KKW Temelín auf die Witterung und das Klima bewertet [Rezácová u. Koll., 2000]. Diese Studie enthält einerseits eine umfassende Recherche der bisherigen Erkenntnisse auf diesem Gebiet, andererseits präsentiert sie die Resultate des mathematisch-physikalischen Wasserdampf-Schwaden-Modells. Aufgrund modernster Erkenntnisse aus aller Welt wurde das Modell CT PLUME zusammengestellt, das die Ausbreitung des Wasserdampf-Schwadens und seinen Einfluß auf einige meteorologische Charakteristiken darstellt. Das Modell wurde auf die Daten der Lokalität Temelín angewandt und anschließend wurden die Auswirkungen des Wasserdampf-Schwadens auf die Temperatur und die Feuchtigkeit der bodennahen Schicht und auf den Schattenwurf bewertet. Dabei wurden auch mögliche Auswirkungen auf Niederschläge, Nebel- und Eisbildung bewertet.

Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der erwarteten Wertänderungen des natürlichen Klimas infolge des Kühlturbetriebs dar:

Tabelle Nr. 23: Durchschnittliche Veränderungen des natürlichen Klimas in zwei Hauptrichtungen ausgehend von den Kühltürmen

Entfernung [km]	Ausrichtung der Kühltürme	Element	Jahreswertänderung
5	Ost	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,04-0,06
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000002-0,000006
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	240-300
	West	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,02-0,04
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000001-0,000003
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	40-150
5-10	Ost	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,03-0,04
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000002-0,000006
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	0-60
	West	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,02-0,03
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000001-0,000003
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	0-60
10-15	Ost	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,03-0,04
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000002-0,000006
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	0-60
	West	Lufttemperatur 2 m über Boden [°C]	0,01-0,02
		abs. Luftfeuchtigkeit bei 2 m [kg/m ³]	0,000000-0,000001
		Dauer der Oberflächenbeschattung [h]	0-60

Zusammenfassung der erwarteten Klimaveränderungen infolge des Kühlturbetriebs

Aufgrund der vorgelegten Ergebnisse aus dem mathematisch-physikalischen Modell CT PLUME, das sich mit dem Einfluß des Wasserdampf-Schwadens auf die Temperaturverhältnisse im Unterbereich der Atmosphärenrenzschicht befaßt, kann die Verteilung der maximalen Temperaturanstiege in einer Größenordnung von 1°C angenommen werden. Das absolute Maximum bewegt sich dabei um 5°C. Die durchschnittlichen Änderungen der Jahresdurchschnittstemperatur in 5 km Entfernung vom KKW Temelín bewegen sich laut Modellrechnung zwischen 0,02 und 0,06°C, in 5 km Entfernung bewegt sich dieser Wert von 0,02 bis 0,04°C und in einer Entfernung von 10 bis 15 km sinkt er laut diesem Modell auf 0,01 bis 0,04°C ab. Aus diesem Modell, das sich mit dem Schattenwurf des Wasserdampf-Schwadens im KKW Temelín befaßt, geht ebenso hervor, daß in einem Umkreis von 5 km vom KKW mit einer jährlichen Schattenwurfsdauer von 40 bis 300

Stunden gerechnet werden kann. In einem Umkreis von 5 bis 10 km vom KKW Temelín liegt dieser Wert bei 60 Stunden. In den Ergebnissen des mathematisch-physikalischen Modells, das sich mit den Auswirkungen des Wasserdampf-Schwadens auf die Feuchtigkeitsverhältnisse im Unterbereich der Troposphäre befaßt, liegt die absolute Jahresdurchschnittsluftfeuchtigkeit in 5 km Entfernung vom KKW Temelín bei 2 m Höhe zwischen 0,000001 und 0,000006 kg.m⁻³, im Umkreis von 5 – 10 km bewegt sich dieser Wert zwischen 0,000002 und 0,000006 kg.m⁻³. In 10 – 15 km Entfernung sinkt er laut diesem Modell auf 0,000001 bis 0,000006 kg.m⁻³ ab.

Auswirkungen von regionaler Tragweite über 30 km:

Die angenommenen Auswirkungen des KKW Temelín sind im Hinblick auf die Jahresdurchschnittswerte und deren Schwankungen unerheblich und führen zu keinerlei negativen Änderungen der Klimaverhältnisse. Aus der Sicht des Umweltschutzes in dieser Region kann keinesfalls von negativen, geschweige denn verheerenden Auswirkungen auf das Klima gesprochen werden. Gleichzeitig handelt es sich aber um einen bedeutenden Langzeiteffekt aus der Sicht der anthropogenen Klimaveränderungen sowie aus der Sicht der einzelnen Klimaelemente. Anthropogene Klimaveränderungen sind die Ergebnisse einer ganzen Reihe von Effekten, die einzeln an und für sich nicht bedeutend sein müssen. Die Auswirkungen des KKW Temelín dürfen daher nicht isoliert beurteilt werden. Vielmehr sind der Aspekt des gesamten Energiebedarfs der Gesellschaft sowie ein Vergleich der Auswirkungen des KKW mit anderen Energiequellen und anthropogenen Effekten maßgebend.

Hier können zwei Situationen eintreten:

- Ersatz einer vorhandenen Energiequelle durch eine andere (es liegt lediglich eine Änderung der Quelle vor, keineswegs der erzeugten Menge). In diesem Fall ist der Unterschied zwischen den Auswirkungen der neuen Energiequelle auf das Klima (generell auf jeden Bereich) im Vergleich zu der stillgelegten Energiequelle zu beurteilen.
- Notwendigkeit einer neuen Energiequelle (Erhöhung der bisherigen Energieproduktion). In diesem Fall ist der Unterschied der Auswirkungen im Vergleich zu denen einer alternativen Energiequelle zu beurteilen.

Bei einem Vergleich mit der ersetzten bzw. alternativen Energiequelle, beispielsweise mit einem Wärmekraftwerk, ist die äquivalente Leistung beider Energiequellen (Emissionsmenge, erzeugte Wärme und Wasserdampf) zu bewerten. In bezug auf die Region wird darauf hingewiesen, daß in der südböhmischen Region sowie in der ganzen Tschechischen Republik (und nicht nur dort) in der Vergangenheit weitreichende anthropogene Veränderungen verursacht wurden, wie z.B. empfindliche der Länge von Flüssen, Waldflächenrückgang, Versiegelung großer Flächen durch Bautätigkeiten aller Art (verschiedene Siedlungen, Verkehrswege, Industrieanlagen usw.). Dies führte zu stark erhöhter Wasserführung, zur Senkung des Grundwasserspiegels und zur Verdunstung. Diese Auswirkungen sind unseres Erachtens mit einer erhöhten Verdunstung infolge des KKW-Betriebs vergleichbar.

Die Verdunstung des Kühlwassers wurde mit den Jahreswerten einer potentiellen Wasserdampfmenge aus einer Wasserfläche verglichen. Die angenommene Wasserfläche wurde durch einen 100 ha großen Fischteich definiert, der anstelle des KKW Temelín stehen

würde. Eine solche Fläche entspricht in etwa dem Doppelten der versiegelten Flächen auf dem KKW-Gelände. Der potentielle Jahresdurchschnitt der Wasserdampfmenge aus einer Wasserfläche dieser Größe beträgt $0,675 \text{ m} \cdot 100 \text{ ha} = 6,75 \cdot 10^5 \text{ m}^3 \cdot \text{Jahr}^{-1}$. Die ausgelegte Verdunstung aus den vier Kühltürmen macht durchschnittlich $1,64 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 5,17190 \cdot 10^7 \text{ m}^3 \cdot \text{Jahr}^{-1}$ aus. Durch den Kühlturbetrieb steigt also die lokale Verdunstung um $5,1044 \cdot 10^7 \text{ m}^3 \cdot \text{Jahr}^{-1}$, d.h. ungefähr 75mal. Bei einem mittelschweren nackten Boden beträgt die Verdunstung $3,12 \cdot 10^5 \text{ m}^3 \cdot \text{Jahr}^{-1}$. Im Vergleich dazu nimmt die Verdunstung um das 165fache zu. Die Kühlturmleistung entspricht in etwa der Situation, als ob ein mittelschwerer nackter Boden durch einen Teich der Größe von $10 \times 7,5 \text{ km}$ ersetzt worden wäre. Man kann somit sagen, daß die Verdunstung aus den Kühltürmen der Verdunstung aus einem mittelschweren nackten Boden gleichkommt, wenn er auf einer Fläche von 166 km^2 durch eine versiegelte Oberfläche ersetzt wird (ein Quadrat von ca. $13 \times 13 \text{ km}$).

In 25 – 30 km Entfernung gilt laut Modellstudie, daß die Auswirkungen des KKW Temelín und der Wasserdämpfe praktisch nicht vom Hintergrund zu unterscheiden sind. Die Möglichkeiten, die eigentlichen Auswirkungen des KKW auf die weitere Region im Umkreis von mehr als 30 km von KKW Temelín einzuschätzen, sind daher stark beschränkt, denn eine Beurteilung für die Auswirkungen des KKW auf das Klima wird durch die synergetische Wirkung anthropogener und nichtanthropogener Faktoren erschwert. Dabei handelt es sich vor allem um Klimaschwankungen und -änderungen infolge globaler Einflüsse sowie um die Auswirkungen anthropogener Aktivität in der näheren und weiteren KKW-Umgebung. Je größer die beurteilte Region, desto schwächer sind die Auswirkungen des KKW Temelín und um so gewichtiger die Einflüsse anderer Faktoren.

Was etwaige Einwirkungen auf die weitere Region anbelangt, handelt es sich um eine Frage, die jenseits der Grenze der Umweltauswirkungen des KKW Temelín liegt. Das Problem der Großraumwirkung derart großer Energiequellen hängt eher mit der Problematik der regionalen bis weltweiten Energiebilanzen der Atmosphäre zusammen.

2.1.2.1.4. Lokalklimatologie – Monatsdurchschnitte

Laut der Klassifikation des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts (CHMÚ) liegt das Gelände des KKW Temelín im Klimabereich B3 (mäßig warm, mäßig feucht, mit mildem Winter, Hügelland, Anzahl der Tage mit Tageshöchsttemperatur $\geq 25^\circ\text{C} < 50$; Durchschnittstemperatur im Juli $> 15^\circ\text{C}$, im Januar $> -3^\circ\text{C}$; Konceks Feuchtigkeitsindex Iz in der Spanne 0-60; Höhe bis 500 m NN.

Laut Quitt [O.3.79] liegt das KKW-Gelände im Bereich MT10 (langer Sommer, warm und mäßig trocken, kurze Übergangszeit mit mäßig warmem Frühling und mäßig warmem Herbst, kurzer Winter, mäßig warm und sehr trocken, mit kurzer Schneedeckendauer). Die Kriterien für den Bereich MT10 sind in folgender Tabelle angeführt:

Tabelle Nr. 24: Kriterien für den Bereich MT10:

Anzahl der Sommertage	40-50
Anzahl der Tage mit Durchschnittstemperatur $\geq 10^\circ\text{C}$	140-160
Anzahl der Frosttage	110-130
Anzahl der Eistage	30-40
Januar- Durchschnittstemperatur [$^\circ\text{C}$]	-2 bis -3
Juli- Durchschnittstemperatur [$^\circ\text{C}$]	17 - 18
April- Durchschnittstemperatur [$^\circ\text{C}$]	7 - 8
Oktober- Durchschnittstemperatur [$^\circ\text{C}$]	7 – 8

Durchschnittszahl der Tage mit Niederschlägen von 1mm u. mehr	100 - 200
Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit [mm]	400 - 450
Niederschlagsmenge in der Winterzeit [mm]	200 - 250
Anzahl der Tage mit Schneedecke	50 – 60
Anzahl der Tage mit Bewölkung	120 – 150
Anzahl der klaren Tage	40 - 50

Ausgewählte meteorologische Kennzahlen der Region sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle Nr. 25: Ausgewählte meteorologische Kennzahlen der Region

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	<u>Jahr</u>
Absol. Temp. Maximum	17,5	19,8	25,3	29,6	33,4	34,4	37,5	37,0	33,2	28,0	20,3	17,2	37,5
Absol. Temp. Minimum	-32,0	-28,8	-23,1	-10,3	-4,7	0,9	3,8	2,0	-2,5	-9,1	-15,4	-28,1	-32,0

Die Angaben stammen von den Wetterstationen aus einem Umkreis von 30 km vom KKW Temelín aus dem Zeitraum 1926 – 1950 sowie 1961 – 1999, bei der Station Temelín aus dem Zeitraum 1989 – 1999.

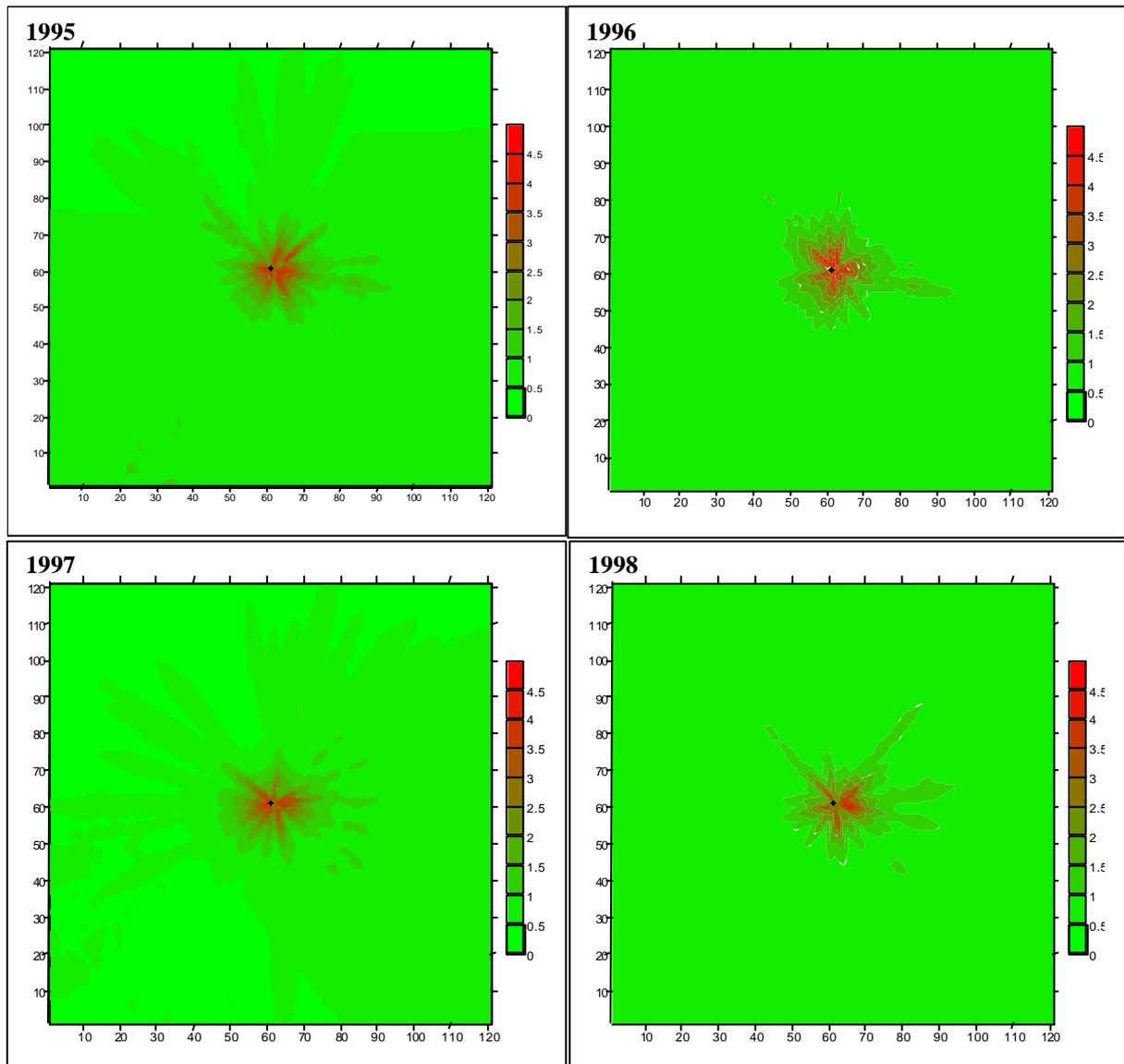
2.1.2.1.5 Lokalklimatologie – extreme Witterungsbedingungen

Auf unserem Gebiet lassen sich die Möglichkeiten für die Entstehung eines sehr schwachen Tornados nicht völlig ausschließen, obgleich dessen Auftreten gerade in der betrachteten Lokalität höchst unwahrscheinlich ist. Auf dem Territorium der Tschechischen Republik wurden anhand historischer Unterlagen etwa dreißig derartige Fälle dokumentiert. Der Umfang der in der Vergangenheit auf unserem Gebiet von Tornados angerichteten Schäden läßt sich mit der Wirkung von Stürmen oder schweren Stürmen vergleichen. Häufig bleibt problematisch, welche von den genannten Erscheinungen einen bestimmten Schaden angerichtet hat. In unserer Literatur wurde der Begriff Tornado für unser Gebiet nicht verwendet, Luftwirbel mit einer anderen als horizontalen Achse wurden Tromben genannt, wohl im Hinblick auf ihre erheblich geringere Zerstörungskraft als die klassischen, vom amerikanischen Kontinent bekannten Tornados.

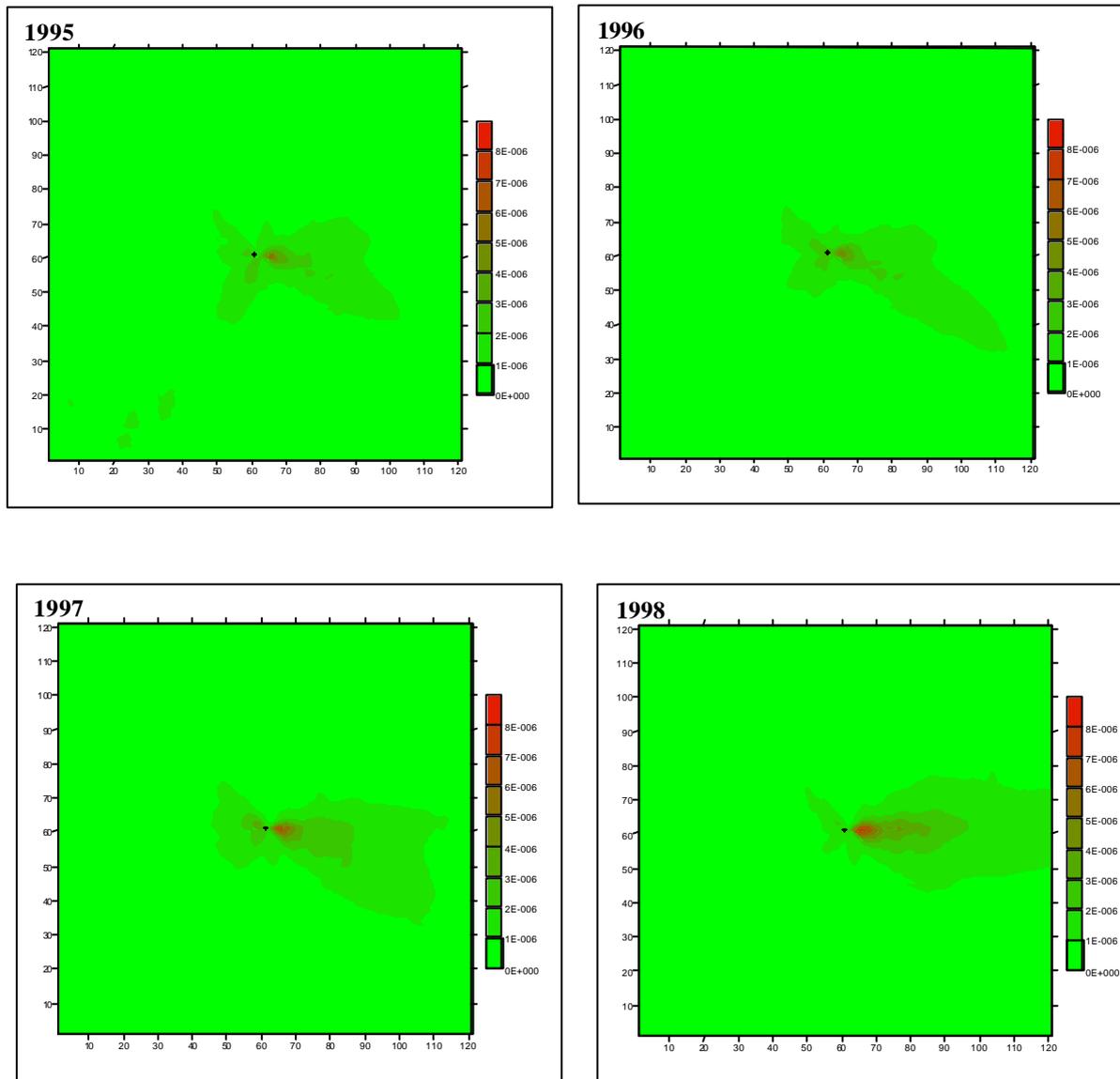
Die maximale Windbö an der am ehesten vergleichbaren Station mit anemographischen Beobachtungen in Prag – Ruzyne erreichte im Winter 1993 – 1994 Werte von $45 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Der statistische Schätzwert einer Hundertjahr-Bö beträgt $48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, für eine Tausendjahr-Bö $56 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ und für eine Zehntausendjahr-Bö $65 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Die letzte Angabe ist wohl um $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ zu hoch angesetzt. In der Tschechischen Republik wurden bislang nur Überschreitungen von Hundertjahr-Werten gemessen. So geschehen auf der 160 km entfernten Milešovka (50 m/s), die jedoch zu den Bergwetterstationen (833 m ü.d.M.) mit extremen Windgeschwindigkeiten zählt.

Um die Flächendeckung von Auswirkungen des Wasserdampf-Schwadens auf die KKW-Umgebung beurteilen zu können, wurden graphische Ausgaben gewählt, die eine Verteilung der Auswirkungen auf einem Gebiet von 60 x 60 km rings um die Quellenlokalisierung veranschaulichen. Als Beispiel wird hier die Verteilung der Zuwachs-Temperaturmaxima sowie der durchschnittliche Jahreszuwachs der absoluten Luftfeuchtigkeit angeführt.

Graphik Nr. 10: Verteilung der Temperaturzuwachs-Höchstwerte [K], errechnet aus den meteorologischen Messungen für die einzelnen Jahre



Graphik Nr. 11: Durchschnittlicher Jahreszuwachs der absoluten Feuchtigkeit in den einzelnen Jahren [kgm⁻³]



Das Schlüsselproblem: Potentielle Auswirkungen des Kühlturmbetriebs des KKW auf die Klimafaktoren in der Region.

Laut durchgeführten Untersuchungen kann festgestellt werden:

Die Auswirkungen des KKW Temelín auf das Klima können als unbedeutend eingestuft werden.

Empfehlung:

- 1. Nach der Inbetriebnahme des KKW Temelín sind die Auswirkungen des Kühlturbetriebs des KKW Temelín in der weiteren Region durch das vorhandene Netz von Wetterstationen des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts zu überwachen, und zwar mindestens für die gesamte Lebensdauer des KKW.**

2.2 Hydrologie

2.2.1 Nutzung von Naturressourcen

Bei den Auswirkungen des KKW Temelín auf das Wasser werden alle Funktionen von Wasser in der Biosphäre berücksichtigt, d.h. das Wasser wird als unersetzbare Quelle für das menschliche Leben und als Medium für technologische Prozesse betrachtet. Im Rahmen dieser Problematik wird der Wasserhaushalt in der Natur, d.h. die Hydrologie des Oberflächen- und Grundwassers behandelt. Falls nicht anders vermerkt, wurden die Basisinformationen den *UVP-Unterlagen* der Firma *INVESTprojekt GmbH, Brno (03/2001)* sowie dem *Wasserrechtsbeschluß gemäß § 8 des Wassergesetzes für das KKW Temelín Nr. 138/1973 des Gb. (Kreisamt Budweis, 1993)* entnommen. Weitere berücksichtigte Dokumente sind durchgehend zitiert und in der Literaturliste enthalten.

2.2.1.1. Benötigte Wasserressourcen

Während des KKW-Betriebs beträgt der Gesamtwasserbedarf an Trinkwasser durchschnittlich 10,8 [m³/h], d.h. 80.000 bis 100.000 [m³/Jahr]; während der Stillstandszeit und bei einer größeren Mitarbeiteranzahl erhöht er sich auf ca. 28,8 [m³/St.], d.h. höchstens 230 000 [m³/Jahr].

Beim Technischwasser einschließlich des Kühlwassers ist der Durchschnittsbedarf von 5850 [m³/St.] und 38,019.10⁶ [m³/Jahr] erlaubt.

Die Angaben zum Wasserbedarf in der Bauphase werden im folgenden entsprechend den Tatsachen angeführt.

2.2.1.2. Wasserressourcen und Wasserversorgung

Trinkwasser

Das KKW wird über die öffentlichen Wasserleitungen mit Trinkwasser versorgt, deren Betreiber die Südböhmischen Wasserwerke sind. Das KKW ist an den öffentlichen Wasserspeicher auf dem Hügel Zdoba (Fassungsvolumen von 3x1000 m³) nordöstlich über dem KKW-Gelände in einer Entfernung von ca. 4,5 km Luftlinie angeschlossen. Der Wasserspeicher wird aus der Wasseraufbereitungsanlage Rímov versorgt. Der Wasserspeicher versorgt sowohl das KKW Temelín als auch die Stadt Týn nad Vltavou mit Trinkwasser. Er liegt in der Höhe von 555,0 m Seehöhe und erreicht den max. hydrostatischen Überdruck von ca. 0,6 MPa oberhalb des Baustellengeländes. Die Verbindung vom Wasserspeicher Zdoba zum KKW besteht aus zwei parallel gelegten Leitungen mit einem Durchmesser von DN 400 mm, um auch bei einer Störung einer der Rohrleitungen die Trinkwasserversorgung, vor allem in den Hygieneräumen für die Mitarbeiter des Kontrollbereichs, zu gewährleisten. Die Gesamtlänge der Rohrleitungen vom Wasserspeicher bis zum Wasserzählerschacht am KKW-Zaun beträgt ca. 5300 m. Die Wasserleitungen münden am nordöstlichen KKW-Zaun in den Wasserzählerschacht. Hier werden Trinkwasserproben entnommen und untersucht. An diesen Wasserzählerschacht ist die Wasserleitung des gesamten KKW-Geländes angeschlossen, die einen Durchmesser von DN 100-300 mm hat. Hiervon führen einige separate Leitungen zu den alleinstehenden KKW-Objekten. Von den äußeren Trinkwasserleitungen des KKW führen innere Leitungen zu den Objekten, die das Trinkwasser zu den einzelnen Sanitäreinrichtungen in den Gebäuden leiten. Das Trinkwassernetz basiert auf einem Gravitationssystem, wobei der Druck durch den hydrostatischen Überdruck aus dem Wasserspeicher Zdoba erzeugt wird. Das System hat keine Pumpenhäuser.

Das Trinkwasser ist zum Trinken und Kochen sowie zum Waschen und Duschen des KKW-Personals bestimmt. Auf keinen Fall dürfen Betriebsgeräte angeschlossen werden, die das Trinkwasser verseuchen könnten.

Die Wasserleitung ermöglicht eine Höchstwasserentnahme von 86 l/s. Sie wurde ursprünglich für 4 KKW-Blöcke und 3127 Mitarbeiter ausgelegt. Für 2 KKW-Blöcke wurde eine Höchstwasserentnahme von $Q_{\max} = 38$ l/s und eine Durchschnittsentnahme von $Q_{\text{durchschn}} = 5,6$ l/s vorgesehen. Zu Beginn des Jahres 2000 hatte das KKW 1590 Mitarbeiter. Für das Jahr 2001 wird mit einer Erhöhung der Mitarbeiterzahl auf ca. 1620 gerechnet und in den nächsten Jahren sollte dieser Stand allmählich sinken. Anfang 2000 arbeiteten im KKW (einschließlich externer Sublieferanten) insgesamt 4415 Mitarbeiter. Die geschätzte Anzahl der externen Mitarbeiter bei einer Nominalleistung zweier Blöcke beträgt ca. 200, während des Stillstands bis zu 3000 Personen.

Die Entwicklung des tatsächlichen Wasserbedarfs des gesamten KKW-Geländes in den letzten Jahren wird in der nachfolgenden Übersicht dargestellt; in [m³/Jahr]: 1996...236 919; 1997... 264 708; 1998 ... 234 555; 1999... 225 987. Aus den angeführten Angaben ergibt sich, daß der momentane tatsächliche Trinkwasserbedarf ca. 600 bis 650 m³/Tag (7 bis 8 l/s; 230 000 m³/Jahr) beträgt. Der angenommene Wasserbedarf wird entsprechend niedriger ausfallen als ausgelegt, und zwar 200 bis 250 m³/Tag (2,5 bis 3 l/s; 80 bis 100 000 m³/Jahr). Während des Stillstands wird der Trinkwasserbedarf infolge einer höheren Anzahl an externen Mitarbeitern nicht erhöhen und sich bei 600 - 650 m³/Tag bewegen.

Die Qualität des entnommenen Trinkwassers wird halbjährlich sowohl am Eintritt in die Wasserleitung als auch innerhalb des Geländes an einzelnen Rohrverzweigungen geprüft. Die Werte der Wassergüte entsprachen 1998 und 1999 den in der Trinkwassernorm festgelegten Werten mit Ausnahme des pH-Wertes sowie – innerhalb des KKW-Geländes - des Eisengehalts, dessen Gehalt in der Wasserleitung von dem aktuellen Wasserdurchfluß abhängt und bei 0,2 - 1 mg/l liegt. Ausführlichere Angaben s. Tabelle 26.

Tabelle 26: Trinkwasserqualität am Eintritt in die Wasserleitung

	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	CSB _{Mn}	Cl ⁻	pH	Ca+M g	Fe (ges)
Datum	mg/l	mg/l	mg/l	Mg/l	mg/l		mmol/l	mg/l
14.10.1998	0,1	6,5	0,01	<0,5	8,5	7,6	1,12	0,3
12.05.1999	0,3	10	0,05	1,6	8,5	8,4	1,09	0,17
CSN 57 1111 Grenzwert	0,5	50	0,1	3	100	6-8	0,9-5 ¹⁾	0,3

1) empfohlener Wert

Ferner wird eine mikrobiologische Untersuchung durchgeführt, die langfristig ausreichend ist.

Der Gehalt an radioaktiven Stoffen im eingeleiteten Wasser auf die gesamte α - und β -Strahlung durch Analysen des Radiologischen Labors der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau in Budweis (Povodí Vltavy, a.s., České Budejovice) geprüft. Die Ergebnisse der gesamten α -Strahlung betragen 1998 weniger als 0,065 Bq/l, 1999 weniger als 0,037 Bq/l, die gesamte β -Strahlung betrug 1998 0,079 Bq/l und 1999 0,060 Bq/l. Die Radon-Analyse der Fa. Wasserressourcen EKOMONITOR (Vodní zdroje EKOMONITOR, s.r.o) in Chrudim ergab 1998 weniger als 20 Bq/l.

Ein unabhängiges Fachgutachten der Trinkwasserversorgung wurde von der Firma EKOQUA-Dipl.-Ing. Václav Plecháč, CSc., erstellt, s. *Unterlagen über die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Wasserwirtschaft (03/2001)*. In diesem Zusammenhang wurde das Fehlen zweier unabhängiger Trinkwasserquellen für das KKW festgestellt.

Der Gutachter hält die Abhängigkeit der Trinkwasserversorgung von einer einzigen Wasserleitung für ein schwerwiegendes Problem. Diese Wasserleitung verbindet die Wasseraufbereitungsanlage Plav am Stausee Rímov mit dem Wasserspeicher Zdobca und ist etwa 50 km lang. Bei einem Stör- bzw. Unfall an der Wasserleitung oder am Wasserspeicher könnte die Trinkwasserversorgung für unbestimmte Zeit unterbrochen werden. Laut der Studie für die Entwicklung von Trink- und Abwasserleitungen in einzelnen Verwaltungsgebieten des Bezirks Budweis, die 1997 gemäß den Vorschriften des Landwirtschaftsministeriums der Tschechischen Republik von der Firma Hydroprojekt Prag (Zweigstelle Budweis) erstellt wurde, ist der östliche Leitungsabschnitt (Rímov - Jindřichov Hradec) mit dem westlichen Leitungsabschnitt, der in Týn nad Vltavou endet und das KKW Temelín versorgt, nicht verbunden. Aufgrund der Höhenverhältnisse ist eine Trinkwasserversorgung des KKW aus Týn nad Vltavou nicht möglich. Dabei kann Týn auch über die östliche Wasserleitung der Wasseraufbereitungsanlage Bukovsko versorgt werden. Aufgrund der Höhenverhältnisse ist es allerdings nicht möglich, das KKW an den östlichen Abschnitt der Wasserleitung von Rímov nach Jindřichov Hradec anzubinden. Das Risiko des Nichtvorhandenseins zweier unabhängigen Quellen für die KKW-Trinkwasserversorgung sollte nicht unterschätzt werden. Daher ist die Trinkwasserversorgung nur mäßig gewährleistet. Die geringe Zuverlässigkeit und das hohe Risiko können nur mit dem Bewußtsein akzeptiert werden, daß die Unsicherheit hoch ist.

Technischwasser

Das Technischwasser für das KKW wird aus der Moldau (Vltava) entnommen. Die Versorgung mit Technischwasser sowie die Ableitung von Abwasser aus dem KKW Temelín wird durch die Stauseen Hnevkovice (Gewichtsstaudamm auf dem 210,390-ten Flußkilometer) und Korensko (Wehranlage auf dem 200,41-ten Flußkilometer) gewährleistet. Der Stausee Hnevkovice mit einer Gesamtwassermenge von 27,65 Mio. m³ dient gleichzeitig als Puffer bei erhöhten Abflüssen aus dem Stausee Lipno.

Im Entwurf für die Rohwasserleitungen wurde davon ausgegangen, daß die Zielkapazität des KKW Temelín 4x1000 MW betragen wird. Der Entwurf wurde noch vor der Entscheidung, die Fertigstellung des 3. und 4. Blocks abzubrechen, erstellt. Aus diesen Voraussetzungen ergeben sich die Forderungen an die Größe der Rohwasserpumpe (auf dem 210,46-ten Flußkilometer des linken Moldaufufers, d.h. unmittelbar oberhalb des Stausees Hnevkovice) sowie zweier Wasserleitungen (2 x DN 1600, 6,2 km Länge), die zu den Wasserspeichern auf dem KKW-Gelände (2 x 15000 m³) führen. Die Entnahmestelle liegt im Einzugsgebiet Nr. 1-06-03-076.

Das Wasser wird sowohl als Rohwasser (ohne Aufbereitung) als auch als chemisch aufbereitetes Wasser genutzt. Die durchschnittliche Leistung der Wasseraufbereitungsanlage beträgt 281 m³/h, die durchschnittliche Entsalzungsleistung liegt bei 208 m³/h, die durchschnittliche Leistung der Wasserenthärtungsstation beträgt 70 m³/h. Die entnommene Wassermenge aus der Moldau wird im Wasserrechtsbescheid geregelt (s. Tabelle Nr. 27).

Tabelle 27: Genehmigte Wassermengen für den Betrieb zweier KKW-Blöcke gemäß dem Wasserrechtsbescheid des Bezirksamts Budweis, Umweltschutzreferat, GZ.: Vod.6804/93/Si, vom 15.12.1993.

l/s (Min.)	l/s (max.)	l/s (durchschn.)	m ³ /Tag (max.)	m ³ /Monat	m ³ /Jahr (max.)
1228	1875	{☉} 1625	162 000	5 022 000	38 019 000

Durch das Zusammenwirken der Stauseen Lipno-Hnevkovice hat die zuständige Behörde den Mindestwasserabfluß von $Q_{\min} = 6,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ unterhalb des Stausees Hnevkovice einzuhalten, d.h. $Q_{\min} = 6,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (unterhalb des Zusammenflusses mit Lausnitz/Lužnice $Q_{\min} = 9,45 \text{ m}^3/\text{s}$). Die oben angeführten Werte schließen das Löschwasser mit ein. Mit Hilfe des Systems ist nach Bedarf (z.B. abhängig von der Jahreszeit) auch eine deutlich geringere Wasserentnahme möglich, d.h. es kann Rohwasser in einer Menge von 1,3 - 4,16 m³/s entnommen werden. Der Stausee Hnevkovice an der Moldau wurde in zwei Etappen geplant: einerseits für die Wasserversorgung von zwei Reaktoren mit einer Leistung von 2000 MW, andererseits für die ursprünglich geplante Leistung von 4000 MW. Der Stausee wurde auf dem 210,390-ten Flußkilometer der Moldau errichtet und 1991 in Betrieb gesetzt. Die Überlaufkante erreicht eine Höhe von 20 m über der Gründungssohle. Veränderungen im Staubecken wurden nur bis zum Stauspiegel der ersten Etappe durchgeführt, d.h. 370,50 m Seehöhe für das Stauvolumen von 21,1 Mio. m³, davon beträgt der Speicherraum 12,2 Mio. m³. Im Fall einer zweiten Bauetappe, mit der derzeit nicht gerechnet wird, würde eine weitere Veränderung des Staubeckens bis zu 372 m Seehöhe durchgeführt werden. Der Gesamtumfang würde sich auf 27,65 Mio. m³ erhöhen und der Speicherraum würde 18,75 Mio. m³ betragen. In diesem Zusammenhang sollte das Gesamt-Stauvolumen von 27,65 Mio. m³ nicht als verfügbar bezeichnet werden, solange nicht alle Maßnahmen abgeschlossen sind, die die Nutzung eines solchen Stauvolumens ermöglichen. Hierauf hat im Rahmen eines *unabhängigen Fachgutachtens der Firma EKO AQUA-Dipl.-Ing. Václav Plechác, CSc.* hingewiesen, s. *UVP-Unterlagen für die Beurteilung von Auswirkungen des KKW Temelín auf die Wasserwirtschaft (03/2001)*.

Nach der Betriebsordnung der Stauseen Hnevkovice und Korensko ist die Kapazität der Wasserressource höher als die benötigte Wassermenge im KKW Temelín. Durch das Zusammenwirken der Stauseen Lipno und Hnevkovice wird in erster Linie die Wasserversorgung des KKW Temelín sichergestellt.

Bei Bedarf chemischer Aufbereitung wird das Rohwasser aus der Moldau über die Wasserleitungen von 2 x DN 500 aus den Wasserspeichern eingeleitet. Das für einzelne KKW-Objekte aufbereitete Wasser wird über die Rohrleitungen auf den Rohrbrücken verteilt.

Für den Primär- und Sekundärkreis, das aktive Hilfsbetriebsgebäude sowie einige weitere Betriebe wird aufbereitetes, vollentsalztes Wasser und zur Heißwassererzeugung enthärtetes Filterwasser benötigt. Sowohl vor der Entsalzung als auch vor der Wasserenthärtung wird das Rohwasser geklärt und anschließend gefiltert. Das Roh- sowie Kühlwasser wird in Reaktoren gereinigt, vor denen sich Flockungskammern befinden. Das Wasser wird mit Hilfe von den chemischen Lösungen Fe₂(SO₄)₃, Ca(OH)₂ und PAA (Polyacrylamid - organisches Flockungshilfsmittel) geklärt. Das geklärte Wasser wird anschließend über Kiesfiltern gefiltert (immedialer Zweischichtfilter). Die Entsalzungsanlage hat drei Straßen, wobei eine Straße als Reserve dient. Die Entsalzungsfiler werden mit verdünnter Schwefelsäure und Chloroxid gereinigt, die Sorptionsfilter mit Natriumchlorid. Das vollentsalzte Wasser wird in

Tanks gelagert und in Mischbettfiltern nachbereitet. Aggressive Abwässer aus der Reinigung der ionisierten Filterbetten, der Entsalzungsstraßen und der Mischbettfilter werden zur Neutralisierung abgeführt.

Aus den technischen Angaben geht hervor, daß die derzeit sowie künftig benötigten Trinkwasserressourcen gesichert sind und die Technischwasserressourcen für das KKW mit einer Leistung von 2000 MW stark überdimensioniert sind.

2.2.1.3. Wasserableitung (im Regelbetrieb) - Abwasser

2.2.1.3.1. Gesamtabwassermenge, einschließlich des verdunsteten Kühlwassers, des direkt in den Rezipienten eingeleiteten Wassers (Oberflächenwasser); über die Abwasserkläranlage abgeleitetes Wasser

Bei Abwasser wird nichtradioaktives und radioaktives Abwasser unterschieden. Das nichtradioaktive Abwasser schließt Regenwasser (Niederschlagswasser), Schmutzwasser, industrielle Abwässer mit Ölanteil und sonstige Abwässer ein.

Das Niederschlagswasser wird über das Regenwassersystem abgeleitet. Es handelt sich um Wasser von versiegelten Flächen, Dächern und Straßen. Ferner werden hier Sickerwasser aus der Drainage und Hochwasserüberläufe des Wasserspeichers eingeleitet. In die Regenwasserableitung (die zum Teil auch als Abwasserleitung angelegt ist) wird Wasser aus Entwässerungsbohrungen abgeführt, die verhindern sollen, daß bestimmte Anlagen feucht werden. Eine Entwässerung durch die Senkung des Grundwasserpegels auf der gesamten KKW-Fläche wäre im Hinblick auf eine niedrige Gesteinsdurchlässigkeit und die Verteilung der Wasserdurchsickerung äußerst unwirtschaftlich. Die Wasserdurchsickerung ist insbesondere an die Kollektoren der Stromverteiler und deren Anschluß an einzelne Objekte sowie ausgelagerte Anlagen gekoppelt.

Auf dem KKW-Gelände werden derzeit 45 Entwässerungsbohrungen genutzt, die 25 m tief sind (bis 1996 waren es 30 Entwässerungsbohrungen). Ihre Lage ergibt sich aus der Beilage Nr. 8.10. In den Bohrungen sind 20 m unterhalb des Geländes Tauchpumpen eingesetzt. Der Wasserpegel der einzelnen Bohrungen wird durch ein automatisches System zweier Sonden geregelt. Ihr Abstand (Einschalt- und Ausschaltsonde) ist von der Ergiebigkeit der Bohrungen, der Tiefe der Fundamente u.ä. abhängig. Der Wasserpegel liegt ca. 20 m tief unter der Geländeoberfläche. Die meisten Entwässerungsbohrlöcher münden in die Regenwasserkanalisation, einige direkt in die Abwasserkanalisation (Bohrungen OV 39, OV 43, OV 67, OV 79). Jeder Bohrung bzw. Bohrlochgruppe werden von der Abteilung für die chemische Überwachung regelmäßig Wasserproben entnommen (alle 3 Monate). Die Bohrungen sind in Gruppen eingeteilt, wobei jeder Gruppe eine Probe entnommen wird. Bei jeder Bohrung, die an die Regenwasserkanalisation angeschlossen ist, wird jährlich die Grundwassergüte untersucht. Bei Bohrungen, die an die Abwasserkanalisation angeschlossen sind, werden keinerlei chemische Analysen vorgenommen (diese werden anschließend bei der Ableitung aus der Abwasserkläranlage durchgeführt).

Bei den Grundwasser-Probeentnahmen werden Werte untersucht, die im Behördenbeschluß der Hydrologischen Bezirksverwaltung (KHS) und der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau (Povodí Vltavy) festgelegt sind: pH-Wert, Leitfähigkeit, CSB_{Mn} , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , nicht polare extrahierbare Stoffe, gelöste Stoffe.

Die Wassermenge wird kontinuierlich überwacht und 5mal monatlich abgelesen. Einmal monatlich wird über die Menge der genutzten Bohrungen sowie die abgepumpte Wassermenge ein Bericht erstellt.

Das Niederschlagswasser wird über ein Entwässerungssystem (DN 300 – 1600 mm) in den Hauptkanalisationssammler (DN 2200 mm) und anschließend in zwei Sicherheitsbecken (2 x 5500 m³) eingeleitet. Die Sicherheitsbecken befinden sich außerhalb des umzäunten KKW-Geländes. Die Sicherheitsbecken sind an jeder Seite der Einleitungsstelle mit zwei Tauchwänden ausgestattet (beweglich, jeweils 2 Stück), die Schwebstoffe und Öl abfangen. Eine weitere Betontauchwand befindet sich am Beckenende vor der Überlaufkante. Eines der Becken dient als Reserve bei Reinigung, Reparatur oder in Notfällen. Wasser aus den Sicherheitsbecken wird in das Regenrückhaltebecken Býšov mit einem Umfang von 183000 m³ eingeleitet, das erhöhte Abflüsse abfängt.

Wasser aus dem Regenrückhaltebecken fließt über das örtliche Gewässer Strouha in die Staustufe Hnevkovice der Gemeinde Jeznice (Niederschlagsvorfluter).

Die abgeleitete Niederschlagswassermenge wird nicht gemessen. Die Niederschlagswassergüte in den Sicherheitsbecken und an der Ableitungsstelle des Regenrückhaltebeckens Býšov wird alle 14 Tage auf CSB_{Mn}, nichtpolare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, ungelöste Stoffe, NO₃⁻, P_{ges}, pH-Wert, radioaktive Stoffe, Tenside und Leitfähigkeit untersucht (Probeentnahmen).

Gemäß dem Wasserrechtsbescheid des Bezirksamts Budweis beträgt die Jahres-Niederschlagswassermenge 400 000 m³, höchstens 103 200 m³/Tag vom gesamten KKW-Gelände. Das Regenwassersystem ist auf Q = 9,325 m³/s ausgelegt, davon entfallen 7,025 m³/s auf das Niederschlagswasser und der Rest von 2,3 m³/s auf den Hochwasserüberlauf der Wasserspeicher.

Abwasser aus den Sanitäranlagen des KKW wird über die Abwasserleitung DN 250 – 400 mm in eine mechanisch-biologische Kläranlage eingeleitet. Abwasser aus dem Kontrollbereich wird in separaten Kläranlagen mechanisch und biologisch gereinigt. Eine Anlage reinigt das Abwasser aus den außerhalb des Kontrollbereichs befindlichen Räumlichkeiten, eine andere reinigt das Abwasser aus den Sanitäranlagen, speziellen Wäschereien und den Hygieneräumen des Kontrollbereichs. Das Abwasser aus dem Kontrollbereich wird in die Kläranlage erst nach einer Radioaktivitätsprüfung eingeleitet, so daß der Radionuklidgehalt die Auflagen des Bescheids erfüllt. Das Abwasser aus den Sanitäranlagen entspricht seiner Zusammensetzung nach dem gewöhnlichen Abwasser. Gereinigtes Abwasser wird anschließend in einem Abwasserspeicher aus Stahlbeton mit einem Umfang von 500 m³ gespeichert, der sich im nordwestlichen Teil des KKW-Geländes befindet (und Bestandteil der Abwasserleitung für Technischwasser ist, die der Staustufe Korensko Abwasser zuleitet). Aus diesem Wasserspeicher wird das durch das Absetzverfahren vorgereinigte Abwasser über zwei Leitungen 2 x DN 700 mm mit einer Länge von 6250 m (eine Leitung als Reserve) dem Wasserkraftwerk Korensko zugeleitet (Verschluss- und Messgebäude). In diesem Wasserkraftwerk wird das Abwasser zur Stromerzeugung genutzt. Vor der Einleitung in das kleine Wasserkraftwerk wird die Abwassermenge und -qualität gemessen. Das Abwasser fließt ferner in die Staustufe Korensko (Abwasserrezipient), in der die Abwässer an die Turbinen des Wasserkraftwerks geleitet werden. Bei Stillstand des Wasserkraftwerks Korensko wird das Abwasser in den Bereich des Wehrkörpers der Staustufe eingeleitet. Die wasserbauliche Anlage erlaubt eine Vermischung des Abwassers aus dem KKW mit der Moldau.

Die Schmutzwassermenge wird etwa dem Trinkwasserbedarf entsprechen und die Durchschnittsmenge des Abwassers aus Entwässerungsbohrungen wird auslegungsgemäß höchstens 2 % der Gesamtabwassermenge des KKW betragen, was einem Durchschnitt von 8 l/s entspricht. Die derzeitigen Untersuchungen ergaben jedoch einen durchschnittlichen Trinkwasserbedarf von 3 l/s, die Wassermenge aus den Entwässerungsbohrungen beträgt 0,02 l/s. Daraus ergibt sich ein Durchschnittswert von Schmutzwasser und Abwasser aus Entwässerungsbohrungen von 1 % der Gesamtabwassermenge des KKW.

In der nichtaktiven Zone entsteht aus dem Technischwasser folgendes Abwasser:

- Abwasser aus dem Kühlturmkreislauf

Das aus dem Kühlwassersystem zwecks der konstanten chemischen Umgebung abgeleitete Abwasser enthält lediglich chemische Elemente, die auch die Moldau aufweist. Ihre Konzentration hängt von der Kondensstufe im Kühlwasserkreislauf ab. Das Abflutwasser wird über den Abwassersammler zum Kühlwasserauslaufbauwerk Korensko abgeführt (entweder direkt oder nach einer Klärung), wobei durch die Wahl der Entnahmestelle die Abflutwassertemperatur bestimmt werden kann (heißer Strang/kalter Strang bzw. warme/kalte Becken der Kühltürme).

- Abwasser aus dem Kühlwasserkreislauf der technischen wichtigen Anlagen

Das Abwasser aus den Kühlwasserkreisläufen der technischen Anlagen wird über separate Leitungen in den Abwasserspeicher abgeführt. Die Wasserqualität gleicht je nach Kondensstufe der Wasserqualität in der Moldau. Das Abwasser wird aus den Becken mit Sprühanlage nach Korensko geleitet.

- Abwasser aus der chemischen Aufbereitungsanlage und der Aufbereitung der Turbinenkondensate sowie Abwasser aus der Reinigung der Dampferzeugern

Es handelt sich um Abwasser mit einem höheren Salzgehalt. Das Abwasser wird vor der Einleitung zum Wasserspeicher neutralisiert. Um die Auswirkungen des neutralisierten Abwassers auf die chemischen Werte des Rezipienten zu minimieren, wird das Abwasser länger gespeichert und langsamer abgeleitet.

Ölhaltiges Abwasser stammt aus dem Betrieb der Maschinenhalle, der Kompressoranlage, aus Garagen und der Lokomotivremise. Es wird über die Abwasserleitungen zum Ölabscheider abgeführt und anschließend geklärt. Das ölfreie Wasser wird erneut den Betriebsanlagen zugeführt, es wird nicht abgeleitet.

Abwasserstruktur und -menge s. Tabelle 28.

Tabelle 28: Abwassermenge

Abwasserart	Höchstwerte		Durchschnittswerte	
	[l/s]	[%] der Gesamt-abwassermenge	[l/s]	[%] der Gesamt-abwassermenge
Abflutwasser aus dem Kühlturmkreislauf	422,0	84,3	366,0	92,3
Abflutwasser aus dem Kühlwasserkreislauf der technischen wichtigen Anlagen	23,5	4,7	16,0	4,0
Abwasser aus der chemischen Aufbereitungsanlage und sonstige Abwässer	11,1	2,2	7,9	2,0
Gesamt (einschließlich des Schmutzwassers)	500,8	100	{☉} 396,5	100

Anmerkung:

Auslegungsgemäß ist hinsichtlich der nichtradioaktiven Stoffe das Abflutwasser aus den Kühltürmen entscheidend. Seine Qualität entspricht der des aus der Staustufe Hnevkovice eingespeisten Technischwassers und der Eindickungsstufe. Für 2 Blöcke mit einer Leistung von 2000 MW wird mit einer durchschnittlichen Wasserentnahme von 1625 l/s {Tabelle 2 ☉} gerechnet; die Eindickung durch

Verdunstung wird mit dem Koeffizienten 4,25 angenommen; die durchschnittliche Abwasserableitungsmenge wird 396,5 l/s {Tabulka 3 ☹} betragen.

Zu den sonstigen Abwässern, die nach Korensko abgeleitet werden, gehören Kondensate aus der Kondensatkühlanlage, Abwasser aus den Wäschereien und Hygieneräumen (diese werden separat gereinigt) sowie Abwasser aus dem Hilfsbetriebsgebäude.

Bei der Ableitung des technischen Abwassers entsteht Klärschlamm sowie Schlamm aus der Entkarbonisierung und dem Ionenaustauscherharz. Der Klärschlamm aus der Filterpresse wird in die Fülltrichter der Hochdruck-Kolbenpumpen befördert und anschließend über eine Pumpendruckleitung zur Schlammdeponie Temelínec geleitet (Betreiber ist das KKW Temelín bzw. die Tschechischen Energiewerke /CEZ AG/). Bei verschlechtertem Durchlauf wird in die Leitung mit einer Plungerpumpe Wasser gepumpt. Die Außenleitung ist auf ihrer Gesamtlänge gegen Vereisung isoliert und wird mit einem Heizkabel erwärmt. Auf der Gesamtlänge befinden sich Abschnitte, die die Wasserableitung und eine anschließende Reinigung ermöglichen. Die Deponie ist nicht zur kommerziellen Nutzung bestimmt. Der Deponiebetrieb ist im *Bescheid des Umweltreferats des Bezirks Budweis, GZ 119/99-249/PRRAD/1-Jz vom 12.01.1999* geregelt. Der Klärschlamm soll 2 bis 3mal wöchentlich abgepumpt werden; davor muß das Leitungsnetz mit Wasser gefüllt und anschließend gespült werden (2 x ca. 30 m³).

Ziel der **Aufbereitung von flüssigen radioaktiven Abfällen** ist die **Minimierung der Menge**, d.h. eine möglichst große Abwassermenge soll in die KKW-Anlagen zurückgeführt bzw. nach einer Trennung in den Rezipienten eingeleitet werden. Die **restliche Radioaktivität** ist auf eine möglichst niedrige Menge zu reduzieren. Die Umsetzung des festgelegten Ziels beginnt bereits bei der Abwasserklassifizierung nach Entstehungsort und Qualität sowie der anschließenden Verarbeitung und Aufbereitung. Potentiell nichtradioaktives Abwasser (aus Anlagen und Räumen des Kontrollbereichs, in der eine Wasserkontamination unwahrscheinlich ist) wird in Tanks gespeichert und nach einer radiochemischen Prüfung in den Rezipienten eingeleitet, falls die Aktivität die Genehmigungswerte nicht überschreitet.

Die Abwasseraufbereitung im KKW Temelín läuft über bewährte Verfahren wie mechanische Filterung, Filterung über Ionenaustauschfilter, Sorption, Absetzverfahren, zentrifugale Trennung, Verdunstung und Koagulation (Alternativtechnologie). Der auf diese Art und Weise aufbereitete Abfall wird gelagert und durch Bituminierung aufbereitet.

Aufgabe der **speziellen Kanalisation** ist es, radioaktives Abwasser, Abwasser mit H₃BO₃-Gehalt, bedingt radioaktives Abwasser und Abwasser aus Hygieneräumen zu speichern. Dieses Abwasser wird somit separat aufbewahrt, im Hilfsbetriebsgebäude vorgereinigt und anschließend in den Anlagen des KKW wiederverwendet. Wasser aus der speziellen Kanalisation wird in Tanks gespeichert, von da aus zu den Absetzbecken und anschließend zum Zentrifugalsystem geleitet, im dem Klärschlamm abgeschieden wird. Das radioaktive Abwasser wird in die Verdampferanlage eingeleitet, in der das Konzentrat eindickt. Das Kondensat wird an seriell angeschlossenen Ionenaustauschfiltern nachbereitet. Das vorgereinigte Kondensat wird in die sog. Kontrollbecken abgeführt. Von dort wird er nach einer chemischen Prüfung entweder in die sog. Eigenwasserverbrauchstanks zur Wiederverwendung im KKW eingeleitet oder in einer Filteranlage erneut gereinigt. Nach einer chemischen Prüfung kann es ebenfalls als Bilanzüberschuß über den Wasserspeicher in den Rezipienten eingeleitet werden. Das Konzentrat aus den Trockenresten wird den Tanks mit radioaktiven Abfällen zugeführt. Radioaktiver Klärschlamm wird in die Tanks aus dem hinter der Zentrifuge angebrachten Speicher direkt eingeleitet.

Als eigenes System muß das **Abwasser aus Wäschereien und Hygieneräumen** genannt werden. Zu den radioaktiven Abwässern zählt lediglich Wasser, das bei Überschreitung der Grenzwerte in das System der radioaktiven Abfälle eingeleitet wird. Es handelt sich um Abwasser aus einer Spezialwäscherei und aus Hygienenotfallräumen. Das Abwasser wird zum Zentrifugalsystem geführt und nach einer radiochemischen Prüfung aus dem System der radioaktiven Stoffe abgeleitet. Als Reserve dient eine Fällungsanlage (Koagulation). Der technische Knoten für die **Verfestigung flüssiger radioaktiver Abfälle** besteht im Einlassen der konzentrierten flüssigen Abfälle in eine Bitumenschicht, die eine Endlagerung radioaktiver Abfälle ermöglicht. Es wird eine bewährte ausländische Technologie der Bituminierung am Rotorverdampfer angewandt. Der bituminierte Endabfall wird in Stahlfässern mit einem Umfang von 200 l gelagert, die in einem Oberflächenlager für radioaktive Abfälle der Verwaltung der Lager für radioaktive Abfälle in Dukovany endgelagert werden sollen.

Die verfestigten flüssigen radioaktiven Abfälle aus dem KKW Temelín sollen 335 m³/Jahr betragen und der Trockenschlamm aus dem Wäscherei-Abwasser soll sich auf 1 m³/Jahr belaufen.

Der **Tritiumgehalt** wird sich in bezug auf den Genehmigungswert von 20 TBq pro Block bei durchschnittlichen Jahreswasserabflüssen in der Moldau und den Jahresabwassergrenzwerten um 13 Bq/l erhöhen, bei Mindestwasserabflüssen um 66 Bq/l erhöhen. Die durchschnittliche Tritiumvolumenaktivität im Oberflächenwasser in der KKW-Umgebung betrug 1998 und 1999 1,5 Bq/l, d.h., daß die prognostizierte Tritiumvolumenaktivität für die zwei oben angeführten Betriebsregime 14 Bq/l und 67 Bq/l betragen wird.

Mit der Problematik der Wasserentnahme hängt auch die erforderliche **Bilanz des Wasserbedarfs und -verbrauchs** unmittelbar zusammen, d.h. die Beurteilung der aus dem örtlichen Kreislauf auf Dauer abgeleiteten (verlorenen) Wassermenge. Ein Teil des technischen Abwassers wird am Ende des Kreislaufs (insbesondere Abflutwasser aus den Kühlkreisläufen der Turbinenkondensatoren mit den Kühltürmen und aus dem Kühlwasserkreislauf technisch wichtiger Anlagen) nach einer evtl. Reinigung (z.B. chemische Wasseraufbereitung, Aufbereitung der Turbinenkondensatoren und Reinigung der Dampferzeuger) in den Rezipienten zurückgeführt. Der Bilanzverlust (Unterschied zwischen der Rohwasser- und Abwassermenge) ergibt sich aus dem Verlust und der Verdunstung in den KKW-Anlagen.

Für den **Bilanzverlust** spielt die Verdunstung und das Austreten von Wassertröpfchen aus dem Kühlturmkreislauf der Turbinenkondensatoren eine große Rolle. Der angenommene Wasserverbrauch für 4 Kühltürme beträgt durchschnittlich 1659 l/s (5973 m³/h), davon:

- Verdunstung: 0,4130 m³/s bei einem Kühlturm, d.h. $0,4130 \times 3600 \times 4 = 5947$ m³/h bei 4 Kühltürmen;
- Wassertröpfchenaustritt: 0,0018 m³/s bei einem Kühlturm, d.h. $0,0018 \times 3600 \times 4 = 26$ m³/h bei 4 Kühltürmen.

Es handelt sich um durchschnittliche Auslegungswerte. Beim Echtbetrieb ist entsprechend den aktuellen Witterungsbedingungen mit anderen Werten zu rechnen.

Ferner wird das Wasser für den Kühlwasserkreislauf des wichtigen Technischwassers (TVD) in Becken mit Sprühsystem benötigt. Der Wasserverbrauch soll betragen:

- Verdunstung: 14 - 19 m³/h (Winter - Sommer), 16,5 m³/h (Durchschnittswerte);
- Wassertröpfchenaustritt: 33,5 m³/h (Durchschnittswert).

Der Wasserverbrauch schließt das Abwasser mit ein, das als Bestandteil des Klärschlammes abgeführt wird. Der Klärschlamm wird ca. 20 % Trockenmasse (d.h. 80 % Feuchtigkeit) enthalten. Die Klärschlammmenge ist proportional der Verunreinigungsstufe des

ingespeisten Moldauwassers. Es wird angenommen, daß infolge der Verbesserung der Wasserqualität in der Moldau die ursprünglich angenommene Klärschlammmenge von 12 825 t/Jahr auf ca. 4 150 t/Jahr sinken wird. Mit dem Klärschlamm würde somit aus dem KKW jährlich ca. 3 320 t Wasser zur Deponie mit nichtaktivem Klärschlamm in Temelínec abgeleitet werden, d.h. im Durchschnitt 0,38 m³/h. Bilanzüberschüsse (Wasserfüllung der Abwasserleitung vor dem Klärschlammablass, Spülung der Leitung nach dem Klärschlammablass, Anmachwasser) wird nach einem Absetzverfahren in das KKW zurückgeleitet. Ferner wird für den Heißwasserkreislauf monatlich 800 m³ enthärtetes Wasser, d.h. durchschnittlich 1,1 m³/h, benötigt. Für den Primär- und Sekundärkreis sowie das Kühlsystem wird vollentsalztes Wasser verwendet, das in drei Straßen mit einer Leistung von 3x150 m³/h hergestellt wird. Der Wasserverbrauch im Primärkreis beträgt höchstens 10 m³/h, im Sekundärkreislauf höchstens 10 m³/h und in der Kühlwasserleitung 1 m³/Tag. Der Gesamtverbrauch des entsalzten Wassers erreicht 200 bis 400 m³/Tag (einschließlich der Stillstandzeit, der Vorbereitung chemischer Lösungen, der Ableitungen aus den Rohrleitungen u.ä.). **Der Bilanzverlust beträgt 6033 bis 6041,50 [m³/h], d.h. bis zu 1678 [l/s], wobei im Durchschnitt 1625 [l/s] genehmigt sind;** eine Einteilung der Verluste in Gruppen nach ihrer Art enthält Tabelle 29.

Die Wasserwirtschaft des KKW unterscheidet folgende Wasserarten:

- Kühlwasser aus dem Umlauf (zur Gerätekühlung in den Maschinenräumen einzelner Blöcke)
- wichtiges Technischwasser (TVD) (zur Wärmeableitung aus Sicherheitssystemen und Anlagen für die nukleare Sicherheit; zu diesem System gehören drei eigenständige Abteilungen, d.h. das Kühlwasserpumpenhaus, die Stahlverbindungsleitungen und das Kühlturmbecken mit Sprühanlage)
- unwichtiges Technischwasser (TNV) (eigenständiger Kreislauf mit eigenen Kühlwasserpumpen im Kühlpumpengebäude und einer Wasserkühlung in den Kühltürmen)
- Kühlwasser (für die Lüftungstechnik)
- Löschwasser

Tabelle 29: Verluste aus der Wasserbilanz

Art der Wasserverluste	Bilanzverlust [m ³ /h]
Verdunstung im Kühlturmkreislauf	5947
Wassertröpfchenaustritt aus dem Kühlturmkreislauf	26
Verdunstung aus den Sprühanlagen	16,5
Wassertröpfchenaustritt aus den Sprühanlagen	33,5
Schlammfeuchtigkeit	0,4
Verluste im Heißwasserkreislauf	1,1
Einspeisung des vollentsalzten Wassers in einzelne Kreisläufe, gesamt	8,5 - 17
Gesamt	6033 bis 6041,50

Anmerkung:

Das System Wichtiges Technischwasser ist ein abgeschlossenes System. Verluste in diesem Kreislauf werden mit aufbereitetem Wasser oder unwichtigem Technischwasser aufgefüllt. Ein Teil des wichtigen Technischwassers wird im Seitenfilterhaus filtriert. Das Abflutwasser wird über ein zentrifugales Leitungsnetz in das Abwassersystem Korensko abgeführt.

Unwichtiges Technischwasser leitet die Wärme von den Geräten ab, die sich in folgenden Räumen befinden: Schutzhülle, Umbau der Reaktorhalle, H-Kompressor-gebäude, Dieselgeneratorgebäude, Lüftungstechnik für das Dieselgeneratorgebäude. Das System des wichtigen Technischwassers gehört zu den Sicherheitssystemen. Das gesamte System ist einschließlich seiner Elemente (Pumpen, Armaturen, Leitungen, Wärmetauscher) in die 1. Kategorie der **seismischen Widerstandsfähigkeit** eingestuft und zählt zu den ausgewählten Anlagen.

Ein Bestandteil des Wasserwirtschaftssystems im KKW sind die **Kühltürme** mit natürlichem Abzug, die die Niedertemperaturwärme aus dem Block abführen. Für einen Block sind zwei Kühltürme ausgelegt. Ihre Höhe beträgt 154,8 m, ihr Sohlendurchmesser 130,7 m. Der Kühlturmmantel ist aus monolithischer Stahlbetonschale, die von schrägen vorgefertigten Stahlbetonpfosten getragen wird. Die **Kühlbecken mit Sprühsystem** dienen in ähnlicher Weise der Technischwasserkühlung für wichtige Geräte des Primärkreises. Es handelt sich um drei Becken mit einem Außenmaß von 270 x 60 m und einer Tiefe von 3,3 bis 3,75 m. Die Oberkante der Becken befindet sich in 507,30 m ü.d.M., der Betriebswasserpegel erreicht die Höhe von 506,45 m ü.d.M. Jedes Becken ist in zwei gleiche Teile von 130 x 60 m mit einem 10 m breiten Trennpfad eingeteilt. Das Beckenprofil ist trapezförmig. Die Sohlen sind zu den Drainageschächten geneigt, in denen sich Klärschlammbecken befinden.

2.2.1.3.2. Technologische Prozesse, die Abwasser und spezifische Verunreinigung verursachen

Im folgenden Kapitel wird auf die **Funktion des Wassers** im KKW-System und bei der kontrollierten Kettenreaktion kurz eingegangen.

Flüssige radioaktive Abfälle entstehen während des KKW-Betriebs bei der Reinigung von Betriebsanlagen, die Radionuklide aus der Kern beinhalten. Auch alle Flüssigkeiten, die in das Spezialabwassersystem der Überwachungszone eingeleitet werden, werden ohne Rücksicht auf die tatsächliche Aktivität präventiv als radioaktiver Abfall behandelt.

Im KKW wird die zur Energieerzeugung erforderliche Wärme durch eine Spaltungskettenreaktion entwickelt, die im Spaltstoff Uran 235 (U-235) abläuft. Der Spaltungsvorgang ist ein physikalischer Prozeß, bei dem der U-235-Kern bei einem Neutronenzusammenstoß in zwei oder mehrere Teile zerfällt (sog. Spaltbruchstücke) und 2–3 Neutronen freisetzt. Um das Neutron durch den U-235-Kern abfangen zu können, muß es auf die sog. Wärmeenergie abgebremst werden. Als Bremsmittel wird aufbereitetes vollentsalztes Wasser eingesetzt. Dieses Wasser dient zugleich als Kühlmittel, das die im Kern erzeugte Wärme abführt. Die Wärme entsteht im Kern aus der kinetischen Energie der Spaltprodukte (Spaltbruchstücke, Neutronen, ionisierende Strahlung). Die Spaltprodukte geben ihre Energie an die in unmittelbarer Umgebung vorhandenen Atome ab und setzen diese dadurch in Bewegung. Das macht sich als Temperaturerhöhung bemerkbar. Das im Kern erhitzte Primärwasser (Kühlwasser) gibt seine Wärme im Dampferzeuger an das Wasser des Sekundärkreises ab und verdampft. Mit Hilfe des erzeugten Dampfes wird eine Turbine betrieben, an die ein Drehstromgenerator gekoppelt ist. Durch diesen Drehstromgenerator wird ähnlich wie in jedem beliebigen Wärmekraftwerk Strom erzeugt.

Die zwei KKW-Blöcke sind mit Druckwasserreaktoren vom Typ WWR 1000 ausgestattet. Die kontrollierte Kernspaltung von U-235 verläuft im Kern. U-235 befindet sich in geringen Mengen ebenfalls im Nuklearbrennstoff, der sich in Brennelementen innerhalb der Brennstäbe im Kern befindet. Im Bereich zwischen den Brennelementen bewegen sich die Absorptionsstäbe, die die Neutronenmenge und somit die Intensität des Kernspaltprozesses

sowie die erzeugte Wärme regulieren. Langsame Leistungsveränderungen werden durch die Veränderung der Borkonzentration im Kühlmittel geregelt (Bor absorbiert Neutronen).

Das Kühlmittel im Primärkreis, das aus dem Reaktor Wärme abführt, wird von Zirkulationspumpen angetrieben. In Dampferzeugern wird die Wärme des Primärkreises an den Sekundärkreis abgegeben. Es entsteht Sattdampf, der die Turbine antreibt. Direkt an die Turbine ist ein Drehstromgenerator gekoppelt. Der Dampf wird von der Turbine in den Kondensator geleitet, in dem er durch Abkühlung kondensiert. Das so entstandene Wasser wird erneut in die Dampferzeuger eingespeist. Die Kondensatoren werden durch Kühlwasser gekühlt. Die Restwärme aus dem Kühlwasserkreislauf wird über die Kühltürme an die Luft abgegeben.

2.2.1.3.3. Wesen, Auslegungskapazität und Wirkungsgrad der Abwasserkläranlage

Im folgenden Kapitel wird auf die Reinigung sämtlicher Abwässer kurz eingegangen. Es sind eine biologische Abwasserkläranlage und Spezialreinigungssysteme.

Die **biologische Abwasserkläranlage** besteht aus 3 Linien (Straßen). Straße Nr. 1 nimmt geprüftes Abwasser aus dem Kontrollbereich auf, in die Straße Nr. 2 wird sonstiges Schmutzwasser abgeleitet. Die dritte Straße dient als Reserve. Sie wurde für die Bauphase angelegt und sicherte den Baustellenbetrieb. Sie wird bei Reparaturen an der 1. oder 2. Straße und in Notfällen bei der Beseitigung anormaler Zustände genutzt.

Jede biologische Straße besteht aus einem zweistöckigen Absetz- und Faulbecken, einem Aktivierungsbecken und einem Nachklärbecken. Es handelt sich um oberirdische Metallbecken vom Typ „Vítkovice“. Die Kapazität der Abwasserkläranlage wurde für die Leistung von 4×1000 MW und den Einwohnergleichwert von 10 000 ausgelegt. Die ausgelegte restliche Verunreinigung an der Ableitungsstelle beträgt $BSB_5 < 20$ mg/l, ungelöste Stoffe < 30 mg/l.

- Straße Nr. 1: 1285 zugehörige Mitarbeiter, Verbrauch: 300 l/Person, $Q_{\text{täglich}} = 386$ m³/Tag, $Q_{24} = 16$ m³/h, $Q_{\text{max}} = 120$ m³/h
- Straße Nr. 2: 2380 zugehörige Mitarbeiter, Verbrauch: 300 l/Person, $Q_{\text{täglich}} = 642$ m³/Tag, $Q_{24} = 27$ m³/h, $Q_{\text{max}} = 204$ m³/h

Das gereinigte Abwasser wird in den Meßschacht und anschließend in das **Abwassersammelbecken** (500 m³) eingeleitet, das der Homogenisierung aller aus dem KKW abgeleiteten Abwässer (mit der Ausnahme von Niederschlagswasser) dient.

Die Abwasserkläranlage besteht aus einem **Zentrifugalabscheider** (Ölabscheider) und den **Spezialreinigungssystemen**.

Um optimale Eigenschaften des Technischwassers im Primär- und Sekundärkreis des KKW zu gewährleisten, flüssige radioaktive Abfälle zu minimieren und die radioaktive Belastung der KKW-Betriebsgesellschaft zu mindern, wird das Wasser in sechs Kläranlagentypen gereinigt, die sich im Containment und dem Hilfsbetriebsgebäude befinden. Die meisten gereinigten Abwässer (Aktivität unter 100 Bq/l) werden dem Betrieb erneut zugeführt, nur ein Teil wird in einen Abwassersammler (500 m³) eingeleitet. Dieses nichtradioaktive Abwasser (sein Radionuklidgehalt unterschreitet den Grenzwert) gelangt über die Kontrollbecken, eine biologische Kläranlage oder Neutralisierungsanlage an die Ableitungsstelle des KKW.

Tritium-haltige Bilanzüberschüsse werden den Abwässern hinter der Neutralisierungsanlage zugeführt. Zu den Systemen und Anlagen zählen:

- SVO 1 – System der kontinuierlichen Kühlmittelreinigung im Primärkreis
- SVO 2 – Kläranlage für Drainagewasser im Primärkreis
- SVO 3 – Abwasserkläranlage
- SVO 4 – Reinigungssystem für Becken mit Brennstofflagerung und –austausch
- SVO 5 – Reinigungssystem für Abflutwasser aus Dampferzeugern
- SVO 6 – Borsäure-Regenerierung

In der Abwasserkläranlage SVO 3 wird beispielsweise radioaktives Abwasser aus den Betriebskreisläufen des KKW gespeichert. Das Gesamtsystem der Abwasserreinigung besteht in der Wasserspeicherung in Abwassersammlern, dem Schleudern vor einer weiteren Verarbeitung an der Verdampferanlage, der Eindickung und Verdunstung, der Kondensierung, der Verarbeitung am Gasabscheider, der mechanischen und Ionenaustauschfilterung sowie der Speicherung des gereinigten Kondensats im Hilfsbetriebsgebäude. Von dort wird das gereinigte Abwasser nach einer radiochemischen Prüfung dem Betrieb zur Wiederverwendung zugeführt, die Bilanzüberschüsse werden in den Abwassersammler abgeleitet. Falls die Abwasserqualität nicht den festgelegten Grenzwerten entspricht, wird das Abwasser erneut der Abwasserkläranlage SVO 3 zugeführt.

Die ausgelegte Tritium-Aktivität ^3H im gereinigten Abwasser beträgt ca. 10^9 Bq/m³. Das Abwasser wird diskontinuierlich abgeleitet, ein Kontrollbecken wird jeweils gespeist und ein anderes geprüft und systematisch abgelassen. Auf dem Ableitungspfad befindet sich ein Kontrollsystem der Radioaktivität. Die radioaktive Abwassermenge wird ca. 3000 m³/Jahr betragen; d.h. die Belastung wird sich auf $30 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr belaufen (genehmigt sind $40 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr).

Die Qualität der abgeleiteten flüssigen Abfälle hängt von den Parametern der Abwasserkläranlage und ihrer Reinigungsleistung ab. Die Leistungstests in der Vorbetriebsphase 1998 und 1999 ergab folgende Werte:

BSB₅ – 95,8 %; CBS_{Cr} – 91,2 %; ungelöste Stoffe – 91,9 %; P_{ges} – 35,0 %.

Die Menge des gereinigten Schmutzwassers wird nur indirekt limitiert. Der Genehmigungswert liegt bei höchstens **501,0 l/s und 9342.10³ m³/Jahr** der Gesamtabwassermenge, d.h. des Schmutzwassers und technischen Abwassers. Der Anteil des Schmutzwassers ist hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte bedeutungslos.

Die Leistungskraft der Abwasserkläranlage wurde in der Vorbetriebsphase 1998 und 1999 getestet und deren Umfang nachgewiesen. Die Meßwerte sind in der *UVP-Dokumentation 08/2000* enthalten.

Die **Auflagen zur Ableitung von Abwasser aus Kontrollbecken** wurden im *Genehmigungsbescheid zur Abwasserableitung des Bezirksamtes Budweis* folgendermaßen festgelegt: „Abwasser aus den Kontrollbecken darf in den Abwassersammler von 500 m³ nur dann eingeleitet werden, wenn die Tritium-Aktivität $2,5 \cdot 10^{11}$ Bq nicht übersteigt und die sonstigen Radionuklide mit α -Strahlung bei einem Einwohner keine höheren Beiträge als 1/20 des Grenzwertes $H_{50,L}$ verursachen, wobei der Wasserabfluß aus dem Abwassersammler über 150 l/s liegt.“

Rezipient des Abwassers ist die Moldau (Vltava) oberhalb des Zusammenflusses mit der Lausnitz (Lužnice).

Das Abwasserreinigungssystem und die Auflagen zur Wasserableitung in den Rezipienten wurden detailliert untersucht und 1993 von der zuständigen Behörde wasserrechtlich verhandelt.

2.2.1.3.4. Charakter des Rezipienten (Wasser für technische Zwecke, Versorgung und Verteilung; Verunreinigung an der Einleitungsstelle)

Die **Oberflächenwassergüte** in der KKW-Umgebung wird gemessen, untersucht und jährlich seit 1994 ausgewertet. Die Wasserproben für eine hydrochemische Analyse werden monatlich in den Profilen der Moldau (Vltava) - Hluboká n. Vlt., Hnevkovice, Korensko, rechtes und linkes Ufer – sowie der Lausnitz (Lužnice) – Kolodeje entnommen.

Die **Wassergüte an der Entnahmestelle** wird im Rahmen des vorbetrieblichen KKW-Monitorings seit 1992 regelmäßig untersucht und ausgewertet. Die Durchschnittswerte für die Profile Moldau-Hluboká und Moldau-Hnevkovice für den Zeitraum von 1996 – 1999 sind aus der Tabelle 30 ersichtlich.

Tabelle 30: Oberflächenwassergüte an der Entnahmestelle – ausgewählte Kennzahlen

Indikator	Einheit	Hluboká				Hnevkovice			
		1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
Q	m ³ /s	42,5	32,0	19,53	21,4	43,4	32,6	19,94	21,9
pH	-	7,5	7,4	6,8-7,7	7,3-7,5	7,4	7,2	7,3-8,3	7,0-7,6
CSB _{Cr}	mg/l	29,2	24,6	23,3	20,0	20,6	24,3	25,6	21,3
CSB _{Mn}	mg/l	8,4	8,9	7,89	7,9	7,5	8,3	8,33	7,5
BSB ₅	mg/l	5,2	4,5	4,5	4,0	3,4	4,4	5,1	4,1
gelöster O ₂	mg/l	10,3	10,3	10,0	10,1	9,3	9,0	9,8	9,6
gelöste Stoffe	mg/l	140	133	126	120	154	134	130	119
ungelöste Stoffe	mg/l	17,8	14,9	6,2	8,2	6,0	7,4	6,7	6,0
Temperatur	°C	9,4	9,9	11,5	11,0	9,3	10,8	11,2	11,1
P _{ges}	mg/l	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,15	0,14	0,11
PO ₄ ³⁻	mg/l	0,13	0,17	0,21	0,17	0,16	0,18	0,15	0,12

Bezüglich der radioaktiven Stoffe betrug der Jahresdurchschnittswert der gesamten β -Aktivität (⁴⁰K) 1999 im Profil Moldau-Hnevkovice 0,243 Bq/l, die gesamte β -Aktivität nach dem Abzug des Beitrags betrug 0,108 Bq/l (1998 betrug die gesamte β -Aktivität 0,171 Bq/l, die gesamte β -Aktivität nach dem Abzug von ⁴⁰K lag bei 0,078 Bq/l). Die Jahresdurchschnittswerte der Tritiumaktivität im Oberflächenwasser in der KKW-Umgebung lagen bei 1,7 Bq/l (1998 bei 1,3 Bq/l) und die Aktivität von ¹³⁷Cs betrug 0,002 Bq/l. Die Jahresdurchschnittswerte im Profil Moldau-Korensko und dem Zufluß der Lausnitz (Lužnice) Kolodeje, in die KKW-Abwässer eingeleitet werden, enthält Tabelle 31.

Tabelle 31: Jahresdurchschnittswerte ausgewählter Parameter im Profil Moldau–Korensko und Lausnitz (Lužnice)–Kolodeje für den Zeitraum von 1996 bis 1999

Indikator	Einheit	Korensko				Kolodeje			
		1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
Q	m ³ /s	77,2	56,3	32,3	36,2	38,0	24,6	11,7	14,2
pH	-	7,3-7,8	7,4-8,1	7,5-9,4	7,3-8,0	7,4-7,9	7,5-8,3	7,4-9,3	7,7-9,3
CSB _{Cr}	mg/l	26,7	27,6	29,7	23,8	34,5	38,0	35,4	33,4
CSB _{Mn}	Mg/l	8,6	8,8	9,7	7,7	10,9	9,9	10,6	9,3
BSB ₅	Mg/l	4,6	5,0	6,5	4,9	6,5	6,1	6,6	7,2
gelöster O ₂	Mg/l	10,3	10,0	9,6	9,6	10,0	10,3	9,8	9,3
gelöste Stoffe	Mg/l	167	152	153	143	201	187	180	193
ungelöste Stoffe	Mg/l	10,5	10,2	8,3	7,6	27,3	29,1	14,2	17,3
Temperatur	°C	9,7	10,9	12,1	11,4	11,4	12,5	11,6	11,1
P _{ges}	mg/l	0,16	0,19	0,16	0,15	0,28	0,32	0,25	0,25
PO ₄ ³⁻	mg/l	0,19	0,18	0,12	0,10	0,32	0,28	0,25	0,30

Die Ergebnisse zeigen, daß die angeführten Durchschnittswerte sich seit 1996 nur gering verändert haben und die entsprechenden Parameter der Wassergüte in den untersuchten Profilen daher relativ konstant blieben.

Die weiteren festgestellten Werte der Wassergüte c₉₀ (90 %-ige Wahrscheinlichkeit gemäß der Tschechischen Norm CSN 75 7221) vom 1999 in den Profilen Moldau-Hnevkovice und Moldau-Korensko übersteigen bezüglich der Immissionsgrenzwerte gemäß der *Regierungsverordnung Nr. 82/1999 des Gb. (Beilage Nr. 3)* nicht die für das sog. sonstige Oberflächenwasser festgelegten Grenzwerte. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Jahresdurchschnittswerte der Wassergüte von 1993 bis 1999 ausgeglichen waren und den konstanten Zustand der Verunreinigungsquellen in den untersuchten Gewässern (Profilen) der Moldau (Vltava) und Lausnitz (Lužnice) bestätigen.

Von den Indikatoren für den **Anteil radioaktiver Stoffe** wurden seit 1997 im Profil Moldau-Korensko die gesamte α -Aktivität von weniger als 0,050 – 0,076 Bq/l (Jahresdurchschnittswert) und die gesamte β -Aktivität von weniger als 0,128 – 0,129 Bq/l (Jahresdurchschnittswert) festgestellt. Die Kaliumwerte betragen 3,9 – 5,2 mg/l, was einer gesamten β -Aktivität von K 40 von 1,10 – 1,47 Bq/l. Die nach dem Abzug von ⁴⁰K verbliebene gesamte β -Aktivität befindet sich somit unter der Nachweisgrenze von 0,050 Bq/l. Das bedeutet, daß den entscheidenden Beitrag zur gesamten β -Aktivität in der KKW-Vorbetriebsphase die gesamte β -Aktivität des natürlichen Kaliums bzw. K 40 darstellt. Bezüglich der künstlichen Radionuklide lag der Jahresdurchschnittswert der Cäsium-Aktivität (Cäsium 137) von 1999 ähnlich wie im Profil Moldau-Hnevkovice bei 0,002 Bq/l. Die durchschnittliche Tritiumaktivität im Oberflächenwasser in der KKW-Umgebung lag 1999 bei 1,7 Bq/l (1998 bei 1,3 Bq/l). Der Durchschnittswert des Tritiumgehalts für 1998 – 1999,

der anschließend für die Auswertung der Auswirkungen von flüssigem KKW-Abfall in diesem Profil verwendet wurde, lag bei 1,5 Bq/l.

Zur besseren Beurteilung der künftigen Belastung des Rezipienten mit radioaktiven Stoffen wurde in der Vorbetriebsphase das Referenzniveau der Cäsium-Aktivität (Cäsium 137) durch ein gammaspektrometrisches Verfahren an Großraumproben durch die Verdunstung der eingedickten Wasserproben sowie die Tritium-Aktivität (Szintillationsspektrometrie) untersucht. Es wurden ausführliche Daten gesammelt und wissenschaftlich untersucht (Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft TGM Prag). Die Untersuchungsergebnisse von Cesium 137 (^{137}Cs) ergaben für 4 Kontrollprofile im Zeitraum von 1990 und 1999 einen deutlichen Trend der Senkung von Kontamination. Die Gesamtaktivität 1999 erreichten die Einheit mBq/l, d.h. für die Bilanz, daß in den Stausee Orlik etwa 3 GBq/Jahr (1990 waren es etwa 25 GBq/Jahr) eingeleitet und aus dem Stausee etwa 1,5 GBq/Jahr (1990 waren es 9 GBq/Jahr) abgeleitet wurden. Diese Werte sind deutlich höher als die Abwassergrenzwerte für das Oberflächenwasser (beim Betrieb von einem KKW-Block liegt der Wert bei 0,7 GBq/Jahr und beim Betrieb von zwei KKW-Blöcken bei 1 GBq/Jahr).

Auch bei **Tritium** ^3H konnte eine ähnliche Tendenz der Senkung der Gesamt-Aktivität von 3,1 auf 1,7 Bq/l für den Zeitraum von 1990 – 1999 festgestellt werden. Einen bedeutenden Bestandteil stellt der natürliche Tritiumgehalt im Oberflächenwasser von 0,38 Bq/l dar; eine weitere Menge wird durch die KKW-Anlage zugeführt. Die festgestellte Entwicklung wurde durch eine unabhängige Untersuchung von Niederschlagswasser an den Niederschlagsstationen in der KKW-Umgebung im Zeitraum von 1991 bis 1999 (Senkung von 2,2 auf 1,7 Bq/l) bestätigt. Ähnliche Ergebnisse zeigen die Sediment- und Fischanalysen. Dies läßt darauf schließen, daß die **Gesamtaktivität von Tritium** in dem durch das KKW nicht beeinflussten Oberflächen- und Niederschlagswasser **weiter sinken wird**.

Bezüglich der Massenaktivität der künstlichen Radionuklide in den Flußsedimenten läßt sich zusammenfassend feststellen, daß die **Massenaktivität einiger Radionuklide (z.B. Cäsium 137, evtl. Strontium) noch eine lange Zeit in den Sedimenten und weiteren Umweltkomponenten beibehalten und mit den Auswirkungen des KKW Temelín zusammenspielen werden**.

2.2.1.3.5. Umfang der abgeleiteten Verunreinigung [T/Jahr, mg/l], BSB-Durchschnittsgrenzwerte, Phosphor, Stickstoff, Tritium, Radionuklide [Bq/l, Bq/Jahr], biologische und mikrobiologische Parameter, Wärme u.ä.

Im *Bescheid des Bezirks Budweis, Umweltreferat, GZ Vod.6804/93/Si vom 15.12.1993* wurde genehmigt, beim Betrieb zweier KKW-Blöcke höchstens 501,0 l/s und $9342 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ Abwasser (einschließlich des Schmutzwassers) abzuleiten. Die durchschnittlichen und maximalen Genehmigungswerte bei einem 2-Block-Betrieb sind aus der Tabelle 32 ersichtlich.

Tabelle 32: Verunreinigungsgrenzwerte für abgeleitetes Abwasser gemäß dem Bescheid des Bezirksamts Budweis, Umweltreferat, Vod.6804/93/Si vom 15.12.1993

Wert	Einheit	Durchschnittswert t	Höchstwert
BSB ₅	mg/l	6,0	7,0
CSB _{Mn}	mg/l	29,0	32,0
CSB _{Cr}	mg/l	40,0	56,0
Cl ⁻	mg/l	111,0	203,0
SO ₄ ²⁻	mg/l	420,0	608,0
NO ₃ ⁻	mg/l	28,0	42,0
PO ₄ ³⁻	mg/l	2,0	2,5
Ca ²⁺	mg/l	160,0	210,0
Mg ²⁺	mg/l	24,0	34,0
Na ⁺	mg/l	115,0	200,0
NH ₄ ⁺	mg/l	4,0	13,0
gelöste Stoffe	mg/l	938,0	1420,0
ungelöste Stoffe	mg/l	21,0	25,0
Ölstoffe	mg/l	0,2	0,25
Tenside	mg/l	1,0	1,3
pH		6,5-9	6,5-9
Temperatur	°C	32,3	32,3

Da Abflutwasser der Kühltürme einen wesentlichen Bestandteil der Abwässer darstellt, wird die Abwasserqualität des KKW insbesondere von der Qualität des eingespeisten Rohwassers, der Eindickungsstufe in den Kühlturmkreisläufen und der Klärleistung (bei Roh- sowie Abflutwasser) abhängen. Die ursprüngliche Wassergüte im Entnahmeprofil Hnevkovice war weniger geeignet, daher war eine Wasseraufbereitung beabsichtigt. Aufgrund der positiven Entwicklung der Wassergüte wird sich eine solche Aufbereitung jedoch wahrscheinlich erübrigen. Dadurch kann ein Eintrag weiterer Stoffe in das eingespeiste Wasser (insbesondere Kalzium und Sulfate) vermieden werden.

Bezüglich der radioaktiven Stoffe werden Tritiumgrenzwerte im Abwasser von ³H 40.10¹² Bq/Jahr angenommen, bei weiteren künstlichen Radionukliden soll der Wert 1.10⁹ Bq/Jahr betragen, ausgedrückt als Gesamtaktivität der b-Strahlung.

Die allgemeingültige Regierungsverordnung Nr. 171/1992 des Gb., die die Grenzwerte der Wasserverunreinigung regelt, wurde 1992 durch die Regierungsverordnung Nr. 82/1999 des Gb. ersetzt. Aus diesem Grunde wurde in einem **unabhängigen Fachgutachten** die Gültigkeit des vorliegenden wasserrechtlichen Dokuments in bezug auf die derzeit gültigen Vorschriften begutachtet.

Das Gutachten wurde von der Firma AQUAFIN - Dipl.-Ing. F. Šedivý - **Wasserwirtschaftliche Berechnungen und Analysen** erstellt, siehe „UVP-Unterlagen für das KKW Temelín“ (03/2001). In der neuen Vorschrift wurden für die Verursacher „Heiz- und Kraftwerke“ verbindliche Abwassergrenzwerte für folgende Parameter festgelegt: pH, ungelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe und gelöste anorganische Salze. Ergebnisse, die sich aus dem Vergleich der im Regierungsbeschuß Nr. 82/1999 des Gb.

festgelegten Emissionsgrenzwerte mit den im Bescheid des Bezirksamtes Budweis genehmigten Werte enthält die folgende Tabelle.

Tabelle Nr. 33

Verunreinigungsparameter	Einheit	Genehmigungswert	Grenzwert	Bemerkung
pH	-	6,5-9	6-10	entspricht
ungelöste Stoffe	mg/l	max. 25	40	entspricht
nicht polare extrahierbare Stoffe	mg/l	max. 0,25 ^{*)}	1	entspricht
gelöste anorganische Salze	mg/l	max. 1420 ^{**)}	1500	entspricht

^{*)} Ölstoffe; die Werte der nicht polaren extrahierbaren Stoffe und der Ölstoffe lassen sich vergleichen

^{**)} trockene gelöste Stoffe; die Werte der trockenen gelösten Stoffe sind höher als die der gelösten anorganischen Salze

Aus der Übersicht geht hervor, daß die im Bescheid des Bezirksamtes Budweis, Umweltreferat, GZ Vod.6804/93/Si vom 15.12.1993 genehmigten Werte den 2001 in der Regierungsverordnung Nr. 82/1999 des Gb. festgelegten Grenzwerten völlig entspricht. Ähnliche Ergebnisse konnten bezüglich der angenommenen Abwassertemperatur und der Radionuklid- und Tritium-Volumenaktivität festgestellt werden.

Das Fachgutachten bestätigt die Annahmen der Umweltauswirkungen im Kapitel 2.2.3.2 und die in den Tabellen 15 und 16 angeführten Angaben.

Streng zu unterscheiden sind flüssige Abfälle und flüssige Ableitungen. Flüssige radioaktive Abfälle entstehen vor allem bei der Reinigung des kontaminierten Wassers sowie bei der Filter- und Ionenaustauscher-Regenerierung. Die flüssigen Abfälle werden aus dem KKW nicht abgeleitet, sondern zunächst gereinigt und nach einer Verfestigung (Bituminierung) in konzentrierter Form in Spezialtanks zusammen mit anderen festen Abfällen in der Deponie für radioaktive Abfälle gelagert.

Flüssige radioaktive Ableitungen entstehen durch die Verarbeitung der flüssigen Abfälle aus den KKW-Anlagen und im Kontrollbereich. Sie enthalten gereinigte Wasserüberschüsse. **Die Volumenaktivität dieses gereinigten Betriebswassers wird vor allem durch das Radionuklid ³H (Tritium – in der Größenordnung von 10⁴ Bq/l) verursacht, das durch das Reinigungsverfahren nicht abgefangen werden kann.** Die Gesamtaktivität der Abfänge beträgt höchstens 21 Bq/l.

Das Abwasser wird in einem Abwassersammler gespeichert und über einen Ableitungskanal in die Moldau (Vltava) abgeführt. Im Ableitungskanal wird das Abwasser auslegungsgemäß auf einen Durchschnittswert von 0,1 Bq/l verdünnt.

Mengenangaben zu unverdünnten flüssigen Ableitungen:

- Wasserüberschüsse 3 000 m³/Jahr
- chemische Kanalisation 200 m³/Jahr
- bedingt aktive Kanalisation 1 100 m³/Jahr
- Abwasser aus der Reinigung von Dampferzeuger-Abflutwasser (SVO 5) 1 100 m³/Jahr
- Abwasser aus der Wäscherei 5 500 m³/Jahr
- Verluste aus dem Sekundärkreis 140 000 m³/Jahr

Der entsprechende Beschluß der zuständigen Behörde über **die Genehmigungswerte der flüssigen radioaktiven Ableitungen** geht von der Umrechnung der Gesamtaktivität auf die 50-jährige Effektivdosisleistung bei einem Erwachsenen ($H_{50,L}$) aus (Anmerkung: $H_{50,L}$ stellt eine innere Gesamtbestrahlung einer Person ab dem Zeitpunkt des Radionuklidempfangs für die nächsten 50 Jahre). Dieser Wert ermöglicht einen unmittelbaren Vergleich der durch die flüssigen Ableitungen verursachten Bestrahlung der kritischen Einwohnergruppe mit den sonstigen Arten der Bestrahlung (natürliche Quellen, Medizin usw.).

Als Angehöriger einer kritischen Einwohnergruppe wurde ein Mensch definiert, der seinen Gesamtjahresbedarf an Trinkwasser von $0,7 \text{ m}^3$ aus dem Gewässer unterhalb der Ableitungsstelle für KKW-Abwasser im Profil Korensko deckt, wobei mit einem durchschnittlichen Jahreswasserabfluß von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (Flußkilometer 200,405 im Katasterggebiet Neznašov). Diese Annahme ist stark konservativ, da in Wirklichkeit keiner der Einwohner nichtaufbereitetes Flußwasser verwendet.

Die numerische Auswertung der abgeleiteten Aktivität bezüglich der 50-jährigen Effektivdosis auf einen Einwohner einer kritischen Gruppe ist auf der S. 8 *des vom Bezirksamt Budweis erlassenen Genehmigungsbescheides zur Wasserwirtschaft gemäß § 8 des Gesetzes Nr. 138/1973 des Gb.* angeführt. Mit einer Auswertung in bezug auf den Faktor $H_{50,j}$ [Sv/Bq] (j – Radionuklidindex) für einzelne Nuklide befaßt sich *Anlage Nr. 1* des zitierten *Bescheides*.

Die jährliche Ableitung von Tritium darf keine höhere 50-jährige Effektdosis pro Einwohner als $H_{50,L} = 0,16 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 1-Block-Betrieb) bzw. $0,32 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 2-Block-Betrieb) zur Folge haben. Die Jahresableitungsmenge anderer künstlicher Radionuklide (Aktivierungs- und Spaltprodukte) dürfen keine höhere 50-jährige Effektdosis pro Einwohner als $H_{50,L} = 0,004 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 1-Block-Betrieb) bzw. $0,006 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 2-Block-Betrieb) bewirken.

Anmerkung: Gemäß den in den Vorschriften der Atomaufsichtsbehörde der Tschechischen Republik für das KKW Temelín festgelegten Grenzwerten (Nr. 10139/2000) beträgt der Höchstwert von $H_{50,L} = 0,2 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 1-Block-Betrieb) bzw. $0,4 \text{ } \mu\text{Sv}$ (bei 2-Block-Betrieb).

Ein Vergleich mit den angeführten Genehmigungswerten ergibt, daß der in der Verordnung der Atomaufsichtsbehörde der Tschechischen Republik Nr. 184/97 des Gb. festgelegte Grenzwert für die Bestrahlung aus den flüssigen Ableitungen von $50 \text{ } \mu\text{Sv}$ mit weniger als 1 % erschöpft sein wird.

Für die Abwasserableitung aus dem KKW Temelín ist die gesamten β -Aktivität (ohne Tritium) von 21 Bq/l (höchstens $1 \cdot 10^9 \text{ Bq/Jahr}$) und die Gesamt-Tritiumaktivität von $3,48 \cdot 10^4 \text{ Bq/l}$ (höchstens $4 \cdot 10^{13} \text{ Bq/Jahr}$) zugelassen.

Die Auswirkungen auf das Gewässer werden von aktuellen Wasserführung im Profil der Ableitungsstelle abhängen.

Tabelle 34 enthält die auslegungsgemäßen Werte des Radionuklidgehalts im gereinigten technischen Abwasser (mit Ausnahme von Tritium), das die höchste Radioaktivitätsquelle darstellt. Die sonstigen Quellen sind weniger bedeutend und entsprechen der radioisotopischen Struktur des technischen Abwassers.

Tabelle 34: Radioisotopische Struktur der Ableitungen in Gewässer bei auslegungsgemäßigem Regelbetrieb

Radionuklid	Halbwertszeit	Aktivität in [Bq/l]	Radionuklid	Halbwertszeit	Aktivität in [Bq/l]
⁸⁹ Sr	54 Tage	2,5E-04	⁵⁸ Co	72 Tage	3,9E-01
¹³² Te	75 Stunden	3,2E-02	⁵⁹ Fe	45 Tage	5,4E-02
¹³¹ I	8,0 Tage	4,0E+00	⁵⁵ Fe	2,9 Jahre	4,6E+00
¹³³ I	21 Stunden	1,8E-01	⁵⁴ Mn	292 Tage	3,9E-01
¹³⁴ Cs	2,1 Jahre	8,0E-01	⁵¹ Cr	28 Tage	1,9E+00
¹³⁷ Cs	30 Jahre	2,0E+00	³² P	14 Tage	1,5E-01
⁹⁵ Zr	65 Tage	1,1E-01	⁴² K	12 Stunden	4,1E-02
⁹⁵ Nb	35 Tage	7,0E-02	¹⁴ C	5570 Jahre	2,6E-01
⁶³ Ni	120 Jahre	4,1E-01	²⁴ Na	15 Stunden	-
⁶⁰ Co	5,2 Jahre	3,0E-01	Gesamt		1,6E+01

Der vom Bezirksamt Budweis erlassene Genehmigungsbescheid zur Abwasserbehandlung (1993) enthält die Auflage, das die Kontrollbecken nur dann in den Abwassersammler eingeleitet werden dürfen, wenn die Tritiumaktivität ^3H $2,5 \cdot 10^{11}$ nicht Bq überschreitet und die übrigen Radionuklide mit g-Strahlung bei einem Individuum keine höhere Effektivdosis als 1/20 des oben definierten Grenzwertes $H_{50,L}$ bewirken und der Abfluß aus dem Abwassersammler über 150 l/s liegt.

Aufgrund der Erkenntnisse über die Auswirkungen der **radioaktiven Stoffe** auf die **Wasser-Biozöosen**, siehe *J. Justýn (1992)*, werden gemäß der *Anlage Nr. 3 des Regierungsbeschlusses Nr. 82/1999 des Gb.* keine schädlichen Auswirkungen eintreten, falls die Grenzwerte der gesamten α -Aktivität von 0,5 Bq/l, die gesamte β -Aktivität von 2,0 Bq/l und die gesamte β -Aktivität nach dem Abzug von ^{40}K 1,0 Bq/l sowie ^3H 5000 Bq/l nicht überschreiten werden. Nach der Inbetriebnahme zweier KKW-Blöcke wird die Gesamtaktivität der radioaktiven Stoffe unterhalb der Ableitungsstelle der Moldau deutlich unterhalb dem Grenzwert liegen, die in der *Anlage Nr. 3 des Regierungsbeschlusses Nr. 82/1999 des Gb.* angeführten Grenzwerte daher nicht überschritten werden und die Radionuklide sich auf die Wasser-Biozönose somit nicht schädlich auswirken werden.

Die Ableitungsgrenzwerte gehen von den Erfahrungen mit dem KKW-Betrieb Dukovany aus, bei dem die Prognosen von den Auswirkungen des T-haltigen Abwassers auf die Gewässer den im Gelände nach einem mehr als 10-jährigen KKW-Betrieb Dukovany an der Ableitungsstelle der flüssigen Abfälle im Profil Jihlava-Mohelno gemessenen Werten entspricht. Die Untersuchungsergebnisse aus der KKW-Umgebung während der Vorbetriebsphase sowie Prognosen zu den Umweltauswirkungen des KKW wurden auf Fachkonferenzen präsentiert und stellen eine wichtige Ausgangsbasis für eine vergleichende Untersuchung dar.

Ein nicht zu vernachlässigendes Problem stellt ebenfalls die Begutachtung und Vorhersage der an die Hydrosphäre abgegebenen Abwärmemenge dar. Die ursprünglichen Einwände der entsprechenden Studien für die Auslegung des KKW Temelín betrafen vorwiegend die Auswirkungen der **thermischen Verunreinigung** mit einer anschließenden Erhöhung der Tritium-Konzentration im Epilimnion, ausführlicher siehe *M. Rudiš (1984)*. Anschließend Untersuchungen wiesen jedoch nach, daß das Epilimnion niemals bis zum Wasserbauwerk Korensko reicht und die Wasserdynamik im Rezipienten eine Vermischung der flüssigen Abfälle mit kälterem Wasser ermöglicht, ausführlicher siehe *E. Hanslík und Koll. (1995)*.

Infolge dessen entsteht durch die Abwärme nahezu keine Verunreinigung und das eingeleitete Abwasser wird sich im Bereich der Einmündungsstelle in das Gewässer Otava dem Hypolimnion anschließen. In weitere Abschnitte der Moldau-Kaskade wird die Verunreinigung entsprechend ihrer Verbleibzeit übertragen.

Ein potentielles Risiko stellt der durch das warme Abwasser verursachte biologische Anwuchs dar. Es wurde festgestellt, daß die Erwärmung, der biologische Anwuchs und eine infolge dessen erhöhte biologische Aktivität große Fischmengen anzieht, die als ein Glied der Nahrungskette eine Verunreinigung direkt an den Menschen übertragen könnten. Obwohl die durch das KKW Temelín verursachte thermische Verunreinigung zu vernachlässigen wäre, erscheint ein Monitoring dieser Problematik zweckmäßig.

Die Bewertung geht entsprechend dem *Genehmigungsbescheid des Bezirksamtes Budweis (1993)* von einem Grenzwert von 32,3 °C und der Abwasser-Höchstmenge von 501 l/s aus. Die Temperatur-Berechnung von T_{90} wird ähnlich wie die Berechnung der Stoffkonzentration von c_{90} unter Berücksichtigung der Tschechischen Norm CSN 75 7221 durchgeführt. In den Jahren 1994 und 1995 betrug T_{90} im Profil Moldau-Korensko 22,25 °C, 1996 und 1997 waren es 18,22 °C und 1998 1999 lag die charakteristische Temperatur bei 22,23 °C. Unter Berücksichtigung von T_{90} von 1998 und 1999, des oben angeführten Temperatur-Grenzwertes, der im Bescheid des Bezirksamtes Budweis (1993) festgelegten Höchstableitungsmenge und der erforderlichen Mindestwasserführung im Profil Moldau-Korensko von 9,45 m³/s überschreitet der nach einer Vermischung mit Abwasser vorhandene Temperaturanstieg nicht 90 % gemäß der in *Anlage Nr. 3 zum Regierungsbeschuß Nr. 82/1999 des Gb.* festgelegten Werte. Die Temperatur beträgt 22,7 °C, das bedeutet einen Anstieg um +0,5 °C. Bei einer durchschnittlichen Wasserführung in der Moldau von 50 m³/s bedeutet dies einen durchschnittlichen Anstieg von lediglich +0,1 °C bei 22,3 °C.

In einer Studie aus dem Jahre 1998, die sich mit Prognosen zur Erwärmung der Moldau befaßt, werden bei den Ableitungen einerseits durchschnittliche Monatstemperaturen, andererseits der Temperaturanstieg an 1 Tag im Monat und der Temperaturanstieg in 1 Stunde im Monat berechnet. Der Höchstwert des Temperaturanstiegs in 1 Stunde wird im August angenommen und soll bei 30,0 °C liegen, d.h. weniger als im *Bescheid des Bezirksamtes Budweis (1993)* festgelegt.

Zur Gewinnung von Mengenangaben über den prognostizierten Temperaturanstieg im Profil Moldau- Korensko unterhalb der Abwassereinleitungsstelle wurden die in diesem Profil 1994 – 1999 festgestellten durchschnittlichen Monatstemperaturen (gemessen am linken und rechten Ufer), durchschnittliche Monatstemperaturen des KKW-Abwassers laut der Studie *Lellák, J., Korínek, V., Straškraba, M. (1988)* sowie die Abwassermenge und die Wasserabflüsse an der Moldau gemäß dem Regierungsbeschuß Nr. 82/1999 des Gb. verwendet. Die berechnete (prognostizierte) Wassertemperatur in der Moldau nach der Vermischung mit dem KKW-Abwasser enthält Tabelle 35. Die letzten Spalten enthalten berechnete Wassertemperaturwerte der Moldau nach einer Vermischung mit dem KKW-Abwasser bei einer Mindestwasserführung von Q_{\min} und einer durchschnittlichen Wasserführung von $Q_{\text{durchschn.}}$.

Tabelle 35: Prognostizierte Wassertemperatur der Moldau nach der Vermischung mit KKW-Abwasser unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Abwasser-Monatstemperaturen im Profil Moldau–Korensko sowie Q_{\min} und $Q_{\text{durchschn}}$

	Durchschnittliche Monats-temperatur	Mess-temperatur – Höchstwert	Mess-temperatur – Mindestwert	Mess-temperatur unterschied [°C]	Maßgebl. Abwei-chung der Durch-schnitts-temperatur	Tempera-tur der KKW-Abwässer lt. Lellák, J. und Kollektiv (1988)	Erwärm-ung Moldau-wasser Prognose	
						Q_{\min}	Q_{Durchsch}	
	[°C]							
Januar	1,29	2,5	0,6	1,9	0,63	17,1	2,08	1,45
Februar	2,18	4,2	0,1	4,1	1,93	17,1	2,92	2,32
März	5,60	7,5	1,2	6,3	2,18	17,7	6,21	5,72
April	9,25	12,5	6,0	6,5	2,38	19,0	9,74	9,35
Mai	14,46	17,0	10,9	6,1	2,25	21,2	14,80	14,53
Juni	19,83	27,9	17,3	10,6	3,72	23,3	20,01	19,87
Juli	20,63	22,7	17,0	5,7	2,48	24,0	20,79	20,66
August	19,75	23,6	15,3	8,3	2,47	23,8	19,95	19,79
September	16,65	19,1	14,7	4,4	1,86	22,0	16,92	16,70
Oktober	11,51	13,2	9,5	3,7	1,42	19,5	11,91	11,59
November	5,85	8,6	1,5	7,1	2,11	17,7	6,45	5,97
Dezember	3,59	5,5	1,5	4,0	1,42	17,2	4,27	3,73
Durch-schnitt	10,88					19,97	11,34	10,97

Aus den Berechnungen zur Temperaturerhöhung infolge der KKW-Abwässer ist ersichtlich, daß der **Temperaturanstieg in den Wintermonaten am höchsten ausfällt, konkret ausgedrückt beträgt er im Januar bei einer Mindestwasserführung in der Moldau (Q_{\min}) +0,79 °C und bei einem durchschnittlichen Wasserführung ($Q_{\text{durchschn}}$) +0,16 °C. Die prognostizierten Werte bewegen sich in der Spanne der Mindest- und Höchstmeßwerte.** In den sonstigen Monaten fällt der relative Temperaturanstieg niedriger aus. Aus der Annahme geht hervor, daß die durch den KKW-Betrieb hervorgerufenen Veränderungen den natürlichen Veränderungen entsprechen werden.

Falls die angeführten Auswirkungen im Rahmen der zwischenjährlichen Veränderungen der meteorologischen Bedingung zu vernachlässigen ist, muß dasselbe nicht für die kurzfristigen Auswirkungen auf den Stausee, insbesondere in heißen und trockenen Jahren, gelten. In einer solchen Situation wäre mit einer Beschleunigung der Eutrophierungsprozesse und somit negativen Umweltauswirkungen zu rechnen. Dieses Szenario formuliert *J. Justýn und Kollektiv (1992)*, der auf die potentiellen Folgen des Synergieeffekts hinweist, der sich aus einer Temperaturerhöhung im Epilimnion und seiner Phosphorbelastung ergibt. Aus diesem Grunde ist in der Moldau neben der Temperatur auch der Phosphoreintrag durch das Abwasser zu verfolgen.

2.2.2. Beschreibung der Umweltauswirkungen

2.2.2.1. Hydrologische und hydrogeologische Situation

Auswirkungen auf das Grundwasser

Die geologischen Verhältnisse prädestinieren die hydrogeologischen Verhältnisse. Die Grundwasserzirkulation verläuft im Spaltnetz des Kristallinikums und in den Deckengebirgsformationen. Das Grundwasser wird ausschließlich durch Infiltration von atmosphärischen Niederschlägen ergänzt. Die Infiltrationsgebiete sind praktisch mit den einzelnen hydrogeologischen Einzugsgebieten identisch. Der piezometrische Grundwasserspiegel übersteigt größtenteils nicht die Tiefe von 10 m unter der Geländeoberfläche; in einigen tief eingeschnittenen Tälern hat er ein positives Auftriebsniveau (Brezí, Temelínec).

Am Ort des KKW wurden zwei Grundwasserzirkulationsarten festgestellt, s. Z. Anton u. Koll. (1993).

(a) Die insgesamt monotone Ausbildung des Kristallgesteinsmassivs, in dem die Gesteine aus moldanubischen Metamorphiten – Paragneisen mit Einsprengungen von Gangquarz – bestehen, bildet ein kompliziertes Netz aus teilweise miteinander verbundenen Spaltsystemen, die offensichtlich größere Tiefen als 150 erreichen. Die Spaltsysteme gehen in alle Richtungen orientiert, es dominieren SW-NO-, teils NS-, evtl. auch NW-SO-Verläufe. In diesen vorwiegenden Richtungen kommt es offenbar zu einer Intensivierung der Zirkulation bzw. Grundwasserführung unter dem Einfluß einer tektonischen Prädisposition. Es handelt sich um einen wenig durchlässigen Komplex mit einer relativ besseren Durchlässigkeit der angewitterten bis verwitterten Oberflächzone des Felsmassivs und der tektonisch gestörten Einlagen aus festeren Gesteinen. Eine natürliche Strömung tritt hier nicht auf. Vereinzelt werden Vorkommen von wasserführenden Spaltpartien mit einer Quellergiebigkeit von 0,001 l/s verzeichnet.

(b) Das Quartär-Deckgebirge, der Verwitterungsmantel des Kristallinikums und die Spaltzone des Felsmassivs bilden ein einheitliches wasserführendes untiefes System mit der Sickerspaltdurchlässigkeit, die mit zunehmender Tiefe in die Spaltdurchlässigkeit übergeht. Die seichte Zirkulation zeigt sich bis in eine Tiefe von 25 – 30 m, die Ergiebigkeit der hydrogeologischen Objekte bewegt sich bis zu 0,1 l/s. Diese Grundwasserführung wird kräftig von den Klimafaktoren beeinflusst (Niederschlagsinfiltration auf der Gebietsfläche).

Durch Untersuchungen wurde die vertikale Zonengliederung der Naturströmung und eine übereinstimmende vertikale Zonengliederung des Radiokarbonalters, teilweise auch des Chemismus dokumentiert. Am Tiefenintervall 25 – 30 m hört die natürliche Strömung auf, zugleich steigt das Radiokarbonalter. Die sichtliche Abwesenheit von Tritium beim Grundwasser der tieferen Stockwerke dokumentiert, daß es zu keiner natürlichen Vermengung von Wässern der seichten und tiefen Stockwerke kommt.

Der **Grundwasserspiegel** im Bereich des KKW liegt annähernd auf dem Niveau 500 m ü.d.M. und ist durch die Geländemorphologie bestimmt. Laut vermessenem Niveaustand kopiert der Wasserspiegel ungefähr das Gelände. Da sich die KKW-Baustelle auf einem Hochplateau befindet und das Grundwasser nur von Niederschlägen gespeist wird, fließt es von der Baustelle nach allen Seiten ab. Die Strömungsgröße und -geschwindigkeit sind der Mediumsdichte und der Neigung des Grundwasserspiegels proportional. Der

Filtrationskoeffizient bewegt sich in der Spanne von $40 \cdot 10^{-7}$ bis $0,2 \cdot 10^{-7}$ m/s und die hydraulische Neigung (Gradient) in der Spanne $i=0,036$ bis $0,009$. Die geringste Neigung herrscht in Richtung Budweiser Becken, die größte in Richtung Moldau. Nach Süden und Westen wird die Grundwasserbewegung sowohl durch ein geringeres Gefälle als auch die tonige Beschaffenheit der Deckformationen beschränkt, siehe *E. Hanzlík u. Koll. (1999)*. Für die Bilanz- und Migrationsberechnungen werden zwei Alternativgeschwindigkeiten der Grundwasserströmung herangezogen, und zwar $2,68 \cdot 10^{-7}$ und $2,68 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Der **Grundwasserpegel** wurde in den meisten Bohrungen bei einer Tiefe von 5 bis 7 m unter der Geländeoberfläche mit einer Schwankungsspanne von 1,0 bis 2,0 m festgestellt. Eine Ausnahme bilden nur einige Bohrungen (z.B. Überwachungsbohrungen für das Monitoring der Deponie Temelínec), in denen sich der Grundwasserpegel (in Abhängigkeit von der Geländemorphologie) zwischen 0,5 und 3,0 m unter der Geländeoberfläche bewegt. **Im Gegensatz dazu weisen einige Bohrungen im KKW-Bereich einen Überdruck** von 0,5 bis 2,0 über der Geländeoberfläche auf. Die Amplitude der Grundwasserpegelschwankungen bewegt sich in allen Bohrungen in einer Spanne von 1,0 bis 2,5 m.

Derzeit verläuft im Bereich des KKW und dessen unmittelbarer Umgebung ein **regelmäßiges Monitoring**; die Bohrungen wurden aufgrund von hydrogeologischen Untersuchungen so angebracht, daß sie die Grundrichtungen der Strömung sowie der wasserführenden Horizonte repräsentieren.

Obwohl das Grundwasser ein gemeinsames Infiltrationsgebiet hat, ist seine Qualität in den verschiedenen Objekten unterschiedlich. Unkontrollierbar zeigt sich hier der Kumulationseffekt der Standardparameter, z.B. die Zusammensetzung und der Zustand des Gesteinsmilieus (Intensität der Spaltbildung, wechselseitige Spaltverbindung), die Rückhaltezeit des Wassers im Gestein (höhere Konzentration in der Winterzeit infolge einer längeren Zurückhaltung im Gestein), die Auswirkungen der langsamen Strömung im Gesteinsmilieu, die Qualität der atmosphärischen Niederschläge, die Grundsstücksbewirtschaftung, die Auswirkungen anthropogener Tätigkeit.

Die Ergebnisse der Analysen (1993 bis 1998) fallen stark individuell aus, eine Generalisierung ist nicht möglich. So kommt es beispielsweise in der Sommerzeit zu einer intensiveren Versickerung des Wassers von der Oberfläche, die Konzentration des chemischen Sauerstoffverbrauchs steigt, die organische Verunreinigung wird in höherem Maße indiziert.

Zum **vorbetrieblichen Monitoring gehören Messungen des Radionuklidgehalts** im Grundwasser. Überwacht wird der Gehalt an Tritium ^3H , die summarische α - und β -Aktivität, im Gammaskpektrometer-Verfahren werden die Gammradionuklide überwacht. Aus der Auswertung geht hervor, daß in den entnommenen Proben logischerweise bisher nur eine von den natürlichen Radionukliden hervorgerufene natürliche Radioaktivität auftritt. Die Massenaktivität von ^{137}Cs und Tritium ^3H bewegt sich meist unter der Nachweisgrenze.

Im KKW-Bereich sind derzeit 45 Entwässerungsbohrungen von 25 m Tiefe in Betrieb. Darin sind 20 m unter der Geländeoberfläche Tauchpumpen installiert. Der Pegel in den einzelnen Bohrungen bzw. Bohrlochgruppen wird automatisch mittels eines Sondenpaars reguliert. Der Abstand zwischen den beiden Sonden (Ein- und Ausschaltsonde) ist individuell festgelegt (Ergiebigkeit, Tiefe der Baugründung usw.) Der eingestellte Pegel liegt annähernd 20 m unter der Geländeoberfläche. Die meisten Entwässerungsbohrlöcher münden in die Regenwasserkanalisation, einige auch in die Schmutzwasserkanalisation. Bei den

entnommenen Proben des eingespeisten Grundwassers werden Indikatoren überwacht, deren Umfang in den Auflagen der wasserwirtschaftlichen Behörde, der Kreis-Hygienestation (KHS) und der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau (Povodí Vltavy) festgelegt wurde. Dazu zählen: pH, Leitfähigkeit, CSB_{Mn} , NH_4^* , NO_3^- , NO_2^- , nicht polar extrahierbare Stoffe, gelöste Stoffe. Die Menge des eingespeisten Wassers wird laufend überwacht.

2.2.2.2. Auswirkungen auf das Oberflächenwasser

Im folgenden Kapitel wird auf die Oberflächenwasser-Hydrologie kurz eingegangen. Das KKW-Gelände befindet sich an der Wasserscheide der sowohl örtlich als auch wasserwirtschaftlich bedeutenden Gewässer. Es liegt an der Wasserscheide von vier kleinen Wasserläufen: dem Paleckuv-Bach (Paleckuv potok), der Strouha (Strouha), dem Temelínský-Bach (Temelínský potok) und dem Malešický-Bach (Malešický potok). Diese Bäche haben im KKW-Bereich und dessen naher Umgebung ihre Quellgebiete. Das KKW liegt im Einzugsgebiet der Moldau im Nordabschnitt des Budweiser Beckens. Das eigentliche Werksgelände liegt laut hydrologischer Gliederung der CR an den Wasserscheidelinien der Teileinzugsgebiete 1-06-03 (der Moldauabschnitt von Malše bis Lužnice), und 1-08-03 (Blanice und Otava vom Gewässer Blanice bis zum Gewässer Lomnice), konkret an der Trennlinie der Kleineinzugsgebiete 1-06-03-077 (vom Paleckuv-Bach entwässert), 1-06-03-073 (von Strouha entwässert), 1-08-03-079/2 (vom Temelínský-Bach entwässert) und 1-08-03-079/3 (vom Malešický-Bach entwässert).

Nach Ausführung der Erdarbeiten wird ein Großteil des KKW-Geländes über Sicherheits- und Regenrückhaltebecken durch den Bach Strouha entwässert, der bei Flußkilometer 214,118 in die Moldau mündet. Die Baustelleneinrichtungen nordöstlich vom KKW-Gelände werden über ein Regenrückhaltebecken in den Paleckuv-Bach entwässert, der nach ca. 9 km in die Moldau mündet (Flußkilometer 208,151). Die Westränder des Geländes werden vom Temelínský-Bach (Nordwestabschnitt) und Malešický-Bach (Südwestabschnitt) entwässert, der in den Weißen Bach (Bílý potok, Einzugsgebiet Blanice) mündet. Dieser mündet wiederum in den Radomilický-Bach (Radomilický potok). Eine Verbindung der Moldau- und Blanice-Einzugsgebiete besteht im Fischteichsystem bei Dívcice, d.h. das Wasser aus dem Radomilický-Bach (Radomilický potok) kann sowohl zur Moldau als auch zum Gewässer Blanice abfließen.

Von den größeren Wasserläufen ist im Hinblick auf das KKW die Moldau von Bedeutung, aus der das KKW im Profil Hnevkovice Technischwasser entnimmt und in die es bei Korensko technisches Abwasser und an der Staustufe Hnevkovice Regenwasser einleitet. Der Fluß Lužnice sorgt für eine höhere Wasserführung der Moldau im Profil Korensko.

Die Moldau zeichnet sich in der Umgebung des KKW durch eine relativ hohe Wasserführung bei stark schwankenden Abflüssen mit markanten Mindestwasserabflüssen aus. Die hydrologischen Angaben zum Gewässer Lužnice sind deshalb von Bedeutung, weil dieser Wasserlauf für einen sicheren Wasserabfluß im Profil der Abwasserableitung aus dem KKW Temelín in die Moldau in Korensko sorgt (unterhalb des Zusammenflusses der Moldau und Lužnice), s. Tabelle 36.

Tabelle 36: Hydrologische Angaben, Grundcharakteristiken

Gewässer	Profil	Einzugs- gebiets- fläche [km ²]	Jahresdurchschnittswerte				
			Nieder- schläge [mm]	Abfluß [mm]	Abfluß- koeffizi- -ent	Abfluß- spende [l/s.km ²]	Durch- fluß [m ³ /s]
Moldau	Hluboká nad Vltavou	3450,87	739	276	0,37	8,73	30,1
Lužnice	Einmündungsstel- le	4226,17	667	181	0,27	5,75	24,3
Moldau	unterhalb von Lužnice	7871,26	698	221	0,32	7,01	55,2

Für die gleichen Profile werden in Tabelle 37 M-tägiges Wasser angeführt, das eine Überschreitung der angegebenen Abflussmengen für die angegebene Durchschnittstageszahl im Jahr ausdrückt.

Tabelle 37: Hydrologische Angaben, M-tägiges Wasser [m³/s]

Gewässer	Profil	30	90	180	270	330	355	364
		Moldau	Hluboká nad Vltavou	66,5	36,3	20,9	13,0	8,56
Lužnice	Einmündungs- stelle	54,2	29,1	16,5	9,55	5,26	2,95	1,81
Moldau	unterhalb von Lužnice	123	66,5	39,1	24,0	14,8	9,42	6,21

In Tabelle 38 wird für die gleichen Profile N-tägiges Wasser angegeben. Es drückt die Erreichung bzw. Überschreitung der durchschnittlichen Durchflüsse einmal im Laufe der genannten Jahre aus.

Tabelle 38: Hydrologische Angaben, N-jähriges Wasser [m³/s]

Gewässer	Profil	1	2	5	10	20	50	100
		Moldau	Hluboká nad Vltavou	184	291	437	553	679
Lužnice	Mündung	107	158	249	316	390	480	565
Moldau	unterhalb von Lužnice	300	440	660	825	1020	1300	1460

Mit seinem Betrieb wird sich das KKW insbesondere auf den Moldauabschnitt zwischen dem Wasserbauwerk Hnevkovice (Entnahme) und der Staustufe Korensko (Abwassereinleitung) quantitativ beeinflussen. Diese Profile werden von den Maßnahmen an den höher gelegenen Stauseen Lipno und Rímov beeinflusst.

Wichtig ist eine Aufbesserung der geringen Abflüsse um bis zu 100%, wodurch die Auswirkungen des KKW-Betriebs im Vergleich zum "natürlichen" (ungeregelten) Zustand eliminiert wird.

In Tabelle 38 ist ein Vergleich der "natürlichen" und der durch Maßnahmen an der Staustufe Lipno 1958 und an der Staustufe Rímov ab 1978 bis zur Gegenwart sowie durch den KKW-Betrieb beeinflussten Abflüssen angeführt.

Tabelle 38: Vergleich der "natürlichen" und durch Maßnahmen an den Staustufen Lipno und Rímov beeinflussten Wasserführung

Profil	M-tägige Durchflüsse												
	Q _{Md} [m ³ /s]												
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Staustufe Hnevkovice, nicht beeinflusst	64,9	46,6	37,2	31,0	26,4	22,7	19,6	16,8	14,3	11,9	9,3	6,4	4,1
Staustufe Hnevkovice, beeinflusst durch Staustufen Lipno, Rímov	55,0	40,7	33,5	29,2	26,0	23,1	20,9	18,8	16,8	14,9	12,9	10,4	8,1
Staustufe Hnevkovice, beeinflusst durch Staustufen Lipno, Rímov u. KKW Temelín	53,4	39,1	31,9	27,6	24,4	21,5	19,3	17,2	15,2	13,3	11,2	8,7	6,5
Staustufe Korensko, nicht beeinflusst	119	84,9	67,2	55,5	46,9	40,0	34,2	29,1	24,5	20,0	15,3	10,1	6,0
Staustufe Korensko, beeinflusst durch Staustufen Lipno, Rímov	105	75,9	60,7	51,4	44,6	39,7	35,4	31,6	27,9	24,2	20,2	15,5	12,5
Staustufe Korensko beeinflusst durch Staustufen Lipno, Rímov u. KKW Temelín	104	74,8	59,6	50,3	43,5	38,6	34,3	30,5	26,8	23,1	19,1	14,4	11,4

Im Vergleich mit den Angaben aus den vorherigen Tabellen wird ersichtlich, daß die Aufbesserungswirkung durch die Staustufen Lipno und Rímov bedeutend ist. So entsprechen beispielsweise der Höchstentnahme 1, 875 m³/s für das KKW 23% der beeinflussten Abflüsse Q₃₆₄. Die anderen hiervon berührten Wasserläufe sind von geringerer Bedeutung.

In der Umgebung des KKW Temelín befinden sich **mehrere Fischteiche** (Fischzucht). Die bedeutenderen liegen am Radomilický-Bach oder Weißen Bach (Bílý potok). In einer Dreizehnkilometerzone um das KKW befinden sich die größten Fischteiche Blatec (96,8 ha, 416 Tausend m³), Belehurecký-Teich mit 53,6 ha, 983 Tausend m³ und Strpský-Bach mit 840 ha, 480 Tausend m³).

Im Zusammenhang mit dem KKW-Bau und KKW - Betrieb wurden in der Umgebung drei **Regenrückhaltebecken** gebaut. Nördlich vom KKW-Gelände wurde ein Regenrückhaltebecken mit einem Überlauf zum Paleckuv-Bach angelegt, das zum Auffangen und zur Ansammlung der erhöhten Abflußmengen vom Nordbereich der Baustelleneinrichtung dient. Östlich vom KKW-Gelände liegt an einem namenlosen Gewässer ein kleines Regenrückhaltebecken zur Aufnahme des vom Baustellenostteil und den umliegenden Straßenverbindungen ablaufenden Wassers. Am bedeutendsten ist das

Regenrückhaltebecken Býšov, südöstlich vom KKW-Gelände am Gewässer Strouha, unterhalb der Sicherheitsbecken, gelegen. Im Regenrückhaltebecken Býšov werden evtl. verstärkte Abflüsse des Niederschlagswassers gespeichert, die durch die Regenwasserkanalisation aus dem KKW-Gelände abgeleitet werden.

Im Zusammenhang mit dem KKW kommt den **Staufufen Hnevkovice und Korensko** primäre Bedeutung zu. Die Staustufe Hnevkovice wurde als Kernstück eines Systems errichtet, das die Versorgung des KKW Temelín mit Technischwasser lösen soll. Die Gewichtsstaumauer aus Beton wurde bei Flußkilometer 210,39 errichtet und schafft einen Stausee mit einem Gesamtvolumen von 27,65 Mio. m³. Bei steter Stauung und einem Wasserstand auf der Höhe von 365,0 m ü.d.M. sowie einer Größe von 9,4 Mio. m³ macht das Reservoir des Stausees 18,25 Mio. m³ aus. Auf der Grundhöhe vor dem Staudamm auf der Höhe von 354,0 m ü.d.M. beträgt die Tiefe an der Entnahmestelle des KKW 18,0 m. Der Stausee fungiert hauptsächlich als Pufferbereich für aufgebesserte Abflüsse aus dem 120 km stromaufwärts liegenden Stausee Lipno. Das Reservoirvolumen von Lipno beträgt 252,0 Mio. m³.

Laut Betriebsordnung stellt die **Staufufe Hnevkovice** der Bedeutung nach folgende Ziele sicher:

- Oberflächenwasserversorgung des KKW Temelín,
- Die Gewährleistung einer durchschnittlichen Tageswasserführung in der Moldau unterhalb der Staustufe in der Höhe von 6,5 m³/s und die Gewährleistung einer durchschnittlichen Tageswasserführung von 9,5 m³/s in der Moldau unterhalb des Zusammenflusses mit Lužnice.

Ein Absinken des Wasserspiegels in der Staustufe Hnevkovice unter den sog. Überwachungs-Pegelstand wirkt als Impuls für einen verstärkten Wasserablass aus der Staustufe Lipno, so daß die erforderliche Entnahmemenge für das KKW in allen erdenklichen Betriebssituationen eingehalten bleibt. Eine weitere wichtige Funktion hat die Staustufe Hnevkovice im Hinblick auf den Anschwemm- und Winterbetrieb, wenn sie durch ihre Wassertiefe geeignete Bedingungen für eine sichere Wasserentnahme für das KKW in allen erdenklichen Betriebs- und Klimabedingungen schafft. Zusätzlich wird die Staustufe Hnevkovice als Wasserkraftwerk genutzt, das im Halbspitzenbetrieb zur Einspeisung des KKW dient. Die eigentliche Wasserentnahme für das KKW erfolgt aus dem Reservoir der Staustufe in unmittelbarer Nachbarschaft des Staumauerkörpers am linken Ufer.

Die **Wehrstaustufe Korensko** bei Flußkilometer 200,405 hat zum Zweck, den Wasserstand im Endbereich der Staustufe Orlík auf einer Höhe von 353,0 m ü.d.M., d.h. in der Nähe des maximalen Stauziels der Talsperre Orlík, zu halten, und zwar ohne Rücksicht auf ein Absinken des Pegelstands (ökologische Funktion - die Schlammzone am Stauende verringern). Bei einem Wasserstand in Höhe des Regelstaus, d.h. bei 353,0 m ü.d.M., beträgt der Inhalt der Wehrstufe 2,8 Mio. m³. Ähnlich wie bei der Staustufe Hnevkovice wird auch in der Staustufe Korensko die Wasserenergie in einem kleinen Wasserkraftwerk genutzt, das im Tandembetrieb mit der Wasserkraftanlage Hnevkovice arbeitet. Eine der Hauptaufgaben der Staustufe Korensko besteht darin, die Bedingungen für eine sichere Homogenisierung der aus dem KKW eingeleiteten Abwässer zu gewährleisten.

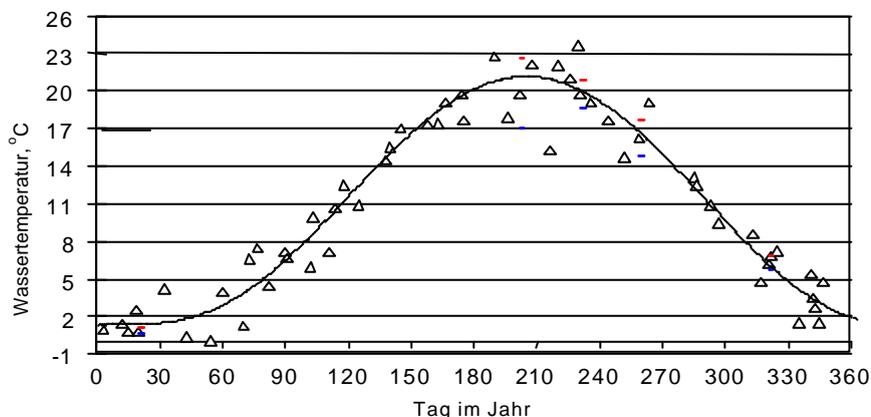
2.2.2.3. Technischwasser, Versorgung und Verteilung

Die Parameter für das Technischwasser sowie die Trinkwasserversorgung und -verteilung unterscheiden sich nicht voneinander und stimmen mit den Angaben im einleitenden Kapitel 2.2.1.2. ("Beschreibung der Wasserressourcen und Wasserversorgung") überein.

Bei einer Auswertung der überwachten Qualitätsindikatoren laut *CSN 75 7221 Klassifikation der Oberflächenwassergüte* wird die Wassergüte im Profil Moldau–Korensko in die Klasse III eingestuft, und zwar infolge der relativ hohen Werte der Sauerstoffhaushalts-Indikatoren CSB_{Mn} , CSB_{Cr} und BSB_5 . Bezüglich der Klassifikation nach dem Gehalt der natürlichen radioaktiven Stoffe (die nicht durch den Betrieb des KKW Temelín erzeugt werden, sondern im entnommenen Technischwasser enthalten sind und mit dem Abflutwasser der Kühltürme sowie anderen Abwässern abgeleitet werden) werden die Profile in der Moldau und deren Zuflüssen in der KKW-Umgebung in die Klasse I eingestuft.

Bezüglich des Kühlbetriebs ist die **jahreszeitlich bedingte Wassertemperatur** in der Moldau von Bedeutung, s. statistische Auswertung in der Graphik Nr. 12 (Polynom 6. Stufe). Die niedrigsten Oberflächenwasser-Temperaturwerte wurden langfristig im Januar mit dem Durchschnitt von $1,29 \pm 0,63^\circ\text{C}$ festgestellt, die höchsten im Juli mit einem Durchschnitt von $20,64 \pm 2,48^\circ\text{C}$. Die Spanne der ermittelten Werte ist relativ breit, am Beispiel des Monats Januar war sie $0,6$ bis $2,5^\circ\text{C}$ und im Juli $17,0$ bis $22,7^\circ\text{C}$.

Graphik Nr. 12: Jahreszeitbedingte Abhängigkeit der Wassertemperatur im Moldauprofil Korensko im Zeitraum von 1994 bis 1999; s. UVP-Unterlagen (03/2001).



2.2.3. Potentielle Auswirkungen auf die Umwelt

Derzeit steht kein Kriterium zur Verfügung, das die Grenze für die Erheblichkeit der Auswirkungen des KKW auf die Hydrosphäre definiert. Die Problematik wird aus zahlreichen isolierten Blickwinkeln unter Berücksichtigung des Umstands untersucht, daß die Auswirkungen des KKW auf die Hydrosphäre vielseitig ist.

Die Priorität gehört der Untersuchung von Auswirkungen der radioaktiven Strahlung auf Menschen und Ökosysteme, die unmittelbar oder über die Hydrosphäre wirkt. An zweiter Stelle werden die Auswirkungen der Wärmebelastung auf die Umwelt untersucht. Ein nicht zu vernachlässigender Parameter ist die Ermittlung des quantitativen Bedarfs an verfügbaren Wasserressourcen, d.h. vorab definierte Entnahmen.

Die übrigen anthropogenen Auswirkungen auf den Wasserkreislauf in der Natur, auf die Qualität des Oberflächen- und Grundwassers sowie die Hydrosphäre werden systematisch wie bei anderen Industriebauten untersucht.

Bezüglich der geographischen Lokalisierung befindet sich das KKW an der Wasserscheide bedeutender Wasserläufe. Das eigentliche KKW-Gelände befindet sich über der umliegenden Geländehöhe, mit einer dachartigen Neigung nach allen Seiten. Aus einem Vergleich der Höhenangaben geht hervor, daß das KKW-Gelände ca. 135 m über dem Höchstwasserstand der wichtigsten Gewässer liegt, und dies sogar unter Berücksichtigung historisch extremer Abflüsse. Keiner dieser Wasserläufe kann das KKW bei Hochwasser gefährden. Zu einer Überschwemmung kann es selbst bei einer Blockierung der Wasserläufe durch Eis nicht kommen.

2.2.3.1. Potentielle Auswirkungen auf die hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse (Grundwasserpegel, Abfluß, verfügbare Wasserressourcen, Veränderungen im hydrologischen Teileinzugsgebiet, Wassertrennung, Hochwasser, Entwässerung)

Der Bau des KKW-Geländes Temelín hat die natürlichen hydrologischen Verhältnisse in dieser Lokalität stark beeinflusst. Ein Teil der früher freien Flächen wurde versiegelt und kanalisiert. Der grundlegende Unterschied besteht im Auffangen und der zentralen Ableitung der meisten Niederschläge aus dem KKW-Gelände in die Auffangbecken und ihrer Einleitung in den Bach Strouha. Dieser Umstand hat als Folgeerscheinung die Speisung des Grund- und Oberflächenwassers herabgesetzt. Die Oberflächenabflüsse erfuhren eine Beschleunigung. Zur Speisung trägt das Abpumpen von Grundwasser aus dem Entwässerungssystem (durchschnittlich $0,001 \text{ m}^3/\text{s}$) bei. Damit wird der Moldauabfluß um ca. +0,03% gehoben.

Die Umleitung eines Teils des Niederschlags- und Grundwassers aus dem KKW-Gelände (ca. $0,001 \text{ m}^3/\text{s}$) in das Einzugsgebiet 1-06-03-073 (Strouha – nicht beeinflusster durchschnittlicher Abfluß von $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$) bedeutet eine Hebung der durchschnittlichen Wasserführung aus diesem Einzugsgebiet um ca. 20%. Spitzenabläufe bei Schwallwasser werden dabei im Regenrückhaltebecken zurückgehalten. Die Abflußminderung könnte sich theoretisch in den Charakteristiken der Oberläufe der Kleineinzugsgebiete 1-06-03-077 (Paleckuv-Bach), 1-08-03-079/2 (Temelínský-Bach), 1-08-03-079/3 (Malešický-Bach) niederschlagen. Im Hinblick auf die relativ kleine Veränderung und die natürlichen Schwankungen in der **Speisung dieser Einzugsgebiete handelt es sich um eine unerhebliche Auswirkung** (im einstelligen Prozentbereich), die sich nur schwer objektiv feststellen läßt.

Bei einem Niederschlags-Jahresdurchschnitt von 0,599 m, einer entwässerten Fläche von 133 ha und einem Abflußkoeffizient von $k = 0,145$ werden ca. $330,6 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ /Jahr abgeleitet, d.h. durchschnittlich $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die **Entnahme von Technischwasser** aus dem Profil Moldau-Hnevkovice (durchschnittlich $1,625 \text{ m}^3/\text{s}$) führt zu einer Senkung des durchschnittlichen Jahresdurchflusses um ca. 5 %, s. Tabelle 35 (Profil Moldau-Hluboká, durchschnittlicher Abfluß von $30,1 \text{ m}^3/\text{s}$). Ein Teil des entnommenen Wassers, annähernd 30 %, stellt der Rückfluß ins Profil Moldau-Korensko dar (durchschnittlicher Abfluß von $55,2 \text{ m}^3/\text{s}$). Eine deutlichere Auswirkung auf die hydrologische Charakteristik der Moldau kann also nur im Abschnitt Staustufe Hnevkovice – Staustufe Korensko verzeichnet werden, in dem sich bereits der Zufluß von Lužnice und die Abwassereinleitung aus dem KKW bemerkbar macht. Die Auswirkungen des KKW auf die

M-tägigen Abflüsse der Staustufe Hnevkovice und Korensko unter der Voraussetzung einer konstanten Entnahme von $Q = 1,625 \text{ m}^3/\text{s}$ und einer konstanten Ableitungsmenge von $0,501 \text{ m}^3/\text{s}$ ist außerhalb des Bereichs der geringen Abflüsse (Niedrigwasserperiode) bedeutungslos. In diesem Zeitraum kann die Wasserentnahme für den KKW-Bedarf den Abfluß um 20 % mindern. Geringe Moldauabflüsse werden jedoch stets durch die Staustufen oberhalb von Hnevkovice aufge bessert, so daß sie die Auswirkungen des KKW im Vergleich zum "Naturzustand" eliminieren. Durch das Zusammenwirken der Staustufen Lipno und Hnevkovice wird der erforderliche Mindestwasserführung unterhalb der Staustufe Hnevkovice ($6,5 \text{ m}^3/\text{s}$) sowie in der Moldau unterhalb des Zusammenflusses mit Lužnice ($9,5 \text{ m}^3/\text{s}$) gewährleistet. Die Höchstentnahme von $1,875 \text{ m}^3/\text{s}$ stellt in etwa 23% der staustufenregulierten Wasserführung Q_{364} dar. Bei höheren M-tägigen Wasserführungen nimmt dieser Prozentanteil ab.

Aus der Sicht eines **Kumulativeffekts der übrigen Technischwasserentnahmen** im Moldauabschnitt zwischen der Staustufe Korensko und dem Stauende von Hnevkovice sind von Bedeutung:

- Südböhmische Energiewerke, Heizkraftwerk Mydlovary (Oberflächenwasserentnahme aus der Moldau in einer Menge von $44\,000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$, künftig $50\,000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$, höchstens 2 l/s),
- Erzbergwerke Netolice, Werk Týn nad Vltavou (Oberflächenwasserentnahme aus der Moldau in einer Menge von $45\,000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$, höchstens $3,3 \text{ l/s}$).

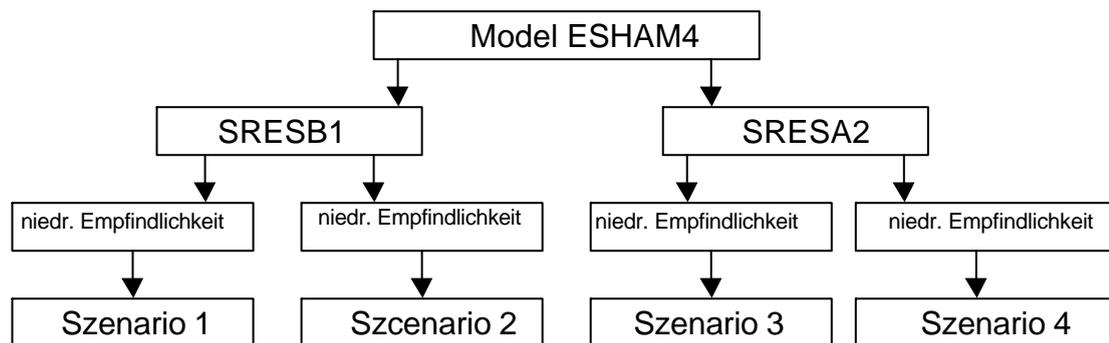
Daraus ergibt sich, da die Auswirkungen dieser Anlagen auf die Wasserführung auch in den Niedrigwasserperioden ($6,5 \text{ m}^3/\text{s}$) unterhalb der Staustufe Hnevkovice höchstens $0,8\%$ betragen und für den vorliegenden Moldauabschnitt somit minimal sind. Ein bedeutender Verbraucher von Technischwasser im vorliegenden Abschnitt wird das KKW Temelín sein.

Am eigentlichen Wasserlauf der Moldau befinden sich keine Trinkwassertalsperren, und zwar mit der Ausnahme von Zuflüssen, siehe Talsperre Švihov am Gewässer Želivka und Talsperre Rimov am Gewässer Mašše. An der Moldau werden zur Trinkwasserentnahme nur zwei Profile genutzt, und zwar in Solenice (Flußkilometer 144) für die Region Příbram sowie in Prag-Podolí (Flußkilometer 56,2) mit einer Kapazität von höchstens 2600 l für Prag.

Unter Berücksichtigung des anerkannten und erwiesenen Klimawandels im 21. Jahrhundert, s. "Dritter IPCC-Bericht (Internationale Plattform für Klimawandel, Konferenz in Shanghai, Januar 2001) wurde ein *unabhängiges Fachgutachten* über die Sicherstellung einer verfügbaren Technischwasser-Ressource für das KKW erstellt. Es wurde von Z. Kos u. Koll. (2001) die Studie *"Risikoanalyse der Sicherstellung von Wasserressourcen für das KKW Temelín bei dem derzeitigen Stand sowie für ein Szenario vor dem Hintergrund des Klimawandels nach 2015"* ausgearbeitet. In dieser Studie wurde unabhängig von der Auslegung die Sicherstellung von Wasserressourcen für den ersten und zweiten KKW-Block Temelín für die Gesamtlebensdauer der Anlage begutachtet. Die angewandte Methode bediente sich einer Reihe aneinander anknüpfender Modelle – der Emissions-, Klima-, Hydrologie-, Wasserwirtschafts- und Wahrscheinlichkeitsmodelle, die zur Einschätzung des zu erwartenden Risikos bei der Sicherstellung der erforderlichen Abflußmengen im Profil Hnevkovice führten. Für die Prognose wurde mit dem Zeithorizont bis 2050 gerechnet, für den die Angaben über den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf die Wasserressourcen vorliegen. Auf der Grundlage des Nationalen Klimaprogramms (NKP) und der IPCC-Prognosen (in Form von Klima-Szenarien) wurde der regionale Klimawandel für das obere

Moldaugebiet eingeschätzt, in dem das KKW Temelín sowie das Wasserbauwerk Lipno-Hnevkovice liegen, das die Wasserressourcen für das KKW garantieren soll.

Die Szenarien der Klimaveränderungen wurden für die gewählte Kombination "Klimamodell + Zeithorizont + Emissionsszenario + Wärmesensibilität" aufgrund der interdisziplinären Expertenkenntnissen errechnet. Für die Studie wurde das Jahr 2050 gewählt und die folgenden Klimaelemente ausgewertet: Tageslufttemperatur-Amplitude, Durchschnitts-, Höchst- und Tiefsttageslufttemperatur, atmosphärische Niederschläge, globale Strahlung, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit. Bei jedem Modell wurden vier Varianten klimatischer Unterlagen zusammengestellt und auf deren Grundlage wurden mit Hilfe von Modell BILAN vier Varianten hydrologischer Reihen laut folgendem Schema aufgestellt:



Das Modell ESHAM4 ist ein globales Zirkulationsmodell der Atmosphäre, erstellt von German Climate Research Centre Hamburg, Model #4. Dieses Modell wurde als Repräsentant der globalen Zirkulationsmodelle der Atmosphäre für die Tschechische Republik von einem Arbeitsteam ausgewählt, das am Projekt VaV/740/1/99 "Forschungen zu den Auswirkungen der Klimaveränderungen, die durch einen verstärkten Treibhauseffekt auf die Tschechische Republik hervorgerufen wurden" gearbeitet hat (Umweltministerium 2000). Das Modell zeigte zusammen mit dem Modell HadCM2 (Hadley Centre for Climate Prediction an Research Coupled Model #2, Karlsuniversität) die größte Übereinstimmung für die Tschechische Republik. Als Emissionsszenario wurde STREASA2 als pessimistische Variante und SREB1 als optimistische Variante für die Entwicklung der CO₂-Konzentration angewendet.

In der Studie zur Sicherstellung der Wasserressourcen für das KKW Temelín wurde das Modell ESHAM4 angewendet, das sich für die Modellierung der Wasserführung unter den hydrogeologischen Bedingungen der Tschechischen Republik besser eignet. Klima-Modellierung und -Prädiktion unter Verwendung von GCM.

Aus den Hydrologie- und Wasserwirtschaftsanalysen der Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die Sicherstellung verbesserter Abflüsse im Entnahmeprofil Hnevkovice (d.h. der mittels der Staustufen Lipno und Hnevkovice regulierten Abflüsse), die in dieser Studie vorgenommen wurden, geht hervor, daß die Moldau auch unter klimatischen Veränderungen eine ausreichende Wasserführung aufweisen wird, so daß auch in trockenen Jahren die erforderlichen Entnahmen für das KKW ermöglicht werden und keine Betriebsprobleme infolge einer reduzierten Wasserentnahme entstehen werden.

Nichtsdestotrotz wird es erforderlich sein, die Mindestwasserführung im Entnahmeprofil Hnevkovice zu überprüfen und zu mindern, und zwar entweder auf

Dauer oder für einen unbedingt erforderlichen Zeitraum gemäß dem Bescheid der zuständigen Behörde.

Aus der durchgeführten Analyse ergibt sich: Die Entnahmen für das KKW Temelín (erster und zweiter Block) sind für die gesamte Lebensdauer gemäß den Auflagen des gültigen Wassergesetzes Nr. 138/1973 des Gb. im Wortlaut der aktualisierten Vorschriften gewährleistet. Daher sind bezüglich der erforderlichen Wasserressourcen keine negativen Auswirkungen des KKW Temelín auf die Umwelt zu befürchten.

Die quantitativen Auswirkungen auf das **Grundwasser** können fortlaufend durch die Grundwasserstandmessungen der vorhandenen Objekte vor und während der Bauphase ausgewertet werden (diese Objekte haben je nach Erforschungsgrad des Geländes gewechselt). Die Messung des Grundwasserpegels wird nahezu regelmäßig seit dem Baubeginn vorgenommen. Durch die Geländeplanierung auf die Höhe von 507,1 m ü.d.M. ist der Grundwasserhöchststand von der Höhe 512,62 m ü.d.M. (Bohrloch JV 379 im Jahr 1982) auf die Höhe 503,8 m ü.d.M. gesunken (Bohrloch RK 7 an annähernd gleicher Stelle im Jahr 1992), also um mehr als 8,5 m. Die Auswertung der Betriebspegelstandmessungen des Grundwassers wurde in mehreren Etappen durchgeführt. Gegen Ende 1996 wurde ein Grundwasserpegelabfall bei den Objekten im Kraftwerkinneren verzeichnet, der vom Betrieb des Entwässerungssystems herrührt (belegt durch die Hydrogramme der Einzelobjekte sowie durch die Pumphaarmonogramme). Der Umfang der Pegelschwankungen bewegt sich ständig auf etwa gleichem Niveau.

Im Hinblick auf die seichte Grundwasserzirkulation bis in eine Tiefe von ca. 30 m und die niedrige Ergiebigkeit der wasserführenden Partien schließen die **bisherigen Erkenntnisse das Risiko einer Grundwasserentnahme mit so hoher Intensität, die eine Richtungsänderung der Strömung herbeiführen und den Grundwasserhaushalt wesentlich beeinträchtigen könnte, aus.**

2.2.3.2. Auswirkungen auf die Oberflächen- und Grundwasserökologie infolge von Verunreinigung, eingetretenen Abfluß- und Entwässerungsveränderungen, Wasserspeisung u.ä.

Im folgenden Kapitel werden Erkenntnisse zusammengefaßt, die auf die Risikoanalyse einer potentiellen Gefährdung des Wasserkreislaufs im Einzugsgebiet bezüglich der Menge und Qualität abzielen.

Das Gebiet von etwa 20 km rund um das KKW wird sowohl aus den Oberflächen- als auch den Grundwasserquellen versorgt. Die wichtigsten Oberflächenwasserentnahmen erfolgen aus der Talsperre Rímov (Plav), aus der Lužnice (Veselí an der L., Tábor, Bechyne), der Otava (Písek, Šteken) und der Stauanlage Blanice (Husinec). Eine grobe Schätzung ergab, daß die Entnahmen aus den wichtigsten **Grundwasserquellen etwa ein Drittel der Oberflächenwasserentnahmen ausmachen**. Quellen mit größerer Ergiebigkeit befinden sich in Beckenstrukturen oder quartären Fluvialanschwemmungen (z.B. D. Bukovsko, Entnahme bis zu 90 l/s). Im Bereich des Kristallinikums ist die Quellenergiebigkeit sehr gering. Untersuchungen aus der Zeit vor der KKW-Vorbetriebsphase beurteilten eine mögliche Gefährdung der wichtigsten Grundwasserkörper und Trinkwasserressourcen, auch von lokaler Bedeutung, in einem Bereich von ca. 30 km vom KKW.

Aus den durchgeführten Risikoanalysen, s. J. Novák und B. Jedlicka (1992) stellen ein flächiges oder lineares Austreten von radioaktivem Material über den Rahmen der zulässigen Grenzwerte hinaus im Fall eines ausgelegten GAU die größte **Bedrohung für das Grundwasser** dar. In einem solchen Fall nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, daß natürliche (Bruchzonen, tektonische Linien, Spalten) oder künstliche (Leitungsnetze) Wege betroffen werden, wobei der detaillierte Verlauf der ersteren unbekannt ist.

Für den Fall eines ausgelegten GAU stehen die auf die individuelle Äquivalentdosis \$1 m Sv/Jahr und \$2 m Sv/Jahr umgerechneten Auslegungsangaben zur Verfügung, für die in der Umgebung des KKW Temelín ein Raum von 20 km bzw. 8,5 km ausgewiesen ist. Ferner handelt es sich um die Radionuklidfreisetzung, ausgedrückt in kg/m^2 .

Eine erhöhte Gefahr stellen auch Austritte an den Stellen mit einem untief abgesenkten Grundwasserspiegel und an den Stellen mit einem höherem Spiegelgefälle dar. Man unterscheidet ein Risiko für untiefe und tiefe Grundwasserkörper; eine wechselseitige Beziehung zwischen den beiden ist (nahezu) ausgeschlossen.

Als die größte Bedrohung der Hydrosphäre in der Umgebung des KKW Temelín gilt eine Kontamination des untiefen Grundwassers und infolge dessen der örtlichen Oberflächengewässer, die ihr Wasser entweder direkt in die Moldau (Paleckuv-Bach, Strouha) oder ins Einzugsgebiet der Blanice (Temelínský-Bach, Malešický-Bach) abführen, einschließlich einer möglichen Verbindung mit dem Moldau-Einzugsgebiet.

Aufgrund der Forschungsergebnisse wird eine theoretische Strömungsbewegung über die Präferenzwege in Nordostrichtung zur Moldau, nach Süden und Südwesten zum Budweiser Becken angenommen. Eine direkte Grundwasserkontamination im Treboner Becken kann ausgeschlossen werden.

Das Transportmedium für Radionuklide ist strömende Flüssigkeit. Dies ist in der Oberflächenschicht entweder eine Dauerquelle der flüssigen Kontamination, oder der Infiltrationsanteil der atmosphärischen Niederschläge. In einer wasserführenden Schicht ist dies das strömende Grundwasser. Aus dem KKW-Bereich strömt das Grundwasser unter einer durchschnittlichen Neigung von $I = 0,016$ in die Umgebung.

Die **Ausbreitungsgeschwindigkeit der Kontamination** in der Eluvium-Oberzone hängt von der Art des kontaminierenden Schadstoffes, der Mächtigkeit der luftführenden Zone, den Retardationseigenschaften der Umwelt und der Grundwasser-Fließgeschwindigkeit ab. Die Risikoanalyse geht von den ungünstigsten Voraussetzungen aus: Angenommen wird ein direkter Austritt von Tritium ins Grundwasser, das mit der größten auf dem KKW-Gelände festgestellten Geschwindigkeit bei maximaler Spiegelneigung von der T-Austrittsstelle zum Grundwasseraustritt fließt. Also mit einer Geschwindigkeit $v = 1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s für eine Neigung $I = 0,05$. Unter diesen Bedingungen würde der Transport einer Verschmutzung in eine Entfernung von 100 m ca. 8 Tage dauern.

Für das Sickermilieu mit dem höchsten bei den Pumpproben festgestellten Filtrationskoeffizienten $k = 3,4 \cdot 10^{-6}$ für die Neigung $I = 0,05$ und eine effektive Porosität $n_e = 1 \cdot 10^{-2}$. Bei so gewählten Eingangsdaten ist die Grundwasser-Fließgeschwindigkeit $v = 1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s für Tritium und $v = 3,2 \cdot 10^{-7}$ m/s für Sr^{90} bei einem Retardationsfaktor $R = 52$, s. Hanzlík E., Mansfeld A., Zajíček V. (1983). In eine Entfernung von 100 m gelangt das Tritium im vorliegenden Fall in 68 Tagen und Sr^{90} in 9,8 Jahren.

Bei den Berechnungen wurden die Einflüsse der luftführenden Zone außer Acht gelassen und stellen daher eine erhöhte Gefahr dar.

Neuere Untersuchungsergebnisse aus dem Zeitraum 1992 – 1993, s. Z. Anton u. Koll. (1993), quantifizieren die durchschnittlichen Hydraulikparameter mit Hilfe von Pumpproben, d.h. den Filtrationskoeffizient k_f , Filtrationsgeschwindigkeit v_f und Ist-geschwindigkeit v_s differenziert für beide beurteilten Zonen, s. Tabelle 40.

Tabelle 40: Filtrations- und Geschwindigkeitskoeffizienten [m/s]; laut Z. Anton u. Koll., (1993)

Zone	K_f	v_f	v_s
bis 30 m	$4,02 \times 10^{-6}$	$6,44 \times 10^{-8}$	(☉) $2,68 \times 10^{-7}$
über 30 m	$4,33 \times 10^{-7}$	$6,93 \times 10^{-9}$	$2,89 \times 10^{-8}$

Für den angeführten Durchschnittswert v_s würde die Tritium-Kontaminationsfront die Entfernung von 100 m in etwa 1,5 Jahren erreichen, Sr^{90} in 16 Jahren, zit. nach E. Hanzlík u. Koll. (1995).

Ungewißheiten hängen mit einer schwierigen Bestimmung der Präferenzwege für die Grundwasserzirkulation und der ausgeprägtesten Störungslinien zusammen. Diesen Umstand untersucht eine noch verlaufende geophysikalische Forschung.

Laut E. Hanzlík u. Koll. (1995) herrscht im Hinblick auf den geologischen Bau des Geländes eine beträchtliche **Streuung in den Filtrationskoeffizientwerten sowie eine nicht spezifizierte Ungewißheit in der Abschätzung der wirksamen Porigkeit.**

Mit einem Austritt der radioaktiven Stoffe aus dem Reaktor unmittelbar ins Gestein zieht die Risikoanalyse nicht einmal im Fall einer schweren Störfalls der Druckwasserreaktoren mit Brennstoffschmelze in Betracht.

Ähnlich wird die Kontamination durch einen atmosphärischen Ausfall nur orientierungsmäßig für den Fall eines ausgelegten GAU und für 47 bedeutendere Quellen in einer Entfernung bis 30 km beurteilt. Die Quellen werden hier je nach Schutzstufe in drei Kategorien eingestuft.

Auf die **Oberflächenwasserqualität** im Rezipienten kann das KKW durch gesteuertes Ablassen von Tritiumwasser in einen Abwassersammler (500 m^3) einwirken, aus dem es zusammen mit den übrigen Abwässern direkt in die Moldau im Profil Korensko eingeleitet wird. Dieser Umstand wurde schon im *Bescheid des Bezirksamtes Budweis (1993)* berücksichtigt, in dem als Bilanzgrenzwert für die Tritiumaktivität in den Ableitungen 40 TBq/Jahr angeführt werden.

Ferner ist die Qualität und Menge von **Regenwasser** (Einleitungsstelle im Gewässer Strouha - in der anschließend die Moldau) und Technischwasser (Einleitungsstelle in der Moldau, Profil Korensko) wichtig. Die Qualität des Niederschlagswassers wird in einem 14-Tage-Zyklus in den Sicherheitsbecken (vor dem Zusammenfluß mit einem örtlichen Gewässer) sowie an der Ableitungsstelle aus dem Regenrückhaltebecken Býšov überwacht.

Die Prognose für die Auswirkungen der flüssigen Ableitungen aus dem KKW in den Rezipienten bei **Regelbetrieb** war der Gegenstand systematischer Forschungen, vor allem im Rahmen des Forschungsinstituts für Wasserwirtschaft TGM, Prag, von 1993 bis zur Gegenwart. Dabei wurde nachgewiesen, daß die Wassergüte der Moldau stabil ist und die

Jahresdurchschnittswerte der einzelnen Indikatoren sich in einem engen Konzentrationsspielraum bewegen.

Nichtaktive Stoffe:

Aufgrund der aktualisierten Prognose zur Veränderung der Wassergüte im Moldauprofil Korensko, siehe Unterlagen von INVESTProjekt (2001) unterhalb der geplanten Abwassereinleitung aus dem Kraftwerk für einen garantierten Q_{\min} wird bestätigt, daß bei den überwachten und ausgewerteten Indikatoren kein Anstieg zu verzeichnen ist, der die durch die Regierungsverordnung Nr. 82/1999 des Gb. festgelegten Grenzwerte erreicht, mit Ausnahme von BSB₅.

Um Unsicherheiten auszuräumen, wurde im Monitoring der Vorbetriebsphase (1997 bis 1999) eine **Stoffbilanz des Rohwassers** durchgeführt, das vom KKW entnommen wird, und mit den Bilanzgrenzwerten für die abgeleiteten nichtaktiven Stoffe im Abwasser gemäß dem Bezirksamtsbescheid (1993) verglichen. Dabei ist offensichtlich, daß die vom KKW in den einzelnen Jahren entnommene Stoffmenge nicht konstant bleiben wird. Ferner wurde nachgewiesen, daß bei der Einhaltung der Abwassergrenzwerte die Qualität des abgeleiteten Abwassers in vielen Indikatoren besser ist als das natürliche Rohwasser im Entnahmeprofil (insbesondere bei den Indikatoren des Sauerstoffhaushalts). Ein Teil der untersuchten Stoffe wird nämlich durch die Wasseraufbereitung und die mechanisch-biologischen Prozesse in den Kühlwasserkreisläufen entfernt und abgebaut.

Nichtsdestotrotz wird darauf hingewiesen, daß die Reduktion einiger Schadstoffe in der KKW-Wasserbilanz von einer Anionenzunahme aus den zur Klärung des abgeleiteten und eingespeisten Wassers erforderlichen Chemikalien und einer Schlammbildung begleitet wird (z.B. bei der Verwendung von Eisensulfat dürfte es zu einer erhöhte SO_4^{2-} Konzentration in den Abwässern und einem erhöhten Fe-Gehalt im Klärschlamm kommen).

Die größten Auswirkungen werden für die Indikatoren anionaktive Tenside und SO_4^{2-} angenommen.

Radioaktive Stoffe:

Eine ähnlich präzisierter Prognose über die **Auswirkungen der radioaktiver Stoffe** infolge der Ableitungen hat nachgewiesen, daß es im Profil Moldau-Korensko mit Ausnahme von Tritium nur zu unerheblichen Veränderungen deren Aktivität kommt.

Bezüglich der gesamten β -Aktivität wird es zu gewissen Auswirkungen infolge der **Wasserentnahme** im Profil Moldau-Hnevkovice kommen (ähnlich wie bei den nichtradioaktiven Stoffen), wobei die eingespeiste β -Aktivität im Jahr unter Berücksichtigung der Durchschnittswerte der gesamten β -Strahlung 1998 bis 1999 von 0,207 Bq/l und der im Bescheid des Bezirksamtes Budweis (1993) festgelegten Höchstentnahmen beim Betrieb zweier Blöcke von $38,019 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ 7,87 GBq/Jahr betragen wird.

Die Wertzunahme der gesamten β -Aktivität im Profil der Abwasserableitung im Profil Moldau- Korensko bei einem angenommenen Jahresgrenzwert der eingeleiteten Abwässer beim Betrieb zweier Blöcke von $9,342 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{Jahr}$ wird die Zunahme der gesamten β -Aktivität bei Q_a 0,005 Bq/l und bei Q_{\min} 0,026Bq/l betragen.

Bei der Erwägung des Beitrags aus den abgeleiteten Radionukliden infolge des KKW-Betriebs (mit Ausnahme von Tritium) gemäß dem Grenzwert des Bezirksamtbescheid, der 1

GBq für zwei Blöcke beträgt, wird die Zunahme der gesamten β -Aktivität bei Q_a und dem Grenzwert des abgeleiteten Abwasser weniger als 0,001 Bq/l betragen (errechneter Wert 0,0006 Bq/l) und bei Q_{min} bei 0,003 Bq/l liegen (z.B. die Jahresdurchschnitts-Aktivität von Zäsium 137 betrug im Jahre 1999 im Profil Moldau- Korensko 0,002 Bq/l).

Der **Tritiumgehalt** 3H erhöht sich infolge der Abwasserableitung bei einem Grenzwert laut Bescheid für einen 1-Block-Betrieb von 20 TBq bei Q_a und bei einem Jahresgrenzwert für abgeleitete Abwässer um 13 Bq/l und bei Q_{min} um 66 Bq/l (z.B. die durchschnittliche Tritium-Aktivität von 1998 und 1999 im Oberflächenwasser in der Umgebung des KKW Temelín lag bei 1,5 Bq/l, d.h., daß die prognostizierte Tritium-Aktivität für die zwei oben angeführten Situationen 14 Bq/l und 67 Bq/l betragen würde. Eine analoge Berechnung für zwei Blöcke mit einem Tritium-Ausstoßgrenzwert von 40 TBq ergibt eine Zunahme der Tritium-Aktivität von 25 Bq/l bei Q_a und einem Jahresgrenzwert der abgeleiteten Abwässer und bei Q_{min} eine Zunahme von 32 Bq/l. Nach Generell kommt es zu einem meßbaren Anstieg der Tritium-Aktivität unterhalb der Abwasserableitungsstelle aus dem KKW.

Neben den errechneten **Durchschnittswerten können kurzfristig maximale Werte der Tritium-Aktivität in den abgelassenen Abwässern bei einem planmäßigen KKW-Betrieb und Q_{min} bis zu 550 Bq/l erreicht werden**, wie in der *Vorläufigen Sicherheitsbericht* aufgeführt wird, siehe Energoprojekt Prag (1996).

Im Hinblick auf die Menge der **abgeleiteten nichtradioaktiven Stoffe** aus dem KKW-Regelbetrieb ist das Abflutwasser aus dem Kühlsystem ausschlaggebend, bei dem mit einer etwa vierfachen Verdichtung der im abgeleiteten Abwasser enthaltenen Stoffe gerechnet wird. Die sich bessernde Qualität des entnommenen Wassers meldet sich auch durch den Rückgang dieser Stoffe im Abwasser. Im Bedarfsfall wird das abgeleitete Abflutwasser durch Klärung gereinigt.

Die Impaktprognose wurde in bezug auf die charakteristischen Indikatoren der Wassergüte c_{90} , die durchschnittlichen Indikatoren der Wassergüte für den Zeitraum von 1998 und 1999, die Mindestwasserabflüsse und die Mindestwasserführung im Profil Moldau- Korensko (*Betriebsordnng, 1994*) sowie auf die durchschnittliche und maximale Konzentration der abgeleiteten Stoffe gemäß dem Bescheid des Bezirksamtes Budweis (1993) aktualisiert. Die Ergebnisse wurden mit den Werten der *Beilage Nr. 3 der Regierungsverordnung Nr. 82/1999 des Gb.* verglichen, ferner mit den prognostizierten Werten aufgrund der Kenntnis der Wassergüte in der Moldau zum Zeitpunkt Prognosenerstellung.

Die Prognose der Wassergüte im Profil Moldau- Korensko unter Berücksichtigung der Mindestwasserführung von 9,45 m³/s, der Höchstableitungsmenge beim Betrieb zweier Blöcke von 501 l/s und einer durchschnittlichen sowie maximalen Stoffkonzentration im Abwasser im untersuchten Profil für 1998 – 1999 ist aus der Tabelle 41 ersichtlich:

Tabelle 41: Prognose der Wassergüte der Moldau im Profil Korensko unterhalb der Abwassereinleitung aus dem Betrieb zweier KKW-Blöcke bei Mindestwasserführung; verkürzte Zusammenfassung gemäß der UVP-Dokumentation 08/2000

Indikator		Moldau, Korensko 1998-1999	Moldau, Korensko Bei einem 2-Block-Betrieb $Q_{\min} = 9,45 \text{ m}^3/\text{s}$		Regierungs- verordnung der CR Nr. 82/1999 des Gb., Beilage Nr. 3
			Abwasser- qualität Durchschnitts- werte	Abwasser- qualität Höchstwerte	
		$C_{\text{durchschn}}$	$C_{\text{durchschn.}}$	$C_{\text{durchschn.}}$	
BSB ₅	mg/ l	5,7	5,7	5,8	8
CBS _{Mn}	mg/ l	8,7	9,7	9,9	20
CBS _{Cr}	mg/ l	26,8	27,5	28,3	50
ge- löste Stoffe	mg/ l	148	188	212	1000
Tempera- tur	°C	22,2	22,7	22,7	26,0
P-PO ₄ ³⁻	mg/ l	0,04	0,14	0,16	0,4

Aus den errechneten Werten geht hervor, daß es zu einem relativ geringen Anstieg der Qualitätsindikatoren infolge der Abwasserableitung aus dem KKW kommt.

Eine analoge Wassergüteprognose im Profil Moldau-Korensko bei einem durchschnittlichen Jahresabfluß in der Moldau $Q_a = 50,0 \text{ m}^3/\text{s}$ unter den obigen Bedingungen zeigt Tabelle 42.

Tabelle 42: Prognose der Wassergüte der Moldau im Profil Korensko unterhalb der Abwassereinleitung aus dem Betrieb zweier KKW-Blöcke bei durchschnittlicher Jahreswasserführung gekürzte Zusammenfassung gemäß der UVP-Dokumentation 08/2000

Indikator		Moldau, Korensko 1998-1999	Moldau, Korensko Bei einem 2-Block-Betrieb $Q_{\min} = 9,45 \text{ m}^3/\text{s}$		Regierungs- verordnung der CR Nr. 82/1999 des Gb., Beilage Nr. 3
			Abwasser- qualität Durchschnitts- werte	Abwasser- qualität Höchstwerte	
		$c_{\text{durchschn}}$	$c_{\text{durchschn}}$	$c_{\text{durchschn}}$	
BSB ₅	mg/l	5,7	5,7	5,7	8
CBS _{Mn}	mg/l	8,7	8,9	8,9	20
CBS _{Cr}	mg/l	26,8	26,9	27,1	50
gelöste Stoffe	mg/l	148	156	161	1000
Tempera- -tur	°C	22,2	22,3	22,3	26,0
P- PO ₄ ³⁻	mg/l	0,04	0,06	0,06	0,4

Aus den Auswertungen und dem Vergleich mit den Werten der vorherigen Tabelle geht hervor, daß die Auswirkungen der abgeleiteten KKW-Abwässer auf die Wassergüte der Moldau bei Q_a logischerweise geringer ausfällt.

Ein eigenes Kapitel stellt die Beurteilung von Auswirkungen des KKW auf die **Gefährdung von Oberflächenwasser dar, d.h. der Abwasserrezipienten unter Berücksichtigung eines außerordentlichen Ereignisses.**

Es handelt sich um ein komplexes Problem der Auswirkungen auf die **Moldau-Kaskade**. Aufgrund der Ergebnisse der Geländemessungen (thermisch und dynamisch) wurden drei verschiedene Hauptabschnitte zwischen den Profilen Korensko-Prag Podolí definiert, d.h. (a) der Stausee Orlik, (b) das Stausee-System Kamýk-Slapy und (c) den Stauseeabschnitt Štechovice bis zum Profil Prag – Wasserwerk Podolí. Die Forschung hat eingehend die Rückhaltezeiten und die **Besonderheiten für die Stratifikations- und Isothermiezeiträume** dokumentiert. Im Isothermiezeitraum können Dichteströmungen den Verschmutzungsdurchlauf des Stausees beeinflussen; in der Stratifikationszeit sind sie weniger wahrscheinlich. Bei Regelbetrieb und kontrollierter Ableitung radioaktiver Stoffe vermischt sich die Verunreinigung augenblicklich im Querschnitt und schreitet darin mit einer Geschwindigkeit fort, die den Abflußbedingungen entspricht. Ein weiteres Fortschreiten der Verunreinigung hängt von der Temperatur ab.

Ad (a): Der Stausee Orlik ist das Eingangsbecken des Systems und des Rezipienten. Die Dynamik seiner Temperaturverhältnisse wird von drei bedeutenden Zuflüssen bestimmt – der Moldau, der Lužnice und der Otava sowie von deren Abfluß- und Wärmevariabilität.

Ad (b): das Staustufensystem Kamýk-Slapy; dessen Zufluß ist durch den Spitzenbetrieb des KKW Orlick und die Ausgleichsfunktion von Kamýk gegeben; thermisch wirkt das System so, daß die Temperatur des Zulaufwassers ausgeglichen ist, im Sommer beträchtlich niedriger als das Epilimnion, im Winter höher als der isothermische Stauseeinhalt.

Ad (c): Der Staustufenabschnitt Štechovice-Prag, Wasserwerk Podolí umfaßt zwei kleinere Stauseen, d.h. Štechovice und Vrané, die Schleuse Modrany und etwa einen 10 km freien Flußlauf. In ihn münden die Zuflüsse Sázava und Berounka, die zur Verdünnung beitragen. Thermisch wirken diese Zuflüsse gegensinnig zur Moldau, im Sommer erwärmen sie die Moldau, im Winter kühlen sie sie ab. Da der Abfluß in den beiden Zuflüssen in der Regel niedrig ist, kommt es im eigentlichen Moldaubett nur ausnahmsweise zur Eisbildung.

Bedeutend für die Risikoanalyse sind:

- **Auslaufzeit der Verunreinigung** für die einzelnen Abschnitte bis zur Entnahmestelle im Wasserwerk Prag-Podolí bei Isothermie und Wärmestratifikation;
- **Verdünnung der radioaktiven Verunreinigung** unter Berücksichtigung der thermischen Situation und der Zuflußwirkung.

Unter dem **Sicherheitsaspekt ist die Situation unter den Bedingungen der Stratifikation** weniger günstig (April bis September). Für die Abflüsse im Profil Orlick-Staudamm 39, 83, 113 und 310 [m³/s] beträgt die entsprechende Gesamt-Rückhaltezeit im Abschnitt Korensko-Prag Podolí 138, 65, 47 und 24 Tage. Bei Isothermie sind die Rückhaltzeiten allgemein länger. Die Existenz der Dichteströmung verkürzt die Rückhaltezeit bei Isothermie auf ca. 1/3.

Analog sinken die Umrechnungs-Koeffizientwerte der Aktivität in den Stratifikationsbedingungen mit steigender Wasserführung von 0,037 auf 0,002. Die Berechnungen umfassen weder die Interaktion zwischen den Radionukliden im Wasser noch zwischen den ungelösten Stoffen, den Sedimenten und der Biomasse.

Auf die Abnahme des radioaktiven Stoffgehalts werden sich neben den Verdünnungsprozessen infolge der veränderten Abflußbedingungen auch deren Aufteilung zwischen dem Wasser, den ungelösten Stoffen und den Sedimenten auswirken. Die Verdünnung bei der Isothermie unterliegt anderen Gesetzmäßigkeiten als bei der Stratifikation. Die Voraussetzung eines Stromstrichs ist nur in kleinen Stauseen und im Abschnitt Vrané-Podolí erfüllt. Die großen Stauseen Orlick und Slapy werden bei der Isothermie intensiv durchmischt, so daß ihr gesamter Inhalt für eine Verdünnung zur Verfügung steht.

Ein gewisses Risiko wird der potentiellen Möglichkeit zugeschrieben, daß **die Sedimente am Stauanfang Radioaktivität akkumulieren** könnten. Beim Aufwirbeln von Sedimenten bei Hochwasserwellendurchgang, bei dem die radioaktiven Stoffe in den Auftrieb geraten, kann es infolge dessen zur Überschreitung der zulässigen Aktivitätslimits kommen. Daher ist das Verhalten der Sedimente im Stausee langfristig zu überwachen.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen sind auch auf den hypothetischen Fall eines direkten **Austritts kontaminierter flüssiger Abfälle in den Rezipienten als Unfallfolge anwendbar.**

Die potentielle Auswirkung des KKW-Betriebs in Temelín aus der Sicht der **internationalen Verpflichtungen der Tschechischen Republik im Bereich der Wasserwirtschaft** wurden einem *unabhängigen Fachgutachten* durch die Firma EKO AQA-Ing. Václav Plechác, CSc.

unterzogen, s. *UVP-Unterlagen für das KKW Temelín – Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft (03/2001)*. Nicht zu übergehende Dokumente sind der Vertrag zwischen der Tschechischen Republik und der Bundesrepublik Deutschland über die Zusammenarbeit an den Grenzgewässern vom 12.12.1995 und das Abkommen über die Internationale Elbschutzkommission vom 08.10.1990, die mit ihren Auflagen die Menge und vor allem die Qualität der Gewässer im Elbgrenzprofil Hrensko-Schmilka tangieren und die infolge der Inbetriebnahme des KKW Temelín betroffen sein könnten. Laut der bisher erarbeiteten Studien sind diese Auswirkungen jedoch gar nicht nachweisbar, oder liegt deutlich unter den internationalen Genehmigungswerten (z.B. bei Tritium). Ein weiterer Vertrag zwischen der Tschechischen Republik und der Republik Österreich über die Regelung der wasserwirtschaftlichen Fragen an den Grenzgewässern vom 07.12.1967 bleibt unberührt, da die Abwässer des KKW Temelín nicht nach Österreich, sondern in die Bundesrepublik Deutschland abfließen (s. oben). Die UVP-Dokumentation (EG aus dem Jahre 1985, Die Europäische Wirtschaftskommission der UNO aus dem Jahre 1991) berühren die Tschechische Republik bisher nicht und wurden von ihr noch nicht ratifiziert.

Die überwachten Indikatoren der Verunreinigung des **Elbgrenzprofils** können vom KKW Temelín praktisch gar nicht beeinflusst werden, unter anderem auch wegen der minimalen Menge und Verschmutzung der abgeleiteten Abwässer von höchstens $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ und deren Verdünnung in einem rund hundertfachen Abfluß durch die Staustufen der Moldau-Kaskade und einer nahezu tausendfachen Verdünnung im Elbabfluß im Grenzprofil Hrensko. Entsprechend den vorhandenen Studien wird es möglich sein, bis Hrensko lediglich das Tritium zu verfolgen, die übrigen Radionuklide dürften sich bereits in der Moldau unterhalb der Moldau-Kaskade unterhalb der Nachweisgrenze bewegen.

Die potentiellen Auswirkungen des KKW auf die Hydrosphäre und die Umwelt waren Gegenstand eines *unabhängigen Fachgutachtens* auf **der Grundlage einer komparativen Analyse der Ist-Auswirkungen beim KKW Dukovany**. Diese Analyse wurde von der Firma AQUAFIN - Ing. F. Šedivý – wasserwirtschaftliche Berechnungen und Analysen vorgenommen, s. "*UVP-Unterlagen für das KKW Temelín*", (03/2001).

Beide Kraftwerke sind vergleichbar – das KKW Temelín wird eine Leistung von 2000 MW haben, das KKW Dukovany wurde 1985 in Betrieb gesetzt und hat eine Leistung von 1760 MW (14% Unterschied). Da das Stromerzeugungsverfahren in beiden Kraftwerken praktisch identisch ist und auch die Wirksamkeit der Umwandlung von der Wärme- in die Elektroenergie in beiden Kraftwerken etwa gleich sein werden, kann man die Auswirkungen des KKW Temelín auf das Wasser in vielen Parametern mit den Auswirkungen des KKW Dukovany vergleichen. Unterschiede bestehen außerhalb der beiden Kraftwerke, in den Kapazitäten der Wasserressourcen und den Abwasserezipienten. Allgemein kann festgestellt werden, daß die Bedingungen für das KKW Dukovany wesentlich ungünstiger sind.

Die vergleichende Analyse wurde nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

- hydrologische Angaben;
- Oberflächenwasserentnahme;
- Qualität des entnommenen Wassers;
- Oberflächenwasserverbrauch;
- Trinkwasserentnahme;
- Abwassermenge;
- Abwasserzusammensetzung;
- Unterschiede zwischen der Verunreinigung im entnommenen Wassers und im Abwasser;
- Grenzwerte der Abwasserverunreinigung;

- Genehmigungswerte und deren Speisung bei dem KKW Dukovany;
- Abwasser-Radioaktivität
- Auswirkungen auf die Wassergüte der Abwasser-Rezipienten;
- klassische Verunreinigung (chemische, organische, durch Makronutrienten);
- radioaktive Verunreinigung

Die streng überwachte radioaktive Verunreinigung kann mit Hilfe der Grenz- und faktisch vorhandenen Werte im Jahre 1999 beurteilt werden, die aus der nachstehenden Tabelle hervorgehen.

Tabelle Nr. 43

Radioaktiver Stoff	Grenzwerte in Bq/Jahr		Ist-Stand KKW Dukovany 1999	
	KKW Temelín	KKW Dukovany	Bq/Jahr	% des Grenzwerts
Tritium	$4 \cdot 10^{13}$	$2,2 \cdot 10^{13}$	$1,8134 \cdot 10^{13}$	82,9
sonstige Radionuklide (Beta-Aktivität)	$1 \cdot 10^9$	$2,0 \cdot 10^9$	$4,596 \cdot 10^7$	2,3

Die Grenzwerte beziehen sich nur auf die im KKW entstehende Radioaktivität (KKW-Beitrag). Die Übersicht zeigt, daß **die für das KKW Temelín festgelegten Grenzwerte wirklichkeitsnah sind**. Unter anderem geht z.B. aus einem Vergleich der Tritium-Massenaktivität mit den im Fluß Jihlava unterhalb der Staustufe Mohelno gemessenen Aktivität hervor, daß die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Oberflächenwasserqualität bezüglich des Tritiumgehalts deutlich niedriger liegen werden als die Auswirkungen des KKW Dukovany. Die *durchschnittliche* Tritium-Aktivität in der Moldau infolge des KKW Temelín dürfte etwa in der Höhe von 1/3 von der in der Jihlava unterhalb des KKW Dukovany liegen. Dieselbe Voraussetzung gilt auch für die zu erwartende *maximale* Tritium-Aktivität.

Die Ergebnisse der unabhängigen Vergleichsanalyse und die Analogie erlauben die fachlich begründete Zusammenfassung, daß

- **die Auswirkungen der abgelassenen Abwässer auf die Wassergüte der Moldau geringer sein wird, als die in der Tschechischen Republik geltenden gesetzlichen Vorschriften es zulassen. Dies gilt sowohl für die klassischen Verunreinigungsparameter als auch für die Radioaktivitätswerte. Die zu erwartende relativ geringe Mengenbelastung des Moldauwassers durch Schadstoffe ist die Folge einer auslegungsbedingten rationalen Wasserwirtschaft im KKW und der aufgebesserten Abflußverhältnisse in der Moldau durch die Staustufen;**
- **außer der radioaktiven Stoffe im KKW Temelín die zur Wasseraufbereitung verwendeten Chemikalien ins Abwasser eingeleitet werden. Die Menge der organischen Stoffe in den Abwässern wird hingegen niedriger sein als ihre Menge im eingespeisten Wasser. Die erwartungsgemäß ins Abwasser eingebrachte Menge chemischer Stoffe wird wahrscheinlich noch abnehmen, sofern sich herausstellt, daß das in den Kühlkreislauf eingespeiste Wasser nicht geklärt werden muß; dadurch würde auch der Klärschlammanfall zurückgehen.**

2.2.3.3. Auswirkungen auf die derzeitige Wassernutzung

Die Auswirkungen des KKW auf die Hydrosphäre (Oberflächen- und Grundwasser) melden sich durch die Trinkwasserentnahme aus der öffentlichen Wasserleitung für die Stadt Týn nad Vltavou, die Entnahme von Technischwasser aus der Moldau im Profil Hnevkovice und durch die Einleitung von Abwässern in das Gewässer Strouha, den Moldau-Zufluß zur Staustufe Hnevkovice bei der Gemeinde Jeznice und ferner durch die direkte Ableitung des gereinigten Schmutzwassers aus der Abwasserkläranlage in die Moldau bei Korensko.

Das Trinkwasserleitungssystem ist eine Gefälle-Leitung mit einem Unterhalt des hydrostatischen Drucks aus dem Wasserbecken Zdobá. In das System sind keine Pumpstationen eingeschaltet und seine Betriebszuverlässigkeit unterliegt keiner Bindung an einen etwaigen Stromausfall. Die Qualität des entnommenen Trinkwassers wird in Halbjahresabständen überprüft.

Bestandteile des Technischwasser-Systems sind die Staustufen Hnevkovice (Gewichtsstaudamm aus Beton) und Korensko (Wehranlage). Das Rohwassersystem ist baulich und technologisch für die KKW-Leistung von 4x1000 MW ausgelegt. Gemäß der Betriebsordnung der Staustufe Hnevkovice und Korensko und infolge des Zusammenwirkens mit dem großen Stausee Lipno ist die Kapazität der Wasserressource um ein Mehrfaches größer, als der Zusatzwasserbedarf im KKW für eine Leistung von 2x1000 MW. Vor der Verwendung wird das Technischwasser chemisch, durch Klärung und Filterung aufbereitet.

Abgesehen vom Regenwasser werden die Abwässer in einer biologischen Kläranlage gereinigt. Radioaktiver Flüssigabfall entsteht vor allem in den Verdunstungen bei der Reinigung kontaminierter Wässer und aus der Regeneration von Filtern und Ionentauschern. Flüssigabfälle werden nicht aus dem Kraftwerk abgelassen, sondern gereinigt, eingedickt gelagert und nach der Verfestigung (Bituminierung) zusammen mit dem übrigen Festabfall in einer Deponie für Atommüll gelagert. Die Überschüsse des gereinigten aktivierten Betriebswassers (vorwiegend Tritium) schafft einen flüssigen radioaktiven Ausstoß, der nicht vom Klärsystem aufgefangen werden kann. Die Wässer werden gesteuert über ein Abwasserbecken durch einen Ablaufkanal in die Moldau eingeleitet. Die Abwasserparameter und zulässigen Grenzwerte für das Ablassen einzelner Stoffe und Radionuklide werden im Bescheid der zuständigen Wasserwirtschaftsbehörde festgesetzt. Die Einhaltung der Genehmigungswerte wird in einem Monitoring überwacht.

Die potentiellen Auswirkungen der Wasserentnahme auf die derzeitigen Gewohnheiten bei der Wassernutzung im Moldau-Einzugsgebiet wird durch eine zugelassene Technischwasserentnahme aus der Moldau von durchschnittlich 1,625 m³/s und maximal 38,019.10⁶ m³/Jahr bestimmt. Mit seinem Betrieb wird das KKW quantitativ vor allem den Moldauabschnitt zwischen der Staustufe Hnevkovice (Entnahme) und der Staustufe Korensko (Abwassereinleitung) beeinflussen. Dieser Abschnitt wird bedeutend durch den gesteuerten Ablauf aus den stromaufwärts liegenden Stauanlagen Lipno und Rímov geprägt. Die Mächtigkeit einer Aufbesserung von geringen Abflüssen macht bis zu 100% aus, wodurch eine Auswirkung des KKW-Betriebs im Vergleich zu den natürlichen (nicht beeinflussbaren) Bedingungen eliminiert wird.

Der Einfluß von Flüssigeinleitungen auf die derzeitige Nutzung des Moldauwassers ist durch die Genehmigung gegeben, maximal 501,0 l/s und jährlich 9342.10³ m³/Jahr der Gesamtabwassermenge abzulassen (zusammen mit Schmutz- und Technischwasser).

Die auslegungsgemäße Tritium-Aktivität im gereinigten und abgelassenen Wasser macht ca. 10^9 Bq/m³ aus; die Gesamtmenge der abgelassenen radioaktiven Wässer dürfte bei ca. 3000 m³/Jahr liegen, d.h. bei einer Belastung von $30 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr. Die zulässige unschädliche Menge beträgt $40 \cdot 10^{12}$ Bq/Jahr. Bezüglich der Tritium-Auswirkung bei einer Leistung von 2000 MW auf entferntere Profile wurde festgestellt, daß im Profil der Wasserwerk-Entnahme Prag-Podolí die durchschnittliche Tritium-Aktivität ca. 12 Bq/l betragen wird, d.h. weniger als 2% der vorschriftsgemäßen Grenzwerte, im Grenzprofil Elbe-Hrensko ungefähr 5 Bq/l einschließlich der sog. Hintergrundstrahlung.

Die Auswirkungen auf die Grundwassergüte kann man einerseits aus der Sicht des Einflusses auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften betrachten, andererseits aus der Sicht einer hypothetischen Freisetzung radioaktiven Stoffe ins Grundwasser. Das Einleiten von Flüssigabfällen (aktiven und nichtaktiven) aus dem Kraftwerksgelände ins Grundwasser ist unzulässig. Aus den angeführten Gründen ist es möglich, die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Grundwassergüte als unbedeutend und lokal begrenzt einzustufen.

Die zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen des KKW auf die Hydrosphäre überschreitet nicht die gesetzlich festgelegten Werte. Weder quantitative Auswirkungen noch qualitative Veränderungen der Oberflächen- und Grundwasserparameter werden als unbedeutend eingestuft. Laut fachlichem Konsens können sie als sehr niedrig, sich tief im Bereich des natürlichen Hintergrunds bewegend bewertet werden. Analog schafft die Einleitung von erwärmtem Abwasser in den Moldauf keine Veränderungen der Flußwassertemperatur, die sich dem Naturzustand oder den jahresbedingten Schwankungen entziehen.

Unter der angenommenen Kombination von biotischen (Fische) und abiotischen Faktoren (Temperatur) werden keine bedeutenden Veränderungen in der Artenzusammensetzung und der Biomasse von Zooplankton bzw. Phytoplankton erwartet. Die Regulierung des Fischbestandes im Stausee Orlik kann durch die Entwicklung von Zooplankton, Phytoplankton, benthischen Konsumenten und chemischen Wassereigenschaften gesteuert werden.

Die internationalen Verpflichtungen der Tschechischen Republik im Bereich der Wasserwirtschaft im Elbe-Grenzprofil Hrensko-Schmilka bleiben von den Auswirkungen des KKW-Betriebs Temelín unberührt.

Die Gesamtauswirkungen des KKW auf die hydrologischen Veränderungen sowie den Oberflächen- und Grundwasserkreislauf können als annehmbar eingestuft werden.

2.2.4. Monitoring der Ableitungen

Als Bestandteil des Oberflächenwasser- und Grundwasserschutzes wurde das Monitoring-System in der Umgebung der potentiellen oder faktischen Verunreinigungsquellen präzisiert. **Das Monitoring im Bereich der Hydrosphäre ist komplex und beschränkt sich nicht nur auf die Ableitungen!**

Das System umfaßt die Quantitäts- und Qualitätsüberwachung von:

- Oberflächenwasser;
- entnommenem Oberflächenwasser;
- entnommenem Trinkwasser;
- Technisch- und Schmutzabwässern;
- Niederschlagswasser,

2.2.4.1. Probenentnahme, Messungen und –Analysen der Ableitungen durch Betreiber oder Aufsichtsbehörde

Das *unabhängige Fachgutachten* zum Monitoring im Bereich der Hydrosphäre hat die Firma **AQUAFIN-Ing. F. Šedivý – Wasserwirtschaftliche Berechnungen und Analysen erstellt**, s. "Unterlagen zur UVP-Prüfung des KKW Temelín", (03/2001).

Oberflächenwasser - Monitoring

- Im quantitativen Teil werden die von den Pegelstationen des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts abgeleiteten Standardangaben untersucht. Abflüsse werden auch von der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau (Povodí Vltava) gemessen, und zwar am Ablauf aus den Staustufen Hnevkovice und Korensko. Es wird empfohlen, auch Durchflußmessungen am Bach Strouha vorzunehmen. Die Wasserqualität wird im staatlichen Wasserqualitätskontrollnetz (Tschechisches Hydrometeorologisches Institut), im Netz der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau, staatl. Betrieb (Povodí Vltava) und im Rahmen des vorbetrieblichen Monitoring des KKW Temelín überwacht.
- Überwachte Profile und Indikatoren mit der Häufigkeit von 12x pro Jahr: Moldau-Hluboká, überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut, u.a. folgende Indikatoren: Wassertemperatur, Lufttemperatur, Eisbildung, Farbe – visuell, Trübung, Geruch, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, CO₃²⁻, HCO₃²⁻, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Säurekapazität_{4,5}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, org. Kohlenstoff gesamt, Chlorophyll.
- Moldau-Hluboká, überwacht vom KKW Temelín in den Indikatoren: pH, Leitfähigkeit, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Säurekapazität_{4,5}, Basenkapazität_{8,3}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, Temperatur
- Moldau-Hnevkovice, überwacht vom KKW Temelín in den Indikatoren: Abfluß, pH, Leitfähigkeit, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Säurekapazität_{4,5}, Basenkapazität_{8,3}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, Temperatur, Chromatographieprofil, gesamte α-Aktivität, gesamte β-Aktivität, H3, Sr90, Gammaskopmetrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben
- Moldau-Korensko – über dem Wehr, überwacht von der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau (Povodí Vltavy, s.p.)
- Moldau-Korensko – unter dem Wehr, überwacht von der Verwaltung für das Einzugsgebiet Moldau (Povodí Vltavy, s.p.)
- Moldau-Korensko – unter dem Wehr, (rechtes u. linkes Ufer), überwacht vom KKW Temelín bezüglich der Indikatoren: pH, Leitfähigkeit, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Säurekapazität_{4,5}, Basenkapazität_{8,3}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, Temperatur, gesamte α-Aktivität, gesamte β-Aktivität, H3, Sr90, Gammaskopmetrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben
- Lužnice-Kolodeje, überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut u.a. auch in diesen Indikatoren: Wassertemperatur, Lufttemperatur, Eisbildung, Farbe-visuell, Trübung, Geruch, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Säurekapazität_{4,5}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, Chlorophyll

- Lužnice-Kolodeje, überwacht von KKW Temelín in den Indikatoren: Wasserführung, pH, Leitfähigkeit, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges.}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Säurekapazität_{4,5}, Basenkapazität_{8,3}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Tenside, Temperatur, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität, H3, Sr90, Gammaskpektrometrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben
- Moldau-Hladná, überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität, H3, Sr90, Gammaskpektrometrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben
- Moldau-Zvůkov, überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen u.a. auch in diesen Indexen: Wassertemperatur, Lufttemperatur, Eisbildung, Farbe-visuell, Trübung, Geruch, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, Gelöster O₂, HCO₃²⁻, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges.}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Säurekapazität_{4,5}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Chlorophyll, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität, H3, Sr90, Gammaskpektrometrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben
- Moldau-Solenice, überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut u.a. auch bezüglich dieser Indikatoren: Wassertemperatur, Lufttemperatur, Eisbildung, Farbe-visuell, Trübung, Geruch, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, HCO₃²⁻, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges.}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Säurekapazität_{4,5}, Cl, SO₄²⁻, nicht polar extrahierbare Stoffe, Chlorophyll, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität
- Otava-Písek (Topelec), überwacht vom Tschechischen Hydrometeorologischen Institut u.a. auch bezüglich dieser Indikatoren: Wassertemperatur, Lufttemperatur, Eisbildung, Farbe-visuell, Trübung, Geruch, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung, CBS_{Cr}, CBS_{Mn}, BSB₅, gelöster O₂, HCO₃²⁻, gelöste Stoffe, nicht gelöste Stoffe, P_{ges.}, PO₄³⁻, NO₃⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Säurekapazität_{4,5}, Cl, SO₄²⁻, nicht polare extrahierbare Stoffe, Chlorophyll, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität, H3, Sr90, Gammaskpektrometrieanalyse der Ausdunstung von Großraumproben

Zum Monitoring der radioaktiven Stoffe im Oberflächenwasser kann informationshalber die Empfehlung der EU-Kommission vom 8. Juni 2000, C(2000) 1299 beigelegt werden, die unter Berufung auf EURATOM (2000/473) in der Beilage zum Monitoring des Oberflächenwassers als Indikator für den Gehalt der radioaktiven Stoffe Cäsium 137 und die Gesamt-Aktivität nach Abzug des Beitrags von Kalium 40 anführt und für das Trinkwasser weiter Tritium, Strontium 90 und Cäsium 137 nennt. Dies sind also die gleichen Indikatoren wie diejenigen, die in Zusammenhang mit dem UVP-Bericht für das KKW Temelín überwacht werden.

Monitoring des entnommenen Oberflächenwassers

Aus der Gruppe der quantitativen Indikatoren werden solche überwacht, die eine Überprüfung der Einhaltung der im Bescheid des Bezirksamtes Budweis festgelegten Auflagen ermöglichen, d.h. Wasserführung in m³/s und Entnahme-Bilanzangaben. Von den qualitativen Indexen werden solche überwacht, die bezüglich der Wasseraufbereitung bzw. der Nutzung von nicht aufbereitetem Wasser wichtig sind. Es handelt sich um Zweckmessungen im Interesse des KKW Temelín.

Monitoring der Trinkwasserentnahme

Es handelt sich um eine Entnahme aus der öffentlichen Wasserleitung. Die Messungen werden zur Kontrolle der Einhaltung von Trinkwasser-Qualität gemäß der Bekanntmachung

des Gesundheitsministeriums Nr. 376/2000 des Gb. zur Prüfung der gesamten α - und β -Aktivität sowie von H3.

Außer den Messungen der Trinkwassermenge und -qualität an der Einleitungsstelle ins KKW-Gelände Temelín werden auch Qualitätsmessungen an den Einleitungsstellen in die einzelnen überwachten Bauten vorgenommen.

Grundwassermonitoring

Bei ausgewählten Entwässerungsbohrungen werden Grundwasserstand und -qualität bezüglich der folgenden Indikatoren gemessen:

Qualitative Faktoren:

- Leitfähigkeit, pH, CBS_{Mn}, m(Säurekapazität_{4,5}), Chloride, Ammoniumionen, Nitrite, Nitrate, Sulfate, nicht polare extrahierbare Stoffe, Schwermetalle: Ba, Pb, Cd, Cr (ges.), Co, Ni, Hg, Zn, Tenside, Phenole, Cyanide (ges.), Fluoride, Kationen: Ca, Na, Mg, K, Phosphate, gesamte α - und β -Aktivität, H3, Cs137

Quantitative Faktoren:

- Grundwasserstand

Derzeitige Überwachung:

Derzeit gehören folgende Bohrungen zum Monitorsystem:

Deponiebohrlöcher S1, S2, H1, H2, H3, H4.

- Entnahmehäufigkeit 2x jährlich, chemische Analysen von pH, CBS_{Mn}, nicht polaren extrahierbaren Stoffen, gelösten Stoffen, NH₄⁺
- Deponiebohrlöcher HV 1001, HV 1003, HV 1005:
- Entnahmehäufigkeit 4x jährlich, chemische Analysen: pH, CBS_{Mn}, Härte, Leitfähigkeit, m(Säurekapazität_{4,5}), gelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, Mg²⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Tenside, Fe (ges.)
- Entnahmehäufigkeit 1x jährlich, chemische Analysen: (Cr, Cd, Hg, Pb, CO, Ni, Cu)

Bohrungen zur Kontrolle der zentralen Öl- und Dieselwirtschaft PV 50, PV 51:

- Entnahmehäufigkeit 2x jährlich, chemische Analysen: pH, CBS_{Mn}, nicht polare extrahierbare Stoffe

Bohrungen im Kraftwerksgelände RK 2, RK 25, HV 615:

- Entnahmehäufigkeit 4x jährlich, chemische Analysen: pH, CBS_{Mn}, Härte, Leitfähigkeit, m(Säurekapazität_{4,5}), gelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, Mg²⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Tenside, Fe (ges.), CO₃⁻, HCO₃⁻, Basenkapazität_{8,3}, gesamte α - und β -Aktivität, H3, Cs137

Bohrungen für Seicht- und Tiefenzirkulation HV 1A, HV 2B, HV 3A, HV 3B, HV 3C, HV 4C, HV 5A, HV 5C, HV 6C in der KKW-Umgebung:

- Entnahmehäufigkeit 1x jährlich, Ausführung chemischer Analysen: pH, CBS_{Mn}, Härte, Leitfähigkeit, m(Säurekapazität_{4,5}), gelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻, Mg²⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Tenside, Fe (ges.), CO₃⁻, HCO₃⁻, gesamte α - und β -Aktivität, H3, Cs137

System der Entwässerungsbohrungen – Abwasser:

- Entnahmehäufigkeit 1x jährlich (bei Bohrungen, die in die Regenwasserkanalisation abgepumpt werden), chemische Analysen:

pH, CBS_{Mn}, Leitfähigkeit, gelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, H₃

Monitoring der abgeleiteten Abwässer

Gemessen werden Menge und Qualität der im Profil Korensko. Es handelt sich um Abwässer, die in die Moldau eingeleitet werden. Der Meßumfang ist durch den Bescheid des Bezirksamtes Budweis festgelegt. Wasserproben zur Ermittlung der Abwasserqualität werden an der Ableitungsstelle des gesamten Technisch- und Schmutzabwassers aus dem Kanalisationssammler entnommen. Einige Indikatoren werden kontinuierlich gemessen. Überwachungsgegenstand sind folgende Indikatoren:

- Radioaktivität – H3, gesamte α -Aktivität, gesamte β -Aktivität, Gammaskopie-Analyse für 22 radioaktive Stoffe, einschl. Cs137
- klassische Verunreinigung – BSB₅, CBS_{Mn}, CBS_{Cr}, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, gelöste Stoffe, ungelöste Stoffe, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, Tenside, pH, Temperatur, Leitfähigkeit, Kohlenstoff gesamt.

Gesondert werden Menge und Qualität der gereinigten Schmutzabwässer gemessen (Meßpunkt - Kläranlagenauslauf). Überwacht werden folgende Verunreinigungsindikatoren: BSB₅, CBS_{Cr}, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, ungelöste Stoffe, NO₂⁻, NO₃⁻, pH, PO₄³⁻, gelöste Stoffe.

- Anzahl der Messungen: 24 bis 48 jährlich.

Die Radionuklidstrahlung wird ebenfalls in den Kontrollbecken gemessen, aus denen der Bilanzüberschuß an Aktivwasser aus dem KKW in den Abwassersammler abgelassen werden. Aufgrund der Meßergebnisse der radioaktiven Stoffe wird über die Möglichkeit entschieden, dieses Abwasser in den Abwassersammler einzuleiten. Der Grenzwert für die Tritium-Aktivität beträgt $3,57 \cdot 10^6$ Bq/l und für die übrigen Radionuklide mit β -Strahlung 714 Bq/l. Bei Nichteinhaltung der Grenzwerte wird das Wasser zur erneuten Reinigung zurückgeführt.

Monitoring des Niederschlagswassers

Die Qualität des Niederschlagswassers wird am Meßpunkt "Sicherheitsbecken" überwacht. Gemessen werden CBS_{Cr}, nicht polare extrahierbare Stoffe, NH₄⁺, NO₃⁻, P_c, pH, gelöste Stoffe, Tenside a Leitfähigkeit, gesamte α - und β -Aktivität, H3, Sr90 und die Gammaskopie-Analyse der Großraumproben.

Probenentnahme: 24 pro Jahr.

Im 14-Tagezyklus wird auch die Wasserqualität an der Ableitungsstelle des Regenrückhaltebeckens gemessen. Gemessen werden folgende Indikatoren: CBS_{Cr}, nicht polare extrahierbare Stoffe, ungelöste Stoffe, pH, gelöste Stoffe, Tenside, Leitfähigkeit.

2.2.4.2. Grundcharakteristiken der Monitoringanlagen

Das Monitoring der flüssigen Ableitungen ist ein Bestandteil der komplexen Strahlenkontrolle (RK) und des Zentralen Strahlenkontroll-Monitorings und Informationssystems (RRMS). Beim Betrieb des KKW Temelín wird die Abwasserableitung in die Wasserläufe überwacht. Auflagen zur Abwasserableitung im Rechtsdokument genau festgelegt, die Einhaltung unterliegt einer Kontrolle. Die KKW-Umgebung von einer unabhängigen Stelle überwacht; analysiert werden:

- die in der KKW-Umgebung gemessene Äquivalentdosis,
- die Aktivität der radioaktiven Gase, Aerosole und Jod in der Atmosphäre,
- die Höhe der Gesamt-Aktivität und der Massenaktivität bei Umweltproben,
- radioaktives atmosphärisches Fallout,
- die Gesamt-Aktivität des Grundwassers auf dem KKW-Gelände.

Das Strahlenkontrollsystem des KKW Temelín hat zu gewährleisten, daß in den Kontrollbecken mit gereinigtem Abwasser keine radioaktiven Stoffe in unzulässigen Konzentrationen vorhanden sind. Es sorgt dafür, daß es im Fall einer Überschreitung der festgelegten Grenzwerte nicht zum Ableitung solcher Becken in den Abwasserkanal und von dort in die Umwelt kommt. Ferner stellt das System sicher, daß im Abwassersammler für Technisch- und Schmutzwasser Probeentnahmen und ein Monitoring vorgenommen werden. Dieser Abwassersammler ist an der Abwasserableitungsstelle aus dem KKW-Gelände angebracht. So wird die Wirksamkeit und die Einhaltung aller erwähnten Sicherheitsmaßnahmen überprüft und die Gesamtbilanz der in die Wasserläufe eingeleiteten Stoffe überwacht. Die Meßergebnisse sind eine der wichtigsten Unterlagen der UVP-Dokumentation.

Das Monitoring der Abwässer an der Ableitungsstelle aus dem KKW-Gelände Temelín: eingebaute Alarmanlage, die bei Überschreitung der zulässigen Abwasser-Aktivität automatisch eingeschaltet wird und durch eine Vorrichtung das Austreten der radioaktiven Stoffe in die Umwelt verhindert; liefert weitere Zusatzinformationen zur Bilanzierung emittierter Aktivität. Es entnimmt kontinuierlich Abwasserproben für eine komplexe Laboranalyse, wobei die Probenmenge dem augenblicklichen Ist-Abfluß im Abwasserkanal entspricht.

Unter Berücksichtigung der Strahlenkontroll-Auflagen ist eine kontinuierliche Probenentnahme und -messung mit eingehender Spezifikation der Bezeichnung, des Ortes, der Probenkennzeichnung, des Detektortypus, der durchgeführten Analyse, des Meßumfangs und des gemessenen Isotops. Zur Detektion werden der β - und γ -Szintillationsdetektor, der NaI(Tl)- γ -Szintillationsdetektor, CdTe, GM-Röhre und Ionisierungskammer verwendet.

2.2.4.3. Alarm- und Eingreifpegel (manuell und automatisch)

In Bezug auf die radioaktiven Emissionen die Aktivität der im KKW entstandenen und im Lauf eines Kalenderjahrs emittierten Radionuklide, die bei einer Einzelperson aus der Bevölkerung einen 50jährigen-Beitrag H50, L verursachen, der beim 2-Block-Betrieb nicht höher liegt als 40 Sv, wobei die Umrechnung der Aktivität auf diesen Beitrag durch eine von der Staatlichen Atomaufsichtsbehörde festgelegte Methode durchgeführt werden muß. Sollte es zum Erreichen solcher Grenzwerte kommen, muß der Reaktor binnen einer Stunde auf Null heruntergefahren werden und der weitere Betrieb kann nur nach der Zustimmung der Atomaufsichtsbehörde aufgenommen werden. Dies ist der gesetzliche Eingreifpegel. Im KKW gibt es jedoch ein umfangreiches internes Monitoringsystem, das die Strahlensituation in den einzelnen Anlagen und Überwachungsräumen kontrolliert. Bei der Überschreitung der gewöhnlichen Werte an diesen Stellen wird die Überschreitung der Betriebspegel angezeigt, was für das Bedienungspersonal als Signal gilt. Diese Maßnahmen sind nicht gesetzlich festgelegt, sie werden vom Betreiber vorgeschlagen und im Rahmen des internen Monitoring von der Atomaufsichtsbehörde genehmigt. Die derzeit in Betrieb genommenen Anlagen sind sehr konservativ definiert. Ihr Probetrieb wird (wiederum mit der Zustimmung der Atomaufsichtsbehörde) schrittweise so präzisiert, daß er den wirklichen Betrieb widerspiegelt und rechtzeitig beim Auftreten jeder Anomalie unmittelbar an der Fehlerquelle die Notstandssituation signalisieren. Das KKW strebt an, auf eine Situation nicht erst bei Austritt in die Umwelt zu reagieren, sondern ungewöhnliche Zustände sofort am Entstehungsort, d.h. so früh wie möglich und mit größter Präzision zu unterbinden. Das gilt nicht nur für das Monitoring der Luftinhalte, sondern auch der flüssigen Medien, die überall im Technologieprozeß nach ihrem Entstehungs- und Zielort überwacht werden.

Schlüsselprobleme der geprüften Themenkreise der UVP:

(A) Sicherstellung der Trinkwassermenge und -qualität

(B) Sicherstellung der Technischwassermenge und -qualität

(C) Risiko einer radioaktiven Verunreinigung des Rezipienten durch die Ableitung von T-haltigem Wasser

Entsprechend der Untersuchungsergebnissen kann festgestellt werden:

Die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Hydrosphäre sind gering und akzeptabel.

Empfehlung:

Zur Verifizierung der UVP-Ergebnisse, insbesondere in Bezug auf die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Hydrosphäre, erweist es sich als zweckmäßig, eine unabhängige und kontinuierliche Überwachung der Auswirkungen des KKW-Betriebs für den Zeitraum ab der Inbetriebnahme des ersten KKW-Blocks bis zu 3 Jahren nach der Inbetriebnahme des zweiten KKW-Blocks einzurichten. Die Auswirkungen würden in Bezug auf die folgenden Problemkreise überwacht werden:

? Sicherstellung der Trinkwassermenge und –qualität für das KKW und Auswirkungen des KKW auf die Wasserressourcen in der KKW-Umgebung

? Sicherstellung der Technischwassermenge und –qualität

? Auswirkungen von Emissionen auf das Wasser und die Gefahr einer radioaktiven Verunreinigung des Rezipienten infolge der Ableitung von T-haltigem Abwasser sowie sonstigen Abwässern, einschließlich der Bewertung von Temperatureinflüssen und der Synergieschadstoffeffekte (einschließlich der Eutrophierung) im Stausee Orlík

? Auswirkungen von Emissionen auf die Atmosphäre, Überprüfung der thermischen Verunreinigung und der Wasserverdunstung in den Kühltürmen

? Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft.

Um eine unabhängige Überwachung, die über dem üblichen Standard liegt, von Auswirkungen des KKW (Standard-Monitoring des Strahlenschutzlabors des KKW Temelín, Standard-Monitoring im staatlichen Netz des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts u.a.) zu gewährleisten, erweist es sich als optimal, einen Forschungsauftrag mit der genannten Zielsetzung anzuregen, der aus den zweckgebundenen Mitteln des Regierungsprogramms für Wissenschaft und Forschung finanziert wird. Aufgrund der Erfahrungen mit den Untersuchungen des Umwelt-Referenzniveaus (Nullpunkt) in der Umgebung des KKW Temelín und mit der Prognose einer durch das KKW Temelín verursachten Umweltbelastung erweist es sich als zweckmäßig, mit dieser komplexen Aufgabe das Umweltministerium der Tschechischen Republik in Zusammenarbeit mit etwa dem Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft TGM zu betrauen, das über ein Labor zur Messung der Radioaktivität von Wasser und weiteren Umweltbereichen verfügt.

2.3. Boden- und Gestein

2.3.1. Nutzung von Naturressourcen

2.3.1.1. Grundstücks- und Bodennutzung insgesamt

Das KKW Temelín liegt auf Grundstücken mit einer Gesamtfläche von 143,1382 ha, die für unbeschränkte Zeit aufgekauft wurden und Eigentum von CEZ (Tschechische Energiewerke) sind. Die Größe des eingenommenen Geländes hängt mit dem ursprünglichen, nicht ausgeführten Vorhaben zusammen, hier ein Kraftwerk mit vier Reaktorblöcken zu bauen. Die Grenze der auf Dauer belegten Fläche entspricht dem Umzäunungsverlauf der Kraftwerksanlage. Die umzäunte Geländefläche für zwei Blöcke macht heute 123,3370 ha aus.

Die Böden auf dem Gelände des KKW werden nicht zu landwirtschaftlichen Zwecken genutzt. Sämtliche Grundstücke um das KKW auf einem Gelände von 3 km Durchmesser sind Eigentum von CEZ-KKW Temelín und daher gilt es als höchst unwahrscheinlich, daß sie zu einem anderen als ihrem ursprünglichen Bestimmungszweck genutzt werden könnten.

Das KKW liegt innerhalb einer 1985 erklärten eigenen Schutzzone. Für einen evtl. Atomunfall wurde 1997 eine Zone der Katastrophenschutzplanung als ein Gebiet von 13 km Radius festgelegt. Deren inneren Bereich bildet eine Zone, die durch eine Kreisfläche mit 5 km Radius definiert ist, in beiden Fällen vom Containment-Mittelpunkt des 1. Reaktorblocks gemessen.

2.3.1.2. Vorübergehende Geländennutzung

Die zeitweilig vereinnahmten Flächen und der Innenbereich der aufgelassenen Ortschaften wurden größtenteils bereits mit der fortschreitenden Baufertigstellung rekultiviert. Auf den Grundstücken der zeitweilig vereinnahmten Fläche wird eine Rekultivierung mit einer Beschränkung des Ackerbodens auf etwa 1/3 der ursprünglichen Fläche vorausgesetzt; die restlichen 2/3 werden der natürlichen Entwicklung mit einer lediglich elementaren Anpflanzung von natürlichen (ursprünglichen) Gehölzen überlassen.

Der Investor hat an den auf Dauer sowie vorübergehend vereinnahmten Flächen Eigentums- sowie sonstige Rechte.

2.3.1.3 Grundstücke in Dauernutzung: landwirtschaftliche Flächen, Waldgebiete, Schutzgebiete, Gebiete für Sonderzwecke

Die Schutzzone des KKW berührt die Katastergebiete von Temelín, Sedlec, Malešice, Temelínec, Brezí bei Týn nad Vltavou, Zverkovice, Krtenov und Bohunice. Einige dieser Gemeinden wurden planiert, die Einwohner wurden ausgesiedelt.

Die Nutzung der erklärten Schutzzone um das KKW schließt Dauerbesiedlung sowie Errichtung von Neubauten, die nicht mit dem KKW-Betrieb zusammenhängen, aus. Die Boden- und Wassernutzung innerhalb dieser Zone unterliegt einer Kontrolle und ist Bestandteil des Betriebsmonitorings.

Das KKW Temelín befindet sich in der ausgewiesenen Hauptschutzzone III. Stufe des Trinkwasser-Quellgebiets Prag-Podolí. Es liegt weder in der Hauptschutzzone unterirdischer Trinkwasser-Ressourcen noch im Schutzgebiet natürlicher Wasseransammlungen.

Auf dem untersuchten Gebiet wurden keine Grundstücke zu Sonderschutzgebieten im Sinne von §14 Natur- und Landschaftsschutzgesetz Nr. 114/1992 des Gb. erklärt; es sind auch keine Schutzzonen gemäß diesem Gesetz berührt. Die Grenzen der erklärten sowie vorgeschlagenen kleinflächigen Sonderschutzgebiete in der KKW-Umgebung befinden sich gemäß § 36 Schutzzonengesetz Nr. 114/1992 des Gb. in 50 m Entfernung. Eine Ausnahme bildet das Naturschutzgebiet Karvanice, für das eine spezifische Schutzzone angelegt wurde.

Das KKW Temelín greift in keine Schutzzonen des Regionalen Systems der ökologischen Stabilität ein. Die überregionalen Biokorridore in der Umgebung haben eine abgesteckte Achse und eine Pufferzone (Schutzzone). Die Höchstbreite der Pufferzone wird von den Höchstentfernungen der örtlichen Biozentren abgeleitet – d.h. beidseitig 2 km senkrecht zur Achse des überregionalen Biokorridors.

Außerhalb des Kraftwerkgeländes befinden sich:

Schutzzonen der Straßenverbindungen:

- an Straßen 1. Ordnung – 50 m ab Mitte der Fahrbahn oder angrenzendem Fahrstreifen
- an Straßen 2.u. 3. Ordnung – 15 m ab Mitte der Fahrbahn oder angrenzendem Fahrstreifen

Stromanlagen-Schutzzonen:

an Außenleitungen

1 kV bis 35 kV	7 m ab Außenleiter, beidseitig
35 kV bis 110 kV	12m ab Außenleiter, beidseitig
110 kV bis 220 kV	15 m ab Außenleiter, beidseitig
220 kV bis 400 kV	20 m ab Außenleiter, beidseitig
über 400 kV	30 m ab Außenleiter, beidseitig

an Erdleitungen

bis 110 kV	1 m vom Außenkabel, beidseitig
------------	--------------------------------

über 110 kV 3 m vom Außenkabel, beidseitig

an Stromerzeugern und –Stationen 20 m von der umzäunten bzw. ummauerten Grundstücksgrenze

Gasanlagen-Schutzzonen:

an Gasleitungen und –anschlüssen

bis 200 mm Durchmesser 4 m ab Außenkante, beidseitig

von 200 mm bis 500 mm 8 m ab Außenkante, beidseitig

über 500 mm Durchmesser 12 m ab Außenkante beidseitig

an Nieder- und Mitteldruckgasleitungen und -anschlüssen:

innerhalb bebauter Ortschaften 1 m ab Außenkante, beidseitig

bei technischen Anlagen 12 m ab Außenkante, beidseitig

Heizanlagen-Schutzzonen:

an Heizwerken oder Heizleitungen 2,5 m ab Einrichtung

an Wärmetauscherstationen 2,5 m ab Außenkante

2.3.2. Beschreibung der betroffenen Umwelt

2.3.2.1. Geologie und Morphologie

Geologische Verhältnisse

Im Rahmen der regional-geologischen Gliederung wird das Gebiet zum Nordwestabschnitt des südböhmischen Moldanubikums gezählt, das auf dem Kraftwerkgelände mit Gesteinen einer monotonen Serie vertreten ist. Die Struktur des moldanubischen Kristallinikums hat sich in mehreren Phasen bis Ende des Paläozoikums herausgebildet, wobei ältere Strukturen wiederholt aktiviert und umgeformt wurden.

Die meistverbreiteten Gesteine sind biotitische, biotitisch-sillimanitische bis biotitisch-cordieritische Paragneise und Migmatite, stellenweise mit Einsprengungen von Quarziten, Amphiboliten, Granuliten und Orthogneisen. Diese Metamorphite sind das Produkt einer komplizierten Deckendeformation des Metamorphose- und Deformationszyklus. Die Quartärsedimente bestehen vorwiegend aus Auenlehmen, deluviofluvialen Sedimenten und fluvialen Kiessanden. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten hängt von der Geomorphologie ab.

Die Gesteinsklassifizierung an der Kraftwerkbaustelle beruht auf genetischer (Gesteinstypen), technischer (Verwitterungsgrad, Festigkeitsklassifizierung, Zerklüftungsintensität) und petrographischer (mineralogische Zusammensetzung, Körnung, Struktur) Bewertung der Gesteinstypen. Die Felsunterlage baut sich aus Metamorphiten einer monotonen Serie auf, die aus einem Komplex von sillimanitisch-biotitischen Paragneisen, Gneisen bis Migmatiten mit Einsprengungen verschiedener granitoider Gesteine bestehen. Die auf dem Kraftwerkgelände ausgemachten metamorphen Gesteinstypen sind sillimantisch-biotitische Paragneise. Es handelt sich um Gestein von feiner bis mittlerer Körnung, dunkel-braungrau bis schwarzgrau, mittelmäßig bis stark migmatisiert, mit schwankendem Verkieselungsgrad. Der sillimanit-biotitische Paragneis ist ein fein- bis feinkörniges Gestein, hell- bis weißgrau, sein Migmatisierungsgrad ist sehr schwach, die Gesamtverkieselung sehr stark und es handelt sich um ein extrem festes, stark zerklüftetes Gestein. Der letzte Metamorphitentyp sind Migmatite mit überwiegendem Paragesteinanteil, hell bis schwarz gestreift, stark bis sehr stark migmatisiert, Gesamtverkieselung schwach, Glimmergehalt stellenweise sehr stark. Das Gestein ist mittelfest bis weich und von mittlerer Zerklüftung.

Die granitoiden Gesteine bilden Einsprengungen in den moldanubischen Metamorphiten. Auf dem Gelände des KKW Temelín lassen sich folgende Typen unterscheiden: Ganggranit (aplitisch) – es handelt sich um ein fein- bis mittelkörniges Gestein, fest bis extrem fest, stark zerklüftet. Ferner pegmatitischer Granit, mittel- und grobkörnig mit Granitstruktur, fest bis sehr fest, mittel bis stark zerklüftet. Ein weiterer Typ ist Pegmatit; es handelt sich um ein grob- bis grobkörniges Gestein mit Pegmatitstruktur. Man kann das Gestein als fest und stark bis sehr stark zerklüftet bezeichnen. Der letzte vertretene granitoider Gesteinstyp ist Sekretions-Gangquarz. Es handelt sich um ein massives, gegebenenfalls feinkörniges Gestein; es ist extrem fest, Zerklüftung stark.

Durch eine geologische Untersuchung wurde leicht angewittertes bis gesundes Gestein in Lagen von 20 m und tiefer festgestellt. Der Isolinienverlauf der Verwitterungsbasis zeugt von einer ungleichmäßigen Einwirkung der Verwitterungsprozesse. Ganz deutlich wird der Verwitterungsprozeß von der Kluftbildung im Gestein und dem Verkieselungsgrad beeinflußt. Die durch eingehende Untersuchung überprüfte Basis dieser Zone liegt in einer Tiefe von 5 – 15 m unter der Geländeoberfläche, in der Umgebung der Bruchzonen bis 25 m unter der Geländeoberfläche.

Die Lage der stark verwitterten Gesteine geht allmählich in eine Zone fossiler Verwitterung über. Das sind gänzlich zersetzte Paragneise, migmatisierte Gesteine oder granitisch-pegmatitische Gesteine. Die physikalisch-mechanischen Eigenschaften entsprechen den Böden des quartären Deckgebirges. Die Zone der fossilen Verwitterung (Eluvium) ist nicht einheitlich, sowohl bei ihrer mineralogischen als auch granulometrischen Zusammensetzung in Abhängigkeit vom Charakter des Muttergesteins. Die Gneiseluvien sind feinkörnige Lehmsanderden, glimmerhaltig, dunkel-rostgrau, abgelagert, stellenweise kohärent, nieder- bis mittelplastisch, zäh bis fest. Die Grauwackegneiseluvien sind sandiger, ockerfarben, weniger glimmerhaltig, von mittlerer Körnung. Die Granitgesteine verwittern zu mittel- bis grobkörnigen

abgelagerten Lehmsanden. Die gesamte Eluvialzone ist in ihrer Festigkeit inhomogen mit deutlich schwankenden physikalisch-mechanischen Eigenschaften.

Im Deckgebirge der fossilen Moldanubik-Verwitterungszone liegen Quartärsedimente. Die durchschnittliche Mächtigkeit an der Kraftwerkbaustelle liegt bei 1,5 m. Aus der Sicht ihrer Genese handelt es sich um pleistozäne Diluvialsedimente, lediglich das Alter der Ackerkrume entspricht dem Holozän-Pleistozän. Der granulometrischen Zusammensetzung nach wurden fünf Grundtypen der quartären Deckschicht ermittelt: Ackerkrume, verlagertes Gneiseluvium, Lehmsand, toniger Lehm, Füllmaterial der Wassererosionssenke. **Im Hinblick auf die Anlage des KKW ist die quartäre Deckgebirgsschicht unwichtig, da sie im Zuge der groben Geländeplanierung dem Abraum unterlag.**

Aus den **Ergebnissen eingehender ingenieurgeologischer Untersuchungen ergibt sich, daß sich der Raum für die Errichtung der wichtigsten KKW-Bauten auf einem tektonisch (geologisch) einheitlichen Block** befindet, in dem Diskontinuitäten örtlicher Bedeutung auftreten, die allerdings weder die Eigenschaften erheblicher Störungen besitzen, noch die Kontinuität der moldanubischen Scholle am Hauptstandort stören. Der Begriff „einheitlicher Tektonikblock“ wird hier in Übereinstimmung mit der Terminologie der IAEO-Sicherheitsvorschriften verwendet.

Durch die Ergebnisanalyse der Bohrarbeiten für die hydrogeologischen Untersuchungen mit der Betonung des Reaktorbereichs wurde die **Existenz einer deutlichen Tektoniklinie** mit Nordost-Südwestverlauf bestätigt. Sie wurde durch Bohrungen auf der Linie Lüftungskamin ⇒ BAPP-Gebäude (aktive Hilfsbetriebe) ⇒ Bereich zwischen Reaktor 2 u. 3 festgestellt (zit. nach J. Novák und B. Jedlicka, 1992). Laut O. Pazderník (1982) und der grundlegenden geologischen Voruntersuchung handelt es sich um *"relativ erhebliche tektonische Störungen des Hauptstandorts, insbesondere zwei Störzonen in Richtung N-S, die schräg den Raum des Reaktorbaus durchziehen und teilweise auch in den Sektor der ausgelegten Kühltürme bei der Gemeinde Brez'í verlaufen. Die Gesteine in dieser mehrere Meter breiten Zonen sind stark bis sehr stark zerklüftet, verwittert bis stark verwittert, teilweise mit sekundären Veränderungen, jedoch ohne zusammenhängende und mächtige Hydrothermalauffüllung (Geschiebeton u.ä.)... Die Tiefenreichweite dieser Störungen ist offensichtlich begrenzt und überschreitet in der Regel 20 – 30 m nicht. Mit zunehmender Tiefe nimmt auch die Intensität von Gesteinzersetzung und -verwitterung ab. Es kann folglich vorausgesetzt werden, daß es sich nicht um regionalgeologische Lineamente handelt, welche die Kontinuität der moldanubischen Scholle am Hauptstandort stören."* (Zitatende).

Gelände-Geomorphologie

Der Standort des KKW Temelín liegt im Südböhmischen Kreis im Nordteil des Bezirks Budweis. Aus der Sicht einer orographischen Gliederung gehört sie zum Hügelland von Tábor, einem Subsystem des Mittelböhmischen Hügellands. Für die Morphologie des Hügellands von Tábor ist das Gepräge einer von der Erosion in flache Rücken und Denudationsplateaus gegliederten Scheinebene bezeichnend. Morphologisch

bedeutendere Elemente sind hier lediglich die Flußbetten von Moldau (Vltava) und Lausnitz (Lužnice). Das Gelände des KKW Temelín befindet sich auf einem dieser Plateaus in einer Höhe von ca. 507 m ü.d.M.

Vor dem Baubeginn des KKW wurde eine grobe Geländeumgestaltung vorgenommen, die in der Planierung und im Abtrag einer ca. 5 bis 10 m starken Erdschicht bestand. Die Bauten wurden in einer Tiefe von 7 bis 8 m gegründet, d.h. das Gründungssohlniveau bewegt sich zwischen ca. 10 und 15 m unter der ursprünglichen Geländeoberfläche.

2.3.2.2. Struktur und Bodentypen

Beschreibung des derzeitigen Bodenzustands auf dem KKW-Gelände

An der Baustelle befand sich in ursprünglicher Anlagerung auf einer stark verwitterten kristallinen Unterlage eine Schicht aus Quartärsedimenten mit einer Mächtigkeit von rund 1 m, gelegentlich über 2 m und ausnahmsweise auch über 3 m. **Das Erdreich aus diesem Quartär-Deckgebirge ist durchweg von mittlerer Tragkraft und mittlerer bis starker Druckbelastbarkeit. Aus der Sicht der KKW-Baugründung ist dieses Erdreich bedeutungslos, da es im Zuge der groben Geländevorbereitung abgetragen wurde.**

Die in genetischer Entwicklung gebildeten Bodentypen wurden beim KKW-Bau durch Erdbewegung (Abtrag und anschließende Aufschüttung) gestört. Deshalb kann man die Böden auf dem KKW-Gelände als anthropogene Böden bezeichnen. Im morphogenetischen Klassifikationssystem sind sie als anthropogene Formen ursprünglicher Bodentypen mit anthropischen Eingriffen unterschiedlicher Intensität einzustufen – beeinflusste, umgewandelte und künstliche Böden. Von den Böden mit anthropogenem künstlichem A-Horizont auf künstlich geschaffener Unterlage kommen hier die Subtypen Degradations-Anthropoboden (bebaute Grundstücke) und typischer Anthropoboden (Böden mit Initialentwicklung auf Pflanzenwuchs ermöglichenden Kunstsubstraten).

Bodentypen

Die grundlegenden Informationen über die ursprünglichen Böden auf dem KKW-Gelände sowie über die Böden in dessen näherer und weiterer Umgebung liefert die Graphikbeilage der Dokumentationsunterlagen, auf der neben den Zahlenindexen eine Kennzeichnung nach der früheren genetischen Bodenklassifikation verwendet wurde.

Bodenbildendes Substrat der ursprünglichen Böden sind überwiegend Verwitterungsprodukte von Paragneisen und Migmatiten, in geringerem Umfang saure polygenetische Lehme. In der weiteren Umgebung kommen inselweise auch Löß-Lehme vor.

Die auf dem Kraftwerksgelände früher und in dessen Umgebung immer noch vorwiegenden Bodentypen sind saure Cambisols K Mm/a (Braunerden mit saurem Ha) und zeitweilig staunasse saure Angley-Cambisols, Subtyp Pseudogley-Cambisols, Varietät saure Kmg/a (saure Braunerden, Angley Hag). An Stellen mit kräftigeren Einflüssen zeitweiliger Staunässe haben sich Pseudogleye Pgm (Pseudogleye O) ausgebildet. In der Kraftwerksumgebung sowie an Stellen mit Löß-Lehmvorkommen haben sich im Bodenbildungsprozess Luvisols LMm (illimerisierte Böden I) entwickelt. Saure Cambisols zählen zu den Böden mittlerer Qualität.

Bodenbonität

Die an der Baustelle ursprünglichen Böden wurden überwiegend (zu 80%) mit dem **Kode für bonitierte bodenökologische Einheiten (BPEJ) 5.29.04** charakterisiert, die restlichen Grundstücke mit dem Code 5.73.11 und 5.50.11. Der Code für bonitierte bodenökologische Einheiten liefert Informationen über Klimaregion, Bodeneinheit, Geländeneigung und -exposition sowie Tiefe und Bodenskeletteigenschaften. Anhand der ersten Ziffer (5) der angeführten BPEJ-Codes fällt das Gebiet in eine mäßig warme und mäßig feuchte Region mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7-8° C und einem jährlichen Niederschlagsdurchschnitt von 550 – 650 mm.

Charakteristik der Hauptbodeneinheiten:

- 5.29.04 Braunerden, saure Braunerden und deren schwach vergleyte Formen, vorwiegend auf Gneisen; mittelschwer bis leichter, leicht kiesig, größtenteils mit guten Feuchteverhältnissen
- 5.73.11 Versumpfte Angleyböden und Angleyböden in Hanglagen; mittelschwer bis sehr schwer; staunäß mit Auftreten von Hangquellgründen; auch nach Entwässerung für Wiesenwirtschaft geeignet.
- 5.50.11 Angley-Braunerden und Angleyböden auf verschiedenen Gesteinen (hauptsächlich Gnesen); in der Regel mittelschwer, schwach- bis mittelkiesig bis steinig, zeitweilig staunäß.

2.3.2.3. Bodenbedingungen

Eine grundlegende Charakteristik der allgemeinen Pedosphärenparameter wurde in der obigen Ausführung geliefert. Spezialangaben über potentielle Erosionsanfälligkeit, Verdichtungsgrad usw. waren der erreichbaren Dokumentation nicht zu entnehmen.

2.3.2.4. Grundstücks- und Bodennutzung

Angaben über die Grundbesitzstruktur und die aktuelle Grundstücksnutzung waren der erreichbaren Dokumentation nicht zu entnehmen.

2.3.3. Potentielle Umweltbeeinträchtigungen

2.3.3.1. Grundstück- und Bodennutzung

Einleitend muß betont werden, daß die Beschaffenheit von Grundstücken und Bodendecke im Zug der Bauarbeiten gegenüber dem ursprünglichen Zustand eine totale Änderung erfahren hat.

Der KKW-Betrieb und Emissionen aller Art stellen keine dauernde flächendeckende Verunreinigungsquelle für den Boden bzw. die Gesteinsverhältnisse dar. Es handelt sich vor allem um Überreste inerter Baustoffe und -materialien sowie um Tropfverluste von Treib- und Schmierstoffen aus Fahrzeugen und Baumaschinen, die biologischem Abbau unterliegen. Die Böden auf dem Kraftwerkgelände werden nicht für landwirtschaftliche Produktion genutzt. Die Möglichkeit einer erheblichen Verschmutzung durch Oberflächenwasser bzw. Immissionen aus der Luft ist minimal.

Etwaige punktuelle Schadstoffaustritte an ihren potentiellen Quellen (Treibstoff (Diesel)- und Ölwirtschaft, Deponien) werden mittels Überwachungssystem kontrolliert.

2.3.3.2. Veränderungen im Boden infolge von Nutzung und Verunreinigung

Ein **unabhängiges Fachgutachten über potentielle Veränderungen** in der Kategorie Böden und Grundstücke hat die Firma GEOSCI – Dr. rer. nat. Dana Procházková, Dr.Sc. erstellt, siehe Gutachten über die Veränderungen in der Kategorie Böden und Grundstücke (Veränderungen infolge des Kraftwerkbaus) (03/2001).

Bei der **Begutachtung** möglicher Auswirkungen des KKW Temelín auf die Gesteinsunterlage und den Boden **in der Umgebung müssen die folgenden grundlegenden Parameter von Gesteinsunterlagen und Böden in Betracht gezogen werden:**

- Beschaffenheit der Gesteinsunterlage (Stabilität, Tragfähigkeit, Erosion)
- Bodenbeschaffenheit (Stabilität, Tragfähigkeit, Erosion)
- Radionuklidgehalt in der Gesteinsunterlage
- Radionuklidgehalt im Boden

Ein typisches Risiko einer Kernenergieanlage ist die Verstrahlung der Gesteinsunterlage und des Bodens durch radioaktive Stoffe. Die Gesteinsunterlage und der Boden können durch das KKW Temelín nur infolge von gasförmigen, flüssigen und festen radioaktiven Stoffe belastet werden, die bei Betriebsstörungen, Unfällen oder durch regelmäßige Abgaben entstehen, bei denen Radionuklide in die Atmosphäre und die Gewässer

gelangen. Eine Kontamination der Gesteinsunterlage und des Bodens durch radioaktive Stoffe kann ebenfalls durch Unfälle bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle eintreten.

Als **sekundäre (bzw. verzögerte) Belastung** von Gestein und Boden durch das KKW Temelín können folgende Faktoren auftreten:

- Wärmeübertragung aus wärmeführenden Gebäuden und warmen Abwässern auf Atmosphäre und Boden,
- erhöhte Verdunstung an der Oberfläche warmer Abwässer,
- verminderte Verdunstung infolge von Veränderungen der ursprünglichen Bodenoberfläche im Bereich des KKW (Ersatz der Pflanzendecke durch versiegelte Flächen – Beton oder Asphalt),
- Veränderungen von Oberfläche und ursprünglichem Landschaftsrelief auf dem Gebiet des KKW (durch den Bau erfahren Albedo, Wärmekapazität, Bodenwärmeleitfähigkeit und -feuchte, Rauheit und Erdoberflächenform in Hinblick auf die Strömungsverhältnisse Veränderungen).

Die erwähnten Umstände haben Auswirkungen auf die Bodenwärme- und Wasserbilanz. Aufgrund des bisherigen Monitorings von Gesteinsunterlage und Boden bewegen sich diese Auswirkungen im Bereich von Meßfehlern, d.h. sie erreichen keine kritischen Werte.

Im KKW Temelín spielen sich im Rahmen des Brennstoffzyklus zwei Prozesse ab, die zur Bildung von Radionukliden führen, und zwar der Spalt- und der Aktivierungsprozeß. Bei Reaktor-Normalbetrieb entstehen im U_{235} -haltigen Brennstoff Spaltprodukte und Transurane. Die Mehrzahl dieser Spaltprodukte und Transurane verbleibt im Brennstoff und wird gemeinsam mit dem abgebrannten Kernbrennstoff aus dem Reaktor entfernt. Allerdings gelangt ein Teil der Spaltprodukte durch mikroskopische Risse oder Undichtigkeiten der Brennstabhüllen ins Kühlmittel des Kerns. Diese Spaltprodukte aktivieren die Korrosionsprodukte am Baumaterial des Primärkreises sowie Stoffe des Reaktorkühlmittels aus Verunreinigungen und chemischen Kühlmittelzusätzen.

Die im Kühlmittel und den technischen Systemen der im KKW befindlichen Radionuklide müssen aus technischen sowie Sicherheitsgründen während des Betriebs fortlaufend oder periodisch beseitigt werden (spezielle Kläranlage). Bei den verschiedenen Technologie-, Regenerations- und Dekontaminationsprozessen, bei denen kontaminierte Gegenstände gereinigt werden, fallen radioaktive Abfälle an.

Bodenkontamination

Eine eingehende Auswertung des gegenwärtigen Zustands der Gesteinskontamination an Stellen, an denen Veränderungen im Zeitraum vor der KKW-Inbetriebnahme bewertet wurden, wurde nicht vorgenommen. Zu einer etwaigen

Bodenverschmutzung konnte es während des Bauablaufs durch Auslaufen von Schad- oder Risikostoffen ins Gestein kommen. Hier kommen vor allem Erdölprodukte und Baustoffabfälle in Betracht. Bei der Durchführung von Grundwasser-Kontrollanalysen unter Laborbedingungen wurden keine Verunreinigungen durch Erdölprodukte festgestellt und es kann folglich vorausgesetzt werden, daß es während der Bauarbeiten zu keiner größeren Bodenverschmutzung durch Risiko- oder Schadstoffe gekommen ist. Den erreichbaren Angaben zufolge wurde während der Bauarbeiten keine größere Bodenverunreinigung durch solche Stoffe verzeichnet. Bei einer Inspektion von Kraftwerkgelände und Umgebung wurden keine Anomalien im Pflanzenvorkommen oder -wuchs festgestellt, die auf eine mögliche Bodenkontamination natürlicher oder anthropogener Herkunft hinweisen.

Beim aktuellen und vorausgesetzten Grad der Luftverunreinigung in der KKW-Umgebung und dem Dynamikgrad von Stickstoff-, Fluor-, Schwermetallverbindungen und radioaktiven Stoffen ist keine Bodenbelastung durch hohe Konzentrationen dieser Stoffe anzunehmen. Dies beweisen auch die Ergebnisse des in den vergangenen Jahren vorgenommenen Monitorings der landwirtschaftlichen Böden sowie Waldböden in diesem Gebiet.

Die in der Umgebung des KKW befindlichen leichten bis mittelschweren Braunerden kann man unter die gegenüber anthropogener Verschmutzung stark empfindlichen Böden einordnen.

Die Angaben über den Radionuklidgehalt in den Böden sind im entsprechenden Teil der Dokumentation aufgeführt.

2.3.3.3 Veränderungen in der örtlichen Topographie, Auswirkungen auf Bodenstabilität und -erosion

Die Bauausführung des Kraftwerks hat die örtliche Topographie grundlegend verändert (Erdbewegungen, Bauwerk als solches).

Es ist nicht anzunehmen, daß der KKW-Betrieb und das technische Entwässerungsverfahren die Bodenstabilität einschließlich der Erosionserscheinungen beeinflussen könnten. Die vorgeschlagenen Rekultivierungsmaßnahmen der nur zeitweilig eingenommenen Flächen sorgen für Stabilität und Erosionsfestigkeit der Grundstücke.

Im Bereich des KKW Temelín gibt es unzusammenhängendes Grundwasservorkommen, das in unmittelbarer Berührung mit der unterirdischen Grundwasserzirkulation steht. Die Ursache für dieses Grundwasservorkommen ist die Spaltdurchlässigkeit der Gesteine, dank derer unterirdisches Wasser langsam mit tieferen Horizonten kommuniziert. Ein Stau dieser Grundwasserströmungen rührt auch von lokalen Barrieren für den Abfluß des Grundwassers her, die einige in unterschiedlicher Tiefe gegründete Kraftwerkbauten bilden. In diesen Zonen kam es zu einer lokalen Ansammlung von unterirdischem Wasser unter den Gebäudefundamenten (diese Gebäude wurden auslegungsgemäß über dem

Grundwasserspiegel gegründet), an anderen Stellen auch zum Geländeüberlauf. Dieses Wasser wird in den bereits erwähnten Entwässerungsbohrungen abgeschöpft. Die alleinige Existenz dieser Bohrungen stört das hydrodynamische Filtrationsfeld. Der Bohrerraum setzt dem strömenden Wasser keinen Widerstand entgegen, es kommt zu einer unterschiedlich schnellen Wasserbewegung (durch einen Bohrungsquerschnitt fließt mehr Wasser als durch einen Gesteinsquerschnitt) und sofern das Wasser von der eingeebneten Paragneis-Oberfläche (in der nur Spaltdurchlässigkeit herrscht) oder Gebäudefundamenten aufgehalten wird, sammelt es sich in den Bohrungen an. Die Strömung wird auch durch die eigentliche Beschaffenheit der Bohrungen wie Durchmesser, Verbau, Perforationsdichte und Verschüttung beeinflusst. Mittels dieser Bohrungen wird der Grundwasserspiegel und die Einspeisung in tiefere Horizonte im Kraftwerkbereich lokal gesteuert. Die beschriebene Auswirkung hat nur einen lokalen, sich auf das KKW-Gelände bzw. dessen nächste Umgebung beschränkenden Charakter. Es kann festgestellt werden, daß das KKW an sich die hydrogeologische Charakteristik nicht erheblich beeinflusst.

Die Auswirkungen auf die Grundwassermenge und -abgabe während der Bauphase ist unerheblich und wird völlig von den natürlichen kurz- oder langfristigen Grundwasserspiegelschwankungen überschattet. Als meßbare, allerdings kaum bedeutsame Folge der Veränderungen für den Grundwasserspiegel auf dem KKW-Gelände kann man die Entwässerungsbohrungen im Bereich der ausgewählten Bauten bezeichnen (Kabelkanäle im mittleren Baustellenabschnitt, chemische Wasseraufbereitungsanlage (CHÚV), Maschinenhallen, Betriebsgebäude, Verwaltungsgebäude), in deren Baugrund unter den Fundamenten Auftreten von diskontinuierlichem Grundwasservorkommen festgestellt wurde. Die Ursache für dieses Grundwasservorkommen beruht auf der Spaltdurchlässigkeit der Gesteine, dank derer das unterirdische Wasser überhaupt nicht oder nur sehr langsam in tiefere Horizonte versickert. Die Bauten des KKW Temelín wurden in Übereinstimmung mit den hydrogeologischen Voruntersuchungen nicht mit einer Druckwasserisolierung ausgestattet (diese Bauten wurden auslegungsgemäß über dem Grundwasserspiegel gegründet). In Anbetracht der Undurchlässigkeit des Baugrunds entstanden Schwierigkeiten mit dem Durchsickern von unterirdischem Wasser in die unterirdischen Teile der oben genannten Gebäude und somit deren Feuchtigkeit. Aus diesem Grund wurde ein System von Entwässerungsbohrungen zur künstlichen Spiegelsenkung des unterirdischen Wassers angelegt. In der ersten Phase wurden 30 Entwässerungseinrichtungen in Betrieb genommen (ab 1994), mit fortschreitender Fertigstellung des KKW wurde diese Zahl auf 45 Entwässerungseinrichtungen angehoben (ab 1997). Das abgepumpte Wasser wird überwacht und nach einer Prüfung in das Regen- und Abwasserleitungsnetz eingeleitet. Die Pumpwassermenge liegt im Jahresdurchschnitt bei 35 000 m³/Jahr, die genaue Mengenangabe ist den Dokumentationsunterlagen zu entnehmen.

Das Monitoring der Grund- und Oberflächenwasserqualität entspricht dem Charakter des geologischen und hydrogeologischen Geländeaufbaus auf dem Gebiet des KKW Temelín und der Umgebung sowie der Grundwasserzirkulation in diesem Raum. Die angenommene Ausbreitungsgeschwindigkeit und -größe von Radionukliden im Grundwasser wird ebenfalls berücksichtigt.

Außer der Grundwassergüte werden auch die Pegelschwankungen überwacht. Die betriebsbedingte Pegelmessung erfolgt in zwei Richtungen, und zwar im Hinblick auf die Richtung und die Geschwindigkeit der Grundwasserströmung zwecks Beurteilung der Radionuklidmigration (insbesondere in Ausnahmesituationen) sowie für Kontrollzwecke des Abwassersystems bei tiefer gelegenen Bauten im KKW-Bereich.

Grundwasser-Monitoring

Beobachtungszweck	Beobachtungsobjekt	Häufigkeit
Hydrologie u. Migration	RK, RK25, HV615, HV1A, HV2B, HV3C, HV4C, HV5A, HV5C, HV6C, HV1001, HV1002, HV1002, HV1005	1x wöchentlich, ab 1999 fortlaufende Messungen
Entwässerung	OTKA 1,4,5,7,8,9,12,17,21,22,24,39, 43,46,49,51,51b,53,56,57,58,63, 63a,63b,66,67,68,71,74-91	Grundwasserspiegel auf 22-23 m unter Geländeoberfläche abgesenkt, Pegelsteuerung mittels Elektroden

2.3.3.4. Auswirkung auf geomorphologische Verhältnisse und nicht regenerierbare Ressourcen

Im Rahmen der groben Geländevorbereitung wurde die Baufläche auf zwei Haupthöhenstufen planiert. Gebäude, die im Hinblick auf nukleare Sicherheit wichtige Einrichtungen aufzunehmen haben, wurden im Zentralbereich auf der Höhe von 507,0 m ü.d.M. errichtet. Die übrigen Begleitbauten wurden größtenteils auf der Höhe von 503,0 m ü.d.M. angebracht. Der Baugrund für die einzelnen Gebäude besteht aus kaum tektonisch angegriffenen Felsgesteinen mit niedriger Verwitterungsstufe.

Die Kraftwerkanlage erzeugt keine Wärme, die sich unter die Baufundamente ausbreitet und so die Qualität des Gesteins beeinträchtigen könnte. Gleichzeitig erzeugt das KKW keine Vibrationen, die auf die Unterlage übertragen werden und den geologischen Bau des Geländes bzw. die dynamische Stabilität beschädigen oder Fließbewegungen im Verschüttungsmaterial hervorrufen könnten.

Das KKW beeinflusst weder registrierte noch potentielle Bodenschätze.

Etwaige Schadstoffaustritte aus den Stellen ihrer potentiellen Quellen (Treibstoff- und Ölwirtschaft, Deponien) werden durch ein Überwachungssystem noch vor ihrer nennenswerten Ausbreitung verzeichnet; im Notfall werden entsprechende Maßnahmen ergriffen, um Verunreinigungen zu beheben.

Die Möglichkeit einer erheblichen Verunreinigung von Boden und Grundstücken durch Oberflächenwasser bzw. Luftimmissionen besteht nicht.

Im Zusammenhang mit den Entwässerungsbohrungen kam es stellenweise zur Beschädigung des Gesteingrunds. Dieser Eingriff in die geologische Unterlage wirkt sich

lokal lediglich auf die Grundwasserströmung aus. Dadurch werden bei Regelbetrieb weder Festigkeit noch Qualität des Gesteins beschädigt.

Abschließend wird festgestellt, daß

- **das KKW Temelín auf einem stabilen geologischen Baugrund errichtet wurde, d.h. auf einer Unterlage mit hinreichender Tragfähigkeit, in der es zu keinen übermäßigen Erosionen kommt. Bei der Vorbereitung, den Bauarbeiten und Festlegung der Betriebsbedingungen wurden laut Dokumentation die einschlägigen, in der Tschechischen Republik geltenden Rechtsvorschriften eingehalten. Das heißt, ein Auftreten von negativen, durch den Betrieb des KKW Temelín hervorgerufenen Erscheinungen ist im höchsten Grade unwahrscheinlich und das in diesem Zusammenhang installierte Monitorsystem hat keine Erscheinungen nachgewiesen, die zu einer Degradation der Gesteinsunterlage führen könnten,**
- **die Einrichtungen des KKW Temelín stellen keine Vibrationsquelle, die den geologischen Baugrund, d.h. Gesteinsunterlage und Boden beeinträchtigen könnte,**
- **das KKW Temelín stellt laut Angaben des installierten Monitorsystems keine Bodenverunreinigungsquelle in einem solchen Umfang dar, der einer besonderen Aufmerksamkeit bedürfte.**

2.4. Auswirkungen auf die Bevölkerung einschließlich Analyse und Bewertung des Gesundheitsrisikos ionisierender Strahlung und sonstiger physikalischer (Lärm, Vibration, nicht ionisierende Strahlung) und chemischer Faktoren

2.4.1.1. Besiedlungsstruktur

Die Besiedlung der Umgebung des Kernkraftwerks stellt aus der Sicht sozio-kultureller Bedingungen eine Bevölkerung dar, die dem Mittel in den zentralen Regionen der CR entspricht. Die nähere Zone umfaßt im Nahsicht- und Direktsichtbereich 5 Verwaltungsgemeinden, wie sie für Gebiete mit überwiegend landwirtschaftlicher Produktion typisch sind. Zu diesen gehören weiter 25 angeschlossene Ortschaften, so daß diese Zone insgesamt etwa 11 300 Einwohner zählt. Als weitere Zone wird die Bevölkerung im Kreisring von der äußeren Grenze der inneren Zone bis zu einer Entfernung von etwa 13 km angesetzt, es handelt sich um die Außengrenze der Havarieplanungszone. Sie umfaßt 23 Verwaltungskommunen mit insgesamt 48 angeschlossenen Ortschaften. Insgesamt wohnen in diesem Gebiet annähernd 18 700 Einwohner. Die nächsten städtischen Siedlungsräume sind Týn nad Vltavou (etwa 7800 Einwohner - 6 km), Protivín (etwa 5000 Einwohner. - 12 km) und Zliv (etwa 3800 Einwohner - 12 km). Regionales Zentrum ist die Stadt České Budejovice (Budweis) mit annähernd 160 000 Einwohnern, etwa 22 km vom KKW Temelin entfernt. Die Bevölkerungsdichte des Kreises České Budejovice beträgt 109 Einwohner pro Quadratkilometer und liegt damit etwas unter dem Durchschnitt der Tschechischen Republik (132).

2.4.1.2. Angrenzende Gebiete

Die Kriterien für die territoriale Einbeziehung sind nicht eindeutig vorgegeben. Aus geomorphologischer Sicht sind dies weitere Teile des Budweiser Beckens, das Moldautal und im Süden das Vorgebirgsland des Böhmerwaldes (Šumava) sowie im Norden das an das Gebiet der Písecker Berge (Písecké hory) anschließende Südböhmische Hügelland (Jihoceská pahorkatina). Aus der Sicht des Naturschutzes und Schutzes seltener Arten wird dem Charakter des Territoriums und der angrenzenden Gebiete an anderer Stelle Aufmerksamkeit geschenkt (Punkt 2.5 des Scopings).

2.4.1.3. Bevölkerungszahl und deren Entwicklung

Nach der Analyse des Vorbetriebs-Sicherheitsberichts, die im Jahre 1999 von Škoda Plzen vorgenommen wurde, beträgt die Gesamtbevölkerung bis 30 km Entfernung 256 008, der kumulative Wert der Bevölkerungszahl bis 50 km Entfernung 544 720. Die Prognose der demographischen Entwicklung wird an Hand der Ergebnisse der Volkszählung im Jahre 2001 präzisiert. Nach derzeitigen Schätzungen werden unter Einrechnung der Entwicklung durch natürliche Veränderung und Migration keine wesentlichen quantitativen Veränderungen der Besiedlung eintreten. So wird zum Beispiel in der 50 km-Zone die Bevölkerung im Jahre 2020 auf 531 204 Einwohner, d.h. um 2 - 3 % niedriger geschätzt.

2.4.1.4 Gesundheitsrisiken, die im Hinblick auf die menschliche Gesundheit von Bedeutung sind und in der Umgebung des Kernkraftwerks auftreten (ursprüngliche Werte bei Luftverschmutzung, Radioaktivität, Lärm)

Es sind keinerlei nicht radioaktive Risiken des Betriebs des Kernkraftwerks Temelín für die Umgebung bekannt, die negative Wirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung haben könnten. In Bezug auf das Ausgangsmaterial der UVP-Dokumentation zum Kernkraftwerk Temelín ist lediglich hinzuweisen auf den fehlerhaft angegebenen Immissionsgrenzwert für Staub Ihr $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und Ihd $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ - richtig gem. Anlage Nr. 4 der Maßnahmen des Föderativen Umweltausschusses (FVŽP) aus dem Jahre 1991 sind die Werte Ihr $60\mu\text{g}/\text{m}^3$, Ihd $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Ihk $500\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Fehler ändert jedoch nichts an der Gesamtbewertung der Auswirkungen des Kernkraftwerks Temelín aus der Sicht der kommunalen Hygiene.

Aus der Sicht der Wirkungen ionisierender Strahlung sind die Einwohner in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín einer ionisierenden Strahlung aus natürlichen Quellen ausgesetzt, ähnlich wie dies bei allen Bewohnern unseres Planeten der Fall ist. Der Expositionsgrad der Bevölkerung gegenüber Strahlung aus natürlichen Quellen schwankt jedoch in einer relativ großen Spannbreite in Abhängigkeit von den geografischen Koordinaten des Aufenthaltsortes, der Seehöhe, dem Charakter des geologischen Untergrunds, den Wohnbedingungen (Aufenthalt in Gebäuden) und auch in Abhängigkeit von den Ernährungsgewohnheiten, denn Bestandteil der Bestrahlung von Menschen ist auch die innere Kontamination, die neben dem Einatmen radioaktiver Stoffe auch durch den Nahrungsmittelverzehr erhalten wird.

Die natürliche Bestrahlung wird durch zwei unterschiedliche Quellen verursacht: *durch kosmische Strahlung*, die aus dem Kosmos auf die Erde fällt, und *natürliche Radionuklide*, die in unserer Umwelt vorkommen. Ein Teil von ihnen gehört zu den kosmogenen Radionukliden, die durch Kernreaktion bei Interaktion der kosmischen Strahlung mit stabilen Elementen der dünnen Atmosphäre insbesondere in der äußeren Erdhülle entstehen (^{14}C , ^3H , ^7Be u.a.) und auch auf ihre Oberfläche transportiert werden. Primordiale Radionuklide sind insbesondere die Mutterelemente dreier natürlicher Reihen des radioaktiven Umwandlung (des Uran-, Thorium-, Aktiniumzerfalls), und aus diesen sekundär entstehende instabile Tochterelemente, von denen für die Strahlenwirkung auf den Menschen insbesondere Radium ^{226}Ra und sein gasförmiges Tochterprodukt Radon ^{222}Rn von Bedeutung sind. Von den übrigen primordialen Radionukliden kommt die größte Bedeutung Kalium K-40 zu.

In der Umwelt treten seit der Zeit der Kernwaffentests auch radioaktive Stoffe in der Atmosphäre auf, die durch vom Menschen in die Umwelt eingetragen wurden. Es handelt sich insbesondere um Spaltprodukte von Kernreaktionen. Die Kontamination der Umwelt aus dieser Quelle war Anfang der sechziger Jahre vor dem Moratorium für Kernwaffentests in der Atmosphäre am höchsten. Die vertretenen Radionuklide waren insbesondere ^{137}Cs und ^{90}Sr . Einen weiteren Beitrag zu dieser Komponente leisten die radioaktiven Stoffe, die sich seit 1986 nach der Havarie in Tschernobyl über das Territorium einer Reihe europäischer Staaten verbreitet haben. Bis heute werden auch in der Tschechischen Republik erhöhte Werte von ^{137}Cs gemessen, die durch dieses Ereignis verursacht sind.

Über die aktuellen Werte der äußeren Bestrahlung der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín sowie über den Anteil radioaktiver Stoffe in der Luft, in den Gewässern und Nahrungsmitteln liegen hinreichend Informationen vor. An 35 Standorten in

der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín, an denen durch das Labor für Strahlenkontrolle der Umgebung (LKRO) die Photonen-Äquivalentdosisleistung mit der Methode TLD gemessen wird, betrug das Quartalsmittel im Jahre 1999 114,5 bis 129,9 nSv/h. Im Rahmen des Strahlenmonitoringnetzes der CR (RMS) wird mit einer analogen Methode die Photonen-Äquivalentdosis an 30 Standorten eines größeren Gebiets von Südböhmen gemessen; für das Jahr 1999 beträgt die Spanne der Quartalsmittelwerte 147,3 bis 161,9 nSv/h. Es liegen die Meßergebnisse seit 1992 vor; im Laufe dieser Zeit ist kein Trend erkennbar.

Als Beispiel für die Meßergebnisse über das Vorhandensein von Radionukliden in den einzelnen Schutzgütern der Umwelt können folgende im Labor für Strahlenkontrolle der Umgebung in Temelín gewonnene Daten dienen:

Flächenkontamination des Geländes ^{137}Cs	1, 3E+03 Bq/m ²
Aerosole - Gehalt an ^{137}Cs	1,2E-06 Bq/m ³
Gesamtniederschläge ^{137}Cs	je nach Nachweisgrenze der Methode
Boden ^{137}Cs	5,6E+01 Bq/kg
Oberflächenwasser ^{137}Cs	1,3E-03 Bq/kg
	^3H
Trinkwasser ^{137}Cs	2,7E+00 Bq/kg
	^3H
Milch ^{137}Cs	je nach Nachweisgrenze der Methode
Getreide ^{137}Cs	9,3E-02 Bq/l
Fische ^{137}Cs	je nach Nachweisgrenze der Methode
Pilze ^{137}Cs	1,4E+00 Bq/kg
Sedimente ^{137}Cs	8,5E+02 Bq/kg
	3,1E+01 Bq/kg

Von Bedeutung sind auch die Werte wasserwirtschaftlicher Untersuchungen, die den Gehalt an radioaktiven Stoffen in der Moldau am Profil Hnevkovice zeigen, an dem das Wasser für das Kernkraftwerk Temelín entnommen wird. Im Jahre 1999 betrug die Beta-Gesamtvolumenaktivität 0,243 Bq/l, nach Abzug des Anteils von ^{40}K 0,108 Bq/l. Das Jahresmittel der Volumenaktivität von Tritium ^3H in Oberflächengewässern der Umgebung des Kraftwerks 1,7 Bq/l, ^{137}Cs 0,002 Bq/l. In den zuletzt genannten Kennzahlen besteht eine gute Übereinstimmung mit den Daten des Labors für Strahlenkontrolle der Umgebung.

Bei Berücksichtigung aller angeführten Informationen kann festgestellt werden, daß die Werte der Strahlenbelastung, der die Bevölkerung aus der Umwelt ausgesetzt ist, in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín nicht aus der Bandbreite fallen, die bei der Bevölkerung des übrigen Territoriums der CR üblich ist. Dabei überschreitet die Bestrahlung der Bevölkerung in der CR den für die gesamte Welt errechneten Mittelwert, der im Material des Wissenschaftlichen Ausschusses der Vereinten Nationen über die Wirkungen atomarer Strahlung (United Nations Scientific Commission on the Effects of Atomic Radiation - UNSCEAR) aus dem Jahre 1993 angegeben ist, beim Wert der Effektivdosis 2,4 mSv pro Jahr. Dies ist eine Folge des geologischen Untergrunds, der bei uns eine erhöhte Bestrahlung durch die Inhalation von Radon und seinen Tochterprodukten in Gebäuden verursacht. Nach Ergebnissen von Untersuchungen des Staatlichen Strahlenschutzinstituts aus dem Jahre 1999 beträgt in der CR das Jahresmittel der Äquivalentvolumenaktivität von Radon (EOAR) in Innenräumen von Gebäuden 77,5 Bq/m³, für den Kreis České Budejovice beträgt der Mittelwert 75,3 Bq/m³. In Bezug auf die Konzeption der durchgeführten Untersuchungen, die insbesondere auf die Identifizierung (unter dem Aspekt von Radon) ungeeigneter Gebäude gerichtet waren, können die Ergebnisse eher in Richtung höhere Werte verschoben werden. Der Beitrag, mit dem Radon zur Effektivdosis beiträgt, würde so in der Umgebung von

Temelín etwa 3 mSv betragen, während er im Weltmaßstab im Mittel 1,3 mSv beträgt. Die Gesamteffektivdosis aus natürlichen Strahlenquellen kann demzufolge für die Bewohner in der Umgebung von Temelín auf etwa 4 mSv geschätzt werden.

In den *Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs des Kernkraftwerks Temelín*, die von der Atomaufsichtsbehörde der Tschechischen Republik (SÚJB) unter GZ 10139/2000 genehmigt wurden, ist festgelegt:

A .4.1 Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe in Gewässer

Die Aktivität von Tritium und anderen künstlichen Radionukliden (Aktivierungs- und Spaltprodukte außer Tritium), die im Kernkraftwerk anfallen und im Laufe eines Kalenderjahres über den Abwasserkanal in Fließgewässer abgeleitet werden, darf bei einer Einzelperson der Bevölkerung in 50 Jahren keine Dosisbelastung $H_{50,L}$ größer als 0,2 μSv beim Betrieb eines Blocks und 0,4 μSv beim Betrieb zweier Blöcke verursachen.

A .4.2 Grenzwerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe in die Luft

Die Aktivität von Radionukliden, die im Kernkraftwerk anfallen und durch die Abluftkamine während eines Kalenderjahres in die Luft abgeleitet werden, darf bei keiner Person der Bevölkerung in 50 Jahren eine Dosisbelastung $H_{50,L}$ größer als 40 μSv beim Betrieb zweier Blöcke verursachen. Die Umrechnung der Aktivitäten auf die in 50 Jahren erreichte Dosisbelastung $H_{50,L}$ muß nach einem von der Atomaufsichtsbehörde der CR (SÚJB) autorisierten Verfahren erfolgen.

Diese Regelung ist eine Präzisierung der internationalen Dosiswerte durch die Aufsichtsbehörde für den konkreten Fall. Die so präzisierten Werte beziehen sich auf eine kritische Bevölkerungsgruppe, die für Bewertungszwecke des KKW Temelín festgelegt wurde als Gruppe von Einwohnern im Umkreis von 3 km bis 5 km (bewertet wird ihre Bestrahlung aus allen Belastungspfaden).

Die mittlere Dosis der Einwohner im weiteren Umfeld des KKW wird hierbei verständlicherweise bedeutend niedriger sein. Sie ist Ergebnis der Anwendung des Optimierungsprinzips, das die niedrigste vernünftigerweise zu erreichende Dosis anstrebt. Eine für die Suche nach dem optimierten Schutzniveau geeignete Kennzahl ist die Kollektivdosis in Form des Produkts der mittleren Dosis und der Zahl der Einwohner, die in die Berechnung einbezogen wurden (in diesem Zusammenhang müssen wir uns nicht mit der Frage beschäftigen, wie groß der Kreis der Einwohner in der Umgebung sein sollte, die in die Bestimmung der Kollektivdosis einzubeziehen sind - alternative Ansätze sind vorhanden).

An dieser Stelle ist zur Klarstellung erneut zu wiederholen, daß die Annehmbarkeit der Bestrahlung für alle Situationen die **parallele und gleichzeitige** Erfüllung der Forderung sowohl der Optimierung als auch der Nichtüberschreitung der Grenzwerte (die hier durch autorisierte Grenzwerte vertreten sind) bedeutet.

Im Schutzmanagement wird so vorgegangen, daß alle Expositionsbestandteile in Betracht gezogen werden, d.h. der Bestrahlungsanteil aus allen Quellen. So werden zum Beispiel bei der Bestimmung der mittleren Dosis für die Bevölkerung in der Größe Effektivdosis die Einflüsse der kosmischen Strahlung, des Radionuklidgehalts in der Nahrung, der Einatmung von Radon u. a. addiert. In der Regel getrennt angegeben wird die Bestrahlung aus medizinischen Expositionen, und hier wiederum wird die Bestrahlung sowohl bei Röntgendiagnostik als auch die aus der Verwendung von Radionukliden in der Nuklearmedizin stammende addiert. Dieses Vorgehen *kann nicht als Bestreben nach Ausdruck der kumulativen Wirkung* gewertet werden, es ist lediglich das Ergebnis der

Umsetzung des Konzepts der Effektivdosis. Andererseits können bei der Regelung des Strahlenschutzes (z. B. in der Gesetzgebung) die einzelnen Expositionssituationen unterschiedlich geregelt werden (Radon in Gebäuden, Bestrahlung von Beschäftigten, medizinische Bestrahlung u. a.) und in ungleichem Maße verbindliche Grenzwerte angewandt werden, ohne daß dabei von der Bedeutung der Bestrahlung aus allen Strahlenquellen zusammengenommen abgesehen würde.

Eine Kumulation der Strahlendosen kann in Bezug auf ihre zeitliche Verteilung erwogen werden. Während im Hinblick auf deterministische Wirkungen, wo eine ausgeprägte Reparatur zur Geltung kommt, im Strahlenschutz eine Kumulation der Dosen in der Zeitachse nicht einfach in Betracht gezogen werden kann, berücksichtigt man das Anwachsen der Dosis in der Zeitachse in Bezug auf die stochastischen Wirkungen, für die in erster Annäherung der Grundsatz der Addition der Dosen in der Zeitachse gilt. So umfaßt zum Beispiel eine genetisch signifikante Dosis alle Bestrahlungen von der Zeugung bis zum mittleren Elternschaftsalter (bei konventionellem Ansatz bis zum 30. Lebensjahr). Internationale Expertengruppen, die mit der Vorbereitung von Empfehlungen zur Festlegung des Grenzwertes befaßt sind, berücksichtigen bei der Festlegung der zulässigen Jahresmitteldosis auch die Konsequenzen dieses Grenzwertes im Hinblick auf die Lebenszeitdosis.

Von einer Kombination des Einflusses verschiedener schädlicher Faktoren, deren Synergismus oder Antagonismus, kann man bei Faktoren unterschiedlichen Charakters sprechen. Glaubwürdige fachspezifische Daten aus diesem Bereich sind nur begrenzt vorhanden, insbesondere was Erkenntnisse betrifft, die im Umweltschutz anwendbar sind. Ionisierende Strahlung betreffend, wurden in Tierversuchen bestimmte überzeugende Daten gewonnen, so z. B. darüber, daß der Zusatz bestimmter chemischer Stoffe die Strahlenwirkung erhöht (sog. Radiomimetika), andere Stoffe wiederum die Strahlenwirkung dämpfen (Radioprotektiva).

In der Arbeitswelt und in der Umwelt wurde der Einfluß des Rauchens und der inhalativen Exposition gegenüber Radon systematischer untersucht. Es geht insbesondere darum zu beurteilen, ob es sich lediglich um eine Addition der Schädigungen handelt, oder ob sich beide Faktoren gegenseitig potenzieren, d.h. ob ihre Beziehung eine multiplikative Beziehung ist. In Bezug auf Radon und Rauchen sind die Ergebnisse der einzelnen Studien uneinheitlich, meist wird dieser Einfluß als supraadditiver gewertet, d.h. etwas höher als es einer einfachen Summierung entspräche. Für eine synergetische Bewertung anderer Einflüsse, gekoppelt mit der Strahlenwirkung, gibt es keine Unterlagen und Bestrebungen nach hypothetischen Vorstellungen in diesem Bereich sind äußerst skeptisch zu bewerten.

Mit dem Thema der sog. Kumulierung bzw. des angeblichen Synergismus hängen Anmerkungen bezüglich MAPE und seiner Klärbecken zusammen. Dies ist eine Problematik, die deshalb nicht mit der Umweltverträglichkeitsprüfung des Kernkraftwerks Temelín verbunden werden kann. Sie wurde getrennt aus der Sicht ihrer Umweltverträglichkeit bewertet und in den Unterlagen über die Umweltverträglichkeit des KKW Temelín ist von der Existenz dieses Objekts in hinreichendem Maße die Rede.

2.4.1.5 Qualität des Trinkwassers

Wie oben angeführt, wurde das Vorhandensein von ^{137}Cs und ^3H im Trinkwasser infolge der Nachweisgrenze der Methode nicht nachgewiesen. Aus radiologischer Sicht ist auch der

Anteil natürlicher Radionuklide im Trinkwasser zu bewerten. Die Wasserqualität in Bohrungen ist hinsichtlich des Gehalts an Alpha- und Beta-Radionukliden im gelieferten Wasser gem. Verordnung 184/1997 Gb. Tab. 1, Anlage 12, meist schlechter als die Richtwerte für Säuglings-Tafelwasser, aber die Richtwerte für natürliches Mineraltafelwasser werden nicht überschritten.

2.4.1.6 Beschreibung der Gebiete, die für Erholungszwecke geeignet sind

Die Umgebung des Kraftwerks Temelín ist landschaftlich abwechslungsreich und bietet sehr gute Bedingungen für den Tourismus und Erholung. Auf Campingplätzen, in Bungalowsiedlungen und Touristenherbergen stehen in diesem Gebiet etwa 6000 Gästebetten zur Verfügung. Die Kapazität auf den öffentlichen Zeltplätzen an den Ufern der Flüsse Lužnice, Otava und Blanice und an einigen Teichen wird auf weitere 2000 bis 2200 Gästebetten geschätzt. In den Hotels von České Budejovice, Písek, Hluboká an der Moldau und Vodnany standen im Jahre 1991 etwa 1200 Betten zur Verfügung. Im Umkreis von 30 km vom Kraftwerk befinden sich mehr als 5000 Objekte für individuelle Erholungszwecke.

Sofern es zur Nutzungseinschränkung des Territoriums für Erholungszwecke kam, war dies bereits mit die Standortwahl des Kraftwerks und der damit verbundenen Baustelleneinrichtung geschehen. Der Betrieb des Kraftwerks Temelín wird keinen weiteren signifikanten Einfluß auf die charakteristischen Züge der Region haben, die ihre Eignung für Erholungszwecke begründen.

Eine möglicherweise negative Auswirkung auf die Nutzung für Erholungszwecke, obzwar wenig wahrscheinlich, könnte in den eventuellen Nebeneffekten bestehen, z.B. der Verbreitung beunruhigender bzw. alarmierender Berichte über die Sicherheit des Kraftwerksbetriebs. Positive Effekte könnte andererseits der Aufbau seiner touristischen Anziehungskraft haben, wie etwa der Ausbau des Informationszentrums des Kraftwerks, das bereits heute von Besuchergruppen stark besucht ist wird häufig auch in Verbindung mit dem Besuch weiterer touristischer Ziele in der näheren und fernen Umgebung.

2.4.2. Bevölkerung

2.4.2.1.1 Anzahl der Einwohner, die von Auswirkungen des Baus, Aktivitäten und Technologien berührt sind

Für die Bestimmung der Bevölkerungszahl, die von Aktivitäten des Kernkraftwerks Temelín berührt bzw. betroffen ist, ist es notwendig, Kriterien hinsichtlich der Bedingungen des normalen Betriebs festzulegen. Dabei ist es angezeigt, auch den Personenkreis zu berücksichtigen, der von unmittelbaren Maßnahmen bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall betroffen wäre, also die gemäß Regierungsverordnung Nr. 11/1999 Gb. der CR definierte Havarieplanungszone zu berücksichtigen. Geeignet erscheint das Vorgehen, das in der Studie der Universität Brunn über den Gesundheitszustand der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín gewählt wurde. Hier wird festgestellt, daß das Untersuchungsgebiet weder geometrisch (z. B. mit Hilfe eines Zirkel mit entsprechendem Radius), noch durch geomorphologische Formationen, sondern als Menge von Gemeinden in der Umgebung definiert werden muß. Hierbei wird die engere Zone der potentieller Exposition im Umkreis des Nahsicht- und Direktsichtbereichs des Kernkraftwerks Temelín aus dem Territorium der zugeordneten Gemeinden heraus definiert, deren Bevölkerung so in dem Bewußtsein seiner unmittelbaren Nähe lebt. Diese Zone umfaßt 5

Verwaltungsgemeinden mit insgesamt 25 angeschlossenen Ortschaften, sämtlich zugehörig zum Bezirk České Budejovice. In diesen wohnen etwa 11 300 Einwohner. Die ferner gelegene Zone stellt der Kreisring dar, der an die engere Zone anschließt und mit seinem äußeren Umfang an die Grenze der festgelegten Havarieplanungszone, also annähernd bis zu einer Entfernung von 13 km reicht. Sie umfaßt insgesamt 23 Verwaltungsgemeinden mit insgesamt 48 angeschlossenen Ortschaften. Die Gemeinden gehören teils zum Bezirk České Budejovice (11 900 Einwohner), teils zu den Bezirken Písek (6 200 Einwohner), Tábor (400 Einwohner), und Strakonice (400 Einwohner). In diesem Gebiet leben insgesamt 18 900 Einwohner. Die Gesamtzahl der von den Konsequenzen des Betriebs, einschließlich der Auswirkungen der Transporte und des auf dem Gelände des Kernkraftwerks gelagerten radioaktiven Abfalls betroffenen Bevölkerung kann für Zwecke der Umweltverträglichkeitsprüfung mit 30 000 beziffert werden. Hierbei hätte im Hinblick auf den Abschluß der Bau- und Montagearbeiten eine auf die Auswirkungen der Bauphase auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung gerichtete Studie retrospektiven Charakter und ihre Bedeutung wäre begrenzt. Ebenso ist es nicht angebracht, derzeit die Bevölkerungszahl detaillierter zu analysieren, die in der Zukunft von den Auswirkungen der Aktivitäten bei der Stilllegung des Kernkraftwerks Temelín betroffen wäre. Allgemein kann festgestellt werden, daß der Kreis der Einwohner sich wahrscheinlich decken wird mit dem Gebiet, das für die Bewertung des Betriebs in Betracht gezogen wurde, eine genauere Analyse wird jedoch erst nach getroffener Entscheidung über die Lösungsvariante möglich sein.

2.4.2.2.1.1. Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Gesundheit der Bevölkerung

Die Beurteilung der möglichen Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Gesundheit der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín hat im Prozeß der UVP eine Schlüsselbedeutung. Der Grund für die Wichtigkeit dieser Wirkungen besteht nicht in der objektiven Gefährdung der Einwohner, sondern dem Grad der subjektiven Wahrnehmung des Risikos. Es kann im Rahmen dieser UVP nicht auf die Analyse der Ursachen irrationaler Einstellungen eines Teils der Öffentlichkeit zu den Auswirkungen der Strahlung eingegangen werden, im Schriftgut der ganzen Welt wird dieser Erscheinung, die wohl in allen Ländern zu verzeichnen ist, systematisch große Aufmerksamkeit geschenkt. Die Ursachen dieses Zustands lassen sich nicht eindeutig definieren, umso weniger lassen sich Vorgehensweisen zur Herbeiführung eines sachlichen und ausgewogenen Blicks auf die Gefährdung der Bürger durch die Kernenergie finden. Fachleute, tiefgehend vertraut mit der Bewertung des Strahlenrisikos, dürfen hierbei dem Teil der Öffentlichkeit, der aus unterschiedlichsten Gründen gegen die Kernenergie ist, nicht mit Unverständnis oder sogar Überheblichkeit und Ignoranz begegnen. Auch wenn die Erfahrung lehrt, daß Angststörungen und Beklemmungen als irrationales Phänomen nicht mit sachlichen Erläuterungen zu überwinden sind, ist es Aufgabe der Fachleute, geduldig den tatsächlichen Charakter des Problems zu erklären. Es ist auch angebracht, in diesem Gutachten auf die Beschreibung der möglichen Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Gesundheit der Bevölkerung besonderes Gewicht zu legen.

Das Auslösen biologischer Wirkungen, die sich auch in gesundheitlichen Folgen bemerkbar machen können, ist bedingt durch die Erreichung einer bestimmten Dosis ionisierender Strahlung in biologischen Systemen, beim Menschen in Organen und Geweben seines Körpers. (Die mit der Bestrahlung des Menschen verbundenen psychologischen und sozialen Folgen hängen dabei überhaupt nicht von der Dosis ab. Es gibt Veröffentlichungen über deutliche psychische Reaktionen bei Personen und Kollektiven, die meinten, verstrahlt zu sein, obwohl sie nachweisbar keiner Dosis ausgesetzt waren.)

Bei Kenntnis der Strahlendosis und Betrachtung ihrer Verteilung in Zeit (einmalig, langfristig) und Raum (lokale Bestrahlung eines Körperteils oder einzelnen Organs, Ganzkörperbestrahlung) kann mit hoher Wahrscheinlichkeit abgeschätzt werden, welche gesundheitlichen Folgen eintreten können. Solche Abschätzungen basieren auf zahllosen Beobachtungen bestrahlter Personen und sind auch durch umfangreiche Tierversuche belegt. Internationale Expertengruppen befassen sich mit der kritischen Analyse dieser Daten und formulieren nach ihrer Verallgemeinerung quantitative Kennziffern, die dann die Grundlage der o.a. Prognosen der Strahlenfolgen sind. Die namhafteste Institution und zugleich einen Garanten der Unabhängigkeit stellt in dieser Hinsicht der Wissenschaftliche Ausschuss der Vereinten Nationen für Auswirkungen atomarer Strahlung (United Nations Scientific Commission on the Effects of Atomic Radiation - UNSCEAR) dar, der im Jahre 1955 von der UNO-Vollversammlung ins Leben gerufen wurde und seither 13 umfangreiche Berichte veröffentlichte, in denen Daten über der Bestrahlung von Menschen und die beobachteten Wirkungen zusammengefaßt sind.

Die Auswirkungen ionisierender Strahlung auf die Gesundheit lassen sich in Abhängigkeit vom Grundtyp der Dosis-Wirkung-Beziehung in zwei Kategorien einordnen. Große Dosen, in der Regel in den Größenordnungen der Einheiten Gray (Gy) oder Sievert (Sv) (für Gamma-, Beta- und Röntgenstrahlung sind diese Einheiten bei ihrer Verwendung austauschbar, der Umrechnungsfaktor ist gleich 1) verursachen *deterministische Veränderungen*, wobei die Wirkung nach Erreichung einer bestimmten *Schwellendosis* eintritt. Zu diesem Typus von Wirkungen gehören zum Beispiel die akute Strahlenkrankheit oder Hautveränderungen, die als Strahlenverbrennungen beschrieben werden. Sie wurden z.B. nach der Havarie in Tschernobyl bei Angehörigen der ersten Schichten beobachtet, die Rettungsarbeiten im Kraftwerk durchgeführt hatten. Für die auf Bewertung des Normalbetriebs des KKW Temelín gerichteten Betrachtungen dieser UVP ist diese Gruppe von Gesundheitsstörungen von geringer Bedeutung. Sie hat allerdings ihre Bedeutung für großen Strahlendosen infolge eines eventuellen Strahlenunfalls - eines auslegungsüberschreitenden Störfalls. In einem solchen Falle ist jedoch eher zu erwarten, daß die auf dem Gelände des Kraftwerks anwesenden Beschäftigten betroffen werden, wie das z. B. auch in Tschernobyl der Fall war. Deterministische Erscheinungen unter der Bevölkerung könnten nur unter äußerst unwahrscheinlichen Umständen auftreten. Bei einem auslegungsüberschreitenden Störfall läge der Schwerpunkt der Maßnahmen unter der Bevölkerung vor allem im Bestreben nach Minderung der Dosen, die nicht den Schwellenwert deterministischer Wirkungen erreichen, schutzbezogenen Maßnahmen wie Aufsuchen von Schutzräumen, prophylaktische Verabreichung von Kaliumjodidtabletten und ggf. Evakuierung.

Die zweite Kategorie gesundheitlicher Folgen sind Spätfolgen vom Typus bösartiger Tumore und Veränderungen des Erbguts. Beide Kategorien von Gesundheitsschäden treten auch in den Normalbevölkerung auf, die keiner zusätzlichen Strahlung ausgesetzt war. Hierbei ist der Prozentsatz dieser Störungen hoch, etwa 20-25% der Bevölkerung sterben an bösartigen Tumoren, etwa 10% der lebendgeborenen Kinder sind Träger einer gesundheitsbeeinträchtigenden Erbausprägung. Die oben erwähnten Analysen verfügbarer Daten belegten, daß ionisierende Strahlung in bestrahlten Personengruppen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Tumoren erhöht. Für die genetischen Folgen wurde bisher diese Abhängigkeit beim Menschen nicht nachgewiesen, sie wird jedoch auf Grund von Tierversuchen für real gehalten. Dabei kann im Einzelfall nicht unterschieden werden, ob z. B. ein Tumor oder eine Erbkrankheit eine Folge von Bestrahlung ist.

Dieses statistisch zufällige Auftreten innerhalb einer bestrahlten Personengruppe hatte die Einführung der Bezeichnung *stochastische Wirkungen* zur Folge. Für weitere Überlegungen

zur Bewertung des Risikos der Gesundheitsgefährdung muß aufgezeigt werden, wie die quantitativen Kennzahlen festgelegt wurden, die die Abschätzung der Folgen ausgehend von der Kenntnis der Dosen, denen die Bevölkerung ausgesetzt ist, ermöglichen.

Die Verallgemeinerung der Daten über stochastische Wirkungen führt zu dem Schluß, daß für den niedrigen Dosisbereich die Dosis-Wirkung-Beziehung als direkte Proportionalität zwischen Dosis und zusätzlichem Auftreten von Folgen treffend beschrieben werden kann. Eine solche Beziehung ist nur in einem bestimmten Dosispektrum nachgewiesen, in Richtung nach oben würde der lineare Verlauf durch das Auftreten deterministischer Erscheinungen beeinflußt, nach unten wäre es erforderlich, in den Analysen die Zahl der beobachteten Personen zu erhöhen, bis man letztlich zu so geringen Dosen käme, die zum Nachweis der statistischen Signifikanz Kohorten von unrealistischer Größe erforderten. Für die Praxis ist es notwendig, auf dem Weg der Extrapolation von höheren Dosen abwärts vorzugehen. Ein solches Vorgehen führte zur Annahme der *Hypothese der Linearität und Schwellenlosigkeit*. Es ist zu unterstreichen, daß diese Hypothese nicht als eine radiobiologische Gesetzmäßigkeit verstanden werden kann. Sie wurde für Strahlenschutz Zwecke als beste derzeit mögliche Verallgemeinerung der verfügbaren Daten formuliert, übereinstimmend mit der Ansicht, daß ihre Anwendung im niedrigen Dosisbereich eher mit einer Überbewertung des tatsächlichen Risikos verbunden ist und daß hierbei nur eine geringe Wahrscheinlichkeit einer möglichen Unterbewertung verbleibt. Unter der Voraussetzung der Gültigkeit dieser Hypothese der Schwellenlosigkeit und Linearität kann die Neigung der Geraden (ihr Richtungskoeffizient) für die einzelnen Tumorentypen durch sog. *Risikokoeffizienten* charakterisiert werden, die die Wahrscheinlichkeit darstellen, mit der die betreffende Erscheinung bei Bestrahlung mit der Einheitsdosis eintritt.

Über die Existenz eines Schwellenwertes der Dosis für Auswirkungen stochastischer Art werden bereits längere Zeit theoretische Polemiken geführt. Einige neuen strahlenbiologischen Erkenntnisse weisen auch auf die Möglichkeit einer nichtlinearen Abhängigkeit im Bereich geringer Strahlendosen hin. Die Entstehung der erwähnten Erkrankungen stochastischer Art hängt mit der Gesamtzahl bestrahlter Zellen im Gewebe und der letalen Strahlenwirkung zusammen, die auch bei geringen Dosen einen letalen Effekt herbeiführt. Diese "Hypersensitivität" wurde an einer ganzen Reihe von Zellarten in mehreren wissenschaftlichen Labors nachgewiesen und heißt, daß im relativ niedrigen Dosisbereich (100-500 mSv) die letale Strahlenwirkung relativ größer ist als im Dosisbereich nahe 1 Sv. Dies könnte unter bestimmten Bedingungen auch das Vorhandensein einer Schwelle für die Entstehung von Tumorerkrankungen bedeuten. Aus dem Gesagten wird deutlich, daß Schätzungen der gesundheitlichen Risiken im niedrigen Dosisbereich unter 1 mSv keine große Bedeutung haben, da hier jegliche experimentellen Grundlagen fehlen und biologische Erkenntnisse eher von Nichtlinearitäten im Strahlendosisbereich von mehreren Hundert mSv zeugen.

Ein bestimmtes Referenzniveau für die Bewertung sehr geringer Dosen ist nämlich das Niveau des natürlichen Hintergrunds, das im Untersuchungsgebiet annähernd 4 mSv pro Jahr beträgt. Es ist offensichtlich, daß Strahlendosen des natürlichen Hintergrunds in der Größenordnung eines Prozents oder des Bruchteils eines Prozents praktisch nicht von Bedeutung sind, sie gehen nämlich in den Schwankungen der Werte dieses Hintergrunds schon allein durch solche Einflüsse wie Migration, Ernährungsgewohnheiten usw. unter.

Der Weg zur Beurteilung der Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung durch ionisierende Strahlung aus dem Kernkraftwerk kann nicht in der Untersuchung des Gesundheitszustands bestehen. Das Niveau der Strahlendosis, dem die Bevölkerung ausgesetzt ist und von dem im

Folgendes die Rede sein wird, ist so niedrig, daß es die Trends beim Auftreten bössartiger Tumore und genetischer Störungen nicht beeinflussen kann, wo sich Schwankungen in Abhängigkeit von Raum und Zeit niederschlagen und wo andere Faktoren (Determinanten), mitwirken, deren Rolle in erheblichem Maße nicht komplex zu ergründen ist. Das Bemühen um Erarbeitung lokal angelegter Studien ist aus Sicht der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Temelín und der Regionalbehörden der Staatsverwaltung verständlich, aber aus gesamtstaatlicher Sicht und im Hinblick auf den möglichen fachlichen Erkenntniszugewinn wäre es strategisch wesentlich wichtiger, die Aufmerksamkeit auf die Vervollkommnung der Erfassungssysteme im ganzen Staat zu lenken, bei deren Nutzung es dann möglich wäre, auch den Gesundheitszustand der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerks gut zu bewerten, ggf. andere ökologische Einflüsse auf dem Territorium der gesamten CR zu bewerten. Aus fachlicher Sicht des Statistikers ist eine eventuelle Verzerrung (Bias/systematischer Fehler) der Ergebnisse einer lokal angelegten Studie durch das Screening nicht auszuschließen, wenn als Vergleichsgruppen Einwohner aus anderen Regionen des Staates dienen, wo eine aktive Untersuchung nicht durchgeführt wird, und wo infolge dessen das Auftreten der zu untersuchenden Erscheinungen unterbewertet werden kann. Zu dieser Frage gibt es alternative Ansichten. Es wurde z. B. der Vorschlag gemacht, die Arbeiten an einer Studie aufzunehmen, die rückwirkend den Zeitraum von fünf Jahren abdecken würde und während des Betriebs des Kernkraftwerks Temelín fortfahren würde in der Überwachung des Gesundheitszustands von etwa 30 000 Einwohnern in der Umgebung. Der Umfang der Studie, die zu verwendenden sowohl epidemiologischen als auch radiobiologischen Methoden (z. B. unter Einbeziehung der Chromosomenanalyse), die Finanzierung der Studie u.a. sollten im Rahmen eines Fachforums erörtert und einer kritischen Begutachtung unterzogen werden.

Als anderer gangbarer Weg zur Beurteilung der Gefährdung könnte die Auswertung der Dosen bei Einzelpersonen oder Bevölkerungsgruppen erscheinen. Dieser Weg ist allerdings nicht gangbar, denn eine eventuelle zusätzliche durch den Betrieb des KKW Temelín verursachte Bestrahlung der Bevölkerung liegt unter der Empfindlichkeitsgrenze der verfügbaren Methoden und geht in der Schwankungsbreite der Werte des natürlichen Hintergrunds einschließlich der Einflüsse des globalen Niederschlags und der Folgen von Tschernobyl verloren. Das gilt sowohl für Werte der Photonen-Äquivalentdosis, also der äußeren Bestrahlung, als auch für die Werte der inneren Kontamination durch radioaktive Stoffe. Es ist nämlich weder ein gangbarer Weg, diesen Anteil durch Ganzkörpermessung an Personen, noch durch Berechnung aus der festgestellten Aktivität der Radionuklide in den Nahrungsbestandteilen zu bestimmen, da auch die zusätzliche Kontamination der Nahrungsmittel unter der Nachweisgrenze der entsprechenden Methoden liegt. In Monitoringplänen ist zwar die Messung der Umweltkomponenten und der einzelnen Glieder der Nahrungskette enthalten, sie hat jedoch die Bedeutung einer weiteren Kontrollbarriere, wobei die Ergebnisse dieses Monitorings für das operative Strahlenschutzmanagement nicht nutzbar sind.

Der einzige Weg zur Bewertung eines möglichen Beitrags des Kraftwerksbetriebs zur Bestrahlung der Bevölkerung ist eine Berechnung aus den Daten über die Volumina der über den Ablufkamin angeleiteten gasförmigen radioaktiven Stoffe (und Aerosole) und der flüssigen Ableitungen über den Ableitungskanal, bei der mathematische Modelle verwendet werden, die die Verbreitung in der Umwelt und den Übergang in die Nahrungsbestandteile beschreiben. Eingangsdaten für die Berechnungen sind in der Vorinbetriebnahmephase die Projektberechnungen, die im Prinzip vertrauenswürdig sind, da sie sich aus physikalischen Gesetzmäßigkeiten ergeben und an analog betriebenen Anlagen im Ausland verifiziert wurden. In Betriebszeiträumen des KKW Temelín werden die Ableitungen sowohl über den

Abluftkamin als auch den Abwasserkanal durch das Monitoring überwacht, da hier die Radionuklide vor der Verdünnung in ausreichenden Volumenaktivitäten vorkommen und demnach gut meßbar sind. Die Angaben über die Ableitungen radioaktiver Stoffe zu verfolgen ist dann Aufgabe des Überwachungssystems, wie auch an entsprechender Stelle der UVP vermerkt. Die Kontrolle dieser vom Kraftwerk durchgeführter Messungen ist hierbei Gegenstand besonderen Interesses auch der staatlichen Aufsichtsbehörde, also der Atomaufsichtsbehörde (SÚJB).

Unter Anwendung des letztgenannten Ansatzes - also des Modellansatzes - erfolgte auch die Bewertung des potentiellen Risikos gesundheitlicher Folgen der Bestrahlung. Zu diesem Zweck wurden zwei Methoden angewendet. Die erste Methode verwendet den Ansatz, der in den USA von der Umweltschutzagentur (Environmental Protection Agency - EPA) im Dokument Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides (Federal Guidance Report No. 13, 1999) erarbeitet wurde. Für die 15 wichtigsten Radionuklide werden Daten über die Volumenaktivität in der Luft für Entfernungen zwischen 667 m und 10 667 m vom Abluftkamin und dem Maschinenraum aufgeführt und aus diesen das Lebenszeitrisiko, einerseits der Erkrankung an Krebs, andererseits des Krebstodes errechnet. Analoge Verfahren führen zur Bestimmung der Risiken, die sich aus dem Trinken von Wasser (als extreme Voraussetzung wird hier das Trinken von Flußwasser aus der Moldau unterhalb der Einmündung der Ableitungskanäle angesetzt), aus dem Verzehr vor Ort hergestellter Lebensmittel und infolge äußerer Bestrahlung aus der Deposition von Radionukliden auf der Erdoberfläche ergeben. Das Gesamt-Lebenszeitrisiko des Krebstodes bewegt sich aus all diesen Quellen herrührend in Größenordnungen von 10^{-6} bis 10^{-7} . Bei Verteilung dieses Summenrisikos auf die einzelnen Jahre liegen die Werte des zusätzlichen Krebstods eher bei einer Größenordnung von 10^{-7} pro Jahr.

Parallel hierzu erfolgte eine Abschätzung der Folgen unter Berücksichtigung der Ansätze gem. Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR, ausgehend von den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection - ICRP). Nach den in diesen Materialien angeführten Koeffizienten kann eine Bewertung des Krebsrisikos mit Todesfolge und der Wahrscheinlichkeit der sog. Gesamtbeeinträchtigung, die neben fatalen Tumoren auch die Beeinträchtigung der Personen einschließt, die (vom Tumor) geheilt wurden, und der Folgen von genetischen Mutationen, die durch Strahlung hervorgerufen wurden, erfolgen. Bei diesen Berechnungen wurde sowohl der Inhalationspfad als auch der Ingestionspfad in Betracht gezogen. Als Höchstwert des zusätzlichen Lebenszeitrisikos des Krebstods aus einer einzelnen Quelle wurde für die Auswirkung von ^3H aus dem Konsum von Moldauwasser die Wahrscheinlichkeit von $8\text{E}-07$, für die Gesamtbeeinträchtigung der Gesundheit die Wahrscheinlichkeit von $1,1\text{E}-06$ gefunden. Dieser Wert basiert jedoch auf einer unrealistisch konservativen Annahme, so daß er eine Reserve von mindestens einer Größenordnung beinhaltet.

Es ist gut, sich anschaulich vorzustellen, was diese Koeffizienten des zusätzlichen Risikos bedeuten. Von einer Million Einwohnern sterben jährlich etwa 10 000 - 15 000 Menschen, davon etwa 2000 bis 3500 an Krebs. Das Jahreszusatzrisiko eines zum Tode führenden Tumors von $1 \cdot 10^{-6}$ bedeutet, daß die Zahl der Todesfälle jährlich um einen Fall auf einen Gesamtwert 2001 bzw. 3501 ansteigt. Ein solcher zusätzlicher Todesfall infolge von Krebs ist individuell nicht erkennbar als Folge von Bestrahlung und geht völlig unter in der jährlichen Schwankung der betrachteten Kennzahl.

Zur Bewertung der Signifikanz der zusätzlichen Strahlenbelastung infolge innerer Kontamination kann auch die Bezifferung der Äquivalentdosisbelastung und ihr Vergleich

mit dem natürlichen Hintergrund herangezogen werden. Verwendet man dieses Vorgehen z. B. für ^3H , kann der erwogene Höchstwert der Dosisbelastung (wiederum unter Verwendung der unrealistisch konservativen Voraussetzung des Konsums von Moldauwasser unterhalb von Korensko) pro Jahr 320 nSv mit dem Wert der mittleren Strahlenbelastung einer Person aus der Bevölkerung in der Umgebung von Temelín in Höhe von 4 mSv (4 000 000 nSv) pro Jahr verglichen werden. Wiederum kann festgestellt werden, daß die Schwankung um einen Promillebruchteil der üblichen Werte als praktisch unerheblich zu bezeichnen ist, da sie um ein Vielfaches überlagert wird von anderen Einflüssen, die für den Gesamtwert der Jahresdosis der Bevölkerung entscheidend sind.

Aus vorstehender Analyse folgt, daß es notwendig ist, die Tatsache einzuräumen, daß auch beim Bemühen um die Rückhaltung aller Radionuklide, die im Kraftwerk entstehen, und deren Beseitigung als radioaktiver Abfall bestimmte Fraktionen dieser Radionuklide in die Umwelt freigesetzt werden. Theoretisch abgeleitete Gesundheitsrisiken dieser Freisetzungen und Ableitungen sind kaum erfassbar und es ist nicht zu erwarten, daß sie sich nachweisbar in den Kennzahlen des Gesundheitszustands der Bevölkerung niederschlagen, auch langfristig ist dies nicht zu erwarten. Abgeleitete Wahrscheinlichkeiten von Spätfolgen basieren auf der Voraussetzung der Gültigkeit der Hypothese der Linearität und Schwellenlosigkeit. Da keine direkten Beweise für die gesundheitsschädigende Bedeutung niedrigster Dosen vorhanden sind, empfiehlt sich häufig als bessere Alternative die Angabe einer mit Null beginnenden Spanne, so daß die oben angeführten Abschätzungen des Lebenszeitriskos eher in Form von $0 - 10^{-7}$, ggf. $0 - 10^{-6}$ angegeben werden sollten.

2.4.2.3.1.1 Sonstige Auswirkungen, die durch Zweck, Aktivitäten oder Technologie des Vorhabens verursacht sind

Einige Bemerkungen zur genannten Problematik sind im Teil 2.4.1.6 angeführt. Es ist offensichtlich, daß bei einem bestimmten Bruchteil der Bevölkerung sowohl in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín als auch in den ferner gelegenen Gebieten Befürchtungen hinsichtlich der Auswirkungen und Risiken des Kernkraftwerks bestehen, wobei diese für ihre Wirkung auf Psyche und Gesundheitszustand der Bevölkerung keine objektive Grundlage haben müssen.

2.4.2.4 Wirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden bei ständigem und vorübergehendem Aufenthalt

Es muß wahrgenommen werden, daß das Kernkraftwerk Temelín durch seine Existenz und seinen Betrieb die Bevölkerung der Umgebung potentiell auch durch Auswirkungen auf ihre Psyche, durch die Entstehung eines Gefühls der Beunruhigung und seelischer Spannungen, die mit der Nähe des Kraftwerks verbunden sind, einschließlich der Befürchtungen möglicher negativer Auswirkungen und Risiken, beeinflussen kann.

Die Bevölkerung der Umgebung unterliegt zweifelsohne bereits mehrere Jahrzehnte lang psychologischen Einflüssen zunächst durch die Vorbereitung, danach durch den voranschreitenden Bau und letztlich erheblich auch durch den Probetrieb des Kernkraftwerks und dessen Begleiterscheinungen. Hier treffen zwei grundlegende

ambivalente psychosoziale Einstellungen zu einem Kernkraftwerk aufeinander: einerseits eine positive, herbeigeführt durch den wirtschaftlichen Zugewinn für die gesamte Region, und andererseits die Befürchtungen hinsichtlich möglicher negativer Wirkungen des Betriebs auf die Umgebung.

Zu den positiven und auch positiv wahrgenommenen Konsequenzen des Baus des KKW kann die Ausstattung der Region mit Verkehrswegen und anderen Dienstleistungen gezählt werden, der Zugewinn an Arbeitsplätzen im Kraftwerk selbst und in den Folgebereichen der Dienstleistungen und Produktionsstätten, Vorteile, die die Kosten der öffentlichen Haushalte in Týn nad Vltavou und den umliegenden Gemeinden senken (z. B. Nutzung von Abwärme usw.).¹

Es ist demnach anzunehmen, daß die positiven Gesichtspunkte in der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín dort zum Tragen kommen, wo der Vorteil der Entstehung von Arbeitsplätzen und das Angebot des Betreibers des Kernkraftwerks Temelín zur Unterstützung unterschiedlichster kommunaler Programme, die auch Freizeitangebote einschließen (die Attraktivität für Touristen kann auch durch Angebote für Exkursionen ins Gelände des Kernkraftwerks Temelín und Schulungsprogramme erhöht werden), wahrgenommen wird. Beim Auftreten von psychischem Unbehagen und Phobien kann nicht von Flächenerscheinungen ausgegangen werden, eher wird dies eine geringere Zahl von Einzelpersonen betreffen und eine bestimmte Dynamik im zeitlichen Verlauf aufweisen. Auf ein eventuelles emotionales Unbehagen können auch geeignete Aufklärungsaktionen und kulturelle Aktivitäten des Betreibers des Kernkraftwerks Temelín, ggf. auch der Selbstverwaltungsorgane, positiven Einfluß nehmen.

Negative Wirkungen können in objektiv und subjektiv wahrgenommene unterteilt werden. Zu den objektiven gehört zweifelsohne die gesamte Streßbelastung durch die Belastungen während der Bauphase, durch den deutlich erhöhten Verkehr, die ästhetische Beeinträchtigung der Landschaft, aber auch die Vielzahl der öffentlichen Beratungen, Protestaktionen und ähnliche Dinge. Auch die ausgeprägte und steigende Medialisierung des Baus des KKW und deren Wirkung auf örtliche, gesamtstaatliche und auch ausländische Medien trägt sicherlich nicht zum Wohlbefinden der Mehrheit der Bevölkerung bei.

Zu den subjektiv wahrgenommenen Auswirkungen zählen insbesondere die Befürchtungen hinsichtlich gesundheitlicher Folgen, eventueller schwerer Unfälle und nicht näher spezifizierter Risiken und die sich daraus entwickelnden Streßfaktoren und psychischen Spannungen. Für die soziale und insbesondere psychische Belastung von Einzelpersonen ist gegebenenfalls nicht deren objektive Nachweisbarkeit entscheidend, sondern vielmehr ihre subjektive Wahrnehmung. Es scheint, daß trotz des nicht zu bezweifelnden Bemühens des Auftraggebers CEZ und bei relativ unzureichender Aufmerksamkeit des Staates und der örtlichen Verwaltungsorgane die Aufklärung in, dieser Hinsicht nicht hinreichend war und ist, und auch unter Berücksichtigung des Prinzips der vorausschauenden Vorsicht das Problem auch nicht endgültig lösen kann. Es ist deshalb in jedem Falle notwendig, diese Belastungsarten den negativen Wirkungen zuzurechnen.

Anscheinend wurde den psychosozialen Einflüssen keine hinreichende langfristige Aufmerksamkeit in Form systematischer soziologischer und psychologischer Untersuchungen geschenkt. Die überwiegenden Stimmungen der Bevölkerung schwankten in den vergangenen Jahren (nach eher zufällig gewonnenen subjektiven Angaben ortsansässiger Einwohner) zwischen relativ positiver Einstellung zum Kraftwerk in Zeiträumen, in denen sein positiver Einfluß stärker empfunden wurde, und negativen Einstellungen in Zeiten, in denen die Auswirkungen des Baus die Bevölkerung in dieser oder jener Form betroffen haben (z. B. in der Zeit des Abrisses einiger Dörfer in der unmittelbaren Umgebung), bzw. in Zeiträumen intensiver Proteste der Kraftwerksgegner, die verständlicherweise die Bevölkerung des

¹ Diese und andere positive Effekte werden in den betreffenden Abschnitten detaillierter untermauert.

öfteren durch Verbreitung nicht immer objektiv belegbarer Angaben über die potentielle Gefahr und die Risikofaktoren beeinflussen.

Systematische psychologische Studien, die diese Situation relevant beschreiben und bewerten würden, stehen bisher nicht zur Verfügung. Tatsache ist, daß eine grundlegende empirische Untersuchung zu diesem Thema bereits in der Phase des Baus bzw. seiner Fertigstellung erarbeitet werden konnte. Desto wünschenswerter ist es – im Hinblick auf die Wirkungen psychogener Faktoren auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung – während des Betriebs des Kernkraftwerks Temelín diese Seite der Wirkungen auf die Bevölkerung systematisch zu beobachten. Insgesamt ist zwingend erforderlich, das Programm soziologischer Untersuchungen als Methode des Monitorings des psychischen und sozio-ökonomischen Wohlbefindens der Bevölkerung weiter auszubauen. In Anbetracht der großen Wirkung psychogener Faktoren nicht nur auf das Wohlbefinden, sondern auch die mentale und körperliche Gesundheit der Bevölkerung ist es notwendig, insbesondere im gegenwärtigen Zeitraum der erhöhten Beschleunigung der aktuellen Ereignisse während des Probetriebs des Kraftwerks und weiter während des Betriebs, diese Seite seiner Wirkungen auf die Bevölkerung systematisch zu verfolgen. Darüber hinaus ist zweckmäßig, auf die künftig zu erwartende, sich zunehmend abschwächende Dynamik der positiven und insbesondere der negativen Wirkung des Kraftwerks durch Aufklärung der Bevölkerung, vertrauenswürdige und offene Kommunikation mit der Öffentlichkeit und im Rahmen der Möglichkeiten durch Partizipation an Entscheidungsprozessen positiven Einfluß zu nehmen.

In sozio-ökonomischer Hinsicht ist der zu prüfende Bau des KKW für die Bevölkerung ein bedeutender Zugewinn, das er die Zahl der Arbeitsplätze wesentlich erhöht (einerseits direkt im Kraftwerk, andererseits in den Folgebetrieben und Dienstleistungsbereichen) und die wirtschaftlichen Chancen der umliegenden Gemeinden erhöht. Zu den negativen Seiten gehört die Zurechnung allgemeinerer Externalitäten, die mit der teilweisen Minderung z. B. des ästhetischen Potentials und des Erholungspotentials der Landschaft verbunden sind. Die genauere Bezifferung dieser Einflüsse ist gleichwohl bisher sowohl theoretisch als verständlicherweise auch praktisch (im Hinblick auf die Möglichkeiten im Bereich der sog. nicht marktwirtschaftlichen Bewertung) diskutabel. Das nahezu völlige Fehlen von wenigstens versuchsweisen Ansätzen oder Studien in dieser Richtung ist jedoch als ein Mangel des ganzen Prozesses der Errichtung des Kernkraftwerks Temelín und der Untersuchung seiner Wirkungen zu betrachten. Für die Zukunft kann die Ausarbeitung eines Programms psychosozilogischer Untersuchungen als Methode des Monitorings des psychischen und sozio-ökonomischen Wohlbefindens der Bevölkerung als unbedingt notwendig empfohlen (vorausgesetzt) werden.

Aus räumlicher und zeitlich breiter Sicht ist es allerdings notwendig, die Befürchtungen hinsichtlich der Einschränkung des Betriebs anderer Energieerzeuger bzw. der sinkenden Kohleförderung und damit auch der Beschäftigung im nordböhmischen Kohlerevier in Betracht zu ziehen. Das Ausmaß dieses Effekts kann vorab nur annähernd abgeschätzt werden; es wird von weiteren Faktoren der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Tschechischen Republik abhängen. Die Möglichkeiten zur Lösung dieser negativen Fernwirkungen sind Angelegenheit der zentralen und nordböhmischen Organe der Staatsverwaltung und fallen von ihrem Charakter her nicht in den Rahmen dieser Dokumentation.

2.4.3 Bewertung der Übertragung auf den Menschen aus Ableitungen in die Atmosphäre

2.4.3.1.1.1 Modelle und Parameterwerte, die zur Berechnung der Ableitungsfolgen herangezogen wurden

Ausgeführt in Abschnitt 2.1.1.3 dieser UVP.

2.4.3.1.1. Quellterm, Jahresemissionen

Ausgeführt in den Abschnitten 2.1.1.5.1 und 2.1.1.6 dieser UVP.

2.4.3.1.2. Meteorologische Daten (mittlere und extreme Witterungsbedingungen)

Ausgeführt in Abschnitt 2.1.2 dieser UVP.

2.4.3.1.3 Atmosphärische Dispersionen von Ableitungen

Ausgeführt in Abschnitt 2.1.2..1.3 dieser UVP.

2.4.3.1.4. Deposition am Boden und Resuspension

Teilweise Erwähnung der Bodenkontamination findet sich in Abschnitt 2.3.3.2.

2.4.3.1.5.1. Nahrungskette, äußere Bestrahlung usw.

Das Ingestionsrisiko aus Nahrungsmitteln wurde nach Unterlagen über die Zufuhr von Radioaktivität in den menschlichen Organismus über die Lebensmittel, die vor Ort angebaut und durch die ortsansässigen Einwohner verzehrt wurden, bewertet (Energoprojekt, April 2000). Diese Daten wurden unter Verwendung des Komplexprogramms NORMAL berechnet, das im Institut für Informations- und Automatisierungstheorie der ADW der CR in Prag (Pecha P, Pechová E, 1999) für die Bewertung der Strahlenbelastung der Umwelt und der Bevölkerung in der Umgebung nuklearer Anlagen entwickelt wurde. Dieses Programm berücksichtigt und bearbeitet mathematisch exakt:

- die räumliche Ausbreitung bodennaher Konzentrationen von Radionukliden in der Luft und ihre Deposition auf der Erdoberfläche (unter Berücksichtigung orografischer Merkmale, meteorologischer Daten einschließlich der Einflüsse von Niederschlägen, des Ablagerungsgrades und der Rückverwirbelung leichter Partikel, des Einflusses örtlicher Luftströmungen in der Nähe von Gebäuden u.a.),
- der Eindringen von Radionukliden in Nahrungsmittel und deren Transport in Nahrungsketten (einschließlich der Ablagerungen an Blättern der Pflanzen und des Eindringens in Pflanzen über das Wurzelsystem, berechnet unter Berücksichtigung des Charakters und der Praktiken der landwirtschaftlichen Produktion, der Vegetationsperioden, des Transports und der Umwandlung der Radionuklide in Pflanzen und in der Umwelt, der Faktoren der natürlichen Dekontamination einerseits und der Fixierung der Nuklide andererseits u.a.), und dies alles sowohl für pflanzliche Nahrungsmittel, als auch für Futtermittel und tierische Nahrungsmittel,
- die Umrechnung der gewonnenen Daten auf den Eintritt von Radionukliden und deren Aktivität in den menschlichen Körper (unter Verwendung des mittleren Warenkorb der Tschechischen Republik).

Aus den genannten Unterlagen wurden unsererseits die Daten über die integrale Jahresaktivitätszufuhr des Erwachsenen über die vor Ort verfügbaren Nahrungsmittel übernommen und unter Anwendung des Koeffizienten des Krebsrisikos aus der Methodik der US EPA für das Lebenszeitrisiko umgerechnet nach der Formel $R = A_r \cdot r \cdot 75$ (Lebensjahre),

hierbei ist A_r die Jahresaktivitätszufuhr eines Erwachsenen in Bq.s, r der entsprechende Risiko-Koeffizient. Der Ansatz ist wiederum äußerst konservativ, er setzt voraus, daß die Ortsansässigen ihr ganzes Leben lang (hier 75 Jahre) nichts anderes essen als Nahrungsmittel, die in unmittelbarer Nähe ihres Wohnorts angebaut wurden. Die Berechnungen des Risikos erfolgten wiederum für die oben genannten Entfernungen vom Kernkraftwerk Temelín (667 m, 1667 m, 5333 m a 10667 m). Da die Radionukliddeposition am Boden im Laufe der Jahre leicht ansteigt, wurden die genannten Risiken aus der Nahrungsaufnahme einerseits für die Situation nach dem 1. Betriebsjahr, andererseits nach dem 30. Betriebsjahr berechnet.

Die Bewertungen der äußeren Exposition basieren auf der Abschätzung der Dosis für eine männliche erwachsene Bezugsperson, die im Freien steht (außerhalb eines Gebäudes) und in keinerlei Hinsicht abgeschirmt ist gegenüber der Außenluft und dem Boden, also wiederum ein sehr konservativer Ansatz.

a) Das Risiko der äußerer Bestrahlung durch die Radionukliddeposition wurde von uns aus den oben angeführten von Energoprojekt gelieferten Unterlagen errechnet, wiederum für vier gleiche Entfernungen vom Kernkraftwerk Temelín in nordöstlicher Richtung und für die Lebenszeitexposition nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 2,37 \cdot 10^9$ (Sekunden während der 75 Lebensjahre), wobei A die Aktivität des entsprechenden Radionuklids an der Oberfläche des Geländes in $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2}$, r der Koeffizient des Risikos ($\text{m}^2 \text{Bq}^{-1} \text{s}^{-1}$) ist. Weiter bewerteten wir die Wirkung der Aktivitätssteigerung, die im Verlaufe des Betriebs des Kernkraftwerks Temelín von den abgelagerten Radionukliden freigesetzt wird. Die Mehrzahl hat allerdings eine sehr kurze Halbwertszeit, so daß sich gleich im ersten Betriebsjahr Gleichgewichtswerte einstellen und die deponierten Aktivitäten sich später nicht ändern. Eine Ausnahme sind die Radionuklide mit längere Halbwertszeit ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{134}Cs a ^{137}Cs . Für sie setzten wir auf der Grundlage der von Energoprojekt gelieferten Unterlagen in die Berechnungen die Werte ihrer Gesamtdeposition nach 30 Jahren ein und bewerteten das Gesamtrisiko aus Deposition nach dem 30. Betriebsjahr des Kernkraftwerks Temelín. Dieselben Daten verwendeten wir auch für die oben erwähnte Risikobewertung aus dem Verzehr lokaler Nahrungsmittel nach dem 30. Jahr.

b) Das Risiko aus äußerer Bestrahlung durch die in der Luft vorhandenen Radionuklide errechneten wir analog aus der Radionukliddeposition nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 2,37 \cdot 10^9$ (Sekunden während der 75 Lebensjahre), hierbei ist A die Aktivität des betreffenden Radionuklids in der Luft in $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$, r ist der betreffende Risiko-Koeffizient ($\text{m}^3 \text{Bq}^{-1} \text{s}^{-1}$). Die Immissionen der betrachteten Radionuklide in der Luft verändern sich im Laufe der Zeit nicht, so daß die Ergebnisse für jedes Betriebsjahr Gültigkeit haben.

2.4.3.1.6. Lebensgewohnheiten (Ernährung, Expositionszeit)

Lebensgewohnheiten und sonstige Parameter, die mit dem Lebensstil zusammenhängen, entsprechen den Bedingungen in den übrigen Regionen der Tschechischen Republik. Das im vorangegangenen Punkt erwähnte Programm NORMAL berücksichtigt auch den möglicherweise vorhandenen Einfluß des Konsums vor Ort erzeugter Nahrungsmittel.

2.4.3.1.7 Sonstige Parameterwerte, die bei Berechnungen herangezogen wurden

2.4.4 Bewertung von Konzentrationen und Expositionsgraden in Verbindung mit Ableitungsgrenzwerten (Abriss der Bewertungsmethodik)

Die Bewertung des Expositionsgrades und des Bestrahlungsrisikos erfolgte nach der Methodik US EPA, die von der Inkorporation des radioaktiven Stoffes in den menschlichen Organismus, ausgedrückt in Bq, ausgeht.

a) Das Inhalationsrisiko aus der Luft wurde auf der Basis einer umfassenden Studie der Ausbreitung der Radionuklide in der Umwelt des Kernkraftwerks Temelín (Energoprojekt, April 2000) geprüft. In dieser Studie werden nach detaillierten mathematischen Modellen die Immissionen der aus den Ableitungen des KKW Temelín freigesetzten Radionuklide berechnet, wobei alle signifikanten meteorologischen, orografischen und weiteren Faktoren berücksichtigt werden. Die Verbreitung der Radionuklide wird in 16 Richtungen (Kreissektoren mit einem Winkel von 22°) bis zu einer Entfernung von 17,3 km von der Quelle berechnet. Für die Zwecke unserer Bewertung bearbeiteten wir aus diesen Unterlagen den nordöstlichen Sektor, in dem die Immissionswerte am höchsten sind (in den übrigen Richtungen sind sie niedriger, die Unterschiede sind jedoch nicht groß), und zwar in den Entfernungen 667 m, 1667 m, 5333 m und 10667 m von der Quelle. Wir berechneten, welchem karzinogenen Risiko die Menschen ausgesetzt wären, die die dargebotene (Außen-) Luft ununterbrochen innerhalb der 75 Jahre ihres Lebens einatmen würden. Dieser Ansatz ist absichtlich äußerst konservativ gewählt, er überbewertet stark die wahrscheinliche tatsächliche Exposition. Im Einklang mit der angewandten Methodik verwendeten wir unter den Input-Daten den Wert $17,8 \text{ m}^3$ für das mittlere Volumen der täglich eingeatmeten Luft und ferner $2,74 \times 10^4$ Tage (während 75 Lebensjahren). Die Berechnung erfolgte deshalb nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 17,8 \cdot 2,74E+04$, wobei A die bodennahe Konzentration der Radioaktivität des entsprechenden Radionuklids in $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$, r die betreffenden Koeffizienten des karzinogenen Risikos (des Krebsstods bzw. der Krebserkrankung) sind. Diese Koeffizienten drücken einen Mittelwert für alle Altersgruppen und beide Geschlechter aus und sind für eine mittlere Resorptionsgeschwindigkeit von der Lunge in den Blutkreislauf klassifiziert.

Die Radionuklidimmissionen wurden für einen Gleichgewichtszustand berechnet, der sich infolge stabiler Emissionen aus dem KKW Temelin einerseits und ihrer natürlichen Abnahme infolge Absterbens und natürlicher Selbstreinigungsprozesse andererseits einstellt. Im Laufe der Betriebsjahre des KKW Temelín wird deshalb die Luftbelastung mit Radionukliden nicht ansteigen. Es war demzufolge auch nicht erforderlich, eventuelle Veränderungen der Wirkungen auf die Bevölkerung in unterschiedlichen Zeiträumen der Betriebsdauer des KKW Temelín zu erwägen.

b) Ingestionsrisiko aus dem Trinkwasser

Wie bereits oben angeführt, ist das Risiko des Kontakts von Abwasser aus dem KKW Temelín mit dem Trinkwasser minimal. Um trotzdem zu überprüfen, in welchem Maße dieses Abwasser die Gesundheit berühren könnten, errechneten wir das Sterblichkeits- und Erkrankungsrisiko an Tumorneubildungen unter der äußerst konservativen Voraussetzung, daß der Mensch das ganze Leben lang Wasser direkt aus der Moldau unterhalb der Einmündung des Ableitungskanals des KKW Temelín (Profil Korensko) trinken würde. Ausgegangen wurde hierbei von den im Sicherheitsbericht des KKW Temelín veröffentlichten und von Energoprojekt ergänzten Unterlagen über die Nuklidzusammensetzung der Aktivität der flüssigen technologischen Ableitungen, die die radioaktiv am meisten belastete Komponente des Abwassers darstellen, und setzten diese, dem konservativen Ansatz folgend, für das gesamte Abwasservolumen (10000 m^3 pro Jahr) an, obwohl hier eine Mischung mit Komponenten erfolgt, die eine wesentlich geringere Aktivität aufweisen. Im Hinblick darauf,

daß der mittlere Abfluß der Moldau am genannten Profil $1,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ pro Jahr beträgt, tritt hier eine Verdünnung von $1,6 \cdot 10^5$ ein. Aus diesem Mittelwert berechneten wir die mittlere Konzentration für die Aktivitäten der einzelnen Radionuklide im Moldauwasser ($\text{Bq} \cdot \text{l}^{-1}$) am zu begutachtenden Profil.

Der Verbrauch wird in der zu Grunde gelegten Methodik definiert als das Wasser, das Menschen direkt trinken oder ihren Speisen und Getränken während der Zubereitung der Mahlzeiten zusetzen. Nicht eingeschlossen ist das Wasser, das natürlich Nahrungsmitteln enthalten ist. Die Methodik geht bei der Berücksichtigung der Bevölkerungsstruktur nach Alter und Geschlecht von einem mittleren Verbrauch von 1,11 l täglich aus.

Weitere Berechnungen folgten in Übereinstimmung mit der angewandten Methodik nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 1,11 \text{ (l Wasser täglich)} \cdot 2,75 \times 10^4$ (Tage in 75 Lebensjahren), wobei A die Aktivität des entsprechenden Radionuklids in $\text{Bq} \cdot \text{l}^{-1}$, r der entsprechende Risikoeffizient (ausgedrückt in Bq^{-1} als Einheit der dem Organismus zugeführten Aktivität) ist.

- a) Das Ingestionsrisiko aus Nahrungsmitteln wurde entsprechend den Unterlagen über die dem menschlichen Organismus zugeführte Radioaktivität aus Nahrungsmitteln, die vor Ort angebaut und von ortsansässigen Einwohnern konsumiert würden (Energoprojekt, April 2000), berechnet. Diese Unterlagen wurden unter Verwendung des Komplexprogramms NORMAL berechnet, das im Institut für Informations- und Automatisierungstheorie der ADW der CR in Prag (Pecha P, Pechová E, 1999) für die Bewertung der Strahlenbelastungen der Umwelt und der Bevölkerung in der Umgebung nuklearer Anlagen entwickelt wurde. Dieses Programm berücksichtigt und bearbeitet mathematisch exakt:
- die räumliche Ausbreitung bodennaher Konzentrationen von Radionukliden in der Luft und ihre Deposition auf der Erdoberfläche (unter Berücksichtigung orografischer Merkmale, meteorologischer Daten einschließlich des Einflusses von Niederschlägen, des Ablagerungsgrades und der Rückverwirbelung leichter Partikel, des Einflusses örtlicher Luftströmungen in der Nähe von Gebäuden u.a.),
 - das Eindringen von Radionukliden in Nahrungsmittel und deren Transport in Nahrungsketten (einschließlich der Ablagerungen an Blättern der Pflanzen und des Eindringens in die Pflanzen über das Wurzelsystem, berechnet unter Berücksichtigung des Charakters und der Praktiken der landwirtschaftlichen Produktion, der Vegetationsperioden, des Transports und der Umwandlung der Radionuklide in Pflanzen und in der Umwelt, der Faktoren der natürlichen Dekontamination einerseits und der Fixierung der Nuklide andererseits u.a.), und dies alles sowohl für pflanzliche Nahrungsmittel, als auch für Futtermittel und tierische Nahrungsmittel,
 - die Umrechnung der gewonnenen Daten auf den Eintritt von Radionukliden und deren Aktivität in den menschlichen Körper (unter Verwendung des mittleren Warenkorb der Tschechischen Republik).

Aus den genannten Unterlagen wurden unsererseits die Daten über die integrale Jahresaktivitätszufuhr des Erwachsenen über die vor Ort verfügbaren Nahrungsmittel übernommen und unter Anwendung des Koeffizienten des Krebsrisikos aus der Methodik der US EPA für das Lebenszeitrisko umgerechnet nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 75$ (Lebensjahre), wobei A die Jahresaktivitätszufuhr eines Erwachsenen in $\text{Bq} \cdot \text{s}$, r der entsprechende Risiko - Koeffizient ist. Der Ansatz ist wiederum äußerst konservativ, er setzt voraus, daß die Ortsansässigen ihr ganzes Leben lang (hier 75 Jahre) nichts anderes essen als Nahrungsmittel, die in unmittelbarer Nähe ihres Wohnorts angebaut wurden. Die Berechnungen des Risikos erfolgten wiederum für die oben genannten Entfernungen vom Kernkraftwerk Temelín (667 m, 1667 m, 5333 m a 10667 m). Da die Radionukliddeposition am Boden im Laufe der Jahre

leicht ansteigt, wurden die genannten Risiken aus der Nahrungsaufnahme einerseits für die Situation nach dem 1. Betriebsjahr, andererseits nach dem 30. Betriebsjahr berechnet.

2.4.4.1 Mittlere Jahreskonzentrationen oder kurzzeitige Ableitungen in die erdnahe Atmosphäre und Kontaminationsgrad der Oberfläche in der Nähe der Anlagen und in umliegenden Staaten

2.4.5 Bewertung der Übertragung auf den Menschen aus flüssigen Ableitungen

2.4.5.1 Modelle und Parameterwerte, die zur Berechnung der Ableitungsfolgen herangezogen wurden

Ausgeführt in Abschnitt 2.2.1.3 dieser UVP.

2.4.5.1.1 Ausbreitung der Ableitungen in Gewässern

Ausgeführt in den Abschnitten 2.2.2.1. und 2.2.2.2 dieser UVP.

2.4.5.1.2 Übertragung durch Sedimentation und Ionenaustausch

2.4.5.1.3. Nahrungskette, äußere Exposition usw.

Das *Ingestionsrisiko aus Nahrungsmitteln* wurde nach Unterlagen über die Zufuhr von Radioaktivität in den menschlichen Organismus über die Lebensmittel, die vor Ort angebaut und durch die ortsansässigen Einwohner verzehrt wurden, bewertet (Energoprojekt, April 2000). Diese Daten wurden unter Verwendung des Komplexprogramms NORMAL berechnet, das im Institut für Informations- und Automatisierungstheorie der ADW der CR in Prag (Pecha P, Pechová E, 1999) für die Bewertung der Strahlenbelastungen der Umwelt und der Bevölkerung in der Umgebung nuklearer Anlagen entwickelt wurde.

Die Risiko - Koeffizienten für die äußere Exposition beruhen auf der Abschätzung der Dosis einer männlichen Bezugsperson, die im Freien steht (außerhalb eines Gebäudes) und in keinerlei Hinsicht abgeschirmt ist gegenüber der Außenluft und dem Boden, also wiederum unter sehr konservativem Ansatz.

a) Das Risiko der äußerer Bestrahlung durch Radionukliddeposition wurde von uns aus den oben angeführten, von Energoprojekt gelieferten Unterlagen errechnet, wiederum für vier gleiche Entfernungen vom Kernkraftwerk Temelín in nordöstlicher Richtung und für die Lebenszeitexposition nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 2,37 \cdot 10^9$ (Sekunden während der 75 Lebensjahre), wobei A die Aktivität des entsprechenden Radionuklids an der Oberfläche des Geländes in $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2}$, r der Koeffizient des Risikos ($\text{m}^2 \text{Bq}^{-1} \text{s}^{-1}$) ist. Weiter bewerteten wir die Wirkung der Aktivitätssteigerung, die im Verlaufe des Betriebs des Kernkraftwerks Temelín von den abgelagerten Radionukliden freigesetzt wird. Die Mehrzahl hat allerdings eine sehr kurze Halbwertszeit, so daß sich gleich im ersten Betriebsjahr Gleichgewichtswerte einstellen und die deponierten Aktivitäten sich später nicht ändern. Eine Ausnahme sind die Radionuklide mit längere Halbwertszeit ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{134}Cs a ^{137}Cs . Für sie setzten wir auf der Grundlage der von Energoprojekt gelieferten Unterlagen in die Berechnungen die Werte ihrer Gesamtdeposition nach 30 Jahren ein und bewerteten das Gesamtrisiko aus Deposition

nach dem 30. Betriebsjahr des Kernkraftwerks Temelín. Dieselben Daten verwendeten wir auch für die oben erwähnte Risikobewertung aus dem Verzehr lokaler Nahrungsmittel nach dem 30. Jahr.

b) Das Risiko aus äußerer Bestrahlung durch die in der Luft vorhandenen Radionuklide errechneten wir analog aus der Radionukliddeposition nach der Formel $R = A \cdot r \cdot 2,37 \cdot 10^9$ (Sekunden während der 75 Lebensjahre), hierbei ist A die Aktivität des betreffenden Radionuklids in der Luft in $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$, r ist der betreffende Risikoeffizient ($\text{m}^3 \text{Bq}^{-1} \text{s}^{-1}$). Die Immissionen der betrachteten Radionuklide in der Luft verändern sich im Laufe der Zeit nicht, so daß die Ergebnisse für jedes Betriebsjahr Gültigkeit haben.

2.4.5.1.4. Lebensgewohnheiten (Ernährung, Expositionszeit)

Lebensgewohnheiten und sonstige Parameter, die mit dem Lebensstil zusammenhängen, entsprechen den Bedingungen in den übrigen Regionen der Tschechischen Republik. Das im vorangegangenen Punkt erwähnte Programm NORMAL berücksichtigt auch den möglicherweise vorhandenen Einfluß aus dem Konsum lokal erzeugter Nahrungsmittel.

2.4.5.1.4. Sonstige Parameterwerte, die bei Berechnungen herangezogen wurden

2.4.6. Bewertung von Konzentrationen und Expositionsgraden in Verbindung mit Ableitungsgrenzwerten (Ansätze zu Expositionsregelung und Grenzwertanwendung)

Eingangs ist es notwendig, die prinzipiellen Herangehensweisen an die Regelung des radioaktiven Stoffgehalts in Ableitungen im Sinne des Gesetzes Nr. 18/1997 Gb. der CR (Atomgesetz) und der SUJB – Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR über Anforderungen an Gewährleistung des Strahlenschutzes kurz darzulegen. Das Leitprinzip ist in Abs. (4), § 4 des Gesetzes Nr. 18/1997 Gb. der CR formuliert und legt fest, daß jeder, der Kernenergie nutzt oder Aktivitäten durchführt, die zu Bestrahlung führen, verpflichtet ist, ein solches Niveau der Kernsicherheit und des Strahlenschutzes einzuhalten, daß das Risiko der Gefährdung von Leben, Gesundheit und Umwelt so niedrig ist, wie dies vernünftigerweise bei Erwägung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Gesichtspunkte erreichbar ist. Um die Umsetzung dieser Forderung der *Schutzoptimierung* (des Prinzips ALARA) nicht in jedem Einzelfalle nach relativ komplizierten quantitativen und semiquantitativen Verfahren (durch cost-benefit-Analyse, multikriteriale Ansätze, Aggregationsmethoden) belegen zu müssen, legt die Durchführungsbestimmung technische und organisatorische Anforderungen und Richtwerte der Strahlenbelastung fest, die für den Nachweis des vernünftigerweise zu erreichenden Schutzgrades als hinreichend betrachtet werden (insbesondere in § 7 Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR).

Darüber hinaus ist zu belegen, daß bei Umsetzung der Forderung nach Optimierung, die vornehmlich die Kollektivdosis eines breiten Bevölkerungskreises im Auge hat, die Streuung der Dosen so erfolgt, daß keine Einzelperson einer unangemessen hohen Strahlenbelastung (Bestrahlung) ausgesetzt ist. Dies ist der Sinn der Festlegung und Einhaltung des *Grundgrenzwertes der Effektivdosis*, definiert in § 9 Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR durch den Wert 1 Sv in einem Kalenderjahr (ggf. 5 mSv im Laufe von fünf

aufeinanderfolgenden Kalenderjahren). Die Überprüfung dieser auf die Einzelperson bezogenen Forderung erfolgt über Modelle an einer kleinen Personengruppe, die in Bezug auf Bestrahlung durch die entsprechende Strahlenquelle und die betreffenden Expositionspfade in vernünftigem Maße homogen ist und die Einzelpersonen der Bevölkerung repräsentiert, die die höchste Effektivdosis oder Äquivalentdosis über den vorhandenen Pfad aus der vorhandenen Quelle aufnehmen, also an einer *kritischen Bevölkerungsgruppe*. Hierbei können zu diesem Grenzwert von 1 mSv pro Jahr Dosen aus unterschiedlichen Quellen der geplanten Aktivität beitragen (die natürliche Hintergrundbestrahlung wird mit diesem Grenzwert nicht geregelt, in den Grenzwert nicht eingerechnet), so daß es zweckmäßig ist, daß die Regulierungsbehörde, ggf. eine von dieser erlassene Vorschrift, nur eine bestimmte Fraktion dieses Grenzwerts als verbindlich für die einzelne Aktivität festlegt (in unserem Falle für das KKW Temelín). Die Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR legt in § 5, Abs. (1), Buchstabe. b für Fälle genehmigter Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt aus einer Quelle (z. B. aus dem Kernkraftwerk Temelín) fest, daß die mittlere Effektivdosis bei einer kritischen Bevölkerungsgruppe in keinem Kalenderjahr 250 μ Sv überschreitet. Diese Begrenzung hat den Charakter eines sog. *Grenzwertes des Limits*, festgelegt gemäß § 4, Abs. (6) des Gesetzes Nr. 18/1997 Gb. der CR. In § 32 der Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR ist weiter spezifiziert, daß zu dieser Gesamtgrenzdosis für Ableitungen in die Luft 200 μ Sv und für Ableitungen in die Fließgewässer 50 μ Sv vorbehalten sind. Die staatliche Aufsichtsbehörde (SÚJB) legt bei Erteilung der Bewilligung und bei Ableitung von Radionukliden in die Umwelt gem. Buchstabe h, Abs. (1) § 9, des Gesetzes Nr. 18/1997 Gb. der CR u.a. die konkreten Werte dieser Grenzdosen als *autorisierte Limits* für die betreffende Anlage fest. In den Limits und den Bedingungen des sicheren Betriebs des Kernkraftwerks Temelín, die seitens der staatlichen Aufsichtsbehörde (SÚJB) unter dem Aktenzeichen 10139/2000 genehmigt sind, wird für Ableitungen in die Luft der Wert 40 μ Sv beim Betrieb zweier Blöcke und der Wert 0,2 μ Sv bzw. 0,4 μ Sv beim Betrieb eines, ggf. zweier Blöcke festgelegt. Diese Werte sind zu verstehen als Jahresbelastung einer kritischen Bevölkerungsgruppe in der Umgebung des KKW Temelín mit der effektiven Äquivalentdosis. Diese kritische Bevölkerungsgruppe der Umgebung des Kernkraftwerks Temelín umfaßt Einwohner im Umkreis von 3 km (äußere Grenze der Schutzzone) bis 5 km vom Kraftwerk. Bei der Bewertung ihrer Strahlenbelastung werden alle möglichen Pfade einer Bestrahlung in Betracht gezogen.

Im vorstehenden Text wurden Richtwerte erwähnt, deren Nichtüberschreitung die Erfüllung der Optimierungsforderung belegt. Für Ableitungen, die der Genehmigungspflicht durch die staatliche Aufsichtsbehörde (SÚJB) unterliegen, ist ein solcher Wert 50 μ Sv für die effektive Jahresdosis aus der Summe aller Ableitungen (§ 7, Abs.3 der Verordnung Nr. 184/1997 Gb. der CR). Das vernünftigerweise zu erreichende Niveau des Strahlenschutzes wird für hinreichend nachgewiesen befunden, sofern dieser Richtwert nicht einmal unter unvorhergesehenen Abweichungen vom Normalbetrieb überschritten werden kann, und zwar nicht einmal bei einer einzelnen Person.

Letztlich ist noch die Bedingung anzuführen, unter der Material, Stoffe und Gegenstände, die Radionuklide enthalten oder mit diesen belastet sind, ohne Genehmigung in die Umwelt verbracht werden können (§ 5, Abs. 1, lit.a, Pos. 1). Die Freigabe aus dem Regulierungssystem ist begründet, wenn die mittlere Effektivdosis einer kritischen Bevölkerungsgruppe den Wert 10 μ Sv in keinem Kalenderjahr überschreitet und gleichzeitig die kollektive Effektivdosis den Wert 1 mSv nicht überschreitet.

2.4.6.1 Mittlere Jahreskonzentrationen der Aktivität in Oberflächengewässern an Stellen mit höchsten Konzentrationen, in der Nähe von Anlagen und in den umgebenden Staaten

Die präzisierte Prognose der Auswirkungen von Emissionen radioaktiver Stoffe zeigte, daß geringe Veränderungen ihrer Volumenaktivitäten in der Moldau im Profil Korensko mit Ausnahme des Tritiums eintreten.

Bei dem Kennwert Betagesamtvolumenaktivität wird eine gewisse Beeinflussung infolge der Entnahme von technologischem Wasser im Profil Hnevkovice eintreten (ähnlich wie bei den nichtradioaktiven Stoffen), wobei die entnommene Betaaktivität pro Jahr unter Anwendung des Mittelwertes der Betagesamtvolumenaktivität für den Zeitraum von 1998 und 1999 in Höhe von 0,207 Bq/l und der max. entnommenen Wassermenge gemäß der Entscheidung des Kreisamtes Ceské Budejovice (1993) beim Betrieb eines Blockes in Höhe von 19,110.106 m³/a einen Wert von 3,96 GBq/a und im Fall der max. entnommenen Wassermenge beim Betrieb von zwei Blöcken von 38,019.106 m³/a einen Wert von 7,87 GBq/a erreichen wird. Der Anstieg der Betagesamtvolumenaktivität im Profil der Abwassereinleitung im Moldauprofil Korensko wird unter Berücksichtigung des Jahresgrenzwertes für das eingeleitete Abwasser beim Betrieb eines Blockes des KKW Temelín gemäß der zitierten Entscheidung des Kreisamtes in Höhe von 4,775.106 m³/a bei einem mittleren Jahresabfluß in der Moldau 0,003 Bq/l sowie bei einem garantierten Mindestabfluß in der Moldau 0,013 Bq/l betragen. Analog wird bei einer Berücksichtigung des Jahresgrenzwertes für das eingeleitete Abwasser beim Betrieb von zwei Blöcken des KKW Temelín gemäß der zitierten Entscheidung des Kreisamtes in Höhe von 9,342.106 m³/a bei einem mittleren Jahresabfluß in der Moldau der Anstieg der Betagesamtvolumenaktivität 0,005 Bq/l und bei einem garantierten Mindestabfluß in der Moldau 0,026 Bq/l betragen.

Im Fall des Tritiums wird – unter Berücksichtigung des Beitrags der eingeleiteten Radionuklide infolge des Betriebs des eigentlichen Kraftwerkes gemäß dem Grenzwert der Entscheidung des Kreisamtes, der 20 TBq für einen Block des KKW Temelín beträgt – der Anstieg der Volumenaktivität des Tritiums bei einem mittleren Jahreswasserabfluß in der Moldau und einer max. Jahresmenge des eingeleiteten Abwassers aus dem KKW Temelín 13 Bq/l und bei einem garantierten Mindestabfluß 66 Bq/l betragen. Die mittlere Volumenaktivität des Tritiums betrug im Zeitraum 1998 und 1999 in den Oberflächengewässern der Umgebung des KKW Temelín 1,5 Bq/l, d. h., daß die prognostizierte resultierende Volumenaktivität des Tritiums für die beiden oben angeführten Regime 14 Bq/l bzw. 67 Bq/l betragen wird.

Die analoge Berechnung für zwei Blöcke des KKW Temelín mit einem Grenzwert der Tritiumemission von 40 TBq ergibt einen Anstieg der Volumenaktivität des Tritiums bei einem mittleren Jahreswasserabfluß in der Moldau und einem Jahresgrenzwert des eingeleiteten Abwassers aus dem KKW Temelín um 25 Bq/l und bei einem garantierten Mindestabfluß einen Anstieg um 132 Bq/l. Bei Einbeziehung des sog. Tritiumhintergrundes wie oben beträgt die prognostizierte resultierende Volumenaktivität des Tritiums für die beiden angeführten Regime 27 Bq/l bzw. 133 Bq/l (alle berechneten Volumenaktivitäten des Tritiums wurden auf ganze Zahlen gerundet – mit Ausnahme des Hintergrundes). Neben den berechneten Mittelwerten können kurzfristig maximale Volumenaktivitäten des Tritiums im eingeleiteten Abwasser gemäß den geplanten Betriebsarten des Kraftwerkes beim garantierten Mindestabfluß bis zu einem Wert von 550 Bq/l erreicht werden (Energoprojekt, 1996a).

Aus der angeführten Analyse geht hervor, daß die Auswirkungen der Emission von Radionukliden aus dem Kraftwerk mit dem Abwasser im Bereich der beobachteten natürlichen Veränderungen der Volumenaktivitäten der radioaktiven Stoffe liegen werden, aber auch im beobachteten Bilanzbereich der durchfließenden radioaktiven Stoffe im Profil Moldau – Korensko bzw. Moldau – Hnevkovice, mit Ausnahme des Tritiums. Bei Tritium wird ein meßbarer Anstieg seiner Volumenaktivität unterhalb der Einleitung des flüssigen Abfalls des Kraftwerkes eintreten.

2.4.6.2 Für die Vergleichsgruppe der Bevölkerung weiterer Staaten: effektive Dosen für Erwachsene, Kinder und Neugeborene

Die Schätzung der effektiven Dosen an der Grenze zu Deutschland und Österreich ist in einer ergänzenden Information, die von Investprojekt GmbH im März dieses Jahres erarbeitet wurde, enthalten. Untersucht werden die Auswirkungen von zwei Unfalltypen und deren Auswirkung auf die Höhe der Dosis an 7 Punkten der Grenze, die auf die einzelnen Segmente der Windrichtung gleichmäßig verteilt wurden. Bei DBA LOCA, verbunden mit einem Leck des Containments von 1 Promille in 24 Stunden, und bei Windverhältnissen der Kategorie F nehmen die effektiven Dosen die Höchstwerte bei Kindern im Alter von 0 – 1 Jahr in einem Jahr nach dem Unfall zu und werden bei den Punkten B und F auf Werte von ca. $1 \cdot 10^{-5}$ Sv geschätzt. Die Schilddrüsendosen sind die höchsten in derselben Kategorie der Kinder bei Punkt F und erreichen Werte von ca. $2 \cdot 10^{-5}$ Sv ein Jahr nach dem Unfall. Bei einem anderen Typ des in Betracht gezogenen Unfalls (Bruch der Kühlmittelleitung) liegt die Schätzung der effektiven Dosen bei Kindern von 0 – 1 Jahr etwas höher, sie beträgt pro Jahr $1-2 \cdot 10^{-5}$ Sv in allen betrachteten Richtungen, bei Erwachsenen sind die effektiven Dosen in diesem Fall ähnlich. Die Schilddrüsendosen sind bei dem zweiten betrachteten Unfalltyp niedriger.

2.4.7 Umweltmonitoring

Im Teil 2.4.2.2 wird die Bedeutung des Monitorings der Umweltkomponenten dargelegt. Für das operative Management des Schutzes ist das grundlegende Monitoring dasjenige im Abluftkamin und im Abflußkanal, wo die Volumenaktivitäten der radioaktiven Stoffe ausreichend hoch sind, um durch Messung ermittelt und ausgewertet werden zu können. Diese Messungen informieren über die Schwankung der untersuchten Kennwerte, sie ermöglichen den Vergleich mit den projektierten Werten der Abgaben und können eventuelle nichtstandardisierte Situationen und außerordentliche Vorkommnisse rechtzeitig signalisieren. Das Monitoring der Photonen-Äquivalentdosisleistungen und der Volumenaktivitäten in der Luft im Bereich des KKW Temelín, das vom Betreiber gewährleistet wird, ergänzt die angeführten Messungen in bedeutendem Maße und könnte bei einem Austritt von radioaktiven Stoffen außerhalb des Kamins (z. B. aus dem Maschinenhaus) von Bedeutung sein.

Das Monitoring der Umweltkomponenten außerhalb des Areals des Kraftwerkes ist eine weitere Kontrollbarriere. Der Monitoringplan geht von der Analyse der möglichen Wege der Bestrahlung der Bevölkerung in der Umgebung aus. Als möglichen Bestrahlungsweg können wir bei normalem Betrieb die Photonen- und Neutronenstrahlung direkt von den Objekten innerhalb des Areals des KKW Temelín ausschließen. Die Bestrahlung der Bevölkerung kann über die Freisetzung von Radionukliden in die Atmosphäre oder über die Wasserläufe und Wasserspeicher erfolgen. Diese können dann den Menschen direkt bestrahlen und stellen so die äußere Bestrahlungskomponente dar, die von der aktuellen Bewegung des Subjekts in

einer ungünstigen Umgebung abhängt. Hierher gehört die Bestrahlung von radioaktiver Wolke (dieser Terminus darf nicht mit der Vorstellung einer sichtbaren Wolke in Verbindung gebracht werden, es handelt sich um ein kontaminiertes Volumen von Luft, die sich durch den Raum in Abhängigkeit von der Windrichtung und -geschwindigkeit bewegt) sowie die Bestrahlung von der Deposition radioaktiver Stoffe auf dem Boden nach ihrem trockenen oder nassen (bei Regen) Niederschlag. Informationen über diese Komponenten bietet die Messung der Photonen-Äquivalentdosisleistung in der Umgebung, die technisch und organisatorisch relativ einfach ist und deren Ergebnisse in Sv/h (in der Regel $\mu\text{Sv/h}$ oder nSv/h) direkt für die Bewertung der Bestrahlung von Personen durch die Größe der effektiven Dosis verwendbar sind.

Eine weitere Bestrahlungskomponente ist die Folge der inneren Kontamination, d. h. des Eindringens der radioaktiven Stoffe in den Organismus durch Inhalation und Ingestion (Nahrungsaufnahme), manchmal auch (weniger erheblich) durch die verletzte oder nichtverletzte Körperfläche. Die Bewertung dieser Bestrahlungskomponente ist komplizierter und umfaßt mehrere Schritte. Der erste Schritt ist, die *Aufnahme des radioaktiven Stoffes* zu ermitteln, also die Art der radioaktiven Substanz zu bestimmen (Radionuklid und seine chemischen Spezies – d. h. weitere Charakteristiken), die die Kontamination verursacht hat, desgleichen ihre Menge, deren Maß die *Aktivität* ist, eine Größe, die mit der Anzahl der Veränderungen pro Zeiteinheit zusammenhängt und deren physikalische Einheit das Becquerel (Bq) ist. Die Ermittlung dieser Aufnahme im Körper des Menschen ist nur bei einer übermäßigen Aufnahme des radioaktiven Stoffes möglich (z. B. nach Strahlungsunfällen – angewendet wird hier die Ganzkörpermessung und Untersuchung von Harn- und Stuhlgang). Für die angenommenen Freisetzungswerte bei normalem Betrieb sind diese Methoden nicht anwendbar. Ein anderer Weg der Bewertung der Aufnahme ist die Berechnung bei Kenntnis der Konzentrationen (der Volumen- bzw. Masseaktivitäten) in der Luft (für den Belastungspfad durch Inhalation) und in den Nahrungsmitteln einschließlich des Wassers (für den Belastungspfad durch Ingestion). Die Bewertung auf Grund der Aufnahme mit Nahrungsmitteln setzt dabei die Kenntnis des Lebensmittelkorbes für die jeweilige Bevölkerungsgruppe voraus.

Für diese Berechnungen bietet die Verordnung Nr. 184/1999 Sb. in § 47 die erforderlichen quantitativen Parameter unter der Überschrift „Einheitliche Verfahren für die Bewertung der im Rahmen des Monitorings gemessenen Größen“. So gelangt man zur Berechnung der Gesamtaufnahme des radioaktiven Stoffes oder des Gemisches dieser Stoffe, d. h., es wird die aufgenommene Aktivität in den physikalischen Einheiten Bq ermittelt.

Die Beziehung zwischen der Aktivität im Körper, die durch Bq und die Äquivalentdosis in den Organen bzw. die effektive Dosis charakterisiert wird, ist nicht einfach. Es müssen weitere Informationen über das Verhalten des jeweiligen radioaktiven Stoffes im Körper gewonnen werden, also über seine Kinetik im Organismus, einschließlich der Dynamik seiner Ausscheidung. Vereinfacht kann angeführt werden, daß nach diesem Verfahren das *Quellenorgan* ermittelt wird, d.h. das Organ oder Gewebe der bevorzugten Deposition des Stoffes (z.B. Jod wird in der Schilddrüse gespeichert), und mit komplizierten mathematischen Methoden wird ermittelt, wie die vom Quellenorgan ausgehende Strahlung die übrigen Organe des Körpers (die *Targetorgane*) bestrahlt und in diesen die durch Gy- oder Sv-Größen ausgedrückten Dosen bewirkt. Diese Konversion von der Aktivität in Bq zur Dosis bzw. effektiven Dosis in Sv ist wichtig, da in den Dosengrößen die grundlegenden Grenzwerte abgesteckt sind.

Bei dieser Konversion müssen weitere Umstände berücksichtigt werden, nämlich daß die Radionuklide eine bestimmte Zeit im Körper überdauern, und zwar eine ziemlich veränderliche Zeit, die von ihrer physikalischen und biologischen Halbwertszeit abhängt. Es erscheint zweckmäßig, daß in die Regelung (der Grenzwerte) der Jahresaufnahme an radioaktiven Stoffen auch die Äquivalentdosis bzw. effektive Dosis mit aufgenommen wird, die erwartungsgemäß in der Zukunft realisiert wird. Eingeführt wird die Größe effektive Dosis, die der definitive Ausdruck der Strahlungsbelastung seitens der inneren Kontamination und der Ausgangspunkt auch für die Bewertung des Risikos der inneren Bestrahlung ist.

Sinn dieser Anmerkungen ist es, die Kompliziertheit des gesamten Verfahrens aufzuzeigen. Die Konversion der Aufnahmewerte in die effektive Folgedosis bei den einzelnen Personen der Bevölkerung ist in den Tab. 5 und 6 der Anlage 3 zur Bekanntmachung Nr. 184/1997 Sb. tabellarisch erfaßt.

Diese beiden Tabellen haben einen Umfang von 45 Seiten, sie sind für die einzelnen Radionuklide und die beiden Expositionspfade spezifiziert. Sie können also nicht aufgenommen werden.

Aus den Positionen dieser Tabelle läßt sich aufzeigen, in welcher großer Bandbreite sich diese in Sv/Bq angeführten Umwandlungsfaktoren bewegen. Zum Beispiel liegen zwischen dem Polonium ^{210}Po und dem Tritium ^3H 5 Größenordnungen, so daß die Aufnahme von 1 Bq ^{210}Po die gleiche effektive Dosis (und folglich auch die gleiche gesundheitliche Gefährdung) wie die Aufnahme von 100 000 Bq ^3H bewirkt.

2.4.7.1 Monitoring der externen Bestrahlung

Das Monitoring der externen Bestrahlung erfolgt u. a. durch die Betriebsteile des Betreibers des KKW Temelín, also die *Labors für Umfeld-Strahlungskontrolle*. In der Zone der Katastrophenschutzplanung sind 5 Stationen für Umfeld-Strahlungskontrolle in Betrieb. Diese erfassen neben der Messung der Aerosolteilchen und des atmosphärischen Niederschlags auch, wie im Weiteren angeführt, die Bewertung der äußeren Strahlung durch kontinuierliche Messung der Photonen-Äquivalentdosisleistung mittels der Thermoluminiszenzdosimetrie (TLD). Weitere Meßstellen für die Messung der Photonenäquivalentdosis sind in zwei Bereichen in den Gemeinden im Umfeld des Kraftwerkes angeordnet.

Das Monitoring der externen Bestrahlung wird in bedeutender Weise durch mehrere Meßsysteme im Rahmen des Strahlungsmonitoringnetzes der Tschechischen Republik ergänzt, an dessen Tätigkeit das Staatliche Strahlenschutzinstitut, die regionalen Zentren des Atomaufsichtsbehörde und das Tschechische Hydrometeorologische Institut beteiligt sind. An 58 Stellen des *Früherkennungsnetzes* erfolgt kontinuierlich die Messung der Äquivalentdosisleistung. Gemessen werden 10-Minuten Mittelwerte. Die gewonnenen Daten werden auf elektronischem Wege an die Zentrale des Strahlungsmonitoringnetzes übermittelt, in der die Ergebnisse zentral ausgewertet und bei Überschreitung des Signalpegels eine ausgewählte Gruppe von Fachleuten automatisch informiert wird. Ein weiters bedeutendes Netz für die Beurteilung der externen Bestrahlung ist das *Territorialnetz von 184 Meßstellen* mit Thermoluminiszenzdosimetern. Das Strahlungsmonitoringnetz sammelt auch die Daten des lokalen Netzes von 86 Meßpunkten in der Umgebung der KKW Dukovany und Temelín, das an die Tätigkeit des Labors für Umfeld-Strahlungskontrolle anknüpft. Gewährleistet ist die Zusammenarbeit des Strahlungsmonitoringnetzes mit den Meßstellen der Armee der Tschechischen Republik.

2.4.7.2 Monitoring der Radioaktivität in Luft, Wasser und Nahrungskette durch den Betreiber und die Aufsichtsbehörden

Die oben genannten Stationen der Umfeld-Strahlungskontrolle, die von den Labors für Umfeld-Strahlungskontrolle betrieben werden, sind unter Berücksichtigung der vorherrschenden Windrichtung in den Gemeinden Bohunice, Zverkovice, Litoradlice, Nová Ves und Sedlec angeordnet. Eine der Stationen befindet sich direkt auf dem Areal des Kraftwerkes. In den Stationen erfolgt die ununterbrochene Entnahme von Aerosolteilchen mittels Filter. Die Filter werden in einem festgelegten Intervall regelmäßig ausgetauscht und im Labor für Umfeld-Strahlungskontrolle České Budejovice gemessen. In den Stationen sind weiterhin großflächige Anlagen für die Sammlung atmosphärischer Niederschläge angeordnet.

Die Kontrolle der Tritiumkonzentration im Regenniederschlag erfolgt durch Entnahme der Niederschläge im meteorologischen Observatorium des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts in Temelín und im Labor für Umfeld-Strahlungskontrolle in České Budejovice.

In regelmäßigen Intervallen werden das Oberflächenwasser und die Sedimente in der Moldau unterhalb der Mündung des Abwasserkanals kontrolliert, und dies bis zum Profil Moldau - Solenice. Das Oberflächenwasser und die Sedimente in der Moldau werden regelmäßig oberhalb des Dammes der Tauchschwelle Korensko und ferner im Wasserspeicher Moldau – Hnevkovice im Hinblick auf die Wasserentnahmen aus diesem Wasserspeicher für das KKW Temelín sowie im Teich in Bílá Hurka überwacht.

Auf dem Areal des Kraftwerkes und in seiner nahen Umgebung wird das Grundwasser im Flach- und Tiefenhorizont mittels eines Netzes von Monitoringbohrungen überwacht, die Grundwasserkontrolle erfolgt auf dem Areal auch in ausgewählten Entwässerungsbohrungen.

In ausgewählten Gemeinden erfolgt die Trinkwasserkontrolle in den öffentlichen Wasserversorgungsanlagen und in den öffentlich zugänglichen Brunnen. Die Wasserkontrolle erfolgt durch Probeentnahmen mit anschließender Analyse im Labor für Umfeld-Strahlungskontrolle.

Die häufig diskutierten Befürchtungen vor einem Anstieg des Tritiumgehalts in der Moldau bzw. in den Brunnen sind begründet und sachlich dadurch belegt, daß diese höheren Werte in der Moldau und in den Brunnen im Verlaufe der Jahre tatsächlich ermittelt werden. Die Dosisauswirkungen der Belastung seitens dieser Quelle werden jedoch sehr niedrig sein und das von ihnen abgeleitete Risiko praktisch nicht erfassbar.

Landwirtschaftliche Produkte, Obst und Futtermittel werden bis zu einer Entfernung von ca. 5 km ab Kraftwerk unter Berücksichtigung der Schutzzone besonders bei den Gemeinden Temelín, Všemyslice, Kocín, Sedlec, Zverkovice und Litoradlice kontrolliert. Die Kontrollentnahmestellen werden operativ gemäß den Anbauplänen gewählt. Die Milch wird regelmäßig aus dem Kuhstall in Lhota pod Horami entnommen. In der Talsperre Orlík und im Teich von Bílá Hurka erfolgt jährlich einmal ein Abfischen. Die Bestimmung der entnommenen Proben erfolgt im Labor für Umfeld-Strahlungskontrolle.

Einmal jährlich erfolgt die Kontrolle des Vorkommens von Radionukliden im unbearbeiteten Boden. Das Monitoring wird durch Laboranalyse der entnommenen Proben durchgeführt, ferner erfolgt regelmäßig eine Kontrolle der Oberflächenkontamination durch

gammaskopimetrische Messung in situ und Messung der Dosisleistung an ausgewählten Punkten. Für die Kontrolle des bearbeiteten Bodens durch gammaskopimetrische Messung in situ wurden in der Schutzzone 4 Meßpunkte gewählt, die im Umfeld des KKW Temelín gleichmäßig angeordnet wurden.

Die meisten Messungen führt das Labor für Umfeld-Strahlungskontrolle durch, einige spezielle Entnahmen und Messungen werden extern getätigt (Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft TGM, Tschechische Technische Universität Prag).

Am Monitoring der Luft, des Wassers und der Nahrungskette ist auch das Strahlungsmonitoringnetz in bedeutendem Maße beteiligt, das von den Abteilungen des Staatlichen Instituts für Strahlungsschutz, den regionalen Zentren der Aufsichtsbehörde und dem Tschechischen Hydrometeorologischen Institut betrieben wird. Es arbeitet ein Territorialnetz von 11 Messstellen zur Messung der Luftkontamination und die Proben werden in einem Netz von 9 Laboratorien ausgewertet (dazu gehören auch die Kraftwerks-Labors für Umfeld-Strahlungskontrolle). Das Strahlungsmonitoringnetz bearbeitet den Plan der Messung der Umweltkomponenten und der einzelnen Nahrungsgütergruppen (Aerosole, Niederschläge, Böden, Trinkwasser, Wasserwerkschlamm, Milch, Kindermilchnahrung, Fleisch, Fische, Kartoffeln, Getreide, Gemüse, Obst und Waldfrüchte sowie Pilze). Das Strahlungsmonitoringnetz befaßt sich auch mit der residualen Kontamination unseres Gebietes durch das von Tschernobyl stammende ^{137}Cs . In diesem Zusammenhang ist auch die Untersuchung ausgewählter Personen hinsichtlich des ^{137}Cs -Gehalts im Körper mittels Ganzkörpermessung sowie Harnuntersuchung von Bedeutung. Die Ergebnisse werden der Öffentlichkeit in den jährlich veröffentlichten Berichten über die Strahlungssituation auf dem Gebiet der Tschechischen Republik zugänglich gemacht.

Schlussfolgerungen des Teils 2. 4.

Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in das Umfeld des Kernkraftwerkes Temelín und der damit zusammenhängende Gesundheitsschutz der Bevölkerung während des Betriebs des Kraftwerkes erfüllen die Akzeptanzkriterien der Bestrahlung der Bevölkerung, die von der Gesetzgebung der Tschechischen Republik in Übereinstimmung mit den internationalen Empfehlungen festgesetzt wurden, insbesondere ICRP Nr. 60 von 1991 und Basic Safety Standards (IAEA, WHO u.a.) von 1994, und befinden sich weiterhin in Übereinstimmung mit der Direktive 96/29 EURATOM. Parallel werden beide Schlüsselforderungen erfüllt, nämlich einmal das ALARA-Prinzip (daß die Dosen so niedrig gehalten werden, wie es nachvollziehbar unter Berücksichtigung der gesellschaftlichen Aspekte erreicht werden kann), und zum anderen auch die Forderung der Nichtüberschreitung der Hauptgrenzwerte (hier mit einer großen Reserve in Anbetracht der strengeren autorisierten Grenzwerte, die von der Aufsichtsbehörde festgelegt wurden).

Kommentar zur Problematik der Unfälle und Havarien

Dem Dargelegten habe ich entnommen, daß der Bearbeiter dieses Teils Ing. Z. Kríž ist. Mein Kommentar war nicht als Bestandteil seiner Ausführungen gedacht, es handelte sich lediglich um den Versuch, einen Beitrag aus meiner Sicht zu leisten. Ich erachte es nicht für erforderlich, irgendetwas von diesem Kommentar zu nutzen.

Grundlegend ist die Frage, wo sich die Grenze zwischen den Betriebsabweichungen und den Strahlungsunfällen bzw. Strahlungshavarien in Bezug auf die Belange des Umweltschutzes befindet. Das ist auch deshalb zu berücksichtigen, weil auch ein Auslegungsunfall mit seinen Folgen über das Gebiet des eigentlichen Kraftwerksareals hinausreichen und mit ungeplanten Auswürfen z. B. die Schutzzone beeinträchtigen kann.

Das Gesetz Nr. 18/1997 Sb. (Atomgesetz) definiert zwar Strahlungsunfall und Strahlungshavarie und die SUJB - Verordnung Nr. 219/1997 Sb. über die Einzelheiten zur Gewährleistung der Katastrophenschutzbereitschaft umreißt die Begriffe außergewöhnliches Ereignis und Eingriff, trotzdem ist in diesen gesetzgeberischen Dokumenten keine nähere Verknüpfung mit dem Gesetz Nr. 244/1992 Sb. über die Umweltverträglichkeitsprüfung zu finden. Ähnlich sind die Regierungsanordnung über die Zone der Katastrophenschutzplanung Nr. 11/1999 Sb. und die Durchführungsbekanntmachung des Ministeriums des Inneren Nr. 25/2000 Sb., durch die die Einzelheiten zur Erstellung des Katastrophenschutzplanes festgelegt werden, keine ausreichende Richtschnur für die Erfordernisse der Umweltverträglichkeitsprüfung.

Das zweckdienlichste Hilfsmittel für die Stellungnahme zu dieser Problematik ist das von Energoprojekt Prag AG im Dezember 2000 im Rahmen der Vorbereitung der Unterlagen für den Anhang des Betriebssicherheitsberichtes des KKW Dukovany (erstellt von I. Tinka) mit dem Titel *Entwurf der Akzeptanzkriterien für die Bewertung der radiologischen Auswirkungen von Unfällen* erstellte Dokument. Die in diesem Dokument vorgeschlagenen Kriterien leiten sich von den Richtwerten ab, die in den einschlägigen Paragraphen der Bekanntmachung Nr. 184/1997 Sb. angeführt sind.

In Kürze können die Schlußfolgerungen wie folgt zusammengefaßt werden (dabei werden alle Kriterien beginnend mit der Grenze der Schutzzone in einer Entfernung von 3 km ab Kraftwerk verstanden):

Abnormaler Betrieb:

Als Ereignisse des abnormalen Betriebs werden solche Ereignisse angesehen, die im laufenden Kalenderjahr eintreten können und nach deren Beendigung der erneute Betrieb der Kernkraftanlage möglich ist. Daraus ergibt sich, daß die Anforderungen aus der Sicht der radiologischen Auswirkungen im Prinzip die gleichen wie für den Normalbetrieb sind, wobei aber die Frequenz des Eintritts der betrachteten Ereignisse über die Verteilung der effektiven Jahresdosis auf einen Zeitraum von 50 Jahren in Betracht gezogen wird.

Bedingungen schwerer Unfälle (Havarie) mit geringer Eintrittshäufigkeit (hierbei wird die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens während der Lebensdauer des Kraftwerkes in Betracht gezogen)

Gefordert wird die gleichzeitige Erfüllung der nachstehenden Bedingungen (allgemeine Hauptgrenzwerte):

- a) Die Summe der effektiven Dosen von der äußeren Bestrahlung und der effektiven Folgedosen von der inneren Bestrahlung darf den Wert von 1mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten, ausnahmsweise den Wert von 5 mSv für die Dauer von fünf aufeinander folgenden Kalenderjahren.

- b) Die Äquivalentdosis in der Augenlinse darf den Wert von 15 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten.
- c) Die mittlere Äquivalentdosis auf 1 cm² Haut darf den Wert von 50 mSv pro Kalenderjahr nicht überschreiten.

Havariebedingungen, deren Vorkommen während der Lebensdauer des Kraftwerkes nicht erwartet wird

Gefordert wird die gleichzeitige Erfüllung nachstehender Bedingungen:

- a) Die effektive Dosis darf den Wert von 10 mSv in zwei Tagen ab Entstehung des Unfalls nicht überschreiten.
- b) Die effektive Dosis darf den Wert von 30 mSv in 1 Monat ab Entstehung des Unfalls nicht überschreiten.
- c) Die Summe der effektiven Dosen von der äußeren Bestrahlung und der effektiven Dosen von der inneren Bestrahlung darf den Wert von 50 mSv in 50 Jahren und die effektive Äquivalentdosis für die Schilddrüse von 100 mSv nicht überschreiten.

Anm.: Mit der Erfüllung des Kriteriums a) wird der Notwendigkeit, unaufschiebbare Schutzmaßnahmen zu treffen, zuvorgekommen.

Mit der Erfüllung des Kriteriums b) wird der Notwendigkeit, eine zeitweilige Umsiedlung der Bevölkerung einzuleiten, zuvorgekommen.

Mit der Erfüllung des Kriteriums c) wird die Erfüllung des allgemeinen Hauptgrenzwertes zumindest im Sinne des Mittelwertes für die Dauer von 50 Jahren ab Entstehung des Unfalls verfolgt.

Schwere Unfälle (hypothetische Unfälle, mit denen die Projektlösung in der Regel nicht rechnet) werden gewöhnlich *aus der Sicht der gesamten Sicherheitsphilosophie* u.ä. analysiert.

Die Beurteilung der Auswirkungen schwerer Unfälle liegt außerhalb des Rahmens des UVP-Prozesses (analog wird z. B. die Situation nicht beurteilt, bei der ein Erdbeben eine größere Intensität als sie aus der Beobachtung vergangener Jahrhunderte hervorgeht erreicht, ähnlich werden bei der Errichtung einer hydrotechnischen Anlage die Folgen eines Dammbrechens u.ä. nicht mehr als rahmenmäßig beurteilt). Wie weiter oben angeführt, wird die Beurteilung dieser Situationen in die gesamte Sicherheitsphilosophie einbezogen.

Im Gegenteil hat die rahmenmäßige Beurteilung der Bereitschaft zur Lösung auslegungsüberschreitender Unfälle, d. h. die Überprüfung der Existenz externer Katastrophenschutzpläne und die Implementierung ihrer Forderungen, grundsätzliche Bedeutung.

Schlüsselproblem: Strahlungshygiene – Luft

Gemäß der bestehenden Untersuchung kann festgestellt werden:

Während des normalen Betriebs verursachen Emissionen radioaktiver Stoffe in die Luft keine Bestrahlung der Bevölkerung, die zur Gefährdung der Gesundheit führt.

Empfehlung:

Im Rahmen des Programms des Strahlungsmonitoringnetzes der Tschechischen Republik ist es erforderlich, die Bestimmung der radioaktiven Stoffe in den Aerosolen und der Photonen-Äquivalentdosisleistung in der Luft abzusichern. Das gegenwärtig realisierte Meßprogramm entspricht den Forderungen des Monitorings hinsichtlich des Gesundheitsschutzes. Das System ist in der Lage, bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, der das Umfeld beeinträchtigt, die bestehende Luftkontamination zu signalisieren. Die Ergebnisse des Monitorings im erweiterten Regime haben in diesem Fall zum operativen Management des Schutzes der Bevölkerung beigetragen.

Schlüsselproblem: Strahlungshygiene – Gewässer

Gemäß der bestehenden Untersuchung kann festgestellt werden:

Während des normalen Betriebs verursachen die Emissionen radioaktiver Stoffe in Wasserläufe und Wasserspeicher keine Bestrahlung der Bevölkerung, die zur Gefährdung der Gesundheit führt. Im zeitlichen Horizont von mehreren Jahren kann bei einigen Trinkwasserressourcen das Vorhandensein von Tritium, das die Bestimmungsgrenzen dieses Radionuklids überschreitet, ermittelt werden. Die gesundheitlichen Folgen einer solchen Kontamination wären vernachlässigbar, da die bewirkten Dosen weniger als ein Promille des natürlichen Hintergrundes betragen würden.

Empfehlung:

Im Rahmen des Programms des Strahlungsmonitoringnetzes der Tschechischen Republik ist es erforderlich, die Bestimmung der radioaktiven Stoffe in den Oberflächengewässern, dem Grundwasser und den Trinkwasserressourcen abzusichern. Das gegenwärtig realisierte Meßprogramm entspricht den Forderungen des Monitorings hinsichtlich des Gesundheitsschutzes. Das System ist in der Lage, bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, der das Umfeld beeinträchtigt, die bestehende Wasserkontamination zu signalisieren. Die Ergebnisse des Monitorings im erweiterten Regime würden in diesem Fall zum operativen Management des Schutzes der Bevölkerung beitragen.

Schlüsselproblem: Strahlenhygiene – Nahrungskette

Gemäß der bestehenden Untersuchung kann festgestellt werden:

Während des normalen Betriebs verursachen die Emissionen radioaktiver Stoffe in die Luft und die Gewässer keine solche Kontamination der Nahrungskette, die die Gesundheit der Bevölkerung gefährden würde.

Empfehlung:

Im Rahmen des Programms des Strahlungsmonitoringnetzes der Tschechischen Republik ist es erforderlich, die Bestimmung der radioaktiven Stoffe in den einzelnen Bestandteilen des Lebensmittelkorbes abzusichern. Das gegenwärtig realisierte Meßprogramm entspricht den Forderungen eines solchen Monitorings hinsichtlich des Gesundheitsschutzes. Das System ist in der Lage, bei einem auslegungsüberschreitenden Unfall, der das Umfeld beeinträchtigt, im erweiterten Regime zum operativen Management des Schutzes der Bevölkerung beizutragen.

Schlüsselproblem: Kommunalhygiene (nichtradiologische Faktoren)

Gemäß der bestehenden Untersuchung kann festgestellt werden:

Die Kennwerte der Umweltbelastung und der gesundheitlichen Gefährdung nichtradiologischer Natur während des normalen Betriebs des KKW Temelín werden offensichtlich nicht auf ein zusätzliches Risiko für die Bevölkerung hinweisen.

Empfehlung:

Die Umweltkomponenten müssen unter dem Aspekt der normal untersuchten Indikatoren der chemischen und mikrobiologischen Belastung der Gewässer und anderer Umweltkomponenten insbesondere durch den Hygienedienst und die wasserwirtschaftlichen Behörden überwacht werden.

Schlüsselproblem: Wohlbefinden der Bevölkerung

Gemäß der bestehenden Untersuchung kann festgestellt werden:

Das Wohlbefinden der Bevölkerung mit ständigem Wohnsitz in der Umgebung des KKW Temelín wurde bereits während des Baus beeinflusst und es kann eine weitere Entwicklung der Haltungen der Bevölkerung erwartet werden. Es werden sowohl negative Haltungen bezogen (unter dem Einfluß z. B. der Eingriffe in die Landschaft und der Medialisierung von gegen die Kernkraft gerichteten Aktivitäten), als auch positive Haltungen (wegen weiterer Arbeitsplätze, der Förderung kommunaler Investitionen und anderer Aktivitäten).

Empfehlung:

Es ist dringend erforderlich, die psychosoziale Problematik durch die Durchführung einer systematischen soziologischen Untersuchungen und durch daran anschließende Maßnahmen auf dem Gebiet der Information sowie der Kultur- und Bildungsmaßnahmen aufzufangen.

2.5 Natur und Landschaft (Fauna, Flora, Ökosysteme)

2.5.1 Potentiell betroffene (natürliche) Umwelt

2.5.1.1 Tiere und Pflanzen

In den „Unterlagen“ wird eine Rahmenbeschreibung der Tiergruppen angeführt, die in den einzelnen Biotoptypen im Umfeld des KKW Temelín vorkommen (Orig. S. 145 - 147), einschließlich einer Bewertung der Einzugsgebiete der Wasserläufe Paleckuv potok und Strouha. Es werden die Standorte der besonders geschützten Tierarten angeführt (z. B. sind beide Wasserläufe, die das KKW Temelín für die Ableitung des Wassers nutzt, die Moldau und die Strouha, Biotope dieser Tiere, analog gilt das auch für den unteren Teil des Einzugsgebietes des Wasserlaufes Paleckuv potok, der als Regenwasservorfluter für die Flächen der Baustelleneinrichtung dient). Diese Unterlagen enthalten auch eine Rahmenbewertung der besonders geschützten Gebiete. Bewertet werden weder die Flächen der Baustelleneinrichtung außerhalb des Areals des KKW Temelín noch die sog. Folgeinvestitionen.

In Anbetracht des Zeitraums der Aufgabenstellung und Ausarbeitung der Beurteilung konnten keine direkten biologischen Terrainuntersuchungen in der Umgebung des KKW Temelín, die die entscheidenden Aspekte der saisonalen Entwicklung erfaßt hätten, durchgeführt werden. Die Beurteilung geht daher von den aktuellen Unterlagen der Bearbeiter und der Recherche der bekannten Unterlagen über dieses Gebiet aus der Zeit vor dem Bau und besonders aus der Zeit der Aktualisierung des lokalen Biotopverbundsystems aus.

2.5.1.1.1 Charakteristik der betroffenen Biosphäre einschließlich der nationalen und internationalen Schutzzonen

Im Umfeld des KKW Temelín überwiegt landwirtschaftliche Nutzfläche, größere Waldbestände sind nordwestlich des Areals (ca. 1 500 m ab der Grenze des Areals, es handelt sich um den Waldkomplex Velký a Malý Kamyk) und östlich bis südöstlich (ca. 1 200 – 2 000 m ab Grenze des Areals in Richtung Moldau) konzentriert, kleinere Wälder kommen vielmehr vereinzelt vor, gleichfalls sporadisch sind kleinere Teiche vertreten. Das Gebiet um das KKW Temelín ist Quellgebiet an der örtlichen Wasserscheide, die meisten kleinen Wasserläufe sind technisch ausgebaut (mit einem erheblichen Anteil technischer Befestigung), begradigt und ohne ausgeprägte Merkmale einer natürlichen Revitalisierung (näher dazu Abschnitt 2.2.2).

In den Unterlagen wird das lokale Biotopverbundsystem auf der Ebene des Plans (Wimmer 1997) gelöst. Durch die Recherche dieses Materials können besonders folgende Zusammenhänge dargestellt werden:

1. Das Gerüst des Biotopverbundsystems ist der überregionale Biokorridor der Moldau und der zu ihm parallel gelegene (auf sog. „trockenem Weg“) Waldbiokorridor. Dieser Aspekt befindet sich in voller Übereinstimmung mit den Parametern des Netzes EECONET, in dem die Moldau ebenfalls die Achse des Biokorridors bildet.
2. Der Plan des lokalen Biotopverbundsystem geht von den vorherigen Materialien aus – dem Generalplan für das lokale Biotopverbundsystem Temelínsko (Wimmer 1994), der nach dem neuen regionalen und überregionalen Biotopverbundsystem (Bínová 1995) revidiert

wurde. Er schließt sich organisch an die umgebenden Biotopverbundsysteme Zlivsko und Divčicko (Popela 1995) und Žimuticko (Kubeš 1995) an.

3. Das vorgelegte Material beschreibt als einziges detailliert den aktuellen Stand der Landschaft einschließlich einer detaillierten phytozoologischen Charakteristik (nach Mikyška) sowie einer Charakteristik der Waldvegetation einschließlich der Flächenvertretung der Bestände. Die Plankonzeption wurde dem Generalplan entnommen, die Biozentren wurden präzisiert und es wurde in ihnen ein minimal notwendiger Teil und ein Teil, der über den Rahmen der Mindestparameter hinaus entworfen wurde, unterschieden. Auch die Biokorridore wurden in der Breite über die Mindestparameter hinaus abgegrenzt, was besonders in dieser anthropisch derart beeinflussten Landschaft von großer Bedeutung ist. Das lokale System wird zum größten Teil durch den sog. „nassen Weg“ gebildet, der die Wasserläufe, Speicher und Geländevertiefungen in der Landschaft nutzt, weniger wird der sog. „trockener Weg“ genutzt, insbesondere bei den Waldbeständen. Aus flächenmäßiger und ökologischer Sicht ist das ehemalige militärische Übungsgelände Litoradlice bedeutend, das teilweise in das Biotopverbundsystem in Form von Wechselwirkungselementen einbezogen und teilweise im Plan des Biotopverbundsystems als Bedeutendes Landschaftsbestandteil vorgeschlagen wurde (näher dazu siehe Abschnitt 2.5.1.1.2).
4. Durch die Überlagerung des bearbeiteten Raumordnungsplanes der Siedlungsgebiete Temelín und Litoradlice mit dem Plan des Biotopverbundsystems wurden keine Interessenkonflikte festgestellt. Der Entwurf für die Rekultivierung der Flächen nach Liquidierung der Baustelle des KKW Temelín wurde vom Institut für Forstwirtschaft (ÚHUL) bearbeitet, neuerdings wurde für die Flächen der Baustelleneinrichtung ein komplexes Rekultivierungsprojekt ausgearbeitet (Energoprojekt Prag AG, Oktober 2000).

Zur Koordinierung der Rekultivation des Gebietes nach Räumung der Baustelleneinrichtung mit den Erfordernissen der ökologischen Stabilität der Landschaft ist es zweckmäßig, den Bearbeiter des Plans des lokalen Biotopverbundsystems in Bezug auf die Aktualisierung der Biotopkartierung der Landschaft zu konsultieren.

2.5.1.1.2 Typen von Pflanzen und Pflanzengesellschaften

Gemäß den Unterlagen wurden in den untersuchten Pflanzengesellschaften im Umfeld des KKW Temelín und im Kraftwerksareal keine besonders geschützten Arten gefunden (Orig. S. 147), in der Umgebung befinden sich jedoch Standorte mit besonders geschützten Arten (Dvorčice in der Schutzzone des KKW Temelín und Litoradlice – an beiden Standorten gemäß den Unterlagen die Sibirische Schwertlilie *Iris sibirica*, eine stark gefährdete Art, und das Buntblättrige Knabenkraut *Dactylorhiza majalis*, eine gefährdete Art). Stellenweise kommt in der Umgebung die Wasserprimel (*Hottonia palustris*, eine gefährdete Art) vor.

Es herrschen Gesellschaften vor, die anthropogen bedingt sind (Agrozönos, intensive Wiesen mit geringer Artenvielfalt), ferner nichtkontinuierliche Gesellschaften von Naßwiesen an hydrischen Standorten im Rahmen des Verb. *Calthion* und *Molinion*. Beschreibung der Waldbestände siehe Abschnitt 2.5.1.1.5.

Aus flächenmäßiger und ökologischer Sicht ist das ehemalige militärische Übungsgelände Litoradlice ca. 2 km östlich des KKW-Areals Temelín von Bedeutung, das teilweise in das Biotopverbundsystem einbezogen und teilweise im Projekt des Biotopverbundsystems als bedeutendes Landschaftsbestandteil vorgeschlagen wurde, insbesondere sein Teil mit den

trockenliebenden Gras-Kräuter-Gesellschaften (mesophile bis semixerophile Standorte des Verb. *Arrhenatherion* – u. a. eine geeignete Monitoringfläche ausreichenden Umfangs und in relativer Nähe zum Areal des KKW Temelín, allerdings unter der Voraussetzung einer wenigstens minimalen Pflege des Bestandes, Notwendigkeit der Dämpfung der Sukzession der Gehölze).

Zur detaillierteren Komplettierung der biologischen Daten des Gebietes in der Umgebung des KKW Temelín kann die Konsultation der Tschechischen Botanischen Gesellschaft empfohlen werden.

2.5.1.1.3 Biotope und ihre wechselseitige biotische Abhängigkeit

In den Unterlagen wurde eine biogeographische, zoogeographische und phytogeographische Charakteristik in Übereinstimmung mit dem Plan des Biotopverbundsystems durchgeführt. Das Interessengebiet befindet sich aus biogeographischer Sicht an der Grenze der Bioregion Nr. 121 Bechyne und der Bioregion Nr. 130 České Budejovice (Culek 1996 edit.). Aus zoogeographischer Sicht ist es Bestandteil des tschechischen Abschnittes der Provinz der Laubbäume. Vom Aspekt der regional-phytogeographischen Gliederung ist das Interessengebiet Bestandteil des phytogeographischen Gebietes des Mesophytikums, des Bezirks des Böhmischemährischen Mesophytikums, des phytogeographischen Kreises des Südböhmischen Hügellandes und des Unterkreises des Písek-Frauenberger Kammes (Písecko-hlubocký hřeben).

Ferner wurde das lokale Biotopverbundsystem auf der Ebene des Plans behandelt (siehe Abschnitt 2.5.1.1.1).

Die Unterlagen beschreiben im Prinzip jedoch nicht die biotische Abhängigkeit und die Beziehungen in der Landschaft. Das Gebiet um das KKW Temelín ist Quellengebiet an einer örtlichen Wasserscheide, die Mehrzahl der kleinen Wasserläufe ist technisch ausgebaut (mit einem bedeutenden Anteil der technischen Befestigung), begradigt, ohne ausgeprägte Anzeichen einer natürlichen Renaturierung (hydrologische Charakteristik siehe näher Abschnitt 2.2.2).

In Anbetracht der örtlichen Erosionsempfindlichkeit der landwirtschaftlichen Nutzflächen und des Fehlens von Schutzfilterstreifen entlang der meisten ausgebauten Wasserläufe ist die Tendenz zur Ruderalisierung und zur Entwicklung von nitrophilen Standorten ersichtlich, die mit dem Abschwemmen feinsten Bodenteilchen von den Hang- und Kammlagen der größeren Agrozönoseeinheiten verbunden sind. Parallel kann die ausgeprägte Tendenz zur Verlandung der kleinen Wasserspeicher und Teiche in diesem Gebiet, begleitet von einem Anstieg der Trophie der Wasser- und Naßboden-Ökosysteme, belegt werden.

2.5.1.1.4 Fauna (Skala der Arten und ihre wechselseitige Abhängigkeit, insbesondere der seltenen und gefährdeten Arten)

In den Unterlagen sind die Standorte der besonders geschützten Tierarten angeführt (Orig. S. 146), das Material behandelt jedoch nicht die wechselseitigen Abhängigkeiten. Die Angaben mit Recherchecharakter werden objektiv dargeboten, für die besonders geschützten Arten gilt der Schwerpunkt des Vorkommens an Wasserläufen, Teichen und Naßbodenresten (Weichtiere, Lurche, Kriechtiere, Vögel, Säugetiere).

Die Artenskala wird auch in weiteren Materialien beschrieben. Die naturwissenschaftliche Untersuchung des Bauplatzes des KKW Temelín bei der Gemeinde Temelín (Abschlußbericht für die Jahre 1982 – 1983 von Videopress MON) wurde in Auftrag von Energoinvest Prag bearbeitet. Praktisch handelt es sich um das einzige Material, das den Stand der Umwelt des KKW Temelín aus naturwissenschaftlicher Sicht vor Baubeginn zumindest flüchtig bewertet, allerdings nur auf Grund von ausgewählten Gruppen je nach der professionellen Orientierung der jeweiligen Autoren (Weichtiere, Schmetterlinge, Fische, Lurche, Vögel und ausgewählte Gruppen von Hautflüglern, Käfern, Dipteren und kleinen Säugetieren). Ein Teil der Studie zur Herpetofauna (Dr. Cihar) macht als einzige auf die Existenz von vier kleinen Teichen auf dem Gebiet der Baustelle sowie auf die Quellenlage des Baugebietes aufmerksam, wobei die Teiche während der Untersuchung von der Fischwirtschaft bewirtschaftet wurden. Die Bewertung bezeichnet den Standort als arm an Arten und Exemplaren. Keine der ermittelten Arten gehört zu den seltenen Arten. Empfohlen wird die Untersuchung der Artenzusammensetzung der Herpetofauna und Ichthyofauna in dem vom KKW Temelín eingeleiteten warmen Wasser, das die Entwicklung von Amphibien unterstützen kann. Die Planktonorganismen wurden in Bezug auf die Auswirkungen auf die Wasserökosysteme in der Studie von Lellák und Koll. behandelt (aktuell von 1988). Des weiteren befinden sich im allgemeinen nicht veröffentlichte Angaben in den Unterlagen der Tschechischen Ornithologischen Gesellschaft und der Institute der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik.

In dem Gebiet überwiegen deutlich die synanthropen Arten sowie die Arten der offenen Kulturlandschaft, beziehungsweise in den Waldbeständen die üblichen Arten an Nadel- und Mischwäldern. Auf dem Areal des KKW Temelín selbst kann vereinzelt auch das Vorkommen von besonders geschützten Tierarten auf den rekultivierten leicht austrocknenden Flächen belegt werden (z. B. Hummeln – *Bombus* sp., Zauneidechse – *Lacerta agilis*). Es handelt sich nicht um das Vorkommen von repräsentativen oder unikaten Populationen, sondern um die Rückbesiedelung der beruhigten Flächen nach der Bautätigkeit, vor allem im südlichen und südwestlichen Teil des Areals. Als biologisch wertvoll sind auch die Reste der Obstanlagen im Osten anzusehen, die für das Vorkommen der Höhlenvögel von Bedeutung sind. Eine höhere Artenvielfalt weisen die Hänge des Moldautals am Profil Hnevkovice und oberhalb Týn nad Vltavou auf, subxerophile Arten sind von einigen Biotopen des ehemaligen Übungsgeländes der Armee in Litoradlice belegt.

Hinsichtlich der Bewertung der zoologischen Komponente der Biota ist eine weitere Konsultation besonders mit der Agentur für Natur- und Landschaftsschutz der Tschechischen Republik, Außenstelle České Budejovice und mit der Tschechischen Ornithologischen Gesellschaft, Außenstelle Südböhmen, zweckmäßig.

2.5.1.1.5 Wald (gegenwärtige Gebiete und ihre Bedingungen)

Bezüglich der Waldgebiete (Plíva, Žlábek, 1986) kann der Raum dem Gebiet Nr. 10 – Mittelböhmisches Hügelland und von Südwesten und Westen her dem Gebiet Nr. 15 – Südböhmisches Becken, Untergebiet Budweiser Becken, zugeordnet werden. In diesem Raum ist die 2. Waldvegetationsstufe durch Buchen-Eichenwald (0,25 %), die 3. Stufe Eichen-Buchenwald (83,5 %) und die 4. Stufe Buchenwald (16,25 %) vertreten. Nach der Forsttypologie herrschen folgende typologische Reihen vor: saure Reihen (42 %), nährstoffreiche (40 %), Gleireihen (17 %), in einer Minderheit sind die mit Wasser angereicherten, vernästen oder extremen Reihen vertreten.

Die Bewaldung liegt in dem beurteilten Gebiet tief unter dem gesamtstaatlichen Mittel und erreicht 16 %. Mit Ausnahme des Nordwestens, wohin der Waldkomplex der Píseker Berge reicht, und des Südostens, wohin die Waldkomplexe über den Moldauhängen reichen, bilden die Waldbestände kleinere isolierte Einheiten und setzen sich aus zwei Hauptgehölzarten zusammen (Fichte 53 %, Kiefer 31 %). Das bedeutet, daß diese beiden Nadelgehölze insgesamt 84 % ausmachen. An einer weiteren Stelle mit wesentlich geringerer Vertretung sind folgende Baumarten zu finden: Eiche (3,3 %), Lärche (2,7 %), Birke (2,6 %), Buche (2,3 %), Tanne (1,4 %). Die übrigen Gehölze wie Hainbuche, Robinie, Douglastanne, Esche, Linde, Erle und Espe haben eine Vertretung von weniger als 1 %. Es kann also festgestellt werden, daß die Artenzusammensetzung der Wälder den in der Forstwirtschaft eingebürgerten Tendenzen entspricht und der wirtschaftlichen Struktur der Gehölze gemäß den jeweiligen Wirtschaftskomplexen untergeordnet ist. Hinsichtlich des stark anthropischen Charakters der Landschaft in der Umgebung des KKW Temelín haben sich Wälder mit natürlicher Artenzusammensetzung praktisch nicht erhalten.

2.5.1.1.6 Primäre Lebensmittelressourcen im Gebiet (Erntefrüchte, Viehhaltung, Fischwirtschaft)

In der Schutzzone befinden sich Teiche, die für die intensive Fischzucht genutzt werden, auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche überwiegt der Ackerboden und im Ostteil des Interessengebietes wurden große Obstplantagen angelegt (Unterlagen Orig. S. 148). Weder die landwirtschaftlichen Kulturen noch der Umfang der tierischen Produktion sind jedoch spezifiziert, zum Beispiel fehlt die Beschreibung der Nutzbarkeit der Grundstücke ganz (einfache Einteilung in Felder, Wiesen, Weideflächen und Wälder) in ihrer prozentualen oder flächenmäßigen Vertretung. Für die unmittelbare Umgebung des KKW Temelín kann dabei ein Ackerbodenanteil von mehr als 80 % des landwirtschaftlichen Bodenfonds belegt werden, ferner handelt es sich um intensiv genutztes Wiesenland und extensiv genutzte Obstanlagen. Weidekulturen sind im Prinzip nicht erhalten geblieben. Die Struktur der Grundstücke kann auch aus den Unterlagen der Fernerkundung abgeleitet werden.

Es wird auf eine detailliertere Analyse der Lebensmittelketten in Abschnitt 2.4 verwiesen.

2.5.1.2 Landschaft

2.5.1.2.1 Allgemeine Charakteristik der Landschaft

Die Charakteristik der Landschaft in den Unterlagen (Orig. S. 148 - 149) ist kurz und insgesamt zutreffend. Es fehlen jedoch folgende Angaben: Quantifizierung der Bodennutzung, exaktere und detailliertere Bewertung des Landschaftscharakters (Dominanten, bestimmende Elemente, Haupt- und Zusatzelemente) sowie eine Spezifikation der Veränderung des Landschaftsbildes.

Im Kontext der benutzten Bewertungen der Landschaftscharakteristiken kann festgestellt werden, dass das breitere Interessengebiet eine ländliche Landschaft mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und einem Übergewicht an Ackerboden sowie kleineren und ländlichen Siedlungen (Dörfern) und kleineren Fischteichen, mit Horizonten größerer Forstkomplexe am Rand des Gebietes darstellt. Gemäß der Bewertung des Koeffizienten der ökologischen Stabilität handelt es sich um ein Gebiet mit intensiver Nutzung durch die

landwirtschaftliche Großproduktion, mit abgeschwächten Selbstregelungsmechanismen, ökologisch labil bis stark labil, und mit einer dauerhaften Aufwendung von zusätzlicher anthropogener Energie für die Aufrechterhaltung und das Funktionieren des Landschaftssystems. Gemäß der Typologie nach Michal handelt es sich um eine anthropogenisierte Kulturlandschaft, während der größere Teil der südböhmischen Landschaft zum Typ der harmonischen Kulturlandschaft gehört.

2.5.1.2.2 Bedeutende Merkmale

Wie weiter oben festgestellt wurde, handelt es sich bei der Umgebung des KKW Temelín um eine urbanisierte Landschaft mit einer neuen massiven Infrastruktur und Fragmentierung, mit künstlichen Oberflächen und neuen Dominanten, die in den breiteren Rahmen der ländlichen südböhmischen Landschaft eingebettet ist. Gemäß dem Koeffizienten der ökologischen Stabilität handelt es sich um eine Landschaft mit maximaler Störung der Naturwerte und ökologischen Funktionen, die dauerhaft und intensiv durch technische Eingriffe mit ständig hoher Aufwendung von anthropogener Energie ersetzt werden. Das Strukturnetz ist sehr vereinfacht, die Mehrzahl der kleinen Wasserläufe technisch ausgebaut, das Retentionspotential deutlich geschwächt, mit Ausnahme kleinerer Speicher fehlen praktisch Akkumulationsräume.

2.5.1.2.3 Schutzzonen

Die Schutzzonen im Sinne von Sondervorschriften zum Schutze der Umwelt und ihrer Komponenten für die Umgebung des KKW Temelín sind in den Unterlagen objektiv charakterisiert. Das Areal berührt keine Schutzzonen der besonders geschützten Naturgebiete und auch nicht mit den Schutzzonen der Waldbestände. Die Wasserschutzgebiete sind in Abschnitt 2.2 analysiert, die Aspekte des Schutzes der Gesteinsumwelt in Abschnitt 2.3.

2.5.1.2.4 Naturschutz, Erholungswesen, Nutzung der Rohstoffe und des Bodens

In der Umgebung der KKW Temelín befinden sich lediglich kleinflächige Schutzgebiete, ihre Beschreibung und Lage sind in den Unterlagen ausreichend belegt. In der weiteren Umgebung schließen sich dann Naturparke an (Beschreibung siehe Unterlagen Orig. S. 149). Im Zusammenhang mit der Errichtung des KKW Temelín erfolgten hinsichtlich des Gebietsschutzes keine Veränderungen der besonders geschützten Naturkomplexe ein. Die Aspekte der Rohstoff- und Bodennutzung sind in Abschnitt 2.3 näher erläutert.

Das Erholungspotenzial des Gebietes ist in den Abschnitten 2.4.1.6 und 2.4.2.4 näher spezifiziert.

2.5.1.3 Materielle Güter und kulturelles Erbe

2.5.1.3.1 Beschreibung der gegenwärtigen materiellen und kulturellen Werte (einschließlich der archäologischen Denkmäler)

Hauptergebnis der archäologischen Tätigkeit beim Bau des KKW Temelín war die Untersuchung des gegenständlichen Gebietes, die die Erfassung der bekannten Denkmäler

bedeutend ergänzte, und die Rettungsuntersuchungen an den Standorten, die vollständig oder teilweise durch bauliche Eingriffe beschädigt wurden.

a) Archäologische Rettungsuntersuchungen

Brezí – frühmittelalterliche Siedlung (Na kolejích), archäologische Untersuchung;

Hosty – Untersuchung einer Siedlung aus der Bronzezeit, umfangreiches Areal, das heute durch Ausbauten der Flußbettes der Moldau beeinträchtigt ist;

Knín – Untersuchung einer Hügelgräberstätte aus der Bronzezeit;

Krtenov – Hügelgräberstätte (Wald Hroby), untersucht wurden 10 Hügelgräber, Bronzezeit; der überwiegende Teil des Gräberfeldes ist weiterhin als Denkmal geschützt;

– Siedlung aus der Bronzezeit (Na farárském), archäologische Untersuchung,

– Kirche zum Heiligen Prokop, archäologische Aufsicht bei den Baumaßnahmen;

Purkarec – Rettungstätigkeit bei der Beseitigung eines Teils des Dorfkerns;

Temelín – Fundstätte einer paläolithischen Industrie;

Temelínec – 1981 gefundenes Gräberfeld, 7 Hügelgräber, archäologische Untersuchung wurde durchgeführt;

Týn – historischer Stadtkern, Rettungsuntersuchungen bei den Baumaßnahmen (Wohnungsbau usw.).

b) Die Untersuchungen und Dokumentation immobiler archäologischer Denkmäler im Hinterland des KKW Temelín konzentrierten sich auf das Gebiet der Verwaltungsgemeinden Temelín, Týn nad Vltavou, Dríten, Všemyslice.

2.5.2 Potenzielle Auswirkungen auf die Umwelt

2.5.2.1 Tiere und Pflanzen

2.5.2.1.1 Verluste der natürlichen Umwelt (einschließlich der Waldumwelt) durch den Bau

Die Unterlagen enthalten nur eine Rahmenbeschreibung der Arealfläche und eine Angabe darüber, daß die Flächen aufgekauft wurden (Orig. S. 84). Es handelt sich um 143,14 ha des durch den Bau veränderten Gebiets, wobei das umzäunte Areal für 2 Blöcke 123,34 ha ausmacht. Eine Positionierung hinsichtlich der Auswirkungen der durchgeführten Veränderungen der natürlichen Umwelt während der Bauphase fehlt in dem Material. Zum Ausdruck gebracht wird die Bedeutsamkeit der Liquidierung einiger Siedlungen in der Schutzzone des KKW Temelín. Der Kernkraftwerkskomplex wird negativ aufgenommen. Es fehlt eine Bewertung der Flächen der Baustelleneinrichtung sowie die Bewertung der Folgeinvestitionen und der mittelbaren Auswirkungen.

Auf Grund einer Recherche der verfügbaren Unterlagen kann zu den Auswirkungen während der Bauphase folgendes festgestellt werden:

Eine bedeutende Auswirkung war die Veränderung der örtlichen Topographie während des eigentlichen Baus zu Beginn der 80er Jahre. Dieser wurde vor allem zu Lasten der großen Komplexe von Ackerboden, weniger intensiv bewirtschafteten Wiesen und Gärten realisiert; es erfolgte ein Eingriff in das Netz der örtlichen Wasserläufe auf den Quellenabschnitten in Anbetracht der Wasserscheidenlage des Bauplatzes. Die Strukturelemente kleinen Maßstabs wurden hinsichtlich ihres praktischen Fehlens in der intensiv als Ackerland genutzten

Landschaft am Rande tangiert. Der Eingriff trug zur Vertiefung der bereits ziemlich ausgeprägten strukturellen und funktionellen Vereinfachung der Landschaft bei. Im Hinblick darauf, daß der Eingriff bereits in Form einer dauerhaften Bebauung realisiert wurde, handelt es sich um irreversible Auswirkungen auf die funktionelle Gliederung des Gebiets.

Für den Betrieb des KKW Temelín wurden während des Baus zwei Standorte mit Wasserläufen als Gerüstelementen umgestaltet:

1. Vor allem wurde für die Ableitung des Regenwassers vom Areal des KKW Temelín der Einzugsgebiet des Wasserlaufes Strouha mit dem Teichsystem unterhalb Býšov genutzt (Teiche Mlýnský rybník und Nový rybník), und dies durch Erhöhung der Teichdämme, betonierte Überfälle und die Verbindung mittels profiliertem Steinbetongerinne mit dem neu errichteten Oberflächenwasser-Rückhaltebecken oberhalb des Teiches Nový rybník. Oberhalb des neuen Rückhaltebeckens erfolgte der Ausbau des Wasserlaufs Strouha mit trapezförmigem Profil, im linksufrigen Mikro Einzugsgebiet oberhalb des neuen Rückhaltebeckens wurde ein Areal von Sicherheitsspeichern mit einem Übergewicht an technizistisch ausgeführten Objekten (rechteckige Becken, Betongerinne, technische Überfälle, Fassungs- und Monitoringobjekte) errichtet. Unterhalb des Teiches Nový rybník erfolgte nur ein kurzer technischer Ausbau des Flußbettes der Strouha auf einer Länge einiger zehn Meter als Befestigung unterhalb des Tosbeckens des Entlastungsüberfalls. Dieser Ausbau des Wasserlaufes Strouha ist der am niedrigsten gelegene Teil des Systems der Ableitung und Akkumulation des Regenwassers aus dem Areal des KKW Temelín. (Ableitung des Regen- und Industrierwassers, Hydroprojekt Prag, 11/1983.) Auf Grund der gegenwärtigen Bewertung dieses Raumes kann festgestellt werden, daß der Raum des neuen Rückhaltespeichers mit Rücksicht auf die wertvollen Erlenbestände über dem linken Ufer realisiert wurde, heute wurden ebenfalls wertvolle Gesellschaften von Seggenwiesen registriert, der technische Ausbau von Teilen der Wasserläufe wurde durch Sukzession mit Erlenanflug geschlossen, stellenweise ist Ruderalisierung und Vordringen von nitrophilen Arten in den Randstreifen entlang der Wasserläufe zu verzeichnen. Es wurde eine nicht empfohlene Variantenlösung verwendet (der Bach Strouha wurde ausgebaut und das Rückhaltebecken eingegliedert). Der Ausbau erfolgte relativ sensibel und die Herausbildung der Retention ermöglicht die Entstehung eines neuen, relativ umfangreichen Naßboden-Biotops. Der Raum ist für hydrobiologische Untersuchungen der Auswirkung des Oberflächenabwassers auf die Ökosysteme geeignet. Die Auswirkungen im Einzugsgebiet der Strouha konnten während der Bauphase als mäßig ungünstig bis ungünstig sowie weniger bedeutsam bis bemerkbar angenommen werden. Gegenwärtig handelt es sich bereits um ein relativ stabilisiertes Gebiet.
2. Ein anderer Standort ist die Ableitung des Regenwassers aus dem Raum der Baustelleneinrichtung in das Einzugsgebiet des Wasserlaufes Paleckuv potok, verbunden mit einer Vertiefung des verhältnismäßig erheblichen Ausbaustandes dieses Wasserlaufes im Quellengebiet östlich der Gemeinde Temelín. Dieses Einzugsgebiet wurde bereits 1983 als günstiger für die technische Lösung der Regenwasserableitung auch vom Areal des KKW Temelín empfohlen. Günstig ist die Anwendung von Renaturierungsverfahren auf einem Teil des Gebietes im Rahmen der Rekultivierung.

Während des Baus waren die größten mittelbaren negativen Auswirkungen des KKW Temelín die sog. Ersatzrekultivierungen, die für die Inanspruchnahme des landwirtschaftlichen Bodenfonds nach dem Gesetz Nr. 124/1976 Sb. auferlegt wurden, größtenteils ein Mehrfaches des Umfangs des in Anspruch genommenen Bodens. Nach diesem Prinzip wurden für die Belange der intensiven landwirtschaftlichen Produktion die

Gebiete urbar gemacht, die gewöhnlich nicht landwirtschaftlich genutzt wurden, so daß z. B. in den 80er Jahren die Talau des Wasserlaufes Stropnice bei Nové Hradý dadurch vernichtet wurde, daß es zur Begradigung (Kanalisation) des Wasserlaufes einschließlich Befestigung und zur Flächenentwässerung des Gebietes kam. Zur Verfügung steht eine Studie des Projekts Wissenschaft und Forschung des Ministeriums für Umwelt, die von der Fakultät für Landwirtschaft der Südböhmischen Universität in Ceské Budejovice erstellt wurde. Gemäß diesem Material wurde ein Gebiet mit einer Fläche von 541 ha (fast das Vierfache der Gesamtfläche des Areals des KKW Temelín und der Flächen der Baustelleneinrichtung) mit Investitionskosten von ca. 82 Mio. CZK (151,5 Tausend CZK/ha) umgestaltet. In dem gegebenen Kontext müssen die Auswirkungen während des Baus als sehr ungünstig und sehr bedeutend angesehen werden, weil das Retentionsvermögen des Einzugsgebietes der Stropnice deutlich verringert wurde, einschließlich einer Verringerung der Speicherkapazität im Gebiet, verbunden mit dem technischen Ausbau der Wasserläufe und der Entwässerung der Aue (Akkumulationsverlust ca. 3 Mio. m³ der Hochwasserabflussfülle bei einer Höhe der Überschwemmung von ca. 0,5 m). Notwendig ist eine Renaturierung des geschädigten Teils des Einzugsgebietes.

Fehlende Daten

Die bisherigen Unterlagen enthalten keine zusammenfassende Angaben über das Projekt der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen im Quellengebiet des Wasserlaufes Palecký potok für die Realisierung der Flächen der Baustelleneinrichtung, die sich im Besitz des Auftragnehmers (heute die Wasserbau Bohemia AG) befinden. Es ist nicht gelungen, diese Dokumentation für die Ausarbeitung der Beurteilung zu sichern. Gleichfalls ist es nicht gelungen, die ursprüngliche Dokumentation der Planung der eigentlichen Baustelle des Areals des KKW Temelín zu sichern. Es handelt sich um ergänzbare Unterlagen für die perspektivische Lösung des Gebietes nach Beendigung des Betriebs des KKW Temelín. Die Unterlagen für die Entscheidung über das Bauvorhaben nach dem damaligen Gesetz über den staatlichen Naturschutz (Gesetz Nr. 40/1956 Sb.) in Verbindung mit einer möglichen Transposition in die gegenwärtig gültige Gesetzgebung (insbesondere Aspekte der Renaturierung in Verbindung mit der Tangierung der „nach dem Gesetz“ bedeutenden Landschaftsbestandteile) können also nicht mehr besorgt werden.

Schlüsselproblem

Die bestimmenden Auswirkungen auf die Fauna, Flora und die Ökosysteme traten bereits während der Bauphase auf, mit Ausnahme des Areals des KKW Temelín sinkt der Maß deren Umfangs und Gewichtigkeit. Entscheidend war die Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Kulturen und die insgesamt negativen Veränderungen in der Struktur des Gebietes. Schlüsseffekt für die Bauphase ist der indirekte Effekt der Ersatzrekultivierungen im Einzugsgebiet der Stropnice, der zu dem relativ hohen Wert der Endbewertung der belegten Auswirkungen des KKW Temelín auf Natur und Landschaft beitrug.

Maßnahmenentwurf

Erörterung der Renaturierung des Gebietes in der nächsten Umgebung des KKW Temelín im Zusammenhang mit den Unterlagen des Biotopverbundsystems als Kompensation für die Auswirkungen auf die Umgebung des Areals des KKW Temelín während des Baus (Bezug zum § 10 des Gesetzes Nr. 17/1992 Sb. – Aspekte der entstandenen ökologischen Beeinträchtigung). Anwendung von Renaturierungsverfahren im Rahmen der biologischen Rekultivierung der Flächen nach der Beseitigung der Baustelleneinrichtung, besonders im Rahmen der Lösung der Quellenabschnitte des Einzugsgebietes des Palecký potok.

Unterhaltung und Renaturierung eines Teils des ausgebauten Abschnittes des Wasserlaufs Strouha, Erhaltung und Pflege der Seggenwiesen am Rückhaltebecken. Renaturierung eines Teils des Areals an den Sicherheitsspeichern – Zusammenhang mit den Maßnahmen zum Schutz des Landschaftscharakters.

Erörterung der rückwirkenden Renaturierung auf den geschädigten Abschnitten des Einzugsgebietes der Stropnice.

Ungenauigkeiten, Kenntnismängel, Unsicherheiten

Fehlen einer detaillierten Landschaftsbewertung der Situation im Gebiet vor Beginn der Erdarbeiten und Geländeausbauten für den Bau. Die Nutzung der Luftaufnahmen des Planungsinstitutes der Armee in Dobruška muß nicht unbedingt beweiskräftig sein, da sie nur Informationen über den Stand der Fläche des heutigen Areals vor dem Bau, nicht aber über die Ökosysteme, liefern kann.

Anmerkung

Es handelt sich um eine rückwirkende Bewertung einer bereits durchgeführten Bausituation, wobei mit Ausnahme der dauerhaft bebauten Flächen das Maß der Bedeutsamkeit der übrigen Auswirkungen mit der Zeit absinkt. Einige Aspekte können rückwirkend mittels der Fernerkundung der Erde dargestellt werden, jedoch längstens bis 1984 (Raumordnungsentscheidung 1985, Baugenehmigung 1986).

2.5.2.1.2 Auswirkungen auf terrestrische und aquatische Lebensräume (einschließlich des Waldes) und auf die Tier- und Pflanzengemeinschaften infolge des Betriebs (direkte Auswirkungen durch Luftverschmutzung, Strahlung und Wasserseparation)

Die Unterlagen enthalten eine Beurteilung der potentiellen Auswirkungen des Betriebs der Kühltürme des Kraftwerkes auf die klimatischen Faktoren des Gebiets (S. 196), die Wärme- und Wasserbilanz der Atmosphäre und des Bodens, die Temperatur-, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse, die vertikale Schichtung und die Wetterverhältnisse auf dem Gebiet des KKW Temelín und in dessen unmittelbarer Umgebung. Es wurde das mathematische Modell CT-PLUME entwickelt, das auf die Daten des Standortes Temelín angewandt wurde und eine Bewertung der Auswirkungen der Abluftfahnen auf die Temperatur und Feuchtigkeit in der bodennahen Schicht und auf die Beschattung durch die Abluftfahne enthält. Untersucht wurde auch die Möglichkeit der Auswirkungen auf Niederschläge, Nebel und Vereisung. Die Berechnungsergebnisse sind in Tabellen (Orig. S. 198) angeführt. Die Ergebnisse der Bewertung der Auswirkungen auf das Klima sind in den Abschnitten 2.1.1 und 2.1.2 angeführt.

Die Unterlagen befassen sich gleichfalls mit der Beurteilung der Auswirkungen auf den Charakter der Entwässerung des Gebiets, die Veränderungen der hydrologischen Charakteristiken (Grundwasserspiegel, Abflüsse, Ergiebigkeit der Wasserressourcen) sowie die Beschaffenheit des Oberflächen- und Grundwassers. Aus der Entwicklungsprognose der Luftqualität und der Entwicklung von Menge und Beschaffenheit des Oberflächenwassers ergaben sich keine solchen Veränderungen, die die Pflanzen- und Tiergemeinschaften in der Nähe des KKW Temelín in bedeutendem Maß beeinflussen könnten (Orig. S. 211). Die Ergebnisse der detaillierteren Bewertung der Auswirkungen auf die Gewässer sind im Abschnitt 2.2.3 angeführt.

Gemäß den Unterlagen des KKW Temelín hat dieses keine direkte Auswirkungen auf die Entstehung und Ausbreitung von Infektionen, noch einen direkten Zusammenhang mit der Ausbreitung von Allergenen (Orig. S. 214). Es muß jedoch festgestellt werden, daß die Flächen um die Baustelleneinrichtung, um die Deponie Temelínec sowie entlang einiger Wege ruderalisieren, so daß das Anwachsen der Biomasse allergener Unkräuter nicht ganz ausgeschlossen werden kann. Im gegebenen Kontext steigt die Bedeutung der komplexen Rekultivierung der Flächen nach der Räumung der Baustelleneinrichtung und aller Flächen außerhalb der befestigten Flächen, die vom Bau bzw. dem Betrieb der Technik berührt wurden. Die Unterlagen bewerten die vorausgesetzten Auswirkungen auf die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft und die tierische Produktion nicht detaillierter, auch wenn auf Grund des Monitorings der landwirtschaftlichen Produktion in der Umgebung des KKW Temelín (Unterlagen der Südböhmischen Universität 1991 – 1999) festgestellt werden kann, daß bedeutendere Veränderungen in der Zusammensetzung der Kulturen und in den Auswirkungen auf das Produktionsvermögen der Grundstücke in der Umgebung des KKW Temelín nicht angenommen werden. Ferner ist das Fehlen einer Bewertung der Auswirkungen der Flächen der Baustelleneinrichtung sowie das Fehlen der Bewertung der Auswirkungen von Folgeinvestitionen ersichtlich.

Aufgrund der Analyse der möglichen Auswirkungen des KKW-Betriebes Temelín auf die Umwelt läßt sich folgendes feststellen:

1. Von den Auswirkungen auf das Klima wird in der unmittelbaren Umgebung des KKW Temelín eine geringfügige, fortschreitende Erhöhung der Klimafeuchtigkeit angenommen. Der in Kapitel 2.1.2 definierte Umkreis weist im Grunde keine Ökosysteme auf, die auf Veränderungen der Wasserverhältnisse reagieren, da es sich größtenteils um Agrosysteme und intensiv genutzte Wiesen handelt. Die gesamte Wasserdampfmenge in allen Kühltürmen beträgt $5947 \text{ m}^3/\text{h}$, d.h. ca. 1600 Liter Wasser/s. Auf Seiten 199 und 200 der vom INVESTprojekt erstellten „Unterlagen“ wird die Wasserdampfmenge der Kühltürme mit der Wasserdampfmenge des Teiches pro Jahr verglichen (675 mm). Die vorliegende Überlegung und Einstellung bezieht sich auf die Jahresbilanz der Wasserdampfmenge. Die Wasserflächen- und Pflanzenverdunstung (Evapotranspiration) ist ein dynamischer Prozeß, in dem die Sonnenenergie in Wasserdampf umgewandelt wird. Wasser aus Pflanzenoberflächen und Wasserflächen verdunstet nur dann, wenn dies zur Abkühlung der Umwelt erforderlich ist. Es geht hier um eine Rückkopplung zwischen der Sonnenenergie und dem Wasserhaushalt. Diese natürliche Dissipation wird jedoch durch eine konstante Wasserdampfung ersetzt, wobei der Wasserdampf unabhängig von der Temperatur und der Sonnenstrahlung produziert wird. Die positive Bedeutung der Kühltürme als Wasserdampfquelle mag darin liegen, daß den wasserarmen Gebieten Wasser zugeführt wird. Der vorliegende Vergleich mit der jährlich verdunsteten Wassermenge aus dem Teich ist jedoch einseitig. Eher könnte die Wasserdampfmenge der Kühltürme mit der Wasserverdunstung aus wassergesättigten Pflanzenoberflächen verglichen werden. Die Höchstwerte der Evapotranspiration in unserem Gebiet betragen $0,5 \text{ mm/h}$ ($0,5 \text{ Liter auf km}^2 \text{ pro Stunde}$), d.h. $500 \text{ m}^3 \text{ auf } 1 \text{ km}^2 \text{ pro Stunde}$. Die durch die Kühltürme abgegebene Wasserdampfmenge ist mit der Wasserdampfmenge aus 12 km^2 wassergesättigter Pflanzenoberfläche vergleichbar. Üblicherweise liegen die Werte der Evapotranspiration deutlich niedriger. Die Wasserdampfmenge kann also mit der Evapotranspiration aus $20 - 30 \text{ km}^2$ Pflanzenoberfläche verglichen werden. Die Evapotranspiration findet bei sonnigem Wetter und in der Vegetationszeit statt.

2. Eine Ausnahme stellt das ehemalige Militärübungsgelände Litoradlice mit seinen subxerophytischen Standorten dar. Die Inbetriebnahme des KKW Temelín könnte hier sukzessive Verschiebungen, z.B. den Rückgang trockenliebender Arten, bewirken. Es wird keine Entstehung schneller und schwerwiegender Prozesse infolge ungünstiger und schwerwiegender Einflüsse angenommen. Die Fläche wird trotzdem für biologisches Monitoring (Überwachung) empfohlen.
3. Mit Ausnahme von Abwässern bewirkt das KKW-Gelände keine Verunreinigung, die die vorhandenen Trophieverhältnisse in den nahen Ökosystemen deutlich verändern könnte. Die vorliegenden Auswirkungen hängen mit der Vermischung des Zuflusses mit dem Epilimnion in der Sommerschichtung zusammen, was aus hygienischer Sicht eine unerwünschte, massenhafte Bildung von Algenblüten zur Folge hat. Dieser Zufluß führt dem Epilimnion weiteres Phosphor zu (das zuvor durch die Wasserblüte ausgeschöpft wurde). Die Zuflußmenge kann steigen und bei Windeinflüssen und Wetterabkühlung stabiler werden, so daß das Wasser im Epilimnion von der Einmündungsstelle bis zum Damm schneller abfließt und das Epilimnion durch das Phosphor stärker belastet wird. Der erwärmte Zufluß wird eine erhöhte Eutrophierung im Stausee verursachen und somit den Bemühungen um eine Verbesserung der derzeit gefährdeten Wassergüte entgegenwirken. Bei einem Betrieb von lediglich zwei KKW-Blöcken und einem durchschnittlichen Temperaturanstieg im Profil Korensko um 0,1 – 0,55 °C im Monat können die Auswirkungen des KKW Temelín unter Berücksichtigung der jährlichen Schwankungen der meteorologischen Verhältnisse als geringfügig eingestuft werden. Dieser Einfluß ist allerdings aus der Sicht der kurzfristigen Auswirkungen auf den Stausee nicht zu vernachlässigen, insbesondere in heißen und trockenen Jahren (Justýn und Koll., 1992, Liška und Koll., 1999). Der Umfang der möglichen Auswirkungen könnte in Abhängigkeit von dem eingeleiteten Wasser vermindert bzw. erhöht werden (im folgenden wird auf Kapitel 2.2.3 verwiesen). Alle Ereignisse im Abwassersystem, die z.B. zur Eutrophierung und einer anschließenden Veränderung der Wasser-Ökosysteme zugunsten euryvalenter Arten (Plankton, Benthos) führen könnten, werden ausreichend überwacht.
4. Regenwasser aus dem KKW-Gelände wird in Sicherheitsbecken oberhalb von Býšov und in ein neues Regenrückhaltebecken im Einzugsgebiet Strouha eingeleitet. Durch Redundanz (ein Becken befindet sich jeweils außer Betrieb und dient als Reserve) entsteht in den Sicherheitsbecken ein örtliches Eutrophierungsproblem, da das angestaute Wasser den gewöhnlichen Prozessen ausgesetzt ist. In dem neu errichteten Regenrückhaltebecken sowie oberhalb von Nový-Teich (Nový rybník) im Einzugsgebiet Strouha sind keine Auswirkungen sichtbar. Ein häufigerer Wechsel der Sicherheitsbecken könnte die Auswirkungen vermindern. Sie sind jedoch nicht schwerwiegend. Auf die Reinigung des Regenwassers aus dem KKW-Gelände als Vorbeugemaßnahme wird im Kapitel 2.2.3 eingegangen.
5. Abfälle aus Reaktoren vom Typ WWER weisen eine relativ hohe Tritium-Konzentration auf, dank seines geringen Energiewertes besteht keine toxische Belastung für Wasserorganismen. Auf die vorliegende Problematik wird in der Studie von Justýn (1982) ausführlich eingegangen. Aufgrund der Studie erscheinen die empfohlenen Konzentrationslimits für Tritiumgehalt im Oberflächenwasser von 500 Bq.l⁻¹ in bezug auf mögliche Auswirkungen auf Wasser-Biozönosen ausreichend. Biologische Untersuchungen im Stausee Mohelno, in den seit 15 Jahren Kühlwasser aus dem KKW Dukovany eingeleitet wird, haben keine Verarmung in der Gemeinschaft der Wasserorganismen gezeigt. Die durchschnittlichen Tritiumwerte im Stausee Mohelno liegen bei 200 Bq.l⁻¹, die Höchstwerte bei 378 Bq.l⁻¹ (Werte für 1991). Nach 10-jährigem Betrieb befinden sich hier 133 Algen- und Blaualgenarten (Kocková et al., 1998). Selbst im Skryjský-Bach (Skryjský potok), in den Kühlwasser mit einem Tritiumgehalt von über

4900 Bq.l⁻¹ direkt abgeführt wird (1998 festgestellter Höchstwert, siehe Kocková, E. a kol., 1999) wurde keine Verarmung in der Biozönose beobachtet – das Bachbett ist stark mit Moos und fadenförmigen Algen bedeckt, ferner kommen mikroskopische Algen und weitere Organismen vor. Der Flußabschnitt Jihlava unterhalb von Mohelno (Kontrollprofil für Untersuchungen von Umweltauswirkungen des KKW Dukovany) stellt selbst nach 15-jährigem KKW-Betrieb ein artenreiches Gewässer mit oligo- und β -mesosaprobien Wasserorganismen, mit fadenförmigen Algen und Moos sowie höheren Wasserpflanzen einschließlich Algen und Kleinorganismen dar. Aus diesem Grunde kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, daß die Biozönose in der Moldau unterhalb des KKW Temelín durch die Ausleitung von Tritiumwasser nicht beschädigt wird, da die Auswirkungen infolge höherer Verdünnung und niedrigerer Tritium-Hintergrundwerte deutlich geringer ausfallen werden (KKW Dukovany: Hintergrundwerte - 10 Bq/l¹, Jihlava unterhalb von Mohelno, 1990 - Durchschnittswert von 168 Bq .l¹ , 1991-Durchschnittswert von 189 Bq.l¹. KKW Temelín: Moldau (Vltava) Týn 1990-91 – 3,3 Bq .l¹, 1999-2000 – 1,5 Bq .l¹; prognostizierter Anstieg in der Moldau - Korensko: 87 Bq .l¹). Eine ausführliche Auswertung liegt im Kap. 2.2.1.3.5 und 2.2.3.2 der vorliegenden UVP-Dokumentation vor.

6. Im Rahmen der Rekultivierung des Baustellenbereichs können Veränderungen der chemischen Verhältnisse (und somit auch Auswirkungen auf Trophieverhältnisse) auftreten, falls das eingeführte Erdmaterial mit Fremdstoffen angereichert ist (insbesondere Mineralöl, chemische Stoffe aus dem Baustofflager usw.). Entsprechend der Art und dem Umfang der evtl. Kontamination können schwerwiegendere Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der aktualisierten Analysen von Boden (und Wasser) aus dem Baustellengelände werden entsprechende vorbeugende Maßnahmen vorgeschlagen.
7. Aufgrund der in den Kapiteln Luft, Klima, Wasser und Boden dargelegten Ergebnisse kann festgestellt werden, daß sich der gewöhnliche KKW-Betrieb auf die Nahrungskette nicht sichtbar auswirken würde.

Fehlende Daten

In den bisher erstellten Dokumentationen fehlt die Bewertung von Auswirkungen des KKW Temelín auf die Struktur der landwirtschaftlichen Böden vor dem Baubeginn und nach der Fertigstellung (Einteilung der Kulturen – Ackerland, Wiesen, Weiden, Gärten, Obstgärten, Wald, Wasserflächen). Ferner fehlen aktuelle Angaben zum Chemismus in Wasser und Boden im Baustellenbereich als Input-Daten bezüglich der Kontamination bei Abbruch- und Rekultivierungsmaßnahmen (wurde 2001 in Auftrag gegeben).

Diese Daten können nachgereicht werden. Sie werden als Unterlagen für die zukünftige Raumplanung in der Umgebung des KKW und die Raumplanung nach der Stilllegung des KKW Temelín verwendet werden.

Schlüsselproblem

Auswirkungen auf Waldbestände, landwirtschaftliche Kulturen und Ökosysteme. Während der Betriebsphase sind diese Auswirkungen geringfügig. Zu den Auswirkungen gehören auch Klimaveränderungen und ihr Einfluß auf die Ökosysteme im KKW-Umland, Auswirkungen von Regenwasser auf das Einzugsgebiet Strouha und Paleckuv-Bach (Paleckuv potok) sowie die Auswirkungen von Abwasser auf die Ökosysteme des Stausees Orlík.

Vorgeschlagene Maßnahmen

Im Vorfeld muß die Bodenkontamination während der Bauzeit festgestellt werden, um über das Verfahren mit diesem Material im Rahmen der biologischen Rekultivierung rechtzeitig und richtig entscheiden zu können. Zu den Rekultivierungsmaßnahmen gehören Aufforstung, Rekultivierung landwirtschaftlicher Nutzflächen und Unterstützung der natürlichen Sukzession.

Absicherung der subxerophytischen Standorte des ehemaligen Militärgebiets Litoradlice sowie der Flächen mit wertvollen Moorböden in der Umgebung des Regenrückhaltebeckens im Einzugsgebiet Strouha (Unterdrückung der unerwünschten Sukzession).

Vorgeschlagenes Monitoring

Gemäß den „Unterlagen“ werden die Veränderungen in Ökosystemen in einer Reihe von Studien verfolgt. In erster Linie bewerten diese Studien die Flora und die Phytozönose in bezug auf gefährdete Indikatoren in der Frühlings-, Sommer und Herbstzeit. Ferner werden ausgewählte Gemeinschaften in Gebieten mit Warmwasserableitung sowie damit zusammenhängende Veränderungen einschließlich der Populationsdichte untersucht (Fische, Amphibien, Vögel, Säugetiere, insbesondere Jagdwild). Radioaktive Auswirkungen werden im Monitoring der biotischen Komponenten sowohl während der Vorbetriebs- als auch während der Betriebsphase erfaßt. Das Monitoring untersucht die Kontamination von Fischen, Waldfrüchten, Pilzen, Moos, Humus, Kiefernborke, Grünfutter, Gemüse und Obst. Die landwirtschaftliche Produktion in der KKW-Nähe wird auf die Auswirkungen auf Agrosysteme in einem Zeitraum von mehreren Jahren untersucht.

Es kann festgehalten werden, daß die Auswirkungen auf Biota nicht getrennt von weiteren Umweltparametern untersucht werden dürfen, den Einsatz einzelner Bioindikatoren ohne Berücksichtigung der Veränderungen in den gesamten Ökosystemen muß man für gewissermaßen zum Selbstzweck halten. Ein wertvolles Monitoring der radioaktiven Auswirkungen auf Biosysteme stellt die Beobachtung der Radionuklidmenge in Biomasse – Moose, Waldstreu und Kiefernborke – dar (VÚOZ Pruhonice, 1999). Ferner sollte das Monitoring der Radionuklidmenge in Fischen fortgesetzt werden. Unter Berücksichtigung der Funktion der Ökosysteme wirkt die Trennung der Agrosysteme von der biotischen Komponente unlogisch. Das gesamte Untersuchungsgebiet wird von der Aktivität des Menschen direkt beeinflusst, so daß eine gesonderte Beobachtung der Agrosysteme im Rahmen einer anthropogenen Landschaft nicht der Landschaftsstruktur und -funktion entspricht. Aus diesem Grunde wird vorgeschlagen, die Komponenten BIOTA und AGROSYSTEME in einer Komponente – ÖKOSYSTEME – zusammenzufassen.

Im vorliegenden Kontext können die Veränderungen in der Landschaft mit Hilfe des Multispektral-Scanners der Landsat-Satelliten langfristig (auch rückwirkend) erfaßt werden. Falls Bildaufnahmen auf Veränderungen hindeuten, wird eine Untersuchung im Gelände durchgeführt, die mögliche Auswirkungen des Menschen auf die Landschaft entweder bestätigt oder widerlegt. Diese Methode eignet sich insbesondere zur Beobachtung der Veränderungen der Feuchtigkeit und Temperatur des Gebietes bezüglich der Veränderungen in der Struktur und Funktion der Vegetation. Daher wird eine jährliche Auswertung der Satellitendaten sowie eine möglichst schnelle Geokodierung empfohlen. Auf den Satellitenbildern sind relevante Biotope einschließlich der Waldbestände festzulegen. Im Hinblick auf die Reichweite der Satellitenaufnahmen können die Veränderungen sogar über die Grenzen mit Österreich und der BRD hinaus erfaßt werden. Auf die Methoden und die Möglichkeiten ihrer Anwendung wird ausführlich in der Schlußbemerkung eingegangen (Procházka, Hakrová und Koll., 200, Procházka, Šíma 2001).

Das Biota in der KKW-Nähe kann auch von den sog. Nebenbetrieben beeinflusst werden. Wichtig sind die Auswirkungen von Abwasser und Regenwasser, die im separaten (chemischen und biologischen) Monitoring insbesondere im Komplex Býšov im Einzugsgebiet Strouha untersucht werden müssen – die Konkretisierung des empfohlenen Monitorings s. Kapitel 2.2.3. Es wird empfohlen, im Rahmen der Beobachtung von Veränderungen im Oberflächenwasser ebenfalls ein Monitoring der Zonierung von Sauerstoff und Temperatur in ausgewählten Moldau-Profilen sowie Untersuchungen zum saisonbedingten Vorkommen von Blaualgen, die auf Temperaturwechsel äußerst empfindlich reagieren, in den Stauseen Hnevkovice, Korensko, Orlík und ausgewählten Modell-Fischteichen in der KKW-Nähe durchzuführen. Im vorliegenden Kontext wird empfohlen:

1. Das Monitoring der Veränderungen in der Chlorophyllkonzentration im Stausee Orlík unter spezieller Berücksichtigung des Blaualgenanteils fortsetzen, evtl. ergänzen. Die Entnahmestelle befindet sich unterhalb des Profils Korensko.
2. Das Monitoring der Veränderungen in Wasser-Ökosystemen um Beobachtungen der Veränderungen in der Struktur des Zooplanktons erweitern, da dieses auf Temperaturwechsel und anschließende Veränderungen der Trophieverhältnisse im Wasser-Ökosystem empfindlich reagiert (mögliche Vorstufe für ein Monitoring der Radionuklide in der Nahrungskette).

Vorgeschlagene Postprojektanalyse

Jährliche Auswertungen des Monitoring, das Aufschluß über den Anteil des KKW Temelín an den Veränderungen im Umland bietet. Bei Veränderungen die Frequenz einzelner Beobachtungen erhöhen und insbesondere bei chemischer Belastung sofortige Maßnahmen einleiten.

Bei UVP-Monitoring in fünfjährigen Abständen eine Zusammenfassung erstellen und evtl. Maßnahmen ergreifen, falls in der Landschaft eindeutig interpretierbare Unterschiede in entscheidenden Temperatur- und Feuchtigkeitsgrößen vorliegen.

Unbestimmtheiten, Unkenntnisse, Unsicherheiten

Eine ausführliche Auswertung der Verhältnisse vor dem Beginn der Bauvorbereitungs- und Geländearbeiten fehlt. Eine der ersten Landsat-Szenen von 1984, die eine bessere Erfassung der Veränderungen im Baustellenbereich des KKW Temelín seit Beginn der Bauvorbereitungs- und Geländearbeiten ermöglichen würde, konnte bisher nicht beschafft werden.

Schlußbemerkung

Die Verwendung von Multispektral-Daten Landsat für die Analyse und das Monitoring der Landschaft in der Reichweite des KKW Temelín

Für die Bewertung der Auswirkungen des Baus und Betriebs des KKW Temelín auf die Landschaft und Ökologie wird das Informationspotential derzeitiger Satelliten-Erdaufnahmen, insbesondere die von den Multispektral-Scannern Thematic Mapper und Enhanced Thematic Mapper erstellten Daten aus Landsat 5 und 7, verwendet. Für retrospektive Auswertungen können Daten seit 1984 beschafft und genutzt werden. Landsat ist bis mindestens 2010 geplant und wird sicherlich Nachfolger haben.

Für den Bedarf des vorliegenden „UVP-Berichts - KKW Temelín“ konnten bisher nur die Digitalbilder Landsat TM vom 10.07.1995 und Landsat ETM+ vom 13.06.2000 leihweise

beschafft werden. Die „Rohdaten“ wurden durch Geokodierung in die Gauss-Krueger-Karte /S-1942/ transformiert. Sämtliche bisherige Daten liegen somit als sog. Satellitenkarte vor und ermöglichen eine Lokalisierung beliebiger Informationen im Gelände mit einer Genauigkeit von 1'.

Bis zum Abgabetermin vom 26.03.2001 wurden folgende Digitalkarten und ihre Andrucke erstellt:

RGB-Datenerfassung vom 13.06.2000 für die Fläche von 45 x 45 km mit Zentrum im KKW Temelín:

- RGB 3-2-1: Farbbildsimulation

Intuitiv interpretierbares Bild der Strukturelemente der Landschaft, dessen Inhalt einer topographischen Karte im Maßstab von 1 : 100 000 – 1 : 50 000 entspricht. Im Unterschied zur topographischen Karte sind Elemente innerhalb ihrer Grenzen nicht generalisiert, Fließgewässer und Wasserflächen sind nicht deutlich markiert.

- RGB 4-5-3: Maximale Farbdifferenz der Landschaftsstruktur

Durch die Aufnahme der nah- und kurzwelligigen Infrarotzonen ETM-4 und ETM-5 sind differenzierte Wasserflächen, Nadelwälder (dunkelgrün) und Laubwälder (ockerfarben) markiert. Vegetationslose Flächen und Punkte sind hellblau, landwirtschaftliche Nutzflächen und Wiesen sind abhängig von der Menge der grünen Biomasse und Feuchtigkeit grün (wenig Biomasse mit niedrigem Wassergehalt) über violett (mittlere Menge und Feuchtigkeit der Biomasse) bis rot (höchste Menge der Biomasse mit hohem Wassergehalt) markiert. Siedlungen sind in verschiedenfarbigen Pixeln hellblau dargestellt.

- RGB 6-5-2: Erfassung der wärmsten Landschaftsstrukturen (rotviolette und weißfarbene Stellen)

In Kombination mit der thermalen Infrarotzone ETM-6 werden sowohl Siedlungen und gewerbliche Flächen (Baustellen, Flugplätze u.ä.) als auch vorübergehend kahle landwirtschaftlich genutzte Flächen differenziert. Vorübergehend unbedeckte Flächen weisen eine geringere Feuchtigkeit auf und sind daher bläulich weiß bis weiß markiert, Industrie- und Wohnflächen sind aufgrund ihres höheren Wassergehalts rotviolett markiert. Flächen mit vergleichsweise hoher Temperatur sind in verschiedenen Rottönen dargestellt. (Ähnliche Farbdifferenzierung läßt sich bei Waldrodungen im Nadelwald und bei Nadelbaumbeständen allgemein beobachten.)

Lagepläne und thematische Karten für das Gebiet des KKW Temelín und der Uranerzaufbereitungsanlage in Mydlovary (MAPE) in Größe von 13 x 19 km (Maßstab 1 : 50 000 / A3):

- Panchromatische Grauwertbilder (Landsat-7 ETM+ / Zone 8 – Differenzgenauigkeit von 15 x 15 m)

Eine Verschneidung mit den aus den Standardzonen 1 – 5 und 7 gewonnenen Bildern über den Zustand und die Struktur der Landschaft könnte diese hochdetaillierte Aufnahme eine genauere Dateninterpretation ermöglichen. (Ein panchromatischer Kanal ist jedoch erst im Scanner ETM+ auf Landsat-7 vorhanden, der im April 1999 gestartet wurde, so daß er für die Erfassung der vergangenen Daten nicht ausreichend zur Verfügung steht.)

- RGB-Farbsynthese 4-5-3 (siehe oben)
- Karte äquiarealer Temperaturklassen der Landschaftsdecke – Information vom 10.07.1995 (mit Legende)

Aufgrund der Aufnahme kann der Bezug zwischen der Landschaftsstruktur und dem Temperaturhaushalt im untersuchten Gebiet bewertet werden. Die Aufnahme beinhaltet Informationen, die zur Erfassung und Überwachung der Dissipation der Sonnenenergie in der Landschaft erforderlich sind. (Entsprechende Untersuchungen werden derzeit als Projekt MŽP VaV 640/3 des Umweltministeriums durchgeführt; ihre Ergebnisse werden im retrospektiven und aktuellen Monitoring der KKW-Umgebung verwertet.)

- Karte äquiarealer Temperaturklassen der Landschaftsdecke – Information vom 03.06.2000 (mit Legende)

Die räumliche Detailgenauigkeit des thermalen Sensors im Scanner ETM+ wurde aus ursprünglichen 120 x 120 m (s. oben) auf 60 x 60 m erhöht, d.h. 3 Daten auf jeden Hektar der aufgenommenen Fläche. Dadurch könnte sich die Aussagekraft der thermalen Daten aus Landsat-7 schätzungsweise nahezu 16mal erhöhen. Eine verbesserte Datentransformation in tatsächliche Temperaturverhältnisse und die Möglichkeit synchroner Geländemessungen erhebt diesen Kanal zu einem der wichtigsten Instrumente des künftigen Monitoring im untersuchten Nah- und Ferngebiet.

Numerierte Output-Daten:

- 1a – Veränderung der Wasserkomponente 1995-2000 (rot – 2000 weniger, grün – 2000 mehr, blau – keine Veränderungen)

Die Karte bestätigt die Möglichkeit einer genauen Lokalisierung (sowie einer hier nicht vorliegenden Quantifizierung) der Unterschiede bzw. „Veränderungen“ in der Struktur und im Zustand der Landschaftsdecke. Dabei können die Wasserflächen (sowie die unten bewerteten Waldflächen und weitere hier nicht bewerteten Komponenten der Landschaftsdecke) besser erfaßt werden, als es in der vorliegenden Studie infolge der Begrenzung von technischen und zeitlichen Möglichkeiten der Fall war.

- 1b – Veränderungen der Waldkomponente 1995-2000 (Farbschlüssel entsprechend 1a) (durch die vorläufige Bewertungsmethode wurden im Output Verzerrungen verursacht)

Der Wald als beständige Raumkomponente sollte eines der Schlüsselobjekte des „Scharfmonitorings“ (sowie des Retromonitorings) in der Reichweite des KKW Temelín sein. Erwartete Klimaveränderungen nach der vollständigen Inbetriebnahme des KKW können gerade an Waldflächen gut beobachtet und bewertet werden.

- 2 – Veränderungen in der Vegetation in bezug auf die Biomasse, gemessen mit dem sog. Vegetationsindex NDVI (rot – 2000 mehr, helles Türkis – 2000 weniger, Grautöne und -nuancen – geringfügige bzw. keine Veränderungen; je heller der Farbton, desto größer die Vegetationsdecke)

Es gibt eine große Anzahl von Methoden zur großflächigen Bewertung der Vegetationsdecke. Der hier angewandte NDVI erläutert ausreichend die vorhandenen Bewertungsmöglichkeiten. Zeitbilder können selbstverständlich auch anders verglichen werden als es in der vorliegenden Synthese von Daten aus zwei Zeitabständen der Fall ist (bei einer größeren Bilderanzahl kann auf mögliche Trends geschlossen werden).

- 3a – Veränderungen in der Verteilung von kahlen Flächen nach dem BGI-Index (Farbschlüssel entsprechend Nr. 2, stark kahle Flächen sind in hellsten Grautönen markiert)

Erfassung und Vergleich der kahlen Flächen ist Voraussetzung für die richtige Interpretation der synoptischen Satellitenaufnahmen in bezug auf die Temperatur und eine anschließende Analyse des Energiehaushalts sowie seiner Beeinflussung. Als Vorstufe

wird üblicherweise eine Klassifizierung der kahlen Flächen, z.B. nach der Bodenfeuchte einzelner Bodentypen, durchgeführt. Diese Klassifizierung fehlt hier jedoch.

- 3b – Erfassung von Grenzlinien der größten BGI-Veränderungen als Identifikation potentieller Ökotope (rot – Kontaktlinien der größten Veränderungen in der Verteilung von kahlen Flächen zwischen zwei Zeitabständen)

Die Erfassung erhöht die Sichtbarkeit von Kontaktlinien zwischen zwei Ökotonen. Die Ergebnisse werden anschließend mit weiteren Satellitendaten abgeglichen und computergestützt verarbeitet. Die Detektion kann sowohl an Grundbildern zu einem Zeitpunkt als auch an seinen Veränderungen durchgeführt werden. Im zweiten Fall werden die entstandenen Veränderungen zwischen zwei bzw. mehreren Beobachtungen bewertet.

Alle angeführten Bilddaten liegen in digitaler Form als GEOTIFF vor. Mit Hilfe von kartographischer Software kann jede beliebige Vorlage in eine digitale Karte bzw. GIS-Schicht umgewandelt werden. Auf diese Art und Weise können die Daten genauer gemessen und bewertet werden als mit bloßem Auge.

Die dargelegten Ergebnisse weisen einige Einschränkungen sowohl subjektiver als auch objektiver Art auf:

- Der ursprünglich beabsichtigte Vergleich der Situation vor Baubeginn mit der Situation am Vorabend der Inbetriebnahme des KKW Temelín konnte mangels der Szene Landsat TM 191-026 vom 11.7.1984 nicht durchgeführt werden; die verwendete Szene vom 10.07.1995 stellt lediglich einen methodischen Ersatz dar.
- Der Vergleich der Landschaftsstruktur zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten ermöglicht zwar die Erfassung und teilweise Interpretation der Unterschiede, läßt jedoch nicht auf mögliche Trends schließen. Eine Feststellung und Überwachung möglicher Umweltauswirkungen des KKW würde jedoch eine solche Kenntnis der Entwicklungstrends voraussetzen.
- Durch einen Hardwareschaden in der Hälfte des geplanten Zeitraums wurde die vorherige Arbeit zerstört. Nach erneuten Untersuchungen konnten aus Zeitmangel nicht alle beabsichtigten Bewertungen durchgeführt werden, z.B. eine multispektrale Klassifizierung der verwendeten Szenen. Aus diesem Grunde konnten weder die Hauptkategorien der Landschaftsdecke genauer identifiziert werden (s. oben, Text zu Abb. 1b), noch landwirtschaftliche Nutzflächen extrahiert werden, um beständige Landschaftskomponenten zu markieren.
- Aus Zeitmangel konnten ursprünglich beabsichtigte Vergrößerungen der vorhandenen Aufnahmen auf dem Gelände und in der Umgebung des KKW nicht erstellt werden; sie können jedoch von jedem Anwender der digitalen Vorlage mit beliebiger Software zur Erstellung von Rasterbildern erstellt werden.
- Aus Zeitmangel wurden die digitalen Vorlagen sowie Kartenandrucke nur unvollständig mit Legende versehen (durchschnittliche technische Qualität); nach dem Beschluß über das weitere Vorgehen bezüglich des KKW kann dieser Mangel schnell beseitigt werden, bisher liegen die Karten lediglich den Gutachtern des „UVP-Berichts“ vor.

Die mit Hilfe von Satellitenszenen gewonnenen und vorgelegten Ergebnisse dokumentieren das Informationspotential der Multispektral-Daten. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit ihrer Anwendung in jeder Studie und insbesondere im langfristigen Monitoring, das ähnliche Ziele wie der „UVP-Bericht – KKW Temelín“ verfolgt. Ein solches Monitoring sollte Bestandteil einer solchen Begutachtung sein, falls diese seriös, objektiv und unparteiisch sein soll.

2.5.2.2. Landschaft

2.5.2.2.1. Auswirkungen auf das Landschaftsbild und die Schutzzone

In den „Unterlagen“ befindet sich keine ausführliche Erfassung des Landschaftsbildes, eine Bewertung der Landschaftselemente fehlt. Größe und Bedeutung der Auswirkungen werden nicht erwähnt, die Unterlagen bewerten insbesondere die Auswirkung der Kühltürme auf die ästhetischen Eigenschaften der Landschaft, ferner wird die Zerstörung einiger Siedlungen in der Schutzzone des KKW Temelín hervorgehoben. Der KKW-Komplex wird als negativ empfunden. Baustellenflächen und neue Investitionsgüter werden nicht bewertet. Das Bauwerk hat das Landschaftsbild stark beeinflusst. Einerseits entstanden ca. 140 ha befestigte Flächen (einschließlich bebauter Flächen), andererseits liegen nicht behebbare Veränderungen der Landschaftselemente vor, wobei negative Landschaftselemente verstärkt wurden (z.B. Umwandlung von intensiv genutzten Ackerflächen in bebaute Flächen, geringfügig liegen Veränderungen bei positiven Landschaftselementen – Wiesen, Gärten – vor). Baustellenflächen verstärken den urban-industriellen Charakter (vorübergehender Einfluß). Eine visuelle Störung verursacht das in Masse und Höhe dominierende KKW-Gelände (die 158 m hohen Kühltürme überragen um ca. das Dreifache die durchschnittliche Landschaftsgliederung). Es handelt sich um großräumige Flächen und Objekte. Im Nahhorizont wird die optisch wahrnehmbare Kulturlandschaft in allen Beobachtungsrichtungen verdeckt, die erhöhte Lage der örtlichen Grenzlinie als Standort für das KKW Temelín verstärkt selbst nach durchgeführten Änderungen seine Dominanz. Im Fernhorizont dominieren die Kühltürme über dem Mittelhorizont. Je größer die Entfernung vom KKW-Gelände, desto punktueller die Dominanz, die schließlich durch die Elevation anliegender Horizonte abgelöst wird. Durch die Errichtung des KKW Temelín entstanden zulasten des ursprünglichen Landschaftsreliefs große optisch wahrnehmbare Objekte (in Größe bzw. Dichte dominierende Objekte, teilweise Zerstörung einiger Landschaftselemente /Gärten, Obstgärten, Siedlungen/).

Der Bau von Folgeinvestitionsgütern bewirkte lediglich marginale Auswirkungen auf das Landschaftsbild (Regenrückhalte- und Havariebecken im Einzugsgebiet Strouha, Regenwasserableitung aus dem Baustellenbereich in das Einzugsgebiet Paleckuv-Bach (Paleckuv potok), einige Hauptelemente der örtlichen Infrastruktur (z.B. Leitungsnetz VVN 440 kV) und Trennbereiche (Wasserleitungen vom Stausee Hnevkovice). Mülldeponien (z.B. Temelínec) wirken sich vorübergehend negativ auf die ästhetischen Parameter der Landschaft aus. Durch entsprechende Rekultivierungsmaßnahmen kann Abhilfe geschaffen werden. Das Landschaftsbild wird ebenfalls durch den Stausee Hnevkovice, der auf einem mehrkilometerlangen Abschnitt der Moldau errichtet wurde, stark verändert, obwohl die Auswirkungen auf die Moldau deutlich unterhalb derer liegen, die von den Stauseen Lipno und Orlik verursacht wurden. Der Objektivität wegen ist hinzuzufügen, daß das KKW Temelín die Errichtung des Stausees im erwähnten Profil nur beschleunigt hat.

Fehlende Daten

In den bisher eingereichten Unterlagen fehlt eine zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen von KKW Temelín auf die ästhetischen Parameter der Landschaft. Die gültige Raumplandokumentation beinhaltet keine Landschaftsbildbewertung. Da die Unterlagen zum KKW Temelín vor dem 01.06.1992 erstellt wurden (Gesetz Nr. 114/1992 des Gb.), behandeln sie keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild bzw. die ästhetischen Parameter der Landschaft. Beschlußrelevante Daten gemäß der derzeit gültigen Legislative können daher nicht mehr ermittelt werden. Es handelt sich um nichtermittelbare Daten.

Mit Ausnahme einer komplexen Landschaftsbewertung nach der Stilllegung des KKW erscheinen weitere Studien kontraproduktiv. Diese Unterlagen können nachgereicht werden.

Schlüsselproblem

Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild sind äußerst stark und schwerwiegend. Es dominiert ein technischer Baukomplex, der durch seine Größe die Harmonie in der Landschaft stört. Das Gebiet ist durch das Bauwerk dauerhaft gekennzeichnet.

Vorgeschlagene Maßnahmen

Die Größe des Bauwerks (insbesondere der Kühltürme) verhindert jegliche technischen Maßnahmen sowie Ausgleichsmaßnahmen zur Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt. Flächen mit maximal dreistöckigen Objekten können durch komplexe Obstgartenanlagen in die Landschaft eingebettet werden. Relevante Fernsichten sollen ausgewertet und Situationen, in denen die Kühltürme nur teilweise über den Horizont hinausragen, zur Abschirmung der Fernsicht durch geeignete Anpflanzung genutzt werden. Das Gelände Býšov mit den Havariebecken soll durch die Anpflanzung entsprechender Gehölzer in das Gelände eingebettet werden, für das neu errichtete Regenrückhaltebecken sind keine Maßnahmen erforderlich. Das Betriebsgebäude für Technischwasser am Stausee Hnevkovice soll durch die Anlage von Obstgärten in die Landschaft eingebettet werden.

Unterstützend soll der Baustellenbereich rekultiviert werden, wobei auf die Grundsätze der ökologischen Stabilität zu achten ist (s. 2.5.2.4).

Für den Schutz des Landschaftsbildes sind weder Monitoring noch eine Postprojektanalyse erforderlich.

Unbestimmtheiten, Unkenntnisse, Unsicherheiten

Eine ausführliche Landschaftsbewertung vor Beginn der Bauvorbereitungsmaßnahmen und Geländearbeiten fehlt. Die von VPU Dobruška erstellten Luftbilder sind nicht aussagekräftig, da sie lediglich über den derzeitigen Geländezustand informieren. Unterlagen zu Alternativlösungen für die Gestaltung des Geländes mit stark auffallenden Objekten fehlen. Veränderungen in den ästhetischen Parametern, hervorgerufen durch evtl. Stör- und Unfälle, können nicht definiert werden.

2.5.2.3. Sachgüter und Kulturerbe

2.5.2.3.1. Auswirkungen auf die Integrität und Nutzung von materiellen und immateriellen Gütern

Der Bau des KKW verursachte einen schwerwiegenden Eingriff in die historische Kulturlandschaft, die bereits in der jüngeren Bronzezeit besiedelt wurde. Allein die Bauvorbereitungen stellten daher einen großen Kulturverlust dar. Fünf Dorfkerne in unmittelbarer KKW-Nähe (Brezí, Knín, Podhájí, Krtenov, Temelínec) sowie ein Teil von Purkarec wurden zerstört und im historischen Stadtkern von Týn nad Vltavou wurden umfangreiche Eingriffe vorgenommen. Ergebnis der Zerstörung und Beschädigung der oben erwähnten Siedlungsstruktur ist einerseits die Verwüstung der Kulturlandschaft auf ca. 15 km², andererseits die Rettung zweier bedeutender Kulturdenkmäler – die Rekonstruktion einer Kirche und die Erneuerung einer alten Festung (eines kleinen Renaissanceschlusses).

Durch die Baumaßnahmen wurden gleichzeitig vorgeschichtliche und mittelalterliche archäologische Denkmäler in einem verhältnismäßig breiten Umkreis des KKW Temelín entweder völlig oder teilweise liquidiert. Einen wesentlichen Verlust stellt die Zerstörung

eines größeren Teiles der vorgeschichtlichen Siedlung am Zusammenfluß von Moldau und Lužnice.

Mit der Durchführung archäologischer Maßnahmen im Zusammenhang mit dem KKW Temelín in den 80er Jahren wurde das ehemalige Archäologische Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften (CSAV) in Pilsen beauftragt - A. Beneš, P. Braun, P. Bricháček.

Ergebnis der archäologischen Untersuchungen während der Bauphase war die Ergänzung des Verzeichnisses bekannter Denkmäler im untersuchten Gebiet sowie die Durchführung von Rettungsmaßnahmen an Lokalitäten, die durch Baumaßnahmen entweder völlig oder teilweise beschädigt wurden.

Auf die Auswirkungen auf Material und sonstiges Kulturerbe wird in Kapitel 2.5.2.3.3 eingegangen.

Fehlende Daten, Unbestimmtheiten

Die archäologischen Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Selbst nach intensiven archäologischen Untersuchungen auf dem KKW-Gelände kann das aktuelle Verzeichnis nicht als vollständig und abgeschlossen bezeichnet werden. Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten vermögen trotz intensiver Untersuchungen und einer permanenten Bauaufsicht nur einen Teil des gesamten Kulturerbes aufzunehmen.

Schlüsselproblem

Bedeutende Auswirkungen auf Kulturgüter durch einen schwerwiegenden Eingriff in die historische Landschaftsstruktur und die Zerstörung mehrerer archäologischer Denkmäler während der Bauphase des KKW. Auswirkungen auf Kulturdenkmäler durch den KKW-Betrieb werden nicht angenommen.

Vorgeschlagene Maßnahmen

Aus archäologischer Sicht sind in der Region des KKW Temelín keine spezifischen Maßnahmen erforderlich. Ein wichtiges Anliegen bleibt die konsequente Umsetzung des Denkmalschutzgesetzes, d.h. rechtzeitige Ankündigung der beabsichtigten Geländearbeiten und Erstellung von Vorschriften für die archäologische Bauaufsicht. Von Bedeutung ist die vorliegende Karte der archäologischen Vorfälle, die eine Zonierung entsprechend den Vorschriften der Denkmalpflege ermöglicht.

Örtlich zuständig für die oben genannten archäologischen Maßnahmen ist das Südböhmische Museum (Jihoceské muzeum), Ansprechpartner: Dr. P. Zavrel, Archeologické oddelení, Jihoceské muzeum, Fráni Šrámka 4, 37000 České Budejovice.

Es ist zu klären, inwiefern der KKW-Betreiber bereit ist, für das weitere Schicksal der vom KKW beschädigten Landschaft (Zerstörung der historischen Struktur) Verantwortung zu übernehmen. Im untersuchten Bereich befinden sich ferner ca. 65 weitere Kulturdenkmäler, deren Zukunft von ihrer Pflege abhängt. Diese Pflege hängt wiederum von deren angemessener Nutzung ab.

Monitoring und Postprojektanalyse - Vorschlag

Fortsetzung der archäologischen Untersuchungen in unmittelbarer KKW-Nähe, ansonsten keine Maßnahmen erforderlich.

2.5.2.3.2. Auswirkungen auf das immaterielle Kulturerbe

Mit Ausnahme von schwer definierbaren Auswirkungen der optisch wahrnehmbaren Veränderungen in den ästhetischen Landschaftsparametern und dem Landschaftsbild auf die Bevölkerung (Sachverhalt s. Kapitel 2.5.2.2.1), insbesondere auf Kinder und Jugendliche während der Persönlichkeitsfindung, wird sich der KKW-Betrieb auf immaterielle Kulturwerte nicht auswirken. Durch den Standort des KKW Temelín wurden Gemeinden in der Schutzzone des KKW zerstört. Größe und Bedeutung dieser Auswirkungen während der Bauphase kann rückwirkend vermutlich nicht mehr beurteilt werden.

Im übrigen schließt sich der Verfasser den vom INVESTprojekt auf S. 212 der CEZ-Dokumente festgestellten Ergebnissen an. Hier werden für die Betriebsphase des KKW keinerlei Auswirkungen auf immaterielle Kulturwerte vermutet.

2.5.2.3.3. Gegenseitige Auswirkungen und Beziehungen von Schutzgütern

Sachgüter sind Umwelteinflüssen ausgesetzt und unterliegen verschiedenen Veränderungen, wodurch bei mangelndem Korrosionsschutz Wertverluste entstehen können. Im Unterschied zu anderen Komponenten des Ökosystems erfahren die Sachgüter allein durch die üblichen Umwelteinflüsse eine Wertminderung. Durch Verschmutzung wird dieser Prozess beschleunigt, wobei bereits die Freisetzung entsprechender Stoffe und nicht erst ihre Grenzwerte eine Rolle spielt. Die Widerstandsfähigkeit einzelner Materialien ist von ihrer Zusammensetzung und einigen weiteren Eigenschaften abhängig. Auswirkungen auf das Material werden nach der Giftwirkung von Luft und Boden in bezug auf Korrosion bewertet. Als Korrosionsaggressivität wird die Fähigkeit von Luft und Boden bezeichnet, Korrosion hervorzurufen (Umwelt – Material). Die durch die Einwirkung von Luft und Boden hervorgerufenen Wertverluste am Material entstehen in einem komplizierten Prozess, an dem viele Komponenten beteiligt sind. Diese Prozesse sind chemischer, physikalischer oder biologischer Natur. Die Auswirkungen von Luft und Boden haben ihre Spezifika, obwohl auch hier gewisse Rückkopplungen vorhanden sind (hoher Säuregehalt der Luft verändert auch die Bodeneigenschaften). Die meisten Materialien reagieren empfindlich auf schwefelhaltige Stoffe, Aerosole und Sauren Regen. In den letzten Jahren werden für einige Materialien auch die schädlichen Auswirkungen von Stickoxiden und Ozon angegeben. Die meisten Prozesse verlaufen direkt unterhalb der Elektrolytenschicht oder zumindest unter Mitwirkung von Feuchtigkeit.

Ionogene Stoffe wirken sich negativ auch bei der Bodenkorrosion aus. Ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der Korrosionsaggressivität von Boden ist der Grad des Luftvorkommens. Die Korrosionsaggressivität der Böden kann örtlich verschieden sein.

Angenommene Auswirkungen des KKW Temelín auf Wetter und Klima wurden in den Studien des Instituts für atmosphärische Physik der Akademie der Wissenschaften sowie des Tschechischen Hydrometeorologischen Instituts und der Firma Ekodataservis, Brunn, ausführlich behandelt (s. Kap. 2.1). Die Wärmeabgabe aus dem KKW Temelín sowie die Veränderungen der Grünoberfläche werden sich stark auf die einzelnen Klimafaktoren in der Umgebung auswirken. Dies wird die Temperatur- und Wasserbilanz von Luft und Boden, die Temperatur-, Feuchtigkeits- und Windverhältnisse sowie die vertikale Gliederung und die Wetterverhältnisse auf dem KKW-Gelände und seiner nahen, ggf. weiteren Umgebung beeinflussen. Sichtbar wird dies insbesondere an Temperatur- und Feuchtigkeitswerten, der Bewölkung, der Sonnenstrahlung, der Sichtweite und an der Häufigkeit und Intensität der sog. Wetterereignisse (Gewitter, Gefrieren usw.).

Sekundär wirken sich folgende Faktoren aus:

- Wärmeabgabe aus beheizten Gebäuden und warmen Abwässern an die Luft und den Boden
- erhöhte Verdunstung aus der Oberfläche des warmen Abwassers
- verminderte Verdunstung infolge der veränderten Landschaftsoberfläche im KKW-Bereich (Ersatz der Vegetation durch künstliche Oberflächen wie Beton und Asphalt)
- Veränderung der Landdecke und des Landschaftsreliefs im KKW-Bereich (die Baumaßnahmen verändern die Wärmekapazität, den Wärmeleitwert und die Bodenfeuchte sowie die Erdoberflächenrauheit und –form in bezug auf die Luftbewegung)

Veränderungen in der Luft können durch Eingriffe in den Energiehaushalt (zusätzliche anthropogene Energiequellen), Eingriffe in die chemischen und physikalische Atmosphäre (Emissionen von gasförmigen und festen Stoffen) sowie Umgestaltungen der aktiven Oberfläche und ihres Liegenden (Veränderungen des Wärmeleitwerts und der Feuchtigkeitsverhältnisse im Liegenden, Veränderungen der physikalischen, geomorphologischen und dynamischen Eigenschaften der aktiven Oberfläche) verursacht werden.

Aufgrund der obigen Rahmenanalyse (ausführlicher in Krieslová, Knotková, 2001) kann festgehalten werden:

1. Sachgüter und Kulturerbe sind im untersuchten Gebiet niedrig- bis mittelaggressiven Umweltbedingungen ausgesetzt, die Belastung wird sich nach der Inbetriebnahme des KKW Temelín nicht erhöhen. Die durch den Auftraggeber übermittelten allgemeinen Informationen sind ausreichend.
2. Die Korrosionsaggressivität, die sich auf die Sachgüter und das Kulturerbe im untersuchten Gebiet auswirkt, kann derzeit als niedrig bis mittelstark eingestuft werden. Diese Werte deuten auf eine geringer belastete Umwelt hin.
3. Bewertet wurde die Umwelt in 30 km Entfernung vom KKW Temelín. Im äußeren Randgebiet befindet sich das Schloß Hluboká nad Vltavou, das wichtigste Kulturdenkmal im Untersuchungsgebiet. Die angenommenen Luftveränderungen würden keine erhöhte Belastung für das Material des Kulturdenkmals darstellen.
4. Die Korrosionsaggressivität der Innenräume wird als sehr niedrig bis niedrig eingestuft, falls der Betrieb dieser Räume keine Einflüsse verursacht.
5. Erwartete Klimaveränderungen (Temperatur, relative Feuchtigkeit, Niederschläge) und die Verunreinigung würden sich auf die Wertverlustprozesse nahezu nicht auswirken.
6. Aufgrund der überreichten Unterlagen kann in bezug auf die Korrosionsaggressivität des Bodens festgestellt werden, daß weder die aktuellen noch die angenommenen Luftwerte keine Gefahr im Sinne von Bodenversauerung oder Aktivitätseintrag ionogener Stoffe darstellen.
7. Die Bauphase hat sich auf die Bodenbeschaffenheit im KKW-Umland ausgewirkt. Die Einlagerung von inertem Baustoffabfall wird erwähnt. Für die Betriebsphase des KKW Temelín wird ein höchstens geringfügiger Anstieg des Ölgehalts angenommen.

Fehlende Daten

Die Korrosionsaggressivität von Luft und Boden im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1995 – 1999 wurde nicht bewertet. In bezug auf die aktuelle und zukünftig angenommene Korrosionsaggressivität der Luft sind die vorliegenden Daten ausreichend. Die Korrosionsaggressivität der Luft im untersuchten Gebiet kann als C2 (niedrig), evtl. C3

(mittelstark) eingestuft werden. Dies entspricht den bestmöglichen Werten in den klimatischen Bedingungen der Tschechischen Republik.

Schlüsselproblem

Erfassung von Auswirkungen auf Sachgüter mit Hilfe von Faktoren, die sich auf das Material in der Umgebung des KKW infolge der Luft-, Wasser- und Bodenveränderungen auswirken. Festlegen, ab welchem Umfang die Auswirkungen Materialveränderungen, ggf. die Lebensdauer bestimmter Denkmäler, beeinflussen.

Vorgeschlagene Maßnahmen

Aufgrund der durchgeführten Analyse sind außer der Maßnahmen zum Schutz von Luft, Wasser, Boden und archäologischen Denkmälern vorläufig keine spezifischen Maßnahmen erforderlich.

Vorgeschlagenes Monitoring

Empfohlen wird, das Monitoring der Luftverschmutzung fortzusetzen. An ausgewählten Standorten kann durch eine von spezialisierten Unternehmen durchgeführte direkte Korrosionsprüfung die Korrosionsaggressivität festgestellt werden.

Die Messung der Korrosionsaggressivität im Boden ist aufwendiger und nur dann zweckmäßig, wenn die Lebensdauer der eingebetteten Anlagen bewertet werden soll.

Vorgeschlagene Postprojektanalyse

Entspricht der im Kapitel über Klimabeeinflussung vorgeschlagenen Projektanalyse. Bei Feststellung von eindeutig interpretierbaren Temperatur- und Feuchtigkeitsveränderungen im Umland sind Maßnahmen zu ergreifen, die den Schutz des Kulturerbes, z.B. der Südböhmischen Aleš-Galerie Hluboká (Jihoceská Alšova galerie Hluboká), mit berücksichtigen sollten.

Unbestimmtheiten, Unkenntnisse, Unsicherheiten

Die Erfassung und Beschreibung der wirtschaftlichen und kulturellen Werte von Sachgütern und des Kulturerbes ist, falls sie nicht als Auszug aus verschiedenen Registern aufgefaßt werden soll, sehr aufwendig und erscheint erst dann sinnvoll, wenn ein Verlust dieser Werte zu erwarten wäre. SVÚOM GmbH wirkt an internationalen Projekten mit, in denen die Art und Menge der umweltbeeinflussten Materialien erfaßt (stock at risk) und bewertet werden (cost/benefit-Analyse). Die Anwendung dieser Methoden halten wir im vorliegenden Fall nicht für erforderlich.

2.5.2.4. Gebietsmanagement

Wird unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Maßnahmen, des Monitoring und der Postprojektanalyse in Kapitel 2.5.2.1 behandelt. Wichtig im vorliegenden Kontext ist die Erhaltung wertvoller Ökosysteme in der Umgebung sowie die Umsetzung der vorgeschlagenen Lösungen des Gebietssystems der Ökologischen Stabilität (ÚSES). Die erwiesenen Auswirkungen des KKW Temelín erfordern kein naturschutzspezifisches Gebietsmanagement mit Ausnahme der Beobachtung von besonders geschützten Arten an entsprechenden Lokalitäten, insbesondere von Arten, die an subxerophyte Flächen gebunden sind. Diese Aspekte werden jedoch bereits durch NATURA 2000, die Landschaftspflegepläne sowie die Schutzgebietspflegepläne des Umweltministeriums umgesetzt.

2.5.2.4.1. Abstimmung mit vorhandener (regionaler, nationaler) Planung

Der Bau des KKW Temelín steht nicht im Widerspruch zu den Raumplanungsunterlagen und der Raumplanungsdokumentation. Er ist Bestandteil der Raumplanung eines größeren Raumkomplexes des Budweiser Siedlungsgebiets, die durch den Regierungsbeschuß Nr. 147/1986 der Tschechischen Sozialistischen Republik (CSR) genehmigt wurde. Er steht nicht im Widerspruch zur Raumplanung der Siedlung Temelín (A+U design, s.r.o., České Budejovice, 1996). Diese Angaben werden ausführlicher in den „Unterlagen“ behandelt (S. 178-179).

Die in der Raumplanungsdokumentation Temelín behandelten Aspekte der ökologischen Stabilität in der Landschaft werden im Plan von ÚSES berücksichtigt (Wimmer, 1997, s. Kap. 2.5.1). Ein Vergleich mit der Raumplanungsdokumentation ergab keine Unterschiede. An diese Dokumente knüpft das neueste Projekt „Rekultivierung des Baustellenbereichs“ an (Energoprojekt, a. s., 10/2000). Die Rekultivierung kombiniert Aufforstung mit erneuter landwirtschaftlicher Nutzung und natürlicher Sukzession. Das KKW-Gelände steht nicht im Widerspruch zu Schutzflächen und –räumen des internationalen Netzes EECONET.

Der Bau und Betrieb des KKW Temelín steht nicht im Widerspruch mit der aktuellen Entwicklungsplanung der Tschechischen Republik gemäß des Regierungsbeschlusses, die in den ersten Kapiteln des vorliegenden UVP-Berichts ausführlich beschrieben wurden.

2.5.2.4.2. Auswirkungen auf die Infrastruktur des Personen- und Güterverkehrs im untersuchten Gebiet

In den CEZ-Dokumenten (S. 212 - 213) werden unwesentliche Auswirkungen des KKW-Betriebs auf den Anliegerverkehr gemäß dem Straßengesetz Nr. 13/1997 des Gb. objektiv festgestellt.

Ferner wird objektiv festgestellt, daß der Transport der radioaktiven Stoffe entsprechende Vorschriften der tschechischen Rechtsordnung (Gesetz Nr. 18/1997 des Gb. einschließlich der Durchführungsverordnung, Straßenverkehrsgesetz Nr. 111/1994 des Gb. im Wortlaut späterer Vorschriften, Bahnverkehrsgesetz Nr. 266/1994 des Gb. im Wortlaut späterer Vorschriften) berücksichtigt. Nachdrücklich wird auf die Bestimmungen entsprechender europäischer Übereinkommen hingewiesen (ADR für den Straßenverkehr, RID/PNZ für den Bahnverkehr). Der Bau des KKW bewirkte eine Verbesserung des Verkehrsstraßennetzes (insbesondere die Verkehrsstraße II/105 Týn nad Vltavou - České Budejovice/Budweis wurde als zweispurige Schnellstraße angelegt). Der Kraftwerksbetrieb beansprucht keine Wasserverkehrswege der Moldau.

Die Auswirkungen des Kraftwerksbetriebs auf die Verkehrsstruktur können als geringfügig eingestuft werden. Der Betrieb gehört nicht zu den Betrieben, die durch ihren Anliegerverkehr das Straßennetz mit schwerem Lastverkehr beschädigen und ist daher gemäß des Gesetzes Nr. 13/1997 des Gb. nicht zur Erneuerung des Straßennetzes verpflichtet.

2.5.2.4.3. Auswirkungen auf die Besiedlung und die Versorgungsnetze

Auf S. 213 der CEZ-Dokumente wird auf die Einbindung des KKW Temelín in die technische Infrastruktur der Tschechischen Republik hingewiesen (Stromversorgungsnetz, Anbindung an weitere Länder). Ferner werden die Stauseen Hnevkovice und Korensko zur Stromerzeugung genutzt. Beide Aspekte wurden objektiv festgestellt.

Die Standortauswahl und der anschließende Bau des KKW Temelín verursachte die Aussiedlung von Gemeinden und Dörfern und ihren anschließenden Abriß (Breží u Týna nad Vltavou, Knín, Krtenov, Podhájí, Temelínec). Derzeit ist die Siedlungsstruktur im KKW-Umland stabilisiert. Auf die Auswirkungen auf das Wohlbefinden wird in Kapitel 2.4.2.4 eingegangen.

Schlüsselproblem: Auswirkungen auf Fauna, Flora, Ökosysteme (B)

Auswirkungen auf Wald (C)

Auswirkungen auf die Landwirtschaft(D)

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Bewertung läßt sich festhalten:

Die Auswirkungen des KKW Temelín auf die Flora, die Fauna und die Ökosysteme können als schwerwiegend eingestuft werden, da infolge der Rekultivierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet Stropnice sowie der geänderten hydrologischen Verhältnisse im Quellgebiet Paleckuv-Bach (Paleckuv potok) und Teil des Quellgebietes Strouha Veränderungen entstanden sind.

Auswirkungen des Kraftwerksbetriebs Temelín auf die Fauna, die Flora und die Ökosysteme (einschließlich der Waldbestände und der Agrozönosen) infolge der Emissionen in die Luft, das Wasser und den Boden können als geringfügig eingestuft werden, da keine Veränderungen der hydrologischen und trophischen Verhältnisse in den Ökosystemen vorliegen, die schnelle und unerwünschte Veränderungen in der Sukzession bewirken und dadurch die Population von besonders geschützten oder regional bedeutenden Arten stark vermindern bzw. zerstören könnten.

Empfehlung:

Folgende Maßnahmen werden empfohlen:

- 1. Die Renaturierung des KKW-nahen Gebietes unter Berücksichtigung von ÚSES als Ausgleichsmaßnahme für die Umweltauswirkungen während der Bauphase diskutieren. Im Rahmen der biologischen Rekultivierung des Baustellenbereichs wird die Renaturierung einschließlich der objektiven Bewertung der Bodenkontamination während der Bauzeit empfohlen. Entsprechend den Ergebnissen die biologische Rekultivierung durchführen.**
- 2. Unterhaltung und Renaturierung der betroffenen Bereiche der Quellgebiete Strouha und Paleckuv-Bach (Paleckuv potok)**
- 3. Erneute Renaturierung der beschädigten Bereiche des Quellgebiets Stropnice**
- 4. Erhaltung der subxerophyten Standorte des ehemaligen Militärgebietes Litoradlice sowie der wertvollen Moorflächen im Bereich des neu errichteten Regenrückhaltebeckens im Einzugsgebiet Strouha (Unterdrückung der unerwünschten Sukzession)**

Folgendes wird für Monitoring und Postprojektanalyse empfohlen:

- 1. Fortsetzung von Untersuchungen der Radionuklide in der Biomasse – Moose, Waldstreu und Kiefernrinde (VÚOZ Pruhonice), Monitoring der Radionuklide in Fischen**
- 2. Die Auswirkungen von Abwasser und Regenwasser im eigenständigen (chemischen und biologischen) Monitoring verfolgen:**
 - a) Komplex Býšov im Einzugsgebiet Strouha**
 - b) Die Zonierung von Sauerstoff und Temperatur in ausgewählten Moldauprofilen beobachten**
 - c) Das Blaualgenvorkommen in den Stauseen Hnevkovice, Korensko, Orlík und in ausgewählten Modell-Fischteichen in der KKW-Nähe untersuchen und das Monitoring zu Veränderungen der Chlorophyllkonzentration im Stausee Orlík einschließlich der Bewertung des Blaualgenanteils fortsetzen bzw. erweitern (Entnahmestelle unterhalb des Profils Korensko)**
 - d) in das Monitoring der Veränderungen in Wasser-Ökosystemen auch die Bewertung von Veränderungen in der Zooplanktonstruktur einbeziehen, da das Zooplankton auf Temperaturveränderungen und anschließende Veränderungen der trophischen Struktur im Wasser-Ökosystem empfindlich reagiert**
- 3. Langfristige (auch rückwirkende) Untersuchungen von Landschaftsveränderungen als Analyse der Multispektral-Satellitendaten; eignet sich insbesondere für die Bewertung der Feuchtigkeits- und Temperaturveränderungen in der Landschaft, bezogen auf Veränderungen der Vegetationsstruktur und -funktion. Empfohlen wird eine jährliche Auswertung der Satellitendaten einschließlich der Geokodierung und Festlegung von relevanten Biotopen (Waldbeständen) auf dem Satellitenbild. Die große Reichweite der einzelnen Satellitenbilder ermöglicht eine objektive Bewertung über die Grenzen mit Österreich und der BRD hinaus.**
- 4. Bei UVP-Monitoring alle fünf Jahre eine Zusammenfassung erstellen und evtl. Maßnahmen ergreifen, falls in der Landschaft eindeutig interpretierbare Unterschiede in entscheidenden Parametern, bezogen auf die Temperatur und Feuchtigkeit, vorliegen.**

Schlüsselproblem: Auswirkungen auf den Landschaftscharakter (A)

Aufgrund der durchgeführten Bewertung kann festgestellt werden:

Das KKW Temelín wirkt sich insbesondere im Hinblick auf die visuell bestimmenden Objekte sowie die Unterdrückung des ursprünglichen Maßstabs und der historischen Struktur der Landschaft (Zerstörung der Siedlungsstruktur) sehr stark und äußerst ungünstig auf das Landschaftsbild aus

Es handelt sich um eine Folge des nahezu fertiggestellten Baus, für den eine Genehmigung vorliegt und der zum größten Teil noch vor der Wirksamkeit der neuen Legislative zum Schutz des Landschaftsbildes umgesetzt wurde.

Empfehlung:

Im Hinblick auf die Masse und Höhe des Bauwerkes erscheinen keine direkten technischen oder Ausgleichsmaßnahmen zur Verminderung der Umweltbeeinflussung real möglich.

Zur Verminderung einiger Auswirkungen wird empfohlen:

- 1. Relevante Fernsichten auswerten und Situationen, in denen die Kühltürme nur teilweise über den Horizont hinausragen, zur Abschirmung der Fernsicht durch geeignete Anpflanzung nutzen.**
- 2. Flächen mit maximal dreistöckigen Objekten durch komplexe Obstgartenanlagen in die Landschaft einbetten.**
- 3. Das Gelände Býšov mit den Havariebecken durch Anpflanzung entsprechender Gehölzer ins Gelände einbetten.**
- 4. Das Betriebsgebäude für Technischwasser am Stausee Hnevkovice durch die Anlage von Obstgärten in die Landschaft einbetten.**
- 5. Rekultivierung des Baustellenbereichs entsprechend der funktionalen Raumgliederung (Kombination der land- und forstwirtschaftlichen Rekultivierung mit natürlicher Sukzession)**

Ein Monitoring ist für den Schutz des Landschaftsbildes nicht relevant.

Schlüsselproblem: Auswirkungen auf Kulturgüter (E)

Auswirkungen auf Sachgüter (F)

Aufgrund der durchgeführten Bewertung kann festgestellt werden:

Das KKW Temelín wirkt sich schwerwiegend auf Kulturgüter aus. Das KKW stellte während der Bauphase einen schwerwiegenden Eingriff in die historische Kulturlandschaft dar (völlige oder teilweise Zerstörung von vorgeschichtlichen und mittelalterlichen archäologischen Denkmälern in einem relativ breiten Umkreis des KKW).

Der KKW-Betrieb dürfte sich auf die immateriellen Kulturwerte nicht negativ auswirken, ausgenommen von schwer definierbaren Auswirkungen der ästhetischen Veränderungen in der Landschaft auf die Bevölkerung.

Für die Betriebsphase des KKW Temelín werden keine sichtbaren Auswirkungen auf Kulturdenkmäler angenommen.

Sachgüter und Kulturerbe im untersuchten Gebiet sind Umweltverhältnissen mit niedriger bis mittelstarker Aggressivität ausgesetzt. Die Belastung wird sich nach der Inbetriebnahme des KKW nicht erhöhen.

Empfehlung:

Rechtzeitige Ankündigung der beabsichtigten Geländearbeiten und Erstellung von Vorschriften für die archäologische Bauaufsicht.

Als Ausgleich für die Auswirkungen des KKW auf die historische Landschaftsstruktur wird empfohlen, daß der KKW-Betreiber für das weitere Schicksal der immateriellen Kulturwerte im KKW-Umland, einschließlich weiterer ca. 65 Kulturdenkmäler, Verantwortung übernimmt.

Bei schwerwiegenden Veränderungen der Luftverschmutzung (Monitoring) wird empfohlen, von spezialisierten Unternehmen eine direkte Korrosionsprüfung an ausgewählten Objekten durchführen zu lassen und auf diese Art und Weise die Korrosionsaggressivität festzustellen.

Bei Feststellung von eindeutig interpretierbaren Temperatur- und Feuchtigkeitsveränderungen im Umland sind Maßnahmen zu ergreifen, die den Schutz des Kulturerbes, z.B. der Südböhmischen Aleš-Galerie Hluboká (Jihoceská Alšova galerie Hluboká), mit berücksichtigen sollten.

2.6. Abfälle (einschließlich radioaktiver und chemischer)

Im Bereich des Kernkraftwerks entstehen infolge des Betriebes Abfälle, die nach dem Kriterium ihrer Kontamination durch Radionuklide in nicht aktive Abfälle (ihre Behandlung regelt das Abfallgesetz Nr. 125/1997 Gb. und radioaktive Abfälle (ihre Behandlung regelt das Gesetz Nr. 18/1997 Gb. und vor allem die Verordnung Nr. 184/ 1997 Gb.) gegliedert werden. Die technische Lösung des Elektrizitätswerks ermöglicht keine Freigabe von festen Abfällen aus dem Raum des Produktionshauptblocks direkt in die Umwelt. Soweit feste Abfälle entstehen, werden sie in das Gebäude der aktiven Hilfsbetriebe zur Bearbeitung, Behandlung oder Lagerung transportiert.

Nichtaktive Abfälle

Organisation der Abfallbehandlung

Im Abfallbehandlungssystem der Firma CEZ AG Prag - Division Kernkraftwerk Temelín ist im Lizenzierungsbereich auch die Abteilung für konventionelle Sicherheit, Ökologie und Genehmigungsverfahren eingegliedert. Ihre Aufgaben sind unter anderem: unabhängige Aufsicht, methodische Leitung der Einheiten des Kernkraftwerkes Temelín bei Umweltschutzfragen einschließlich der Abfallbehandlung und die Vertretung des Kernkraftwerks Temelín im Kontakt mit den Dienststellen der Staatsverwaltung in dieser Region. Die Befugnis der Kontrolle, der Bewertung und der Stellungnahme zur Abfallproblematik ist an die Abteilung 4582 übertragen. Die konkreten Aufgaben der Abfallbewirtschaftung werden insbesondere von Abteilungen des Sektors Verwaltung und Instandhaltung erfüllt. Die Befugnis für die Funktionsleitung der Abfallbehandlung ist der Abt. 4413 übertragen.

Die Abläufe bei der Abfallbehandlung sind durch die Entscheidungen des Umweltreferats des Bezirksamtes České Budejovice vom 7.12.1998 und 19.4.1999 geregelt und durch die interne Vorschrift **Nr. 270510 "Ablauf der Qualitätssicherung - Abfallbehandlung"** spezifiziert. Das Kernkraftwerk Temelín hat darüber hinaus das Programm für Abfallwirtschaft, das laut § 5 Abs. 1 der Gesetzes-Novelle Nr. 125/1997 Gb. vom 18.1.2000 „Über Abfälle“ bisher nicht aktualisiert wurde, da eine entsprechende Durchführungsvorschrift bis dato nicht erlassen wurde.

Die Vorschrift Nr. 270510 stellt Grundsätze für die Abfallbehandlung fest, die mit den strategischen Dokumenten und der in der Tschechischen Republik geltenden Rechtsordnung im Einklang sind. Die Grundsätze sind auch im Einklang mit der Strategie der Europäischen Union (**COM(96)299 final**). Nach diesen Grundsätzen gelten die Prinzipien der Vorbeugung der Entstehung von Abfällen, der Reduzierung von gefährlichen Stoffen, ferner der Verwertung von entstandenen Abfällen und deren sicherer Entsorgung.

Im Kernkraftwerk Temelín entstanden im Jahr 2000 insgesamt 594 Tonnen Abfälle, davon 339 T. gefährliche und 255 T. andere (einschließlich kommunale) - ohne Baubetonabfall infolge der Tätigkeit der Firma Bohemia. Aus der Sicht der Abfallproduktion gehört das Kernkraftwerk Temelín nicht zu den bedeutenden Produzenten, zudem ist mit der Minderung der Abfallmenge, die beim Ausbau entsteht, zu rechnen. Bei der Ermittlung an Ort und Stelle wurden bei der

Abfallbezeichnung und -klassifizierung keine Mängel festgestellt, da diese im Einklang mit dem gültigem Abfallkatalog durchgeführt werden (entsprechend den Abfallkatalogen, die in der Europäischen Union verwendet werden).

Vorbeugung der Abfallentstehung und Minimierung der gefährlichen Eigenschaften

Die Grundsätze der Vorbeugung der Entstehung von Abfällen enthält die Vorschrift Nr. 270510. In der Praxis sind die Grundsätze z.B. bei der Vorbereitung technologischer Verfahren, bei der Wahl von umweltfreundlichen Materialien und Verpackungen, bei der Anforderungen an die Lieferung von unschädlichen Produkten (PCB, Asbest u.a.) usw. erfüllt.

Bewertung der angefallenen Abfälle

Die Vorschrift Nr. 270510 enthält die Forderung nach Sortierung und nach getrenntem Sammeln von wiederverwendbaren Abfällen. Die Sortierung der kommunalen Abfälle ist Pflicht jedes Angestellten. Als Beitrag zum Umweltschutz ist auch die Forderung nach Rücknahme von wiederverwendbaren Abfällen zu verstehen, was in den Verträgen mit Produktlieferanten bzw. mit den Firmen, die die Abnahme der entstehenden Abfälle gewährleisten, angewendet wird.

Entsorgung der entstandenen Abfälle

Die zur Entsorgung bestimmten Abfälle werden getrennt in Containern und im Sammelhof gesammelt und je nach ihrem Charakter zur Entsorgung (gegebenenfalls zur Nutzung) an berechnete und spezialisierte Firmen oder an die eigene Mülldeponie übergeben.

Gefährliche Abfälle sind im Sammelhof in den Objekten Nr. 1 - 3 und im Lager für benutzte Öle gelagert, nach Bedarf werden sie auf der Basis von langfristigen Verträgen an externe Firmen, die berechnete sind, über die Abfälle zu verfügen, weitergeleitet.

Andere feste Abfälle sind auf der Deponie S III - Temelínec gelagert, deren Betreiber das Kernkraftwerk Temelín ist. Die Beförderung der festen Abfälle findet in Containern statt. Die Betriebsordnung der Deponie entspricht den Anforderungen der Verordnung des Umweltministeriums Nr. 338/1997 Gb., "Über die Einzelheiten der Abfallbehandlung". Auf der Deponie werden die Abfälle gelagert gemäß genehmigter Betriebsordnung.

Der Schlamm aus der Wasseraufbereitungsanlage wird durch die Rohrleitung auf der Deponie S II - Temelínec transportiert. Mir wurde die Deponie-Betriebsordnung vorgelegt, die den Anforderungen der Verordnung des Umweltministeriums Nr. 338/1997 Gb. "Über die Einzelheiten der Abfallbehandlung" entspricht. Auf der Deponie werden die Abfälle gelagert gemäß der genehmigten Betriebsordnung.

Im Rahmen des Ausbaus des Kernkraftwerks Temelín wurden ferner die Deponie Brezí und die Deponie Knín ausgebaut, die nur für Bauschutt und Erdmaterial bestimmt sind. Die Deponie Brezí

ist bereits geschlossen und wird rekultiviert, die Deponie S II - Knín ist bis dato in Betrieb und die Abfälle sind dort gelagert gem. der genehmigten Betriebsordnung.

Das Kernkraftwerk Temelín hat sein eigenes System der Abfallbehandlung entwickelt. Meiner Meinung nach ist die Organisation des Systems im Kernkraftwerk Temelín auf sehr gutem Niveau, und entspricht den Erfordernissen des Umweltschutzes. Kontrollen der Tschechischen Umweltinspektion in den Jahren 1999 und 2000 haben keine Mängel ergeben. Das Kernkraftwerk Temelín gehört nicht zu den bedeutenden Abfallproduzenten, Änderungen in Menge und Qualität sind nicht zu erwarten.

2.6.1. Lagerung der radioaktiven Abfälle aus den Anlagen

Verfestigte niedrig- und mittelaktive Abfälle werden im Lager für radioaktive Abfälle Dukovany gelagert, der nicht Gegenstand der Begutachtung ist. Dieses Lager ist im Eigentum des Staates und wird vom der staatlichen Organisation für radioaktive Abfälle SURAO (gem. Gesetz Nr. 18/97 Gb.) betrieben. Das Lager dient nur der Lagerung von radioaktiven Abfällen aus der Produktion der Kernkraftwerke Dukovany und Temelín. Die Sicherheit des Lagers wurde durch die Sicherheitsanalyse von 1995 nachgewiesen, die Limits und Bedingungen für die Lagerung wurden gem. Entscheidung der Aufsichtsbehörde SUJB festgelegt. Die Kapazität des Lagerplatzes für radioaktive Abfälle entspricht der zu erwartenden Produktion an radioaktiven Abfällen aus den beiden Kraftwerken für deren gesamte Lebensdauer, einschließlich der erwarteten Produktion von niedrig- und mittelaktiven Abfällen durch die Stilllegung der beiden Kraftwerke.

Abschätzung der Auswirkungen - die Auswirkungen auf die Umwelt sind keine Auswirkungen des eigentlichen Kernkraftwerkbetriebs, sondern Auswirkungen des Lagerbetriebes, des Lagers für radioaktive Abfälle (URAO) Dukovany. Diese Auswirkungen sind als gering bis durchschnittlich einzuschätzen.

2.6.1.1. Kategorien fester radioaktiver Abfälle, einschließlich abgebrannten Brennstoffs, wo geeignet, und die zu erwartende Menge

Nicht radioaktive Abfälle - die Kategorien sind aufgeführt unter (2) - entsprechen den geltenden gesetzlichen Vorgaben. Die Behandlung ist durch Entscheidung des Umweltreferats des Bezirksamtes Ceské Budejovice geregelt.

Erwähnenswert sind die Abfälle der Kategorie N - hier handelt es sich um die beim Betrieb dieses Typus gewöhnlich auftretende Kategorie. Die Menge ist in den meisten Fällen minimal, in der Größenordnung von zehn bis hundert Kilogramm, im Zusammenhang mit Abfallschlamm bis zu einer Tonne. Bis zu einer Tonne machen auch Leuchtstoffröhren und andere Abfälle mit Quecksilberanteil aus. Die Entsorgung dieser Abfälle, im Einklang mit der entsprechenden Genehmigung des Umweltreferats des Bezirksamtes Ceské Budejovice bedeutet keine starke Umweltbelastung.

Die Auswirkungen der Abfallproduktion sind als niedrig zu bewerten.

Niedrig- und mittelaktive radioaktive Abfälle - Jahresproduktion durch den Betrieb des Kernkraftwerkes Temelín in Kategorien:

Verfestigte flüssige radioaktive Abfälle (bituminierte)

Vor der Aufbereitung..... 335 m³/Jahr

Nach der Aufbereitung..... 200 m³/Jahr

Im zu erwartenden Bitumenprodukt, das in einer Menge von ca. 200 m³/Jahr in das Lager abtransportiert wird, befinden sich insgesamt ca. 4E13 Bq Aktivität, davon ca. 15% im Bitumenkonzentrat und ca. 85% in bituminierten Sorbenten. Die Volumenaktivität beim bituminierten Produkt erhöht sich durch die Volumenreduktion auf etwa das doppelte im Vergleich zum flüssigen Konzentrat. Bei der Bituminierung der Sorbente ändert sich das Volumen nicht. Volumenaktivitäten der langfristigen Radionuklide sind im Bitumenprodukt folgende:

Radionuklid	Halbwertszeit	Volumenaktivität des bituminierten Konzentrats [Bq/l]	Volumenaktivität der bituminierten Sorbente [Bq/l]
⁹⁰ Sr	28 J.	1,0 x 10 ³	7,7 x 10 ²
⁹⁹ Tc	212000 J.	8,5 x 10 ⁻³	1,5 x 10 ⁻²
¹²⁹ I	16000000 J.	3,3	6,0
¹³⁴ Cs	2,1 J.	3,2 x 10 ⁶	2,4 x 10 ⁸
¹³⁷ Cs	30 J.	8,8 x 10 ⁶	7,5 x 10 ⁸
¹⁴⁴ Ce	285 Tage	1,1 x 10 ³	8,2 x 10 ²
⁹⁴ Nb	22000 J.	3,3 x 10 ⁻¹	1,2
⁶³ Ni	120 J.	1,4 x 10 ⁶	4,3 x 10 ⁶
⁵⁹ Ni	75000 J.	7,4 x 10 ³	2,2 x 10 ⁴
⁶⁰ Co	5,2 J.	1,0 x 10 ⁶	3,0 x 10 ⁶
⁵⁵ Fe	2,9 J.	1,5 x 10 ⁷	4,4 x 10 ⁷
⁵⁴ Mn	0,8 J.	1,1 x 10 ⁶	3,0 x 10 ⁶
¹⁴ C	5570J.	9,4 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁵
²³⁹ Pu	24400 J.	5,3	1,0 x 10 ¹
²⁴¹ Am	458 J.	1,8	3,3
⁴¹ Ca	103000 J.	0	0
Insgesamt:		3,0 x 10 ⁷	1,0 x 10 ⁹

Feste radioaktive Abfälle – preßbar

Vor der Aufbereitung..... 200 m³/Jahr

Nach der Aufbereitung..... 56 m³ (Pressen bei niedrigem Druck)

8m³ (Pressen bei hohem Druck - als Variante)

Großräumige radioaktive Abfälle

Vor der Aufbereitung..... 20 m³/Jahr

Nach der Aufbereitung..... 20 m³

Die Einlagen der Belüftungsfiler

Vor der Aufbereitung..... 35 m³/Jahr

Nach der Aufbereitung..... 5,8 m³ (Pressen bei niedrigem Druck)

5,8m³ (Pressen bei hohem Druck - als Variante)

Die Auswirkungen der niedrig- und mittelaktiven Abfälle sind als gering einzuschätzen (im Vergleich z.B. mit der Abfallproduktion in anderen Kraftwerken). Diese Schätzung ist allerdings stark subjektiv, vor allem im Vergleich der unterschiedlichen Technologien, der Anwesenheit von unterschiedlichen, Toxizität verursachenden Stoffen u.ä..

Hochaktive Abfälle

Die Abfälle bilden metallische Materialien - ausrangierte (ausgewechselte) Sensoren aus der aktiven Zone des Reaktors mit induzierten Aktivitäten (Thermoelemente, Neutronenflußsensoren, Ionisationskammer, Materialentnahmen als Belege). Das Gesamtvolumen dieser Abfälle **übersteigt nicht die Menge von 20 m³** für die gesamte Lebensdauer des Kernkraftwerkes. Dieses Volumen stellt nicht das Nettovolumen an hochaktiven Abfällen dar, sondern das Volumen, das für ihre sichere Lagerung, d.h. einschließlich der Hüllen, notwendig ist.

Trotz der Gefährlichkeit der im Betrieb des Kernkraftwerkes entstehenden hochaktiven Abfälle ist ihre zu erwartende Menge klein, und deswegen sind ihre Auswirkungen als gering einzuschätzen und liegen - im Vergleich zu anderen, weltweit betriebenen Kernkraftwerken - im Durchschnitt.

Abgebrannter Brennstoff

Der abgebrannte Brennstoff ist kein Abfall - im Sinne des Gesetzes 18/97 Gb. - § 24 Abs. 3

Die zu erwartende Produktion an abgebranntem Brennstoff beträgt in der Gesamt-betriebszeit des Kernkraftwerkes (40 Jahre Betrieb, vierjährige Brennstoffkampagne) 1787 Tonnen.

Die Auswirkungen des entstehenden abgebrannten Brennstoffes sind als mittel, durchschnittlich einzuschätzen und entsprechen dem Typ der Anlage und dem benötigten Manipulations- und Schutzsystem, zumal dieser in Zukunft gar nicht als Abfall betrachtet werden muß.

2.6.1.2. Verarbeitung und Verpackung

Flüssige radioaktive Abfälle - Konzentrate

1. Schritt - Konzentrationstechnologie

Das Ziel der Minimierung der Produktion von radioaktiven Abfällen wird an der Entstehungsstelle durch primäre Sortierung der Abwässer in einige Stränge erzielt und die anschließende eigenständige Behandlung:

Potentiell nichtaktives Wasser - wird bei Einhaltung der Grenzwerte nach der radiometrischen Kontrolle Gewässer abgeleitet, bei der Überschreitung der Grenzwerte wird es nachgeklärt - durch mechanische Filtration und Ionenaustauschfiltration, Sorptionsverfahren, Sedimentation, Zentrifugieren, eventuell Koagulation. Die Anwendung einer Technologie ist durch das Technologieverfahren und seine Optimierung gegeben.

Wasser der Speziellen Kanalisation

Das Wasser wird in Sammelbehältern gesammelt, über die Sedimentationsbehälter wird es zentrifugiert, der Schlamm wird abgetrennt. Es folgt die Verdampfung - das Konzentrat wird in die Konzentratbecken geleitet, das Kondensat wird auf den Ionenaustauschfiltern nachgereinigt und in

der Technologie wiederverwertet, der Überschuß nach der radiometrischen Kontrolle in Gewässer abgeleitet.

Das Konzentrat und die Schlämme werden zur Verarbeitung in die Lagerbecken für radioaktive Abfälle (getrennt) geführt, wo sie sich wieder vermengen.

Wasser aus den Wäschereianlagen und Wasser der hygienischen Schleifen

Nach der Abtrennung des Wassers von radioaktiven Inhaltsstoffen, die über dem Grenzwert liegen (diese werden in das System der radioaktiven Abfälle weitergeführt), wird das Wasser aus den Wäschereianlagen nach dem Ausschleudern und nach der radiochemischen Kontrolle aus den aktiven Medien abgeleitet - und über die Abwasserkanalisation in die biologische Kläranlage abgeleitet.

Bewertung des Konzentrationsvorgangs

Das System trennt konsequent das Wasser, das als radioaktiver Abfall verarbeitet wird, von dem wiederverwendbaren Wasser. Das Wasser technologischen Ursprungs wird zu einem Höchstmaß der Wiederverwendung zugeführt, dadurch wird eine negative Umweltauswirkung minimiert. Mit dem Wasser aus den Wäschereianlagen wird, nach der Trennung des über dem radioaktiven Grenzwert liegenden Wassers verfahren wie mit dem Abwasser aus anderen, nicht-chemischen Technologien - Abwasserkläranlage. Das beschriebene System ist als modern, mit allen oben angegebenen Attributen zu bezeichnen - vor allem mit der Bestrebung um die Minimierung jeglicher Auswirkungen auf die Umwelt.

2. Schritt - Bituminierung von Konzentraten

Zur Verfestigung von flüssigen Konzentraten in feste radioaktive Abfälle, die den Grenzwerten und Anforderungen für die Lagerung im Lagere für radioaktive Abfälle Dukovany (betrieben vom der Staatlichen Organisation für radioaktive Abfälle) entsprechen, wird die Technologie der Bituminierung benutzt.

Der Vorteil liegt vor allem in der **Minimierung der Produktion von festen radioaktiven Abfällen, die gelagert werden müssen** - durch bessere Ausnutzung der Matrize mit Abfall wird Lagerplatz eingespart; - in der hohen Resistenz gegen Wassereinwirkung (die Matrize ist praktisch unlöslich und besitzt wasserabweisende Eigenschaften); **im niedrigen Auslaugen** von Salzen aus dem Produkt (wesentlich besser als bei Zementierung); **in der guten chemischen Inertierung** (verschiedenartige Stoffe können inkorporiert werden). Das Bitumen, zusammen mit Glas, Zement und Polymeren, ist eine der standardmäßig benutzten Matrizen für die Verfestigung radioaktiver Abfälle. Zu den Vorteilen gehört auch die Vereinheitlichung der Technologie mit dem Kernkraftwerk Dukovany.

Der Nachteil der Technologie der Bituminierung liegt **bei der erhöhten Brandgefahr**, die in der Kombination der anwesenden Salze mit dem erwärmten Bitumen im Verdampfungsprozeß begründet liegt. Die Brandgefahr ist allgemein bekannt, und deswegen werden für seine

Eliminierung entsprechende Maßnahmen getroffen. Solche Maßnahmen existieren auch in der angewandten Technologie der Bituminierung im Kernkraftwerk Temelín. Sie basieren auf:

- Maßnahmen technologischer Art - durchgehende Temperaturbeobachtung des Ausgangsproduktes aus dem Siedegefäß - Durchführung der Differentialthermischen Analyse (DTA) vor der Verarbeitung jeder Charge auf der Bandstraße
- der Existenz eines wirksamen Monitoringsystems der Bituminierung und nachfolgender Abkühlung des bituminierten Produkts auf den Karussells (Kammersystem, Wärmemelder, Rauchmelder im Raum)
- der Existenz eines stabilen Systems der Wassernachkühlung der Fässer für den Fall, daß ein Feuerrisiko entsteht
- der Eingliederung der Bituminierungsanlage in einen unabhängigen Brandabschnitt - dadurch wird verhindert, daß die Verbrennungsprodukte in andere Teile des Gebäudes der aktiven Hilfsbetrieben verbreitet werden
- der Installation eines Belüftungssystems, das es im Brandfall ermöglicht, die Abgase und die freigesetzte Radioaktivität zu reinigen. Dies ermöglicht die Minderung der Aktivität um das 100 000fache.

Die Bituminierung wird unter ähnlichen Brandschutzmaßnahmen z.B. in Belgien - Belgoprocess, in Frankreich, Japan, Litauen, in der Russischen Föderation und der Slowakei betrieben.

Die Bituminierungsanlage im Kernkraftwerk Temelín hat die renommierte französische Firma SGN geliefert. Die Technologie ist mit Brandschutzmaßnahmen zur Verhinderung eines eventuell entstehenden Brandes ausgestattet, sie entspricht den gegenwärtigen Anforderungen und Empfehlungen. Auch die Betriebsabläufe in der Verarbeitung der radioaktiven Abfälle sind an das erhöhte Risiko angepaßt. Die Auswirkungen und Betriebsrisiken sind als niedrig bis mittel einzuschätzen, insbesondere wegen des eingeführten Systems zur Verhinderung eventueller nichtstandardgemäßer Auswirkungen des Prozesses.

Feste radioaktive Abfälle

Feste radioaktive Abfälle entstehen an einzelnen Arbeitsplätzen - in den Kontrollbereichen des Kraftwerks. Ihr Entsorgungsprozeß verläuft in drei Schritten:

1. Sammeln - Alle diese Arbeitsplätze sind mit Sammelbehältern ausgestattet. Hier werden das Sammeln und die erste Abfallsortierung durchgeführt (je nach Aufbereitungsart - verpreßbare - verbrennbare - und nicht verpreßbare Abfälle). Regelmäßig werden die festen Abfälle zur weiteren Behandlung in das BPAP transportiert. Dann folgt:

2. Schritt - Sortieren. Im BPAP in der für die Verarbeitung der festen radioaktiven Abfälle zuständigen Arbeitsstätte wird der Abfall aus dem Aufnahmelager nach der radiometrischen Messung der Dosisleistung kontinuierlich sortiert. Entsprechend dem festgestellten Niveau der Dosisleistung (der Kontamination) werden die Abfälle wie folgt behandelt:

Bei Dosisleistung unter 1 Gy/h - werden die Abfälle zur weiteren Behandlung außerhalb des Systems der radioaktiven Abfälle freigegeben - sie werden zur Lagerung auf der Deponie CEZ Temelínec übergeben.

Bei Dosisleistung zwischen 1 - 3 Gy/h werden die Abfälle vorübergehend in Abklinglagern gelagert. Nach 2 bis 3 Monaten wird die Messung wiederholt. Bei der Abnahme der Dosisleistung auf unter 1 Gy/h werden die Abfälle weiter behandelt wie im vorhergehenden Fall.

Bei Dosisleistung in der Bandbreite von 3 - 20 Gy/h werden die Sammelsäcke mit den Abfällen in einer speziellen Handschuhbox sortiert, um die kontaminierten Materialien bis 3 Gy/h (diese werden wie in den vorhergehenden Fälle behandelt) von den zur Lagerung bestimmten Materialien zu trennen.

Bei Dosisleistung über 20 Gy/h werden die Materialien wie radioaktive Abfälle behandelt, ohne Sortierung - radioaktive Abfälle werden zur weiteren Behandlung vorbereitet.

3. Schritt - Pressen. Die getrennten, fest gepressten radioaktiven Abfälle ohne Anteile an schwach kontaminierten Materialien, werden mit einer Niederdruckpresse (mit Raumreduktionsfaktor 4-6) in 200-Liter-Fässer gepresst. In diese Fässer werden auch benutzte lufttechnische Filter gepresst.

Feste radioaktive Abfälle – nicht preßbare werden direkt in die 200-Liter-Fässer gelegt und für den Transport in das Lager für radioaktive Abfälle Dukovany vorbereitet.

4. Schritt - Lagerung. Die Fässer mit den gepressten radioaktiven Abfällen werden vor ihrer Endverarbeitung im zuständigen Lager und danach im Lager für radioaktive Abfälle Dukovany gelagert. Gemäß dem aktuellen Projektes sollte diese Technologie die Hochdruckpreßung sein, die eine relativ hohe Volumenreduktion gewährleistet (6 - 8) und dadurch auch das Lagervolumen im Lagerstätte für radioaktive Abfälle reduziert. Diese Technologie fehlt jedoch im Kraftwerk. Es wird eine Verarbeitung von 200-Liter-Fässern mit gepressten radioaktiven Abfällen geplant, ähnlich wie im Kernkraftwerk Dukovany, und dies schrittweise auf der zu diesem Zwecke geliehenen Einrichtung, eventuell mit dem Ausbau einer zentralen Arbeitsstätte für die Abfallverarbeitung aus beiden Kraftwerken. Bis zur Einführung der Hochdruckpreßung werden Fässer mit diesen Abfällen auf der dazu bestimmten Deponie im Kraftwerk gelagert. (siehe oben).

Die Behandlung von festen radioaktiven Abfällen richtet sich nach dem Ziel der Minimierung ihrer gesamten Produktion sowie der Minimierung von radioaktiven Abfällen für die Lagerung im Lager für radioaktive Abfälle Dukovany. Aus dieser Sicht ist das Kraftwerkssystem als ein System mit niedrigen Umweltauswirkungen zu beurteilen.

Hochaktive Abfälle

Hochaktive im Kraftwerk entstehende Abfälle werden dort nur auf eine Art gelagert, die folgendes ermöglicht:

- eine sichere Manipulation mit den hochaktiven Abfällen zur Zeit ihrer Entstehung. Bereits am Ort ihrer Entstehung werden sie in einen Lagerbehälter gelegt, mit einer speziellen Einrichtung zum Ort ihrer provisorischen Lagerung transportiert und werden danach in Lagernester eingelegt (es handelt sich um speziell eingerichtete Lager von vertikalen Metallschächten mit spezieller Abschirmung).
- eine sichere Manipulation nach der Betriebsbeendigung des Kraftwerkes ermöglicht, so daß die finale Beseitigung (letzte Verladung) zusammen mit den anderen hochaktiven Abfällen nach der Stilllegung des Kraftwerkes möglich ist.

Alle Manipulationen werden aus der Distanz durchgeführt, um die Strahlenrisiken für das Personal zu minimieren. Gleichzeitig werden die eigentlichen Handhabungen mit den hochaktiven Abfällen, in den dazu bestimmten Räumlichkeiten (in heißen Zellen, die mit Fernbedienungstechnologie ausgestattet sind) durchgeführt. Die Manipulationen im Lager werden nicht mit den aktiven Teilen, sondern mit dem Lagercontainer durchgeführt.

Die Aufbereitung von hochaktiven Abfällen ist als der Risikominimierung völlig untergeordnet zu beurteilen, wie bei der Bedienung so auch bei den Umweltauswirkungen. Dies während des Kraftwerksbetriebes und auch in Zukunft bei der Stilllegung des Kraftwerkes. Die Auswirkungen sind als gering einzuschätzen.

2.6.1.3. Anlagen der Lager

Reinigung des Abwassers

Das ganze Reinigungssystem des radioaktiven Abwassers beruht auf den linearen aufeinander folgenden Prozessen der Sammlung, Zentrifugierung, Verdunstung und Filtration.

Reinigung des radioaktiven Abwassers - Becken

1. Sedimentationsbecken- 150 m³ - 2 Stück
2. Schlammbecken - 1 m³ - 1 Stück
3. Überlaufbecken - 8 m³ - 1 Stück
4. Abwasserbecken - 200 m³ - 3 Stück
5. Kontrollbecken für Kondensate - 70 m³ - 2 Stück

6. Becken für Wasser des Eigenbedarfs - 200 m³ - 2 Stück
7. Becken Wasserwerk - 5,5 m³ - 1 Stück
8. Becken des Durchspülwassers - 70 m³ - 1 Stück

Reinigung des Wäschereiwassers - Becken

1. Sammelbecken - 29 m³ - 2 Stück
2. Schlammbecken - 4,5 m³ - 2 Stück
3. Kontrollbecken für gereinigtes Wasser - 30 m³ - 2 Stück

Die einzelnen technologischen Becken sind aus qualitativen Materialien hergestellt, die dem Charakter des angesammelten Wassers entsprechen, v.a. aus der Sicht der Korrosionswiderstandsfähigkeit. Die Konstruktion und Aufstellung dieser Lagerungsbecken ermöglichen bei deren Beschädigung und Freisetzung des Inhalts das Auffangen des vollständigen Volumens der gelagerten Flüssigkeiten, ohne daß es zum einem Austritt außerhalb des technologisches Systems - in die Umwelt - kommen könnte.

Lagerung der flüssigen Konzentrate der radioaktiven Abfälle

Das beschriebene Lager bzw. Zwischenlager dient zur Ansammlung von konzentrierten radioaktiven Abfällen, die in Reinigungsprozessen von radioaktiven Wassern vor der Finalaufbereitung durch Fixierung in den Bitumen entstehen.

1. Becken für Sorbente - 100 m³ - 2 Stück
2. Reservebecken - 200 m³ - 1 Stück
3. Becken für Konzentrate - 200 m³ - 2 Stück
4. Becken für Konzentrate - 60 m³ - 2 Stück

Die Lagerung der flüssigen Abfälle hat geringe bis vernachlässigbare Umweltauswirkungen.

Lagerung der festen radioaktiven Abfälle

Der Kleinabfall wird auf eine Zentralarbeitsstätte für die Aufbereitung von festen radioaktiven Abfällen zusammengetragen, die mit einigen Lagern ausgestattet ist, in denen der Abfall aus Gründen der Brandschutzes entweder in verschließbaren Paletten oder in Fässern aufbewahrt wird.

Lagercharakter	Kapazität
Aufnahmelager für Abfall unter \int Gy/h	ca. 750 Säcke
Aufnahmelager für Abfall über \int Gy/h	ca. 200 Säcke
Abklinglager	ca. 250 Säcke
Lager für Abfall zur Preßung	ca. 500 Säcke
Lager für nichtaktiven Abfall	ca. 300 Säcke / 75 Fässer
Lager für aufbereiteten Abfall	50 Fässer

Zur Lagerung der o.g und aufbereiteten Abfälle (vorgepreßt in 200-Liter-Fässern oder evtl. frei auf den Paletten) und ebenfalls als evtl. Lagerungsreserve für andere niedrig- und mittelaktive feste (verfestigte) Abfälle vor oder nach der Aufbereitung dienen 8 Lagerzellen, die lediglich von oben

mit einem 16-Tonnen-Kabinen-Brückenkran zugänglich sind, der im gleichen Objekt und Geschoß (+13,2 m Obj. 801/03) situiert ist. Die gesamte technisch nutzbare Kapazität der Lager beträgt ca. 560 m³ (mit einem geometrischen Gesamtvolumen von 930 m³). Davon können 200 m³ für brennbaren Abfall benutzt werden. Bei angenommener Lagerung von 200-Liter-Fässern in diesem Raum ist hier die Gesamtkapazität von 2100 Fässern in vier Reihen, gebunden mit Paletten, möglich, wobei davon 750 Fässer mit brennbarem Material gefüllt werden können. Außerdem steht in der zentralen Arbeitsstätte ein Zwischenlager für behandelten Abfall mit der Kapazität von 50 Fässern zur Verfügung.

Lagerung der hochaktiven Abfälle

Hochaktive incore-Sensoren vom Typ KNI, die Kassetten mit Proben eventuell excore-Sensoren vom Typ WR und Thermoelemente werden in 2 speziell ausgestatteten, stark abgeschirmten (1,5 m Betonwand) Lagerzellen im Obj. 801/03 gelagert, die lediglich durch obere Füllöffnungen im Geschoß +13,2 m zugänglich sind. Sie werden in nur zu diesem Zweck errichteten eingedeckelten Stahlbehältern (Stahlhüllen) in das System der Leitrohren (insg. 32 Röhre mit der Länge von 11 m), aus denen es möglich ist sie im Bedarfsfall herauszunehmen, gelagert. Die Manipulation ist so gelöst, daß die Abfallbehälter gegenüber der Bedienung ständig und ausreichend abgeschirmt werden. Diesem Zweck dienen der abgeschirmte Transportcontainer, ein sog. Übergangsbrett, die Decklocke mit eingedeckelter und senkbarer Einrichtung und ein System von Abschirmverschlüssen für einzelne Eingangsöffnungen. Sämtliche Manipulationen in der Lagerumgebung bedient ein 16-Tonnen-Kabinen-Brückenkran.

Die Lagerung der festen radioaktiven Abfälle und der hochaktiven Abfälle stellen für die Umwelt eine vernachlässigbare Auswirkung dar.

2.6.1.4 Transporte am Standort und vom Standort weg

Die Schätzung für die jährlich zum Lager für radioaktive Abfälle Dukovany transportierten radioaktiven Abfälle entspricht der angenommenen Jahresproduktion des Kraftwerkes an niedrig- und mittelaktiven radioaktiven Abfälle. Real kann diese Menge noch niedriger sein und das aus zwei Hauptgründen:

- auf der Grundlage der niedrigeren Produktion der flüssigen Konzentrate (die angeführten Werte sind projektbezogene Voraussetzungen; die Realität kann bedeutend niedriger sein, wie im Falle des KKW Dukovany
- die Lagerungsmenge der preßbaren festen radioaktiven Abfälle, soweit sie vor dem Transport zur Lagerstätte für radioaktive Abfälle mittels der Hochdruckpresse verdichtet werden, könnte im Vergleich zur gegenwärtigen Aufbereitung der Abfälle im Kraftwerksbetrieb durch die Niederdruckpresse um bis zu 50 % niedriger sein.

Der eigentliche Transport verläuft nach den Regeln der Europäischen Vereinbarung über den internationalen Transport von Gefahrgütern. Die Risiken, die mit einem eventuellen Unfall des Transportmittels verbunden sind, sind als sehr gering, bis vernachlässigbar einzuschätzen - in jedem Fall gilt dies vom Gesichtspunkt des eventuellen Freiwerdens von Radioaktivität. Die

Eigenschaften der kalten, bituminierten, radioaktiven Abfälle verhindern die Freisetzung von Radioaktivität - bei kurzfristigem Kontakt mit Wasser und bei einem Brand ist dieses Risiko sehr niedrig, da zur Brandentzündung eine beträchtliche Energiezufuhr nötig ist. Die eigentliche Bitumenhülle befindet sich in der Metallummantelung eines 200-Liter-Fasses. Die Fässer werden in ISO - Containern transportiert. Es gibt hier zwei metallische, feuerfeste Barrieren. Zur Entstehung eines Brandes des bituminierten Produktes könnte es bei einem höchst unwahrscheinlichen Ereignis in der Art eines Zusammenstoßes mit einem Tankwagen, der eine hochbrennbare Ladung transportiert, kommen. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses ist, denke ich, als solche höchst fragwürdig und sehr niedrig. Auch die Strahlenrisiken und Auswirkungen können unter Bezug auf SUJB – Verordnung Nr. 143/1997 Gb. - die legt die Dosisleistung an der Oberfläche der Ummantelung unter 2 mGy/h und die Effektivdosisleistung für die Entfernung von einem Meter vom Container fest - kann man als vernachlässigbare oder sehr niedrig charakterisieren.

Die Auswirkungen des Transports sind also als sehr gering oder vernachlässigbar einzuschätzen.

2.6.1.5. Strahlenrisiko für die Umgebung und getroffene Maßnahmen

Die Strahlenrisiken für die Umgebung kann man in zwei Bereiche gliedern:

Die Risiken **im Brandfall** des warmen bituminierten Produktes aus dem Bereich der Bituminierungsanlage im BAPP, die mit einer Freisetzung von Radionukliden in das lufttechnische System und in die Umwelt verbunden sind, wurden durch die Ausstattung der Technologie mit technischen und organisatorischen Instrumenten zur Verhinderung eines Brandes eliminiert. Das sind:

- Die Bituminierungsanlage bildet einen selbständigen Brandschutzabschnitt. Sie ist mit einer Lufttechnik ausgestattet, die eine wirksame Entsorgung der Verbrennungsprodukte und der freigesetzten Radionuklide ermöglicht. Die Wirksamkeit bei der Herausfilterung von Verbrennungsprodukten und freigesetzten Radionukliden in der Höhe einer 100 000fachen Verringerung der Radionuklidkonzentration ist unter dem Aspekt einer sicheren Verhinderung der Bestrahlung einer kritischen Gruppe der Bevölkerung ausreichend, da sie weit unter den gesetzlichen Grenzwerten der SUJB – Verordnung Nr.184/1997 Sb. liegt.
- Das Monitoring-Kammersystem des Abkühlungsraumes für die Fässer mit dem Produkt, das eine visuelle Kontrolle aller Fässer auf dem karussellartigen Förderband hinter der Verdampfer ermöglicht.
- Die Raumwärme- und Rauchdetektoren zusammen mit dem stabilen Kühlsystem ermöglichen es, eine Brandsituation zu bewältigen.
- Die Bewertung der Konzentrat-Eigenschaften aus der Sicht des thermischen Verhaltens (DTA-Analyse) für jede Charge der behandelten Abfälle auf dem Verdampfer, mit dem Ziel der Einstellung von technologischen Parametern für deren Aufbereitung, um das Risiko der nicht standardmäßigen Erscheinungen zu minimieren.

Dank der o.g. Maßnahmen lassen sich etwaige Auswirkungen als gering, eventuell durchschnittlich charakterisieren.

Das Risiko des Verlustes der Kontrolle über die gelagerten Konzentrate - das Bersten eines Konzentratbehälters (dies gilt für alle Behälter, in denen gefährliche Flüssigkeiten aufbewahrt werden) und der folgende Austritt der radioaktiven Konzentrate in die Umwelt. Die Konstruktion der Lagerbehälter (die verwendeten Materialien sowie die Situierung in separaten Fangbecken, die ein Auffangen des vollen Volumens der beobachteten Flüssigkeiten ermöglichen) vermindert etwaige Risiken und damit auch Auswirkungen auf die Umwelt in ausreichendem Maße.

Die Auswirkungen auf die Umwelt kann man als vernachlässigbar, gegebenenfalls gering einschätzen.

Die Strahlenrisiken im Bereich der Lagerung von hochaktiven Abfällen Die verwendete Technologie der Lagerung und die Art der Handhabung der hochaktiven Abfälle sowie auch das zu erwartende sehr niedrige Volumen der entstehenden hochaktiven Abfälle sind die Garantie der vollen Kontrolle und ihrer Manipulierbarkeit auch nach der Beendigung des Kernkraftwerksbetriebes. Dies ist ein wichtiges Moment, das die Bestrahlung bei der Handhabung dieser Abfälle, sowohl bei ihrer Entstehung als auch in der Zukunft bei ihrer Beseitigung herabsetzt. (Die Möglichkeit der Manipulation, die zur Minimierung des Volumens zur Lagerung in einem Tieflager bei gleichzeitiger Minimierung der Wartung führt).

Die Auswirkungen auf die Umwelt kann man als gering einschätzen. Sie konzentrieren sich lediglich auf die Bereiche der niedrigen Strahlenbelastung von konkreten Mitarbeitern der Wartung der Manipulationseinrichtungen, der Transport- und Lagerungscontainer.

2.6.1.6. Maßnahmen für den Transport zu den Standorten außerhalb des Kraftwerkes, zu denen die einzelnen Abfallkategorien transportiert werden

Für Transporte von nichtradioaktiven Abfällen auf die dazu bestimmten Lagerplätze oder zur endgültigen Beseitigung wurden unter Berücksichtigung des Charakters der entstehenden Abfälle keine speziellen Maßnahmen getroffen. Solche Maßnahmen sind, nach Meinung des Gutachters, über den üblichen Rahmen hinaus auch nicht notwendig. Überdies wird die Mehrheit der entstehenden Abfälle auf den Lagerplätzen der CEZ AG unweit vom Kraftwerk Temelín gelagert. Im Falle des Transports von „N“-Abfällen zur endgültigen Entsorgung außerhalb dieser Anlagen ist dann der Transport Angelegenheit des Betreibers einer solchen Dienstleistung sowie des Umweltreferats des Bezirksamtes, welches die Durchführung solcher Dienstleistungen genehmigt hat.

Beim Transport von radioaktiven Abfällen beabsichtigt der Betreiber keine außergewöhnlichen Organisationsmaßnahmen. Die radioaktiven Abfälle werden im gesamten Umfang von ca. 1250 Fässern jährlich auf den Lagerplatz Dukovany transportiert. Als Grundart des Transport wird mit dem Transport von Abschirm-Fässern im ISO-Standard-Container mit der Kapazität von 35

Fässern gerechnet. Das bedeutet ungefähr 36 Transporte jährlich, die gemäß den Transportbedingungen von gefährlichen Abfällen nach der auch in der CR geltenden Europäischen Vereinbarung „Über den internationalen Straßen- und Bahn - Transport von gefährlichen Gütern (ADR und RID)“, durchgeführt werden.

Beim Transport von fixierten radioaktiven Abfällen in Fässern mit einer höher dosierten Dosisleistung auf ihrer Oberfläche (z.B. Bitumensorbente) wird für den Transport ein Abschirmcontainer (für jedes 200-Liter-Faß) benutzt und sie werden in speziellen Transportrahmen befestigt - es wird sich insgesamt entsprechend dem Typ der benutzten Container um einen parallelen Transport von 12, 6 oder 4 solcher Transporteinheiten (Fässer in den Containern) handeln. Gem. SUJB-Verordnung Nr. 143/1997 Gb. handelt es sich um den Containertyp A, wo die dosierte Dosisleistung an der Oberfläche des Mantels (eventuell des Containers, falls das Faß dort untergebracht ist) im Falle des Transports nicht höher als 2 mGy/h sein darf und die Zunahme der effektiven Dosis in der Entfernung von einem Meter von der Mantel- oder Containeroberfläche des Fasses mit dem radioaktiven Abfall nicht den Wert von 0,1 Sv/h überschritten werden darf.

Der Betreiber rechnet mit keinen anderen als den gesetzlichen Empfehlungen. Nach der Meinung des Gutachters sollten bestimmte über den Rahmen hinausgehende Maßnahmen getroffen werden (siehe Empfehlungen) - wenn auch in einem beschränkten Umfang. Diese würden auch den Ruf des Betreibers bei der breiten Öffentlichkeit verbessern. Die Auswirkungen sind trotzdem als minimal bis geringfügig einzuschätzen.

2.6.1.7. Kriterien für die kontaminierten Materialien, die auf der Grundlage der Anforderungen der Basic Safety Standards freigesetzt werden können

Die existierenden geltenden Kriterien für die Freisetzung von mit Radionukliden kontaminierter Materialien in die Umwelt sind ausführlich in der SUJB-Verordnung Nr. 184/1997 Gb. (§5) verankert. Die hier festgelegten Bedingungen basieren auf den internationalen Empfehlungen, insbesondere auf der Empfehlung der IAEQ und der ICRP - 60. Eine der grundsätzlichen Voraussetzungen ist die Einhaltung des Bestrahlungslimits - der durchschnittlichen Effektivdosis für den Einzelnen aus der kritischen Bevölkerungsgruppe von 10 Sv im Jahr und die kollektive Dosis dieser kritischen Bevölkerungsgruppe, die 1 Sv nicht überschreitet. Die Verordnung legt in den weiteren Bedingungen nach den internationalen Empfehlungen ausführlich die Gewichtsaktivität für die Freisetzung von festen Stoffen in die Umwelt und die Volumenaktivität für die Freisetzung von abgeleitetem Wasser in die Umwelt und von in die Luft emittierten Stoffen fest.

Diese Lösung ist im Einklang mit den akzeptierten Prinzipien und Grundsätzen.

2.6.1.7.1. Durch die Aufsichtsbehörde festgelegte Ebenen für die Freisetzung

SUJB genehmigte mit seiner Entscheidung GZ Nr. 10491/4.3./00 vom 28.7.2000 die Freisetzung von Radionukliden in die Umwelt, die in festen Stoffen und Gegenständen enthalten sind und auf

einer Deponie auf dem Lagerplatz für festen Kommunalabfall Temelínec unter folgenden Bedingungen gelagert werden dürfen:

1. Der Abfall beinhaltet keine aussortierten Feuermelder, Etalonstrahler und aussortierten Einrichtungen mit radionuklidischen Strahlern, die im § 6 Abs. 4 und 5 der Verordnung Nr. 184/1997 Gb. definiert sind.
2. Die Äquivalentdosisleistung einschließlich des natürlichen Hintergrunds überschreitet in Entfernung von einem Meter ab Oberfläche des Lagerplatzes nicht den Wert 0,4 Sv/h.
3. Das Kernkraftwerk Temelín legt bis zum 30.1.2003 die Auswertung der Ergebnisse des Abfallmonitorings der verunreinigten Radionuklide unter dem Aspekt ihrer Zusammensetzung, Aktivität, Äquivalentdosisleistung an der Oberfläche des gesamten Volumens und der Überwachung des Lagerplatzes und seiner Umgebung aus Sicht der Äquivalentdosisleistung in einem Meter Entfernung vom Lagerplatz vor.

Die festgelegten Bedingungen gehen aus der bearbeiteten Dokumentation hervor sowie auch aus der Bestrahlungsbewertung einer kritischen Bevölkerungsgruppe durch freigesetzte Radionuklide gem. Verordnung Nr. 184/1997 Gb. SUJB hat diese Dokumentation bewertet und aufgrund dieser Dokumentation entschieden. Das angegebene Verfahren sowie die festgelegten Grenzwerte für die Freisetzung sind im Einklang mit der Verordnung Nr. 184/1997 Gb.

Für die Lagerung des radioaktiven Abfalls im Lager für radioaktive Abfälle Dukovany sind Grenzwerte für die Volumenaktivität der gelagerten Radionuklide festgelegt, die von SURAO bearbeitet und durch Entscheidung von SUJB genehmigt wurden. Die Grenzwerte sind in folgender **Tabelle 7** aufgeführt:

Radionuklid	Volumenaktivität (Bq/m ³)
¹⁴ C	3.10 ⁸
⁴¹ Ca	8.10 ¹³
⁵⁹ Ni	1.10 ¹⁰
⁶³ Ni	1.10 ¹¹
⁹⁰ Sr	4.10 ¹²
⁹⁴ Nb	1.10 ⁸
⁹⁹ Tc	1.10 ¹⁰
¹²⁹ I	4.10 ⁸
¹³⁷ Cs	1.10 ¹²
²³⁹ Pu	2.10 ⁷
²⁴¹ Am	1.10 ⁷

Anmerkungen:

1. Für die restlichen Nuklide wurden keine Einschränkungen der Volumenaktivität festgelegt.

2. Die Aktivität Alpha kann summarisch gemessen werden, jedoch bei Überschreitung des Wertes $2 \cdot 10^6$ Bq in einem 200-Liter-Fass besteht die Pflicht, das Spektrum der Alpha-Strahlung der Radionuklide zu messen.

Die Lösung ist im Einklang mit anerkannten Prinzipien und Grundsätzen.

2.6.2. Behandlung des ausgebrannten Brennstoffes

Der Brennstoff wird von der Firma WESTINGHOUSE, Typ VVANTAGE 6 geliefert, mit Brennstäben aus angereichertem Uran, untergebracht in einem Rohr aus Zircaloye-4 in hexagonaler Aggregation in Form von zylindrischen Tabletten aus Uranoxid. In einigen Brennelementen kann auch ein anderer Typ Brennstäbe benutzt werden, unter Benutzung von integriertem Abbrand des Absorbers auf der Basis ZrB_2 .

2.6.2.1. Lagerung des abgebrannten Brennstoffes am Standort

Der Kernbrennstoff brennt im Kraftwerk durchgehend ab und wird aus dem Reaktor nach Erreichen des gegebenen Abbrandes herausgenommen. Weil der Kern des Reaktors VVER-1000 163 Brennelemente beinhaltet und die Firma Westinghouse den Brennstoff für eine vierjährige Betriebszeit liefert, werden jedes Jahr 41 - 42 Brennelemente ausgewechselt.

Die Kapazität des Beckens für abgebrannten Brennstoff beträgt 680 Plätze für die Brennelemente und 25 Plätze für die hermetischen Hüllen. Der abgebrannte Brennstoff ist im Becken für einen Zeitraum von zehn Jahren zu lagern. Die abgebrannten Brennelemente, die dem Reaktor entnommen werden, werden in das Becken für abgebrannten Brennstoff unter einer ausreichenden Wasserschicht deponiert. Diese dient als:

- Abschirmmedium
- Schutz des Bedienungspersonals
- Kühlmittel, welches die Restwärme abführt.

Diese Restwärme wird trotz des integrierten Kühlkreislaufs an die Kühlbecken des Technisch/Wasser weitergeleitet.

Nach der Abklingzeit in der die Brennelemente im Becken für abgebrannten Brennstoff aufbewahrt sind, werden diese Elemente im Transportcontainer in das Lager für abgebrannten Brennstoff überführt. Dort sind sie sicher aufbewahrt bis zur Wiederaufbereitung oder bis zur Endlagerung. Die Verantwortung für die Behandlung des abgebrannten Brennstoffes trägt gem. § 24 Gesetz Nr. 18/1997 Gb. der Eigentümer der radioaktiven Abfälle (der Verursacher), d.h. der Betreiber des Kernkraftwerkes. Nach der Erklärung (durch ein Rechtsgeschäft) des abgebrannten Brennstoffes zu radioaktivem Abfall haftet für seine sichere Lagerung der Staat durch die

„Verwaltung von Lagern für radioaktive Abfälle“ (SURAO). Die Verursacher sind verpflichtet, Mittel für die Kostendeckung von SURAO einzuzahlen.

Die tschechische Regierung hat im März 1977 entschieden, daß die beste Variante für die Lagerung von ausgebranntem Brennstoff in unserer Republik der Bau von Trockenlagern auf dem Gebiet der Kernkraftwerke Dukovany und Temelín ist. Nach Berechnungen besteht Lagerbedarf in Temelín erst ab dem Jahr 2010.

Die Bewertung steht im Einklang mit anerkannten Prinzipien und Grundsätzen. Die Umweltauswirkung ist geringfügig.

2.6.2.2. Lagerung des abgebrannten Brennstoffes

Die Lagerung des abgebrannten Brennstoffes wird dann in Erwägung gezogen, wenn der Eigentümer CEZ AG ihn zu Abfall erklärt. Dann ist die staatliche Organisation SURAO laut Gesetz 18/1997 Sb. verpflichtet, eine sichere Lagerung des abgebrannten Brennstoffes zu gewährleisten. Bis zu dieser Zeit (bis der Eigentümer den abgebrannten Brennstoff zu Abfall erklärt) wird er so behandelt, daß in Zukunft die Möglichkeit für eine weitere Aufbereitung nicht erschwert wird.

Das Gesetz 18/97 Gb. legt ferner fest, daß sämtliche mit der Lagerung des abgebrannten Brennstoffs in Zukunft verbundenen Kosten und die mit der Lagerung aller Abfälle (radioaktive Abfälle, hochaktive Abfälle) verbundenen Kosten der Produzent trägt.

SURAO unternimmt gleichzeitig, genauso wie die anderen Kernenergie betreibenden Länder Schritte, ein geeignetes Lager in der Tschechischen Republik zu finden - ein Tiefenlager für die Lagerung von abgebranntem Brennstoff und hochaktiven Abfällen. Bezüglich der geologischen Lage der CR werden Standorte im Granitmilieu (ähnlich z.B. wie in Schweden, Finnland, der Schweiz oder Kanada) gesucht. Nach zugänglichen Informationen SURAO ist zu erwarten, daß ein geeigneter Standort bis zum Jahre 2015 gefunden und ein eigenes Lager nach dem Jahr 2065 eröffnet wird.

Gem. Gesetz zahlt der Betreiber der Kernenergiequelle zur Zeit 50 CZK für jede produzierte MWh zur Deckung jener Kosten, die mit der Erforschung der Standorte verbunden sind, in den Atomfond ein. Diese Summe wurde aufgrund der Eingangsstudien in den Jahren 1993 - 1997 für die Entwicklung eines Tiefenlagers unter den Bedingungen der CR entwickelt und eines sogenannten Referenzprojekts (SURAO 12/2000) bearbeitet. Die geschätzten Kosten für die Lagerung des abgebrannten Brennstoffes aus der Produktion der beiden Kraftwerke (KKW Dukovany, KKW Temelín) in der Höhe von 46,9 Mrd. CZK sind mit den Ausbaurkosten der Tiefenlager z.B. in Schweden oder Finnland vergleichbar. Es ist festzustellen, daß der dem Betreiber durch das Gesetz auferlegte Abgabebetrag hinreichend zur Deckung der zukünftigen Kosten für die Lagerung des abgebrannten Brennstoffes ist - eventuell der hochaktiven Abfälle, falls sich der Betreiber der Kraftwerke entscheidet, den abgebrannten Brennstoff wiederaufzuarbeiten.

Das Prinzip der zukünftigen Lagerung des ausgebrannten Brennstoffes im Tiefenlager basiert auf einer maximalen Beseitigung möglicher Risiken und Umweltauswirkungen und ist im Einklang mit den allgemein anerkannten Prinzipien und Grundsätzen (z.B. denen der EU). Die mit dem Ausbau und Betrieb des Tiefenlagers und den damit zusammenhängenden Anlagen verbundenen Auswirkungen können nicht übersehen werden. Aus dieser Sicht ist die mögliche Auswirkung als gering bis mittel zu beurteilen. Nach dem Schließen des Tiefenlagers wird die Umweltauswirkung geringfügig sein.

2.6.2.3. Transport des abgebrannten Brennstoffes

Über den Transport von ausgebranntem Kernbrennstoff stehen keine zugänglichen und relevanten Unterlagen für die Beurteilung zur Verfügung. Es wird deswegen von allgemein geltenden Verfahren und Regeln ausgegangen, sowie von der vorhandenen Gesetzeslage und von Erfahrungen der durchgeführten Transporte sowohl in der Tschechischen als auch in der Slowakischen Republik (Transporte von abgebranntem Brennstoff aus der Slowakischen Republik - KKW Bohunice in das Lager für abgebrannten Brennstoff nach Dukovany und Transporte, die im Ausland durchgeführt wurden). Für den Transport wird der gleiche Containertyp CASTOR benutzt, wie für die eigentliche Lagerung. Dies entspricht der in der CR anerkannten und durchgeführten Konzeption der Trockenlagerung von abgebranntem Brennstoff. Entscheidend ist, daß ab der Verpackung des abgebrannten Brennstoffes in den CASTOR-Container, nach der Nachkühlung in den Reaktorbecken, nach seiner Schließung und hermetischen Verkappung mit dem ausgebrannten Brennstoff nicht mehr direkt manipuliert wird. Auch diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen und kann gefahrlos wieder unter Wasser im Reaktorbecken durchgeführt werden. Der eigentliche Transport wird im Einklang mit den entsprechenden SUJB -Genehmigungen durchgeführt, aufgrund der folgenden Anträge:

- auf Typengenehmigung
 - ◆ auf Radionuklidstrahler in einer Sonderform
 - ◆ Transporthüllensystem - (TOS Typ B Kategorie III - gelb)
- Transportgenehmigung

- Genehmigung
 - ◆ der Katastrophenschutzordnung
 - ◆ Eingliederung des Kernmaterials in die entsprechende Kategorie aus Sicht der Absicherung des physischen Schutzes und der Art der Absicherung des physischen Schutzes beim Transport.

Wie aus den angegebenen Genehmigungsanforderungen hervorgeht, müssen beim Transport des abgebrannten Brennstoffes die Anforderungen des Strahlenschutzes eingehalten, überprüft und garantiert werden (insbesondere darf die Dosisleistung an der Oberfläche der TOS nicht mehr als 2 mSv/h betragen, in der Entfernung von einem Meter ab der Oberfläche darf sie den Wert 0,1 mSv/h nicht überschreiten, die nicht fixierte Kontamination auf der Oberfläche darf nicht höher als 0,4 Bq/cm² sein).

Der eigentliche Transport wird per Sondertransport durchgeführt, der jegliche außerordentlichen Ereignisse verhindert.

Die Schätzung der Auswirkungen eines Transports von ausgebranntem Brennstoff - aus der Sicht - der Erfordernisse, die ein Transport von ausgebranntem Brennstoff verlangt, der Beachtung des überwachenden SUJB sowie der Erfahrung der in der Vergangenheit in der Tschechischen Republik durchgeführten Transporte von abgebranntem Brennstoff ist festzustellen, daß die Art der Beförderung die möglichen Risiken durch außerplanmäßige Ereignisse auf das niedrigst möglich Minimum reduziert. Deren Auswirkung ist vernachlässigbar.

Schlüsselproblem: (A) flüssige radioaktive Abfälle
(B) feste radioaktive Abfälle
(C) abgebrannte Brennstäbe
(D) Kommunalabfälle (sonstige nicht aktive Abfälle)

Die Behandlung der radioaktiven Abfälle ist mit Hinblick auf die anschließende Lagerung dem Anspruch auf deren Minimierung untergeordnet. Die verwendete Konzentrationstechnologie bringt keine bedeutenden Risiken mit sich und die tatsächlichen Auswirkungen auf die Umwelt werden minimal sein. So tragen auch die festen radioaktiven Abfälle minimale Risiken für die Umwelt. Die Behandlung des abgebrannten Brennstoffs, d.h. Lagerung, Transport und Lagerung im Tiefenlager, stellt keine unlösbaren technischen und technologischen Probleme und keine bedeutenden Umweltrisiken dar.

Empfehlung:

Im Einklang mit der anerkannten Konzeption für die Behandlung des abgebrannten Brennstoffes sollte im angemessenen Zeithorizont die Lagerung des abgebrannten Brennstoffes aus den Kernkraftwerken in der Tschechischen Republik im Tiefenlager gelöst werden.

2.7. Möglichkeiten für die Entstehung von Unfällen

2.7.1. Unfallvermeidung

Die Unfallvermeidung ist ein grundlegendes Sicherheitsprinzip der Kernenergie, das von Anfang an bei allen Kernkraftwerkstypen angewendet wurde. Das KKW Temelin ist mit zwei Blöcken WWER – 1000/320 ausgestattet, die zu den typischen Druckwasserreaktoren PWR zählen, die weltweit die höchste Verbreitung haben.

Die Unfallvermeidung wird folgendermaßen gewährleistet:

- Standortwahl, so daß externe Ereignisse (natürliche oder vom Menschen verursachte) die Sicherheit des Betriebs nicht bedrohen und das KKW darauf ausreichend vorbereitet ist. Dies wurde im Jahre 1985 von der Aufsichtsbehörde bei der Standortwahl und bei der Bewertung der Sicherheitsmerkmale des Projekts (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) überprüft und genehmigt.
- Auslegung des Kraftwerks, die auf einem deterministischem Zugang und der Anwendung der tiefengestaffelten Verteidigung beruht, die aus vier physischen Barrieren (Brennstoffstruktur, Brennelementhülle, Wände des Primärkreises, Containment) und fünf Schutzebenen besteht:
 - 1) konservatives Projekt, System der Qualitäts – und Kontrollsicherung,
 - 2) Steuerungs – und Schutzsystem im Normalbetrieb,
 - 3) System von Sicherheitssystemen, die die definierten Auslegungsstörfälle beherrschen,
 - 4) Maßnahmen für Steuerung und Beherrschung von Unfällen, die die Auslegungsstörfälle überschreiten,
 - 5) Maßnahmen der internen und externen Katastrophenpläne.

Alle Ebenen der tiefengestaffelten Verteidigung sind in Temelin ausreichend entwickelt und gewährleistet und mit den übrigen Druckwasserreaktortypen vergleichbar. Auf der Grundlage der Sicherheitsüberprüfung Temelin im vorläufigen Sicherheitsbericht erteilte die Aufsichtsbehörde die Zustimmung zum Baubeginn im Jahre 1986.

Die PSA (Probabilistic Safety Assessment) (PSA – Studie Level 1) des KKW Temelin mit WWER – 1000 wurde im Jahre 1996 angefertigt und entspricht den Empfehlungen und wird weiter verbessert und zur weiteren Sicherheitserhöhung in Temelin verwendet.

- Betrieb des KKW – durch die konsequente Einhaltung der genehmigten Grenzwerte und Bedingungen eines sicheren Betriebs, eine gute Vorbereitung des Personals unter Verwendung eines Vollsimulators, der sich am Standort

befindet, durch ein System von Tests, Wartung und Reparaturen, eine ausreichende technische Infrastruktur für die Lösung von betrieblichen Sicherheitsproblemen, durch ein System von Betriebsvorschriften und Vorschriften für anormale Betriebsereignisse, durch die Schaffung eines Rückkopplungssystems unter Verwendung der Betriebserfahrungen mit diesem Reaktortyp (16 Blöcke im Betrieb in drei weiteren Ländern mit einer Betriebserfahrung von über 200 Reaktorjahren) und weltweiten Betriebserfahrungen (System IRS, WANO) und weiteren Tätigkeiten. Ein sehr wichtiger Faktor ist eine hohe Sicherheitskultur bei allen Tätigkeiten aller Mitarbeiter des KKW Temelin.

Die Unfallvermeidung wird auch durch ein stabiles Aufsichtssystem gewährleistet, das seit 1994 in der CR gesetzlich verankert ist. Dessen Effektivität wurde von den internationalen Missionen RAMG (1993), IRRT (2000) sowie im Rahmen des Berichts über die nukleare Sicherheit und das Sicherheitsregime in den EU – Kandidatenländern (WENRA 2000) bestätigt.

Limits und Bedingungen für einen sicheren Betrieb

Die Limits und Bedingungen für einen sicheren Betrieb – das Schlüsseldokument für die Gewährleistung eines sicheren Kernkraftwerkbetriebs – wurde mit dem Gesetz Nr. 28/1984 in die Gesetzgebung der CR eingeführt und bei der Inbetriebnahme der Blöcke WWER – 440/213 in Jaslovské Bohunice und Dukovany angewendet. Als Muster wird das Standardformat Limits und Bedingungen der Firma Westinghouse für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktoren PWR verwendet. Es wurde auch die Empfehlung der IAEA Safety Series 50 – SG – 03 Operational Limits and Conditions angewendet.

Die Einhaltung der Limits und Bedingungen gewährleistet, daß das KKW entsprechend der Auslegung sicher betrieben wird und legt die Bedingungen für den Normalbetrieb und für den Fall von Betriebsabweichungen fest. Sie beruhen auf Analysen im Sicherheitsbericht und verwenden auch die Ergebnisse der PSA Level 1 für die Erhöhung ihrer Wirksamkeit (risk – informed Zugang). Die Limits und Bedingungen umfassen den normalen Leistungsbetrieb, aber auch die Inbetriebnahme, Abschaltungen und weitere Betriebszustände der Blöcke.

Die Limits und Bedingungen werden von der staatlichen Aufsichtsbehörde SUJB genehmigt. Auch alle Veränderungen in diesem Dokument müssen von SUJB genehmigt werden, einschließlich der notwendigen Begründung. Im Einklang mit der SUJB-Verordnung Nr. 106/1998 enthalten die Limits und Bedingungen die folgenden Teile:

- Sicherheitslimits, die nicht überschritten werden dürfen
- Einstellung von Schutz – und Sicherheitssystemen, die garantieren, daß die Sicherheitslimits nicht überschritten werden; bei deren

Überschreitung schalten sich die Schutz – und Sicherheitssysteme automatisch ein

- Limitbedingungen für den Betrieb (Funktionsfähigkeit der Sicherheitssysteme, Aktivität und Zusammensetzung der Medien u.ä.)
- Anforderungen an die Kontrolle der Funktionsfähigkeit der beobachteten Systeme
- Anforderungen an die Tätigkeit des Personals im Falle von Abweichungen von den festgesetzten Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs
- Begründung der Limits und Bedingungen

Alle Betriebsvorschriften für das KKW müssen den Limits und Bedingungen als der höchsten Sicherheitsvorschrift entsprechen. Die Einhaltung der Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs ist Gegenstand kontinuierlicher Kontrolle der Aufsichtsbehörde SUJB und deren Verletzung kann Sanktionen zur Folge haben.

Die strikte Einhaltung der Limits und Bedingungen stellt sicher, daß die Annahmen und Eingangsdaten, die in den Sicherheitsanalysen und der Bewertung der Auswirkungen auf die Umgebung (Normalbetrieb, Unfallsituation) verwendet wurden, immer erfüllt werden.

Alles gesagte gilt für das KKW Temelin und außerdem wurden die Limits und Bedingungen in Zusammenarbeit mit Experten der Firma Westinghouse erarbeitet, die in diesem Bereich die meisten Erfahrungen hat.

Auf der Grundlage eines Antrags des KKW Temelin wurde die Einhaltung der Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs von der staatlichen Aufsichtsbehörde SUJB am 4.7.2000 genehmigt.

2.7.2. Ungeplante radioaktive Freisetzung

2.7.2.1. Überblick über die in den Sicherheitsberichten analysierten Unfälle

Im Rahmen des Kapitels 15 der Sicherheitsanalyse im Vorläufigen bzw. Vorbetriebssicherheitsbericht für das KKW Temelin wurde der ganze Komplex von Übergangszuständen und Unfallsituationen analysiert, wie er in der Vorschrift Regulary Guide 1.70, Rev. 3. Standard format and content fo Safety analysis reports for nuclear power plants (LWR Edition), (NRC, USA) vorgesehen ist und von der tschechischen Seite als bindend für die Vorbereitung der Sicherheitsdokumentation für das KKW Temelin übernommen wurde.

Es gibt noch weitere empfohlene Verzeichnisse von Unfälle für die Analyse in Sicherheitsberichten. Z.B. in “Typeninhalte für die technische Begründung der Sicherheit – Sicherheitsbericht – von Kernkraftwerken” (CSKAE, 1988) ist ein Verzeichnis von 37 initiierenden Störfällen angeführt, die in 12 Gruppen unterteilt sind. Im IAEA – Dokument

(IAEA-EBP-WWER-01 aus dem Jahre 1995) ist ein ähnliches Verzeichnis mit 44 initiiierenden Störfällen angeführt, die in 9 Gruppen unterteilt sind. Diese Verzeichnisse unterscheiden sich nur durch die Logik der Einteilung der einzelnen Ereignisse und deren Gliederung, aber nicht durch die genannten initiiierenden Störfälle.

Die analysierten Ereignisse sind entsprechend der Vorschrift ANSI N 18.2 Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary, Pressurized Water Reactor in vier Kategorien geteilt worden:

Kategorie I.: Normalbetrieb und Betriebsübergangsprozesse

Kategorie II.: Ereignisse mit geringer Eintrittshäufigkeit

Kategorie III.: Ereignisse mit seltener Eintrittshäufigkeit

Kategorie IV.: Limit(Unfall)ereignis

Die Ereignisse von Kategorie II. führen im schlechtesten Falle zu einer Reaktorschnellabschaltung, deren Verzeichnis ist in Beilage 1.

Ereignisse von Kategorie III. können nur sehr selten während der Lebensdauer eines KKW eintreten, deren Verzeichnis ist in Beilage 2.

Ereignisse von Kategorie IV. (Unfall) werden während der Lebensdauer eines KKW nicht erwartet, dennoch werden sie analysiert, denn sie haben das potentielle Risiko einer eventuellen Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt. Ein Kernkraftwerk muß auch diese sehr unwahrscheinlichen Ereignisse beherrschen können, ohne die Umwelt auf eine unzulässige Art zu gefährden. Deren Verzeichnis ist in Beilage 3.

Jedes im Verzeichnis angeführte Ereignis wird im entsprechenden Unterkapitel des Kapitels 15 analysiert und auf der Grundlage der spezifischen Akzeptanzkriterien wie sie den amerikanischen Vorschriften entsprechen bewertet. Die US-Vorschriften sind im Prinzip mit den Vorschriften der CR kompatibel.

Die einzelnen Unterkapitel des Kapitels 15 befassen sich mit der Lösung der Betriebssituation bei den folgenden initiiierenden Ereignissen:

- Erhöhung der Wärmeabfuhr durch das Sekundärsystem
- Verringerung der Wärmeabfuhr durch das Sekundärsystem
- Verringerung des Kühlmitteldurchflusses durch das Reaktorkühlsystem
- Anomalie bei Reaktivität und Leistungsverteilung
- Erhöhung der Kühlmittelmenge im Reaktor
- Verringerung der Kühlmittelmenge im Reaktor
- Lecks von radioaktiven Stoffen aus Subsystemen oder Komponenten
- Erwartete Übergangsprozesse ohne Reaktorabschaltung

Es handelt sich um mehr als 40 Basisereignisse, die Gegenstand einer detaillierten Sicherheitsanalyse sind. In Wirklichkeit wurden wesentlich mehr Ereignisse analysiert und die angeführten Posten sind nur eine Auswahl von solchen initiiierenden Ereignissen, die eine negative Auswirkung auf eine der Barrieren haben können. Dies wiederum könnte in Folge zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt führen. Eine

Gruppe ähnlicher initiiender Ereignisse wird durch einen einzigen Unfall repräsentiert und stellt die "Hülle" der Ereignisse unter dem Aspekt der schlimmsten Folgen dar (repräsentative Zugangsweise).

Die Akzeptanzkriterien bauen auf den Anforderungen der tschechischen Vorschriften auf: auf Gesetz Nr. 187/1997 Gb. über die friedliche Nutzung der Atomenergie und der ionisierenden Strahlung und der anknüpfenden Verordnungen, vor allem Nr. 184/1997 Gb. über die Anforderungen an die Gewährleistung des Strahlenschutzes (Dosiswerte) und Nr. 195/1999 Gb. über die Anforderungen an nukleare Anlagen zur Gewährleistung der nuklearen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der Katastrophenbereitschaft (grundlegende technische Anforderungen – Kriterien). Da das Kapitel 15 des Sicherheitsberichts Gegenstand der Lieferung der Firma Westinghouse (Lieferant des Brennstoffs und des Steuerungssystems) war, wurden die General Design Criteria for NPP (10 CFR 50, Appendix A) und das System von 13 speziellen Akzeptanzkriterien verwendet und individuell für jedes einzelne analysierte Ereignis appliziert. Man kann konstatieren, daß es zwischen den amerikanischen und tschechischen Vorschriften keine wesentlichen Unterschiede gibt und daß in den Sicherheitsberichten des KKW Temelin alle festgelegten Ereignisse analysiert werden und darüber hinaus auch die ATWS – Erwartete Ereignisse ohne Reaktorabschaltung.

Für die zugehörige Analyse wurden die folgenden bewährten Rechenprogramme verwendet, die für die Anwendung für Reaktoren WWER 1000/320 angepaßt wurden:

- FACTRAN – für die nicht stationäre Verteilung der Brennstofftemperatur
- LOFTRAN – für die Modellierung der thermohydraulischen Verhältnisse im Block als ganzes
- TWINKLE – für mehrdimensionale Berechnungen der Neutronenkinetik
- VIPRE-W – für Subkanalanalysen
- WCOBRA/TRAC – für thermohydraulische Berechnungen des Kühlmittelverhaltens bei LOCA - Unfällen
- NOTRUMP – für die Analyse von LOCA Unfällen bis zu einem Durchschnitt von $0,1 \text{ m}^2$
- LOCTA IV. – anknüpfend an NOTRUMP für die Berechnung der Brennstoffhüllenerwärmung bei kleinen LOCA
- LOFTTR 2 – für die Analyse nicht stationärer Reaktionen auf den Bruch von Dampferzeugerröhren
- Programmkomplex „D“ – für Übergangsprozesse, die durch Störungen von Komponenten des Blocks hervorgerufen werden
- INFAN – für die Lösung des zeitlichen Verlaufs der Bilanz von Spaltprodukten im Brennstoff
- HEPRO – für die Lösung der Verhältnisse in den hermetischen Räumen des Blocks bei einem Leck von Primärkühlmittel
- CONT – für die Lösung des zeitlichen Verlaufs der Bilanz von Spaltprodukten in den Containmenträumen bei einem Unfall

Möglichkeiten für extern ausgelöste Unfälle

Der Schutz gegen externe Ereignisse die durch Naturerscheinungen oder menschliche Tätigkeit hervorgerufen werden wurde vor allem bei der Standortwahl berücksichtigt,

damit diese Einflüsse minimiert werden. Bei der Sicherheitsbewertung wird mit Erscheinungen gerechnet, deren Eintrittswahrscheinlichkeit unter 10^{-6} pro Jahr liegt.

Transitgaspipeline

In einer Entfernung von etwa 900 m vom KKW Temelin führen drei Trassen der Transitgaspipeline vorbei. Genaue Analysen mit sehr konservativen Annahmen wiesen nach, daß auch im Falle des gleichzeitigen Bruchs aller drei Rohrleitung keine Explosion droht und daß die einzige reale Gefährdung die Wärmebelastung des Gebäudes durch das brennende Gas darstellt. Aufgrund der Entfernung und der Schutzmaßnahmen ist diese Situation keine Gefährdung der Sicherheit des Kraftwerks.

Flugzeugabsturz

Bei der Bestimmung der Erdbebenfestigkeit des KKW Temelin wurden entsprechend den internationalen Empfehlungen der IAEO zwei Level von Erdbeben bestimmt: Auslegungsbeben (mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 10^{-2} pro Jahr) und maximales Berechnungsbeben (mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 10^{-4} pro Jahr). Auf der Grundlage durchgeführter Untersuchungen des Standorts, einschließlich tektonischer und seismologischer Untersuchungen, wurden entsprechend den internationalen Empfehlungen der IAEO die Level der Erdbeben folgendermaßen festgelegt: Auslegungsbeben 6° MSK-64 und maximales Berechnungsbeben 7° MSK – 64. Die sicherheitstechnisch wichtigen Anlagen des KKW sind so ausgelegt, daß sie dem maximalen Berechnungsbeben standhalten, die übrigen Anlagen sind so ausgelegt, daß sie dem Auslegungsbeben standhalten.

Daraus wird ersichtlich, daß die für den Standort Temelin relevanten externen Einflüsse die nukleare Sicherheit nicht bedrohen können und keine unkontrollierten Freisetzungen von radioaktiven Stoffen in die Umgebung verursachen können.

2.7.2.2.Referenzunfall, der von der Aufsichtsbehörde bei der Bewertung möglicher radiologischer Folgen im Falle unkontrollierter Freisetzungen untersucht wurde

Es wurden zwei Unfallarten mit einer unkontrollierter Freisetzung in die Atmosphäre untersucht:

- Unfall verursacht durch einen Bruch einer Rohrleitung mit dem größten Durchmesser im Primärkreis – LB LOCA (Ereignis mit dichtem Containment) – Teil 15.6.5.1 im Sicherheitsbericht
- Unfall verursacht durch einen Bruch einer Leitung des TK (System für die Nachfüllung und Borregulation des Primärkreises) für die Kühlmittelablassung, die an den Primärkreis angeschlossen ist und durch das Containment führt (Ereignis mit Containment – bypass) - Teil 15.6.2.4 im Sicherheitsbericht

Und ein Beispiel mit Freisetzung in die Hydrosphäre:

- Beschädigung des Behälters der konzentrierten radioaktiven flüssigen Abfälle
- Teil 15.7.3 im Sicherheitsbericht

Im Zusatz zum Vorläufigen Sicherheitsbericht wurden auch Störfälle an der Innenseite des Dampferzeugers erwogen, die einen Containment – Bypass über den Sekundärkreis ermöglichen, aber nicht für die Einreihung als Referenzunfall qualifiziert wurden.

2.7.2.3. Beschreibung der untersuchten Unfälle und Grund für deren Auswahl

Eine detaillierte Beschreibung dieser Unfälle ist in Kapitel 15 Sicherheitsanalysen der Sicherheitsberichte angeführt und eine Kurzbeschreibung von deren Verlaufs im KKW ist in Kapitel C.V. Beschreibung der Risiken eines sicheren Betriebs EIA Temelin und in den Ergänzenden Informationen (1) – Radiologische Folgen ausgesuchter Referenzunfälle zu finden.

Die ausgesuchten Referenzunfallsituationen zählen zu den schwersten für Druckwasserreaktoren PWR (VVER) und fallen in Kategorie III. und IV.

Ein Unfall vom Typ LB LOCA, der durch den abrupten und vollständigen Bruch einer Rohrleitung des Primärkreises mit einem Durchmesser von 850 mm, den sog. Guillotine – Bruch verursacht wird, gilt allgemein als der maximale Auslegungsstörfall. Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird mit 10^{-4} bis 10^{-5} pro Jahr angeführt.

2.7.2.3.1 Maximaler LOCA

Ein Unfall mit Kühlmittelverlust (LOCA) ist die Folge eines Bruch einer Rohrleitung, die die Druckgrenze des Primärkreises bildet. Man geht davon aus, daß es zum Bruch der Hauptkühlmittelleitung bei Nominalleistung von 100% kommt. Die erste Phase des Übergangsprozesses ist durch die schnelle Druckentlastung des Primärkreises charakterisiert, in Verbindung mit hohen Durchflüssen durch die beschädigte Schleife und den fast vollständigen Kühlmittelverlust und die Trockenlegung des Kerns. Nachdem die eingestellten Werte ab Reserveverlust der Unterkühlung im Primärkreis erreicht wurden, kommt es zur Schnellabschaltung des Reaktors. Gleichzeitig wird eine weitere Sicherheitsfunktion initiiert, die Notkühlwassereinspritzung. Auch ohne ein Eingreifen des Reaktorschnellabschaltsystems kommt es zu einer schnellen Unterbrechung der Kettenreaktion, die Temperatur des unzureichend gekühlten Brennstoffs steigt dennoch weiter an.

Im Verlauf der zweiten Phase wird der Kern von den Hydroakkumulatoren und dem Hoch – und Niederdrucksystem des Kernnotkühlsystems gekühlt. Die Beendigung des Wasserflusses aus den Hydroakkumulatoren kombiniert mit dem Anstieg der Dampfungwicklung führt zu einer weiteren Verringerung des Wasserspiegels im Reaktor. In der dritten Phase des Übergangsprozesses kommt es zur zweiten Freilegung des Kerns, und dies führt zu einem weiteren Anstieg der Brennstofftemperatur. Der

Flüssigkeitsgehalt im Kreislauf steigt als Folge der Hoch – und Niederdruck - Notkühleinspritzung bis der Kern wieder geflutet ist. Damit wird der Anstieg der Brennstofftemperatur eingestellt. Im Verlauf der langfristigen Kühlung sinkt die Temperatur des Kern auf ein ausgeglichenes stabiles Niveau, entsprechend der Intensität der Kühlung und der entwickelten Restwärme.

Für die Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist es wichtig, daß zwei von vier Barrieren ihre Funktion erhalten (Brennstoffstruktur und Schutzhülle). Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt ist durch die freigesetzten radioaktive Stoffe und die zulässige Undichtigkeit der Schutzhülle bestimmt. Die Analyse dieser Einflüsse geht von sehr konservativen Annahmen über die freigesetzten radioaktive Stoffe und den Zustand der Schutzhülle nach der Dehermetisierung des Primärkreises aus. Schwerpunkt der Analyse dieses Einflusses liegt bei der detaillierten Modellierung der Ausbreitung der radioaktiven Schleppe (plume) außerhalb des KKW Temelin.

Der Grund für die Auswahl des maximalen LOCA als Referenzunfall ist offensichtlich – im ganzen Spektrum der analysierten Ereignisse stellt dieser Störfall den Auslegungstörfall mit der Beeinträchtigung von zwei Schutzbarrieren und der größten Freisetzung radioaktiver Stoffe dar. Auch wenn entsprechend den amerikanischen Richtlinien dessen Eintritt für die gesamte Lebensdauer des Kraftwerks nicht angenommen wird (Kategorie IV), so gewährt doch die genaue Analyse dieses Unfalls ein gute Bild über die Auswirkungen des KKW Temelin auf die Umwelt im Falle eines großen Auslegungstörfalls.

2.7.2.3.2. Bruch einer Leitung des TK (System für die Nachfüllung und Borregulation des Primärkreises) für die Kühlmittelablassung aus dem Primärkreis

Einige kleinen Rohrleitungen im KKW Temelin leiten oder können potentiell Primärkühlwasser außerhalb des Containment leiten. Dazu zählen die Rohrleitung für die Probeentnahme, die Meßrohre, das Leitungssystem für die Nachfüllung und die Borregelung, die Leitung des Buchsenwassersystems der Hauptkühlmittelpumpen und das Leitungssystem der organisierten Lecks aus dem Primärkreis. Das erwogene Referenzereignis ist der Bruch einer Leitung des TK des Systems für die Kühlmittelablassung aus dem Primärkreis einiger der erwogenen Leitungen.

Die Trassen für die Ablassung des Nachfüllsystems und der Borregulation aus jeder der vier Kühlschleifen des Reaktors sind an einen gemeinsamen Kollektor angeschlossen, der aus dem Containment hinausführt. Diese Trassen haben an jedem Leitungszweig einen Durchflußbeschränker, der den Durchfluß des Mediums aus dem Primärkreis in den Kollektor beschränkt. Normalerweise ist immer das eine oder das andere dieser Ventile in Betrieb und reguliert den Durchfluß, und das Ventil, das nicht reguliert, ist geschlossen. Die Regulation ist so eingestellt, daß das Ventil 30 m³/h durchläßt, obwohl auch ein höherer Durchfluß zulässig ist. Die Warnsignale des Strahlenmonitoringsystems und weitere Werte, wie der Wasserspiegelanzeiger in den Räumen rund um das Containment, würden es dem Operator ermöglichen, einen Bruch und dessen Stelle festzustellen. Die

Kollektorleitung hat drei Abschließarmaturen, die geschlossen werden können, damit die Leitungen im Falle eines Bruchs außerhalb des Containments getrennt werden können. Diese Trasse kann somit vom Operator auch für den Fall getrennt werden, daß es zu einer einfachen Störung an der Schließung einer der Armaturen kommt. Sobald der Bruch entdeckt ist, schließt der Operator die Schließarmatur, um so das Ereignis zu beenden. Je nach Äquivalenzdurchmesser des Risses wird der Störfall als Ereignis Kategorie III ANSI qualifiziert.

Dieser Unfall wurde als Referenzstörfall ausgewählt, da er das Limitisiko für außerhalb des Containments freigesetzte Radioaktivität darstellt. Da das aus dem Primärkreis austretende Wasser hohen Druck und hohe Temperatur hat, teilt es sich bei Atmosphärendruck im umbauten Raum der Zellen in einen Teil Dampfluft – und einen flüssigen Anteil bei einer Temperatur von 100°C. Die freigesetzten Stoffe bilden entsprechend den atmosphärischen Bedingungen eine expandierende radioaktive Schleppe (Wolke).

2.7.2.3.3. Unfall mit Freisetzung von Radionukliden in die Wasserökosysteme

Die Freisetzung von Radionukliden ist während normalen und anormalen Betriebs einschließlich von Unfallsituationen bis zum maximalen Auslegungsstörfall in organisierten und kontrollierten Betriebsanleitungen umfaßt. Im KKW Temelin gibt es eine große Anzahl von Behältern, in denen flüssige radioaktive Abfälle gelagert werden. Unter dem Aspekt des potentiellen Risikos sind die Lagertanks für die konzentrierten radioaktiven Abfälle entscheidend. In diesen Behältern befindet sich während des Betriebs mehr als 90% der gesamten im KKW Temelin vorkommenden Aktivität in flüssigen Stoffen.

Als Referenzunfall mit Freisetzung flüssiger Abfälle wurde die Zerstörung dieser Behälter, die sich im Hilfsbetriebsgebäude BAPP befinden angenommen, die durch das maximale Berechnungserdbeben (Eintrittswahrscheinlichkeit 10^{-4} pro Reaktorjahr) in Kombination mit einer weiteren einfachen Störung einer technologischen Anlage (Eintrittswahrscheinlichkeit 10^{-2} pro Reaktorjahr) hervorgerufen wird, und das so, daß es zum Transport von radioaktiven Stoffen in Richtung des angenommenen Punktes kommt.

Grund für diese Wahl ist, daß dieser Unfall das größte Risiko für die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Hydrosphäre bedeutet. Die Gesamtwahrscheinlichkeit des beschriebenen Szenarios beträgt allerdings nur 10^{-6} pro Reaktorjahr.

2.7.2.4. Bewertung der radiologischen Folgen des Referenzunfalls

Die beiden ersten Referenzunfälle stellen das Risiko einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Atmosphäre dar, der dritte Referenzunfall ist die „Hülle“ der Risiken von radiologischen Folge für die Hydrosphäre. Die grundlegende Vorgangsweise für die Bewertung der Strahlenfolgen für die Umwelt ist in allen erwogenen Fälle gleich:

- Bestimmung des Radionuklidinventars, das bei dem Unfall freigesetzt wird,
- Festlegung der Größe des Lecks aus den Räumen des KKW Temelin,
- Berechnung der Ausbreitung der Radionuklide in der Umgebung,
- Bestimmung einer kritischen Bevölkerungsgruppe und Berechnung der Effektivdosen,
- Bestimmung der Effektivdosen in ausgesuchten Richtungen an der Grenze zu Deutschland und Österreich.

2.7.2.4.1. Freisetzungen in die Atmosphäre

Modell und Parameter, die für die atmosphärische Verteilung verwendet wurden

Die räumliche Abhängigkeit der Konzentration radioaktiver Stoffe bei der Verbreitung in der Umgebung des KKW bei einem Unfall wird mit dem üblichen Diffusionsmodell (Gaussmodell) gelöst, das mit der sogenannten Box – bzw. Semiboxmethodik modifiziert wird. Auf dessen Basis werden an einem beliebigen Punkt die Volumensaktivitäten der beobachteten Radionuklide in der Luft bestimmt und unter Einbeziehung anderer Geschehnisse (Zerfall, trockenes Fallout, Auswaschung, Resuspension) die Flächenaktivität festgelegt.

Die Flächen - und die Volumensaktivität der einzelnen Radionuklide wird mit Konversionsfaktoren auf Effektivdosen und Äquivalentdosen der Schilddrüse umgerechnet.

Für die Berechnung der Effektivdosis bei einer atmosphärischen Freisetzung wird mit fünf möglichen Bestrahlungspfaden für Personen gerechnet:

- externe Bestrahlung durch die radioaktive Wolke
- externe Bestrahlung durch eine kontaminierte Oberfläche
- innere Bestrahlung als Folge der Inhalation von Luft
- innere Bestrahlung als Folge der Inhalation von resuspendierten Radionukliden
- innere Bestrahlung durch Ingestion von kontaminierten Lebensmitteln

Der Konversionsfaktor für die Berechnung der Dosis aus Inhalation und Ingestion ist durch die SUJB – Verordnung Nr. 184/1997 Gb. bestimmt, der den Empfehlungen der Internationalen Kommission für Strahlenschutz (ICRP) entspricht.

Für die Berechnung verwendetes Rechenprogramm

Zur Berechnung des Aktivitätstransports in der Atmosphäre, der Effektivdosen für die einzelnen Organe des Einzelnen und die kollektive Effektivdosis für die Bevölkerung wurde das Programm HERALD verwendet.

Alle für die Berechnung der Strahlenfolgen von Unfällen verwendeten Programme wurden im notwendigen Ausmaß entsprechend der SUJB – Richtlinie (VDS – 030) überprüft.

Das Programm HERALD wurde für die Verwendung in der Sicherheitsdokumentation von der SUJB - Bewertungskommission am 19.10.1999 offiziell empfohlen. Mit zwei Modellaufgaben wurde es mit dem ähnlichen Programm in der CR (HAVAR) verglichen und dem der Slowakischen Republik (RTARC). Es handelt sich um ein ähnliches Programm wie das in EU empfohlene COSYMA.

Das Programm berücksichtigt bei der Berechnung:

- Höhe der Punktquelle, die in vier Zeitintervallen konstant ist
- konstante Richtung und Geschwindigkeit des Winds im Sektor 22,5°
- sechs Pasquill – Kategorien von Wetterlagen (A-F)
- 137 Radionuklide (Spaltungs – und Korrosionsnuklide), die nach festgelegten Kriterien ausgesucht sind (Meßaktivität des 1. Kreises und Halbwertszeit)
- Einfluß des Relief und Unebenheit des Terrain auf die Geschwindigkeit des trockenen Fallout
- Berechnung in zwanzig Punkten (0,5 – 100km) ab Quelle
- fünf Belastungspfade für die Bestrahlung von Personen
- Berechnung der Dosisleistung für eine beliebige Zeiteinheit
- Berechnung der Kollektivdosis im Sektor

Verwendete Annahmen für die Berechnung der Freisetzung, Pfad der Freisetzung, zeitlichen Verlauf der Freisetzung, Menge und physikalische und chemische Form der freigesetzten Radionuklide

Quellterme

Die Quellterme ist die Aktivität, die bei einem Unfall in die Umgebung freigesetzt werden kann. Sie ist durch die Aktivität des Kühlmittel des Primärkreises bestimmt, die sich aus der Summe folgender Aktivitäten zusammensetzt:

Aktivität

- a) der Korrosionsprodukte im Kühlmittel
- b) des Tritiums
- c) des Kühlmittels selbst
- d) der Aktivierung des Kühlmittelzusätze
- e) der Spaltprodukte des Brennstoffs als Folge undichter Brennstoffhüllen

Für LB LOCA Unfälle, bei denen mit dem Integritätsverlust der Brennstoffhüllen gerechnet wird, ist die Quellterme vor allem die Aktivität der Spaltprodukte unter den Brennstoffhüllen.

Die Bilanz der Aktivität der Spaltprodukte im Kern wird mit dem Programm INVAZ gelöst und das Inventar an Spaltprodukten im ganzen Kern wird mit dem Programm MICHUNI gewonnen. Die Tritiumbilanz im Tritium wird mit dem Programm TRIPAL gelöst. Die Berechnungen der Temperaturen, Drücke, Geschwindigkeit der Strömung und der Koeffizienten für die Beseitigung der Aktivität aus dem Volumen des Containments (als Folge des Sprinklers, Ablagerung) wird mit dem Programm HEPRO durchgeführt. Der Durchgang der Aktivität der Spaltprodukte durch das Containment wird mit dem Programm CONT auf der Basis der Bilanzen im Kern aus dem Programm MICHUNI und der Beschreibung der Strömung und Beseitigung aus dem Programm HEPRO berechnet. Neben der Bilanz der Aktivitäten in den hermetischen Zonen und den momentanen Geschwindigkeiten der Aktivitätsfreisetzungen werden die Integrale der Aktivitätsbilanzen berechnet, auf deren Grundlage das Programm PROSMOB die Quellterme für die Lösung des Aktivitätstransports in der Atmosphäre vorbereitet.

a) Bruch einer Rohrleitung mit maximalem Durchmesser LB LOCA

Der Unfallprozeß im Containment wird durch den Ausfluß von Primärkühlwasser aus einer geborstenen Hauptkühlmittelleitung initiiert, der durch den zeitlichen Verlauf des Durchflusses und der Entalpie bestimmt ist. Beide Abläufe wurden vom numerischen Datensatz der Firma Westinghouse abgeleitet. Die Höchstwerte der Parameter des Dampfluftgemisches im Containment treten ca. in der 20. s bei 0,47 MPa und 139°C auf, das zweite niedrigere Maximum, bei 50 min. bei 0,425 MPa und 134 °C. Der Zeitpunkt für die Austrittsbeendigung mit 4800 s wurde so gewählt, daß der Gesamthalt an Wasser und Dampf im Containment der Summe der anfänglichen Wassermenge im Primärkreis einschließlich des Wassers im Druckhalter, in den Hydroakkumulatoren und den Notkühlbecken entspricht.

Die Analyse der radiologischen Folgen des maximalen LOCA geht dabei von der konservativen Annahme aus, daß es durch einen Thermoschock zum Verlust der Integrität bei 100% der Brennstäbe kommt. Die angenommene Undichtigkeit des Containments, durch die die radioaktiven Stoffe in die Umgebung des KKW entweichen, wird mit der zulässigen Leckgröße für 24 Stunden für einen großen LOCA definiert (0,1% der Gesamtmasse an Dampfsgemisch in der Hermozone zu Unfallbeginn, bei maximalem Auslegungstörfalldruck und Anfangstemperatur bis 150°C).

Für die Bewertung der Strahlenbelastung der Umgebung durch die Freisetzung aus dem Volldruckcontainment wurde ein Zweizonenmodell verwendet. Die zugehörige Zone umfaßt das gesamte hermetische Volumen des Containments und in ihr wird mit der Freisetzung des Primärkühlmittels und der Sprühung gerechnet und neben der eigentlichen externen Hülle umfaßt sie auch die gesamte akkumulierte Wärme. Die nächste Zone ist die Umgebung des Containments, wo ein ständiger Druck von 0,1 MPa herrscht. Die Verbindung zwischen diesen Zonen ist durch die Undichtigkeit des Containments bestimmt.

Die Anfangstemperatur aller Wände wurde mit 60°C angenommen. Unter dem Aspekt der Parameter für LOCA (vor allem der Kondensationsintensität an den Wänden und der

damit zusammenhängenden Entfernung der Spaltprodukte aus dem Containmentumfeld) ist dies eine konservative Wahl, da real die Wände in einer Reihe von Fällen kühler sein werden. Der Sprinkler beginnt mit einer Verzögerung von 60 s nach dem Druckanstieg im Containment über 0,11 MPa und endet bei der Reduktion dieses Drucks unter 0,08 MPa. Die Wirksamkeit des Sprinklers wird mit 65% angenommen. Es wird mit der Tätigkeit von nur einer Sprinklerpumpe gerechnet. Nach Verbrauch des Wasservorrats im Tank schaltet sich das Ansaugen der Sprinklerpumpe über den Kühler in das Sammelbecken des Containments um. Wenn ohne Unterbrechung gesprüht wird, kann man damit rechnen, daß im Containment nach ca. 6 h Unterdruck entsteht.

Bei der Berechnung des radioaktiven Inventars, daß während eines großen LOCA freigesetzt wird, wurde eine Reihe von sehr konservativen Annahmen gemacht:

- Der gesamte Brennstoff hat im Moment des Unfalls den maximalen Auslegungsabbrand erreicht, der mit Betrieb in Nennleistung unter Vernachlässigung der Abschaltdauer erzielt wird (60MWd/kg).
- Durch Thermoschock kommt es zum Integritätsverlust bei 100 % der Brennstäbe.
- Es wird ein „konservatives“ Kerninventar verwendet: 5 % und die Konzentration von H_3BO_3 : 5,72 g/kg.
- Es wird mit der sofortigen Freisetzung aller gasförmigen und flüchtigen Spaltprodukte gerechnet, die sich in den freien Rauminhalten der Brennstäbe befinden.
- Es wird nicht mit der Ablagerung und Beseitigung inerter Gase durch die Sprinkleraktivität gerechnet.

Die Quellterme für die Berechnung der radioaktiven Stoffe umfaßt die Radionuklide, die sich zum Zeitpunkt des Unfalls im Wasser des Primärkreises befinden. Das dominante Element der Quellterme stellt allerdings die Freisetzung der gasförmigen und flüchtigen Spaltprodukte dar, die sich zum Zeitpunkt des Unfalls unter hohem Druck unter den Brennstoffhüllen befinden. Die Tritiumproduktion im nicht beschädigten Brennstoff wird als Resultat der Spaltung der schweren Kerne in drei Teile angesehen. In der Aktivitätsbilanz innerhalb des Containments wird mit der Beseitigung der radioaktiven Nuklide durch die Dampfkondensation an der Oberfläche, den Gravitationsfall der Aerosole und die Beseitigung durch die Sprinklertätigkeit gerechnet.

Die Aktivität aus dem Brennstoff entweicht mit einer konstanten Geschwindigkeit für die Dauer von 800 s. In dieser Zeit werden alle angenommenen Radionuklide freigesetzt. Es werden die freigesetzten Anteile für die einzelnen chemischen Gruppen angeführt. Die Freisetzungen aus dem Containment enden im Zeitpunkt $21591\text{s} \approx 6\text{ h}$ (wenn Unterdruck erzielt wird). Die Freisetzungsgeschwindigkeit der Aktivität der einzelnen Radionuklide ermöglicht die Bestimmung des Integralwerts der freigesetzten Aktivität.

b) Bruch der Röhre des Systems TK (System für die Nachfüllung und Borregulation des Primärkreises) für die Ablassung von Kühlwasser aus dem Primärkreis

Ein Bruch auf der Ablassungstrasse innerhalb des Containment wäre durch die Durchflußregulationsventile TK81S02 und TK82S02, die der Regulation des Durchflusses bei der Ablassung zwischen dem Hochdruck - IO und Niederdrucksystem des normalen Nachfüllung und Borregulation dienen, auf 30 m³/h begrenzt. Ein Riß innerhalb des Containments und der Austritt in Gegenrichtung könnte allerdings die Öffnung beider Ventile bewirken. Bei der Analyse wird daher konservativerweise damit gerechnet, daß beide Regulationsventile vollständig geöffnet sind, wobei beide 65 t/h durchleiten, so daß durch beide Ventile innerhalb von 30 Minuten beim angenommen maximalen Durchfluß durch den Riß 65 t ausrinnen. Dieser Wert ist mit einer weiteren konservativen Annahme verbunden, daß der abgelassene Durchfluß ausreichend abgekühlt ist, so daß es in der Ventilmündung nicht zur Durchflußverringering kommt. Die Bewertung geht davon aus, daß der Bruch während dieses Zeitintervalls festgestellt und abgetrennt wird.

Die Grundlage für die Schaffung der Quellterme – d.h. des Aktivitätsinventars, das bei diesem Unfall in die Umgebung freigesetzt wird, ist die Bilanz der Aktivitäten im Primärkreiskühlmittel. Für die Bewertung der Umweltauswirkungen des analysierten Störfalls wurden die Korrosionsprodukte, Tritium H₃, die Produkte der Aktivierung des H₂O selbst, die Produkte der Aktivierung der Kühlmittelzusätze und die Spaltprodukte einbezogen und dies in dem Ausmaß, wie es den Grenzwerten für die maximal zulässige Auslegungszahl an nicht hermetischen Brennstäben entspricht, angeführt in Limits und Bedingungen. Mit dieser Auswahl wurden im Primärkreiskühlmittel 109 Radionuklide von Spaltprodukten und 28 Radionuklide von Aktivierungsprodukten gefunden.

Für das analysierte Ereignis wird konservativerweise die Funktion der Belüftung vernachlässigt. Es wird davon ausgegangen, daß die geöffneten Türen der Zelle des Umbaus ein freies Entweichen der gasförmigen Anteile ermöglichen. Weiter wird damit gerechnet, daß das austretende Kühlwasser die Parameter des Primärkreises hat (in Wirklichkeit wäre die Temperatur des austretenden Kühlmittels wesentlich niedriger). Der Austritt findet im umbauten Raum der Zellen statt. Der austretende Stoff teilt sich bei Atmosphärendruck und einer Temperatur von 100° C in einen gasförmigen und einen flüssigen Teil. Konservativ kann man nun ableiten (aus dem isoenthalpischen Geschehen), daß 40% des Mediums Gas wird, 60 % Wasser. Weiterhin konservativ kann man annehmen, daß sich aus den gasförmigen Anteilen alle im Kühlmittel enthaltene Aktivität in die Umgebung freisetzt. Bei dem flüssigen Anteil gehen wir von einer 100% Freisetzung der inerten Gase aus, bei den übrigen Radionukliden werden 10% der Aktivität freigesetzt.

Die Aktivität des Kühlmittels entspricht dem maximalen Wert für Kühlmittelaktivität in den Limits und Bedingungen, mit der der Reaktor betrieben werden kann (um ca. 3 Ordnungen höher als der Normalwert). Als Folge des Druckverlusts wird mit einer Jodspitze gerechnet, die zu einer zwanzigfachen Erhöhung der Jodkonzentration führt. Der Vorteil der Aktivitätsreduktion des Kühlmittels während des Austritts wird nicht einberechnet.

Dosen für Erwachsene und Kinder

Bei der Berechnung der Dosen für beide Unfälle kann man konservativ davon ausgehen, daß sich die Bevölkerung während der gesamten Zeit des Wolkendurchzugs und der Dauer der Deposition (2 bis 7 Tage) ungeschützt im Freien aufhält und daß sich die deponierte Aktivität nur als Folge des Zerfalls und nicht durch Sekundärprozesse (Ausspülung u.ä.) verringert.

Die angenommene Wetterkategorie F für die Berechnung der Konzentration und der Dosen, die die höchsten Werte liefert, ist ebenfalls eine konservative Annahme.

In den Sicherheitsberichten wird nachgewiesen, daß die Akzeptanzkriterien für die Bewertung der Strahlenfolgen eines Unfalls in allen Fällen eingehalten werden:

- für ein Ereignis Kategorie II (anormale Bedingungen) – 12,5 mSv in 50 Jahren
- für ein Ereignis Kategorie III und IV (Unfallsituation) - 50 mSv in 50 Jahren

Insgesamt kann man sagen, daß für die Dosisberechnung für die Bevölkerung eine Reihe von konservativen Annahmen einbezogen wurde, die vielfach eventuelle Unsicherheiten und Ungenauigkeiten der Berechnung übertreffen.

Bewertung der Ergebnisse d.h. der Dosen an der Grenze zu den Nachbarstaaten – Deutschland und Österreich

In den Tabellen der Dokumentation sind die Resultate der Dosisberechnung für die gewählten Referenzunfälle für fünf ausgewählte Punkte (A – E) an der Grenze zu Österreich und für zwei ausgewählte Punkte (F, G) an der Grenze zu Deutschland angeführt.

Die Höchstwerte der Effektivdosis pro Jahr pro Kind betragen ca. $2,4 \cdot 10^{-5}$ Sv und die höchste Äquivalenzdosis für die Schilddrüse eines Kindes pro Jahr beträgt $2,07 \cdot 10^{-5}$ Sv. Beim Wert der Effektivdosis handelt es in etwa um ein Prozent der Dosis des natürlichen Hintergrunds, die ein Bewohner dieses Gebiets pro Jahr erhält.

Aus den Berechnungsergebnissen geht hervor, daß die Dosen an der Grenze zu den Nachbarstaaten Deutschland und Österreich bei den ausgewählten Referenzunfällen sehr gering sind und ca. 1% des natürlichen Hintergrunds pro Jahr betragen.

Dosen auf dem Gebiet der CR

Die Höchstdosen auf dem Gebiet der CR (für Kinder bis 1 Jahr) sind an der Schutzzonengrenze (ca. 2 km) für die genannten Unfallsituationen der Klasse III oder IV, wie aus der beigelegten Grafik hervorgeht, um ca. zwei Ordnungen höher, was der Dosis aus dem natürlichen Hintergrunds ca. pro Jahr entspricht.

Die Kollektivdosis (man – Sv) wurde für den Unfall für das Gebiet der CR für jeden Sektor Windrichtung berechnet. Der Höchstwert wurde für den Sektor über Ceske Budejovice berechnet – er liegt unter 10 man –Sv; in den übrigen Sektoren ist die Kollektivdosis mindestens ein Fünftel geringer.

Auf der Basis dieser Ergebnisse und unter Einbeziehung der Risikofaktoren, die von internationalen Organisationen empfohlen werden, kann man das Auftreten von somatischen Erkrankungen auf dem Gebiet der CR als Folge von Unfallsituationen im Rahmen des Projekts KKW Temelin ausschließen.

Die Kollektivdosen in den Nachbarstaaten wurden nicht berechnet, da keine demographischen Daten zur Verfügung standen. Die Werte für die Kollektivdosen werden allerdings um einige Ordnungen niedriger sein als für die CR, und daher kommt es in den Nachbarstaaten als Folge von Unfallsituationen im KKW Temelin zu keinen gleichzeitigen oder verzögerten somatischen Erkrankungen.

2.7.2.4.2. Freisetzungen in die Hydrosphäre

Bersten der Behälter für die flüssigen radioaktiven Abfälle

Freisetzungspfade

Es handelt sich um das Bersten von Lagerbehältern, die über 90% der radioaktiven Abfälle im KKW mit der Anführung der isotopischen Zusammensetzung enthalten.

Das Unfallszenario geht konservativ von der Migration der flüssigen radioaktiven Abfälle über die Infrastrukturnetze des Areals zu den Abwasserbecken und dann weiter über zwei mögliche Pfade zu den Rezipienten aus.

Bei der Berechnung der Effektivdosis bei der Freisetzung in die Hydrosphäre werden alle Expositionspfade einbezogen.

- direkte Bestrahlung (Verkehr, Sport, Aktivitäten)
- direkte Ingestion
- Fischerei (Wasserflora, Fauna, Sedimente)
- Pfade über den Boden, die mit Milchverzehr enden (Bewässerung, Boden, Flora, Fauna)

Für die Freisetzung in die Hydrosphäre werden bei der Ausbreitung einfache Muster verwendet – für die Aktivitätsmenge und deren Verdünnung.

Für die Berechnung verwendete Annahmen

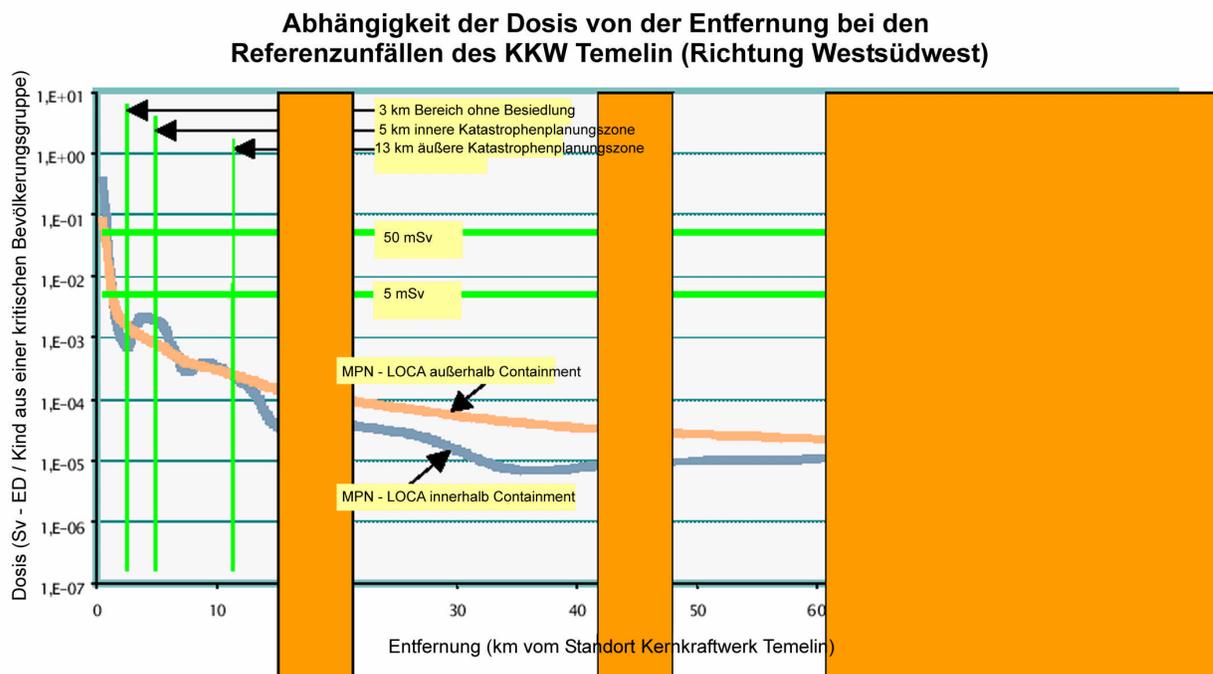
Es wird mit dem Bersten aller vier Betriebsbehälter gerechnet, Freisetzungsdauer 100 h. Das Nuklidspektrum wird durch das bedeutendste Isotop Cs₁₃₇ ersetzt. Konservativerweise wird davon ausgegangen, daß ein Einzelner aus einer kritischen

Bevölkerungsgruppe für die Dauer von 10 Tagen ausschließlich kontaminiertes Wasser aus der Moldau trinken wird.

Dosisberechnung

Die resultierende Dosis für den maximal gefährdeten Einzelnen ist auch unter Einbeziehung der genannten konservativen Annahmen wesentlich geringer als die Dosis aus dem natürlichen Hintergrund pro Jahr.

Es droht kein Risiko für die Bevölkerung der Nachbarländer in dieser Situation, denn der Standort gehört zu einem Gebiet, das in die Nordsee entwässert.



2.7.3. Katastrophenschutzpläne

Die Möglichkeit der Gefährdung von Mitarbeitern des KKW Temelin, der Bevölkerung in der Umgebung des KKW Temelin und der Umwelt durch die Strahlung von Radionukliden, die bei einem sehr unwahrscheinlichen Unfall freigesetzt würden, verlangt nach Katastrophenschutzplänen für das Gebiet, das durch die möglichen Auswirkungen betroffen ist. Die Katastrophenplanung und Katastrophenvorbereitung bildet die letzte Ebene der tiefengestaffelten Verteidigung, die in der Kernenergie als grundlegende Philosophie gilt. Zur Erreichung der Katastrophenvorbereitung war es daher notwendig die Einführung von Schutzmaßnahmen zu erarbeiten und zu realisieren:

- durch den internen Katastrophenschutzplan für das KKW Temelin,
- durch die Bestimmung von Zonen für die Katastrophenschutzplanung in der Umgebung des KKW Temelin,

- durch den externen Katastrophenschutzplan für die Umgebung des KKW Temelin,
- durch die Bestimmung von Eingreifebenen für die einzelnen Maßnahmen und Radionuklide,
- durch einen Monitoringplan bei der Entstehung eines nuklearen Unfalls mit der Freisetzung von Radionukliden.

2.7.3.1. Kurzbeschreibung der Eingreifebenen, die für die verschiedenen Arten von Schutzmaßnahmen festgelegt sind

Die Eingreif (Interventions)ebenen, die für die Berechnung und Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung verwendet werden, beruhen auf den Werten der IAEO – Empfehlungen laut International Basic Safety Standards, No. 115, 1996 und sind Teil der Verordnung Nr. 184/1997 Gb.

Unaufschiebbare Schutzmaßnahmen müssen entsprechend den Basisschutzebenen begründet eingeführt werden, wenn andernfalls die Bestrahlung Einzelner zu einer direkten Gesundheitsgefährdung führen würde, d.h. wenn das erwartete Dosisäquivalent ohne diese Maßnahmen im Verlauf einer zweitägigen Exposition die Eingreifwerte der folgenden Tabelle erreichen würde:

Organ, Gewebe	Erwartete Äquivalentdosis [Gy]
Gesamtkörperbestrahlung	1
Lunge	6
Haut	3
Schilddrüse	5
Augenlinse	2
Keimdrüsen	1

Die unaufschiebbaren Maßnahmen, d.h. Schutzräume und Jodprophylaxe, eventuell auch Evakuierung, sind geeignet, um für eine kritische Bevölkerungsgruppe die Strahlungsdosis zu verringern oder zu verhindern, wenn die Dosis innerhalb einer 7 – tägigen Exposition zu einer Überschreitung der Untergrenze des Intervalls der Eingreifebene führen würde, unter Beachtung der Durchführbarkeit und der Kosten und eventuell anderer Folgen. Bei der Überschreitung der Obergrenze des Intervalls ist die Einführung von unaufschiebbaren Maßnahmen unerlässlich.

Schutzmaßnahme	Effektivdosis	Dosisäquivalent im einzelnen Organ oder Gewebe
Jodprophylaxe	5 mSv bis 50 mSv	50 mSv bis 500 mSv
Evakuierung der Bevölkerung	50 mSv bis 500 mSv	500 mSv bis 5000 mSv

Für die Einführung und Bewertung der Wirksamkeit der unaufschiebbaren Schutzmaßnahmen sind die folgenden optimalisierten Einsatzebenen vorgegeben:

- Für die Schutzräume nicht mehr als 2 Tage, wenn der Wert der abgewendeten Effektivdosis 10 mSv beträgt
- für die Jodprophylaxe wenn der Wert der abgewendeten Effektivdosisleistung auf die Schilddrüse, verursacht durch das Radioisotop Jod 100 mSv beträgt
- für die Evakuierung nicht mehr als 1 Wochen, wenn der Wert der abgewendeten Effektivdosis 100 mSv beträgt

Die folgenden Schutzmaßnahmen, d.h. Einschränkung des Konsums von kontaminierten Nahrungsmitteln, Wasser und Futtermittel für Nutztiere und eine eventuelle Umsiedlung der Bewohner wird eingeführt, wenn damit die Effektivdosis oder die Äquivalentdosis abgewendet wird, die innerhalb eines Jahres erhalten wird, wenn der Dosisvergleich mit der Nicht – Durchführung der Maßnahmen zeigen würde, daß mit dem Erhalt dieser Dosis die Einsatzebene überschritten würde.

Schutzmaßnahme	Effektivdosis	Äquivalentdosen im einzelnen Organ oder Gewebe
Regelung von Verteilung und Verbrauch von kontaminierten Lebensmitteln, Wasser und Futtermitteln	5 mSv bis 50 mSv	50 mSv bis 500 mSv
Umsiedlung der Bevölkerung	50 mSv bis 500 mSv	500 mSv bis 5000 mSv

Für die Entscheidung über die Umsiedlung der Bewohner gibt es die folgenden Einsatzebenen:

- für den Beginn einer zeitlich beschränkten Umsiedlung beträgt der Wert der abgewendeten Effektivdosis pro Monat 30 mSv
- für die Dauer der zeitlich beschränkten Umsiedlung, sollte der Wert der abgewendeten Effektivdosis pro Monat 10 mSv betragen; für den Fall, daß die Effektivdosis nach 2 Jahren nicht unter die Einsatzebene für die zeitlich beschränkte Umsiedlung absinkt, so wird die dauerhafte Umsiedlung in Betracht gezogen
- für die dauerhafte Umsiedlung entscheidend ist die Lebens effektivdosis 1 Sv

In der Verordnung Nr. 184/1997 Gb. werden ebenfalls Einsatzebenen für die Masseaktivität oder Volumensaktivität der Radionuklide Sr 90, I 131, Pu 239 und Am 241, Cs 134, Cs 137 und gemeinsam für die übrigen Radionuklide mit einer Halbwertszeit über 10 Tage angegeben.

Für die grobe Bewertung einer Strahlensituation werden weiters Aktionsebenen verwendet, die vor allem auf dem Dokument der IAEO TECDOC 955 für die einzelnen festgestellten Werte beruhen, z.B.

- Dosisleistung aus der durchziehenden Wolke, die die freigesetzten Radionuklide enthält (Geltung für Schutzraum und Evakuierung) 1mSv/h
- Dosisleistung aus der durchziehenden Wolke, die die freigesetzten Radionuklide enthält (Geltung für Jodprophylaxe) 0.1mSv/h
- Dosisleistung aus dem Deposit, das die freigesetzten Radionuklide enthält (Geltung für Schutzraum und Evakuierung) 1mSv/h

- Dosisleistung aus dem Deposit, das die freigesetzten Radionuklide enthält (Geltung für Umsiedlung) 0.2 mSv/h
- Gewichtsaktivität I 131 (Geltung für die Einschränkung des Lebensmittelkonsums) 100Bq/kg in Milch, Trinkwasser und Kindernahrung, in den übrigen Lebensmitteln 1000 Bq/kg
- Gewichtsaktivität Cs 137 (Geltung für die Einschränkung des Lebensmittelkonsums) 1000 Bq/kg

2.7.3.2. Kurzbeschreibung der Maßnahmen der Katastrophenschutzpläne einschließlich der Katastrophenschutzzonen und der angenommenen Maßnahmen

Der interne Katastrophenschutzplan des KKW Temelin wurde entsprechend Gesetz Nr. 18/1997 Gb. und der anknüpfenden Verordnung Nr. 219/1997 Gb. erstellt. Der Vorschlag wurde SUJB vorgelegt, zusammen mit einem Vorschlag für die Festsetzung der Größe der Katastrophenschutzzone Temelin, die entsprechend den Kriterien des Regierungsbeschlusses Nr. 11/1998 Gb. erarbeitet wurde. Die Aufsichtsbehörde genehmigte den internen Katastrophenschutzplan für das KKW Temelin am 16.12.199 und die Katastrophenschutzzone am 5.8.1997 mit der Entscheidung 311/1997.

Der Betreiber des KKW Temelin hat den lokalen Behörden in Ceske Budejovice die notwendigen Unterlagen für die Erstellung eines externen Katastrophenschutzplans für den Bezirk entsprechend der Verordnung des Innenministeriums Nr. 25/2000 zur Verfügung gestellt.

Die Katastrophenschutzzone Temelin wurde von SUJB entsprechend den Empfehlungen der IAEA – Dokumente IAEA-TECDOC-953 (1997) festgelegt. Dieser Empfehlung entsprechend unterteilt sich die Umgebung des KKW Temelin in einen ausgewiesenen und dauerhaft unbesiedelten Teil, der direkt vom Kernkraftwerksbetreiber kontrolliert wird (ca. 2 km) und in den äußeren Teil mit drei Bereichen – die Katastrophenschutzzonen, die bezeichnet werden als:

- innerer Teil der Katastrophenschutzzone für die Maßnahmen zur Vorbereitung und Durchführung der Evakuierung der Bevölkerung, die Zone für vorläufige Maßnahmen, die automatisch angewendet werden
- äußerer Teil der Katastrophenschutzzone für die Maßnahmen zur Benachrichtigung von Behörden und Organisationen, und zur Warnung der Bevölkerung und für die Schutzräume, die Jodprophylaxe und Regelung der Bewegung von Personen, Zone der unaufschiebbaren Maßnahmen,
- Zone der anschließenden Maßnahmen

Alle Präventivmaßnahmen werden im ersten Bereich in unmittelbarer Nähe zum KKW automatisch gesetzt. Dazu zählen die Schutzräume und die Jodprophylaxe, die entweder vor (bei einer verzögerten Freisetzung nach Entstehung der Unfallsituation) oder kurz nach der Freisetzung der Radionuklide aus dem verunfallten KKW eingeführt werden. Deren Zweck ist eine wesentliche Reduktion des Risikos aus der Bestrahlung und die Prävention von Dosen, die ernste Gesundheitsfolgen haben könnten. Unter durchschnittlichen Verbreitungsbedingungen in der Atmosphäre deckt die Größe dieses Bereichs das Auftreten von 90% der ernsten Gesundheitsfolgen ab.

Im zweiten Bereich des Katastrophenschutzplans werden die detaillierten Bedingungen für die Risikoreduktion von ernststen Gesundheitsfolgen durch die sofortige Einführung von wirkungsvollen Schutzmaßnahmen entsprechend den Strahlenmonitoringsergebnissen bestimmt. Dazu zählen die Schutzräume und die Jodprophylaxe und die eventuelle Evakuierung. Unter bestimmten Umständen kann die Einführung dieser Maßnahmen auf einen Teil des Gebiets des zweiten Bereichs beschränkt werden, oder es können diese Maßnahmen bei schweren Unfällen auch über die Grenze dieses Bereichs ausgeweitet werden. Das Gebiet des zweiten Bereichs bedeckt das Gebiet, wo unter durchschnittlichen Ausbreitungsbedingungen des radioaktiven Austritts in der Atmosphäre der erste Bereich und dieser zweite Bereich das Auftreten von 99% der ernststen Gesundheitsfolgen abdecken.

Im dritten Bereich verlangt der externe Katastrophenschutzplan im Voraus die Vorbereitung wirkungsvoller Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Risikos ernster und verspäteter Gesundheitsrisiken durch eine langfristige Dosisbelastung, die durch die Bestrahlung aus dem Deposit an der Erdoberfläche und dem Verzehr von Lebensmitteln lokaler Herkunft (Pflanzen, oder tierische Produkte von Tieren, die mit Pflanzen von lokalem Ursprung gefüttert wurden) stammt. Die Einführung von Schutzmaßnahmen richtet sich nach den Resultaten des langfristigen Strahlenmonitorings und der Beobachtung der Kontamination der Nahrungskette und besteht aus der möglichen Umsiedlung, der Einschränkung des Verzehrs von Lebensmitteln aus lokaler Produktion und Maßnahmen in der landwirtschaftlichen Produktion.

Entsprechend der Regierungsanordnung Nr. 11 vom 9.12.1998 stellte der Betreiber des KKW der Aufsichtsbehörde SUJB folgende Unterlagen zur Festsetzung der Zonen des Katastrophenschutzplans zur Verfügung:

- Beschreibung der möglichen Unfälle, die mit einer Wahrscheinlichkeit gleich oder höher 10^{-7} eintreten können
- Beschreibung des Unfallverlaufs und des Gebiets, in dem Unfallfolgen auftreten
- Spezifizierung möglicher Folgen dieser Unfälle, einschließlich der Personenbestrahlung, der Bewertung einer möglichen Überschreitung der Einsatzebenen für unaufschiebbare Schutzmaßnahmen.

Die Beschreibung der möglichen Unfälle, die mit einer Wahrscheinlichkeit gleich oder höher 10^{-7} eintreten können, gewann der Betreiber des KKW Temelin aus der PSA 1 durch die Analyse der Unfallabläufe mit der höchsten Häufigkeit und der schwerwiegendsten Unfallabläufe aus den Ergebnissen der PSA 2, d.h. mit der höchsten Quellterme der gewichteten Häufigkeit.

Entsprechend dieser Analyse ist die Reihung der schwerwiegendsten Unfallabläufe die folgende:

großer LOCA-Unfall (Unfall mit Kühlmittelverlust) in Verbindung mit einem Versagen der Notkühlachfüllung, wobei die Funktionen der übrigen Notsysteme erhalten bleiben.

großes Leck vom Primärkreis in den Sekundärkreis (Dampferzeuger), bei dem es nicht zur Abkühlung und Druckentlastung des Primärkreises kommt, mit Versagen der Stromversorgung und einer schweren Beschädigung des Kerns.

Die übrigen Unfallabläufe, die das Wahrscheinlichkeitskriterium erfüllen und gleichzeitig zum Austritt radioaktiver Stoffe führen, sind durch schwächere und wesentlich längere zeitliche Verläufe und geringere Quellterme charakterisiert.

Die staatliche Aufsichtsbehörde bewertete die Folgen des Austritts radioaktiver Stoffe für beide ausgewählten Unfallabläufe in Kombination mit möglichen Szenarien der weiteren Unfallentwicklung, der Berechnung der Entfernung, wenn die Äquivalenteffektivdosis für die Kategorie D und F der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen (ohne Berücksichtigung der Ausbreitungsrichtung) dieser Austritte in der Atmosphäre das Niveau der Einsatzebene für den Einsatz der unaufschiebbaren Maßnahmen erreichen und setzte fest:

- als Grenze der ersten Zone der vorläufigen Maßnahmen - 5 km
- als Grenze der zweiten Zone der unaufschiebbaren Maßnahmen - 13 km
- die Zone für die anschließenden Maßnahmen wurde nicht definiert

Im Vergleich mit der Europäischen Praxis sind diese beiden Zonen ausreichend konservativ.

Die Gesetze über Krisensituationen, Nr. 238/2000 Gb, Nr. 239/2000 Gb., Nr. 240/2000 Gb., Nr. 241/2000 Gb. und der Regierungsbeschluß Nr. 462/2000, die seit dem 1.1.2001 gültig sind, bilden die Voraussetzung für die moderne Lösung der Katastrophenschutzplanung auf einer gesamtstaatlichen Ebene, auch wenn diese sich nicht nur auf die Bewältigung von Nuklearunfällen mit Strahlenfolgen beziehen und dem Atomgesetz Nr. 18/1997 Gb. den notwendigen Raum für die Lösung spezifischer Fragen bei Krisensituationen in diesem Bereich überlassen.

Das Bezirksamt und nun auch die Regionalverwaltung der Region, in der sich das KKW befindet, schaffen entsprechend Gesetz Nr. 425/1990 Gb. Bezirks – und nun auch Regionalkatastrophenschutzpläne und einen **externen Katastrophenschutzplan**. Diese Behörden haben die Aufgabe die Katastrophenschutzbereitschaft auf ihr Gebiet zu überprüfen und die Vorgangsweise für die Bewältigung einer nuklearen Katastrophe, für den Schutz der Bevölkerung, für die Rettung von Personen, die Gewährleistung der medizinischen Versorgung, Expertendienste und weitere Dienstleistungen zu koordinieren. Teil dieser Pläne ist auch ein Schema für die Gewährleistung von detaillierten und rechtzeitigen Informationen für alle, die sich an der Tätigkeit der Katastrophenbewältigung in jeglicher Art und Weise beteiligen.

Der externe Katastrophenschutzplan für den Atomunfall oder Strahlenunfall laut Verordnung des Innenministeriums Nr. 25/2000 umfaßt vor allem:

- Informationsteil mit der Charakteristik des Gebiets und Voraussetzungen für die Katastrophenbewältigung,
- den operativen Teil mit der Beschreibung der Aufgaben der einzelnen Elemente und Zusammenfassung der erwogenen Maßnahmen für die Katastrophenbewältigung, einschließlich der Benachrichtigung der Institutionen und Warnung der Bevölkerung,
- geplante Interventionen der Elemente des integrierten Rettungssystems,
- Realisierung aller geplanten Maßnahmen für die Katastrophenbewältigung und deren organisatorische und technische Durchführung,
- Sicherung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit,

Das Gesetz macht die lokalen Behörden, den Betreiber des KKW und SUJB für die Kompatibilität der Regional – und Bezirkskatastrophenschutzpläne, wie auch die externen Katastrophenschutzpläne mit dem internen Katastrophenschutzplan des KKW Temelin verantwortlich.

Bei Eintritt eines Atomunfalls oder Strahlenunfalls hat die staatliche Aufsichtsbehörde SUJB laut Gesetz die folgenden Verantwortlichkeiten:

- Koordination der Tätigkeit des gesamtstaatlichen Strahlenmonitoringnetzes,
- Bewertung und Vorhersage der Unfallfolgen auf das Gebiet der CR, eventuell auch des Auslandes,
- Vorbereitung von fachlichen Unterlagen über die Unfallgegenmaßnahmen für den Entscheidungsprozeß auf lokaler Ebene, Bezirks – und Regionalebene und nationaler Ebene und SUJB tritt daher auch in das nationale Krisenzentrum ein, das die Maßnahmen der Katastrophenbewältigung koordiniert,
- Tätigkeit der Kontaktstelle der CR, die beim Beitritt der CR zur IAEO – Konvention über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen gebildet wurde. Dieses gewährleistet:
- Erteilung und Entgegennahmen von Benachrichtigungen über Atomunfälle und Strahlenunfälle,
- Aktivierung des Katastrophenschutzplans von SUJB
- Benachrichtigung des nationalen Krisenzentrums und Steuerungszentrums des integrierten Rettungssystems des Zivilschutzes der CR,
- Benachrichtigung des Strahlenmonitoringnetzes der CR und Übermittlung der Anforderung an spezifische Monitoringdienste,
- Benachrichtigung der hydrometeorologischen Dienste der CR und Übermittlung der Anforderung einer Prognose über die Verteilung der freigesetzten radioaktiven Stoffe in der Luft,
- Übermittlung der Empfehlungen von Experten an die lokalen und regionalen Behörden, die die Krisenstäbe oder operativen Gruppen bilden und weiters an das nationale Krisenzentrum zur Lösung der Einzelfragen zur Katastrophenbewältigung.

Das Innenministerium leitet im Falle eines Atom – oder Strahlenunfalls die folgenden Kontakt – oder Koordinationszentren:

- Steuerungszentrum des integrierten Rettungssystems, das die Katastrophenbewältigung in der Katastrophenschutzzone des KKW aktiviert,
- Steuerungszentren der Gebiets – oder Bezirkspolizeikommandos der CR,
- ist in engen Kontakt mit:
- dem nationalem Krisenzentrum, das die Koordination der Rettungstätigkeit koordiniert und auch für die Organisation und Zusammenarbeit mit anderen Ländern entsprechend den bilateralen Abkommen verantwortlich ist.

Der Zivilschutz der CR (Verteidigungsministerium) und CEZ haben einen vertraglich abgesicherten Zugang zu Radio und Fernsehen mit gesamtstaatlicher Sendeweite, um die Bevölkerung der CR über den Eintritt einer Unfallsituation zu informieren. Ähnliche Zugänge gibt es auch auf der regionalen Ebene.

Das integrierte Rettungssystem der CR (Polizei, Feuerwehr, Rettung, Zivilschutz) ist für die rechtzeitige Benachrichtigung und Warnung der Bevölkerung auf dem gesamten Staatsgebiet der CR verantwortlich.

Die Aufgabe des Betreibers des KKW Temelin ist die Benachrichtigung von SUJB und den lokalen Behörden im potentiell gefährdeten Gebiet über den Eintritt einer außerordentlichen Situation ohne Aufschub. Die Art der anschließenden Reaktion hängt von der Klassifizierung der Situation ab, deren Vorgangsweise Teil des internen Katastrophenschutzplans des KKW

ist und der Genehmigung durch SUJB bedarf. Dieser Plan umfaßt auch die Spezifizierung der benötigten Tätigkeiten, die für die Bewältigung der Situation unter den bestehenden Umständen notwendig sind.

Laut § 46 des Gesetzes 18/1997 Gb. ist das Gesundheitsministerium der CR für die Schaffung von Bedingungen für spezielle medizinische Dienste an ausgewählten Kliniken für Personen verantwortlich, die in Atom – oder Strahlenunfällen bestrahlt wurden. Für das KKW Temelin sind dies das Gebietszentrum des medizinischen Katastrophendienstes Ceske Budejovice, für das gesamte Staatsgebiet sind dies drei spezialisierte Kliniken: Verbrennungsklinik der 3. Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität Prag, das Zentrum für die Heilung bestrahlter oder mit radioaktiven Stoffen kontaminierter Personen der Klinik für Berufskrankheiten der 1. Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität Prag und die Abteilung für Hämatologische Intensivpflege der Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität in Hradec Kralove.

Monitoring der Strahlensituation bei einem Unfall

Das Strahlenmonitoringnetz der CR entstand nach dem Unfall in Tschernobyl und bewährte sich in dieser Situation. Das Strahlenmonitoringnetz wurde durch den Beschluß der Regierung der CR vom 26.3.1987 auch gesetzlich konstituiert. Das Strahlenmonitoringnetz der CR stützt sich auf die Tätigkeit des Staatlichen Strahlenschutzinstituts in Prag (SURO) und regionaler Zentren, die mit der notwendigen Anzahl qualifizierter Mitarbeiter, der benötigten Technik und Meßmethodik ausgestattet sind.

Das Strahlenmonitoringnetz der CR wird von SUJB koordiniert. Unter gewöhnlichen Bedingungen funktioniert es im Normalregime und beobachtet die aktuelle Strahlensituation und die Möglichkeit einer rechtzeitigen Detektion einer Unfallsituation außerhalb des Staatsgebiets der CR. Im Falle des Eintritts eines Atomunfalls mit Strahlenfolgen konzentriert es sich auf die Auswertung möglicher Folgen dieses Unfalls. Es besteht aus permanenten Einheiten, die kontinuierlich funktionieren, und aus einem Bereitschaftselement, das nur bei Eintritt einer Unfallsituation koordiniert tätig wird.

Einheiten des Strahlenmonitoringnetzes der CR sind:

- Netz der rechtzeitigen Warnung mit 58 Meßpunkten mit einer automatischen Übertragung der beobachteten und gemessenen Daten; sie werden vom Hydrometeorologischen Institut, SURO und der Armee der CR betrieben,
- Gebietsnetz TLD mit 184 Meßpunkten, die mit Thermoluminiszenz – Dosimetern ausgestattet sind, wird von SURO betrieben,
- regionales Netz TLD mit 78 Meßpunkten, die sich in der Umgebung des KKW Temelin befinden, betrieben von den Labors für das Monitoring der Umgebung des KKW Temelin und SURO,
- mobile Gruppen (Helikopter, Automobiltechnik), betrieben von der Armee und SURO,
- Gebietsnetz mit 11 Punkten zur Messung der Luftkontamination, betrieben von den Labors für das Monitoring der Umgebung des KKW Temelin und SURO,
- Gebietsnetz zur Messung der Kontamination von Wasser und Lebensmitteln, betrieben vom hydrologischen Dienst und der Lebensmittelinspektion,
- Netz von 11 Labors, davon 9 regionale SURO – Labors und ein Labor, das vom KKW Temelin betrieben wird
- automatisches Detektionssystem für Austritte im KKW Temelin in der Hermozone und im Abluftkamin,

- fixe Monitore an der Umzäunung des Kraftwerksareals Temelin mit automatischer Anzeige

Monitoring der Elemente der Umwelt und der Glieder der Nahrungskette in der Katastrophenschutzzone

unter Strahlenunfallbedingungen

Beobachtetes Element	Gemessene Größe	Anzahl der Entnahmestellen	Häufigkeit	Häufigkeit der Messung	Geforderte Meßsensitivität
Luft	Volumenaktivität der Radionuklide, die beim Betrieb einer nuklearen Anlagen oder eines nuklearen Arbeitsplatzes entstehen können	4 Stellen	kontinuierlich	einmal wöchentlich	Möglichkeit die Volumenaktivität bei den gemessenen Radionukliden einzustellen, die bei der Inhalation über den Zeitraum eines Monats eine Effektivdosisleistung auf dem Niveau von 1 0/00 des Basislimits verursachen
Wasser	Volumenaktivität der Radionuklide, die beim Betrieb einer nuklearen Anlagen entstehen können	Öffentliche Wasserleitungen 1 Stelle unter der Einmündung der Abwässer in den Rezipienten (nach der Durchmischung) 1 Stelle unter der Einmündung der Abwässer in den Rezipienten	Alle 6 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen Alle 6 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen	Sofort nach Entnahme der Probe Sofort nach Entnahme der Probe	Möglichkeit eine Volumenaktivität unter 10Bq/l für die gemessenen Radionuklide einzustellen Möglichkeit eine Volumenaktivität unter 10Bq/l für die gemessenen Radionuklide einzustellen

		g (nach der Durchmischung)			
Boden	Masseaktivität der Radionuklide, die beim Betrieb einer nuklearen Anlagen entstehen können	Minimal an 2 Stellen, die im internen Katastrophenschutzplan bestimmt sind	Alle 6 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen	Sofort nach Entnahme der Probe	Möglichkeit eine Flächenaktivität h unter 1000 Bq/m^2 für die einzelnen gemessenen Radionuklide einzustellen

Luft und Boden	Äquivalentdosisleistung der Gammastrahlung	Stellen an der Monitoringtrasse 16 Stellen außerhalb des Areals der nuklearen Anlage 16 Stellen an der Grenze des Areals der nuklearen Anlage	Mindestens alle 6 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen und stets nach einer Veränderung der Windrichtung in einen anderen 22,5° Sektor kontinuierlich kontinuierlich		Möglichkeit die Äquivalentdosisleistung höher als 0,05 gamaSv/h einzustellen Möglichkeit die Äquivalentdosisleistung höher als 0,05 gamaSv/h einzustellen Möglichkeit die Äquivalentdosisleistung höher als 0,05 gamaSv/h einzustellen
Agrarische Früchte mit einem verfütterten oberirdischen Teil (mind. 2 Arten)	Gewichtsaktivität der Radionuklide, die beim Betrieb einer nuklearen Anlagen entstehen können	1 Stelle für jede landwirtschaftliche Frucht	Min. 1x alle 12 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen	Sofort nach Entnahme der Probe	Möglichkeit die Gewichtsaktivität j geringer als 100 Bq/l für die einzelnen gemessenen Radionuklide einzustellen

Milch	Volumensaktivität der Radionuklide, die beim Betrieb einer nuklearen Anlagen entstehen können	1 Stelle in der Richtung der überwiegenden Winde	Min. 1x alle 12 Stunden ab Eintritt der Strahlenunfallbedingungen	Sofort nach Entnahme der Probe	Möglichkeit die Volumensaktivität a geringer als 10 Bq/l für die einzelnen gemessenen Radionuklide d einzustellen
--------------	---	--	---	--------------------------------	---

2.7.3.3. Maßnahmen für den Informationsaustausch mit anderen Staaten

Bereits im Jahre 1982 unterzeichnete die damalige CSSR mit der Republik Österreich ein Abkommen über die Regelung der Fragen von gemeinsamem Interesse im Zusammenhang mit nuklearen Anlagen. Diese betraf vor allem die Übergabe von Informationen an die österreichische Seite über die Sicherheit von nuklearen Anlagen auf dem Gebiet der CSSR, vor allem betreffend die Inbetriebnahme des KKW Dukovany.

Entsprechend den Forderungen dieses Abkommens fand eine Reihe von Treffen von Experten beider Seiten statt. Zu dieser Zeit handelte es sich um ein einmaliges Abkommen zwischen Staaten unterschiedlicher politischer Orientierung, vor allem in Bezug auf die unterschiedliche Einstellung gegenüber der Kernenergie. Dieses Abkommen, das das erste seiner Art in Europa war, eröffnete die Vorbereitung ähnlicher Abkommen, z.B. zwischen der Volksrepublik Ungarn und Österreich, der damaligen DDR und Dänemark, der damaligen UdSSR und Finnland.

Der Unfall in Tschernobyl führte zum Bedarf nach einem international geregelten Informationsaustausch über nukleare Anlagen. Diese Aufgabe wurde von der IAEO in Angriff genommen, die unter Beteiligung von Experten vieler Länder die folgenden Dokumente beschloß:

„Konvention über die rechtzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen“

„Konvention über Hilfe im Falle nuklearer Unfälle oder Strahlenunfälle?“

Beide Konventionen wurde von der IAEO Generalversammlung am 26.9.1986 angenommen und auch von der Tschechischen Republik, Österreich und Deutschland ratifiziert.

Auf der Grundlage der Konvention über die frühzeitige Benachrichtigung wurde auch das bilaterale Abkommen mit Österreich erneuert und ein ähnliches bilaterales Abkommen mit der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossen.

Das Melker Protokoll erweitert den Bereich des bilateralen Abkommens mit Österreich um die Problematik des „heißen Drahts“ und die Möglichkeit zusätzlich angeforderte erläuternde Informationen zu gewähren, um die Einführung eines Systems zur rechtzeitigen Warnung, den Dialog bei der Lösung von Fragen der nuklearen Sicherheit und des Umweltschutzes.

Die Übergabe von Informationen an das Ausland, d.h. IAEO, Weltgesundheitsorganisation (WHO), Weltmeteorologieorganisation (WMO) und an die Partner der bilateralen Abkommen ist die Aufgabe des Kontaktpunktes der CR, das Teil der Struktur des Katastrophenschutzplans ist und von SUJB ausgeübt wird.

2.7.3.3 Vorbereitung, Durchführung und Resultate der Katastrophenschutzübungen unter Berücksichtigung anderen Staaten

Die Katastrophenschutzübungen des internen Katastrophenschutzplans der KKW Dukovany und Temelin finden gemäß einem erstellten Plan statt, in der Regel jährlich. Dieser Plan setzt die Ausrichtung, den Zweck, das Ziel, den Umfang der Übung, eventuell auch die Häufigkeit der Wiederholung fest. Die Katastrophenschutzübungen des externen Katastrophenschutzplans in den Zonen der Katastrophenschutzplanung werden auf eine ähnliche Art vorbereitet und durchgeführt.

Bei der Vorbereitung der Pläne der Katastrophenschutzübungen des internen Katastrophenschutzplans wird folgendes geübt:

- Einsatz-Instruktionen für den Einzelnen in entsprechenden Stufen des außerordentlichen Vorkommnisses (mind. 1x jährlich),
- Einsatz-Schritte, koordinierende Instruktionen und anschließende Tätigkeiten der eingreifenden Gruppen in unterschiedlichen Stufen des außerordentlichen Vorkommnisses, mit Ausnahme eines Strahlenunfalls 3. Grades (mind. 1x jährlich),
- Einsatz-Schritte, koordinierende Instruktionen und anschließende Tätigkeiten der eingreifenden Gruppen im Falle eines Strahlenunfalls 3. Grades (mind. 1x alle 2 Jahre).

Die Katastrophenschutzübungen des internen Katastrophenschutzplans werden in drei Tätigkeitsphasen organisiert:

- Vorbereitende: für die geplante Übung wird ein Szenario erstellt, in dem festgelegt wird:
- Ziel, Umfang und Dauer der Übung,
- Bestimmung von Entstehung und Art des außerordentlichen Ereignisses, dessen Entwicklung und Verlauf,
- Spezifizierung der Einsatz – Schritte,
- Bestimmung der Personen für die Auswertung der Übung und der Beobachter der Übung,
- Durchführende: eigentlicher Verlauf der Übung gemäß vorbereitetem Szenario, unter Beteiligung aller für die Leitung und Durchführung verantwortlichen Personen, einschließlich der Aktionen der Personen für die Auswertung, oder der Beobachter,
- Bewertende: erstellt in der Form eines Abschlußprotokolls; das Protokoll wird für die Dauer von 5 Jahren als Nachweis über die Auswertung der geplanten Katastrophenschutzübung in Evidenz gehalten; in einem Kalenderjahr werden alle durchgeführten Katastrophenschutzübungen zusammenfassend bewertet und diese Bewertung wird SUJB übergeben; das Protokoll der Katastrophenschutzübung wird im Falle eines Strahlenunfalls beschleunigt übergeben; die bei einer Katastrophenschutzübung festgestellten Defizite werden angewendet bei:
- Veränderungen, Verbesserungen oder Präzisierungen der Katastrophenschutzpläne,
- der Ergänzung und Verbesserung von Einsatz – Instruktionen und Schritte,
- der Vorbereitung der Personen, die den Einsatz leiten oder durchführen,
- der Ergänzung der technischen Ausstattung und Materialausstattung.

Außerhalb des Rahmens der durchgeführten Katastrophenschutzübungen wird überprüft:

- Funktionstüchtigkeit der technischen Mittel, Systeme und Arten der Benachrichtigung der Einsatzpersonen für Leitung und Realisierung des Einsatzes (vierteljährlich),
- Funktionstüchtigkeit der technischen Mittel, Systeme und Arten der Warnung der Mitarbeiter und weiterer Personen (halbjährlich),

- Funktionstüchtigkeit der technischen Mittel, Systeme und Arten der Kundgabe eines außerordentlichen Ereignisses und der Benachrichtigung über einen Strahlenunfall (vierteljährlich);
- Funktionstüchtigkeit der technischen Mittel, Systeme und Arten der Warnung der Bevölkerung in der Katastrophenschutzzone in Umfang und Häufigkeit entsprechend einer Sondervorschrift.

Über die Kontrolle dieser Tätigkeiten werden Protokolle geführt, die für mindestens 1 Jahr in Evidenz gehalten und aufbewahrt werden.

Die Katastrophenschutzbereitschaft wird weiters nachgewiesen durch:

- erstellte Einsatzinstruktionen und Einsatzschritte,
- Verträge, die Teilnahme von Personen neben den Angestellten des KKW bei Eintritt eines außerordentlichen Ereignisses sicherstellen,
- ein System für die Vorbereitung der Angestellten und weitere Personen auf die Tätigkeiten bei Eintritt und Verlauf eines außerordentlichen Ereignisses,
- Kontrolle aller Tatsachen, die das System der Katastrophenschutzbereitschaft bilden.

Der interne Katastrophenschutzplan wird mindestens alle 3 Jahre revidiert. Bei einer eventuellen Veränderung der Bedingungen für die Sicherstellung der Katastrophenschutzbereitschaft wird der interne Katastrophenschutzplan angepaßt, oder ohne Aufschub ergänzt.

Auf eine ähnliche Art wird die Katastrophenschutzordnung für den Transport erstellt und geübt (z.B. der Transport von abgebrannten Brennstäben). In begründeten Fällen kann die Katastrophenschutzordnung für den Transport ein Teil des internen Katastrophenschutzplans des KKW sein.

Der externe Katastrophenschutzplan wird für die Gewährleistung des Schutzes der Bevölkerung in der Umgebung des KKW im Falle eines Strahlenunfalles erstellt, d.h. für eine Situation, wenn die radioaktiven Stoffe über alle Barrieren hinweg in die Umwelt vorgedrungen sind. Die Katastrophenschutzübung für die Anwendung des externen Katastrophenschutzplans bezieht sich auf die Zone der Katastrophenschutzplanung, die durch ein kreisförmiges Gebiet mit einem Radius von 13 km ab Mitte des Containments des ersten Produktionsblocks gebildet wird und im besonderen auf den inneren Teil der Zone der Katastrophenschutzplanung, die durch ein kreisförmiges Gebiet mit einem Radius von 5 km einschließlich der Gemeinden an ihrer Grenze gebildet wird. Dies ist das Gebiet, das neben den üblichen Maßnahmen auch die Evakuierung der Bevölkerung vorsieht.

In der Zone der Katastrophenschutzplanung des KKW Temelin lebten zum 30.6.1999:

- in einer Entfernung von 5 km einschließlich Týn nad Vltavou 9 500 Personen,
- in einer Entfernung von 13 km 26 600 Personen,

Die Katastrophenschutzbereitschaft in der Zone der Katastrophenschutzplanung wird ebenfalls mit einer Katastrophenschutzübung überprüft. Daran beteiligen sich alle, die bei einem Einsatz im Falle einer außerordentlichen Situation teilnehmen würden, wenn diese droht sich zu einem Strahlenunfall zu entwickeln.

Die Katastrophenschutzübung des externen Katastrophenschutzplans für die festgelegte Zone der Katastrophenschutzplanung wird ähnlich in drei Tätigkeitsphasen organisiert:

- Vorbereitende: für die geplante Übung wird ein Szenario erstellt, in dem festgelegt wird:
- Ziel, Umfang und Dauer der Übung,
- Bestimmung des Modell – Strahlenunfalls, dessen Entwicklung und Verlauf,
- Spezifizierung der Einsatz – Schritte für die Katastrophenbewältigung,
- Spezifizierung des Einsatzes der Einsatzeinheiten und der technischen Ausstattung für die Katastrophenbewältigung,
- Bestimmung der Personen für die Auswertung der Übung und der Beobachter der Übung,
- Durchführende: eigentlicher Verlauf der Übung gemäß vorbereitetem Szenario, unter Beteiligung aller Behörden, Organisationen und Einzelpersonen, die für die Leitung und Durchführung des Einsatzes verantwortlich sind, einschließlich der Aktionen der Personen für die Auswertung, oder der Beobachter,
- Bewertende: erstellt in der Form eines Abschlußprotokolls; das Protokoll wird für die lange als Nachweis über die Auswertung der geplanten Katastrophenschutzübung in Evidenz gehalten; in einem Kalenderjahr werden alle durchgeführten Teil - Katastrophenschutzübungen zusammenfassend bewertet; die bei einer Katastrophenschutzübung festgestellten Defizite werden angewendet bei:
- Veränderungen, Verbesserungen oder Präzisierungen des externen Katastrophenschutzplans,
- der Ergänzung und Verbesserung von Einsatz – Instruktionen und Schritte der Katastrophenbewältigung,
- der Vorbereitung der Behörden, Organisationen und Einzelpersonen, die den Einsatz leiten oder durchführen, oder Einsätze bei der Katastrophenbewältigung durchführen,
- der Ergänzung der technischen Ausstattung und Materialausstattung,
- der Ergänzung oder Verbesserung der organisatorischen Sicherstellung der Katastrophenbewältigung.

Vor kurzem wurde die Katastrophenschutzübung im KKW Temelin eigenständig und in der Umgebung des KKW Dukovany mit der Beteiligung der österreichischen Seite durchgeführt. Es handelte sich um folgende Aktionen:

Gemeinsame Katastrophenschutzübung CEZ – Kraftwerk Dukovany (DEKO 2000 – 26.5.2000)

Vor den Übungen wurde Vorbereitungen mit Einheiten des Zivilschutzes Niederösterreich, dem Regionalamt für Zivilschutz Brno, den Bezirksämtern Trebic, Znojmo, Brno – Land und der Gemeinde Dukovany getätigt. Eine Teil der Vorbereitungen waren Schulungen der Bevölkerung in den Grenzgemeinden in Österreich, an denen sich unter anderem Mitarbeiter des KKW Dukovany beteiligten. Die eigentliche Übung wurde im KKW Dukovany um 2:00 h durch einen simulierten Störfall eröffnet, durch den der Schichtkatastrophenschutzstab von CEZ-EDU aktiviert wurde. Die Bewältigung des Vorkommnisses unter Ausrichtung auf den Informationsfluß wurde im KKW Dukovany beendet, indem der simulierte Störfall ohne Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung bewältigt wurde. An diese Übung knüpfte die Übung der Gemeinde Dukovany an, wo um ca. 04:15 der Katastrophenschutzstab der Gemeinde Dukovany aktiviert wurde, der den Schutz der Gemeindebewohner nicht nur

unter dem Blickwinkel des Strahlenschutzes, aber auch der übrigen potentiellen Risiken sicherstellte (Chemieunfall, Naturkatastrophen).

Um 8:00 wurde die Evakuierung der Schule geübt. Teil der Übung war die Einübung der Informationsübergabe, an der sich SUJB und das Regionalamt für Zivilschutz Brno beteiligten. Auf der Grundlage der Informationen über den Eintritt des Modellstörfalls im KKW Dukovany wurden Einheiten des Zivilschutzes in Österreich aktiviert, die die Übung in der Gemeinde Laa an der Thaya leiteten. Im Rahmen der Übung wurde eine Dekontaminierungsstation errichtet und in Betrieb genommen.

Schlußfolgerungen aus der Übung:

Die Übung war gesamt betrachtet erfolgreich, erfüllte die Ziele und das Programm und wies die hohe Bereitschaft der einzelnen Elemente der internen Katastrophenschutzorganisation von CEZ – EDU für die Bewältigung sehr unwahrscheinlicher Situationen nach. Ebenso erfolgreich war das System für die Informationsübergabe an alle externen Einheiten, einschließlich der ausländischen.

Alle Zeitlimits für die Erfüllung der einzelnen Tätigkeiten wie sie im internen Katastrophenschutzplan vorgesehen sind, konnten mit großer Reserve eingehalten werden, was davon zeugt, daß die Mitglieder der internen Katastrophenschutzorganisation von CEZ – EDU in guter Übung sind.

Gemeinsame Katastrophenschutzübung CEZ – Kraftwerk Temelin (30.11.2000)

Thema dieser Katastrophenschutzübung war die Überprüfung der Tätigkeiten des Personals des KKW Temelin bei Eintritt einer außerordentlichen Situation 3. Grades aus technischen Ursachen. Für die Übung wurden die folgenden Ziele gesetzt:

- Überprüfung der rechtzeitigen Warnung der Angestellten und Personen im gefährdeten Bereich,
- Überprüfung der Aktivierung der Einheiten der Schutzraum und der Mitglieder der Bereitschaftsorganisation der Katastrophenbewältigung,
- Überprüfung der Reaktion der Mitarbeiter der Schicht, wenn sich außerordentliche Situationen bemerkbar machen,
- Überprüfung der Tätigkeit der Schichtmitarbeiter bei Verlautbarung eines Außerordentlichen Ereignisses 2. und 3. Grades,
- Überprüfung der Kommunikationsflüsse bei der Benachrichtigung der Aufsichtsbehörde und der Behörden,
- Überprüfung der Durchführung von Schutzmaßnahmen für das Personal im bewachten Bereich,
- Überprüfung der Möglichkeit eine Prognose über die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt zu stellen und Überprüfung des Monitorings der Strahlensituation,
- Abhaltung einer simulierten Pressekonferenz im Katastropheninformationszentrum,
- Überprüfung der unaufgeschobenen Warnung der Bevölkerung und Einschaltung der Sirenen in Tyn nad Vltavou,
- Überprüfung der gesicherten Reservedatenübertragung aus dem KKW Temelin in das Krisenkoordinationszentrum (KKC) von SUJB in der Form von großen Datensätzen, die per Fax verschickt werden,
- Überprüfung der Kommunikationsverbindungen zwischen KKC – HŠ und OHK – HŠ,

- Überprüfung der Sicherstellung einer unabhängigen Bewertung der Strahlensituation bei einer außerordentlichen Situation 3. Grades im KKW Temelin.

Im Verlauf der Übung wurden alle gesetzten Ziele erfüllt. Die Kommunikationsflüsse funktionierten problemlos in Richtung externe Behörden und Organisationen, die vom internen Katastrophenschutzplan betroffen sind. Die Übung zeigte, daß die Defizite, die sich im Verlauf der vorhergehenden Übung beim Monitoring der Strahlensituation bemerkbar gemacht hatten, nun beseitigt waren. Die Bewertung der Katastrophenschutzübung wurde in der Form eines Abschlußprotokolls über die Auswertung der Katastrophenschutzübung durchgeführt.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchung kann man konstatieren:

Die Bewertung der Strahlenfolgen aus ausgewählten Referenzunfällen des KKW Temelin zeigt, daß auch bei Verwendung konservativer Voraussetzungen die Ergebnisse ausschließen, daß es zur Gefährdung der Gesundheit der Bevölkerung der Tschechischen Republik oder der Nachbarländer Österreich und Deutschland kommen könnte. Die Katastrophenschutzplanung und Katastrophenschutzbereitschaft befindet sich auf einem hohen Niveau und basiert auf internationalen Empfehlungen und internationaler Praxis und garantiert eine wirkungsvolle Anwendung bei Eintritt einer Unfallsituation.

Empfehlung:

Als Perspektive die Beseitigung der sehr hohen Konservativität der Berechnungen und Übergang auf die Bewertung nach der Methode best – estimate und Vergleich der heimischen Rechenprogramme mit den ausländischen. Regelmäßige Einübung der Katastrophenschutzbereitschaft und eine eventuelle Erneuerung der Katastrophenschutzpläne, die für schnellen Informationsaustausch, Aktionsfähigkeit und Koordination der Katastrophenschutzmaßnahmen notwendig ist.

Beilage 1

Analysierte Ereignisse mit geringer Eintrittshäufigkeit – Kategorie II.

1. Fehlfunktionen des Speisewassersystems, die zur Verringerung der Wassertemperatur führen
2. Fehlfunktionen des Speisewassersystems, die zur Erhöhung des Durchflusses führen
3. Fehlfunktion des Dampfdruckreglers oder Störfälle, die zu einer erhöhten Dampfabnahme führen
4. Unabsichtliches Öffnen der Sicherheits – oder Überlaufventile des Dampferzeugers
5. Fehlfunktion des Dampfdruckreglers oder ein Störfall, der zu einem verringerten Dampfdruck führt
6. Verlust der Netzversorgung
7. Turbinenausfall (Schließen der Abschließventile)
8. Ungesteuertes Schließen der Abtrennarmaturen am Hauptdampfleiter
9. Vakuumverlust im Kondensator
10. Gleichzeitiger Verlust der internen und externen Wechselstromversorgung des Kraftwerks
11. Verlust der normalen Wasserversorgung des Dampfgenerators
12. Ausfall einer oder mehrerer Hauptkühlmittelpumpen
13. Unabsichtliches Herausfahren der Regelstäbe aus dem Kern im unterkritischen Zustand oder bei niedriger Leistung während des Anfahrens
14. Unabsichtliches Herausfahren der Regelstäbe bei Leistungsbetrieb
15. Fehleingriff der Steuerorgane
16. Start einer abgeschalteten Schleife bei unrichtiger Temperatur
17. Fehlfunktionen des Systems für die chemische Regulation und Volumenregulation, die zur Verringerung der Borkonzentration führt
18. Unabsichtliche Inbetriebsetzung des Kernnotkühlsystems bei Leistungsbetrieb
19. Fehlfunktionen des Systems für die chemische Regulation und Volumenregulation (oder Fehleingriff des Operators), die zur Erhöhung der Kühlmittelmenge im Primärkreis führen
20. Unabsichtliches Öffnen der Sicherheits – oder Überlaufventils des Druckhalters
21. Bruch von Röhren der Instrumentierung oder anderer Leitungen der Druckgrenze des Reaktorkühlmittels

Beilage 2

Analysierte Ereignisse mit seltener Eintrittshäufigkeit – Kategorie III.

1. Spektrum der Beschädigung der Dampfleitungen innerhalb oder außerhalb des Containments (geringe Öffnung)
2. Ausfall einer oder mehrerer Hauptkühlmittelpumpen
3. Vollkommener Verlust des erzwungenen Kühlmitteldurchflusses
4. Fehlfunktion der Regelstäbe (Ungesteuertes Ausfahren einer Gruppe von Regelstäben im Leistungsbetrieb)
5. Unabsichtliches Einfahren und Betrieb des Brennstoffsatzes in einer falschen Position
6. Bruch von Röhren der Instrumentierung oder anderer Leitungen der Druckgrenze des Reaktorkühlmittels
7. LOCA (kleiner Bruch)
8. Störfall im System der gasförmigen Abfälle
9. Angenommene Austritte von Radioaktivität verursacht durch die Beschädigung der Flüssigkeitsbehälter (Austritte in den Boden)
10. Unfälle verursacht durch den Fall eines Containers mit abgebrannten Brennstäben

Beilage 3

Analysierte Limit(Unfall)ereignisse – Kategorie IV.

1. Spektrum der Beschädigungen der Dampfleitungen innerhalb oder außerhalb des Containments (größere Öffnungen)
2. Bersten der Speisewasserleitung
3. Festfressen des Rotors der Hauptkühlmittelpumpe
4. Bruch des Rotors der Hauptkühlmittelpumpe
5. Spektrum der Unfälle mit Herausschießen des Regelstabbündels
6. Bruch einer Dampferzeugerröhre
7. LOCA (großer Bruch)
8. Störfälle im Dampferzeuger
9. Auslegungsstörfälle bei der Brennstoffmanipulation

Übersetzung der verwendeten Abkürzungen

ATWS – Anticipated Transient Without Scram

- Erwartetes Ereignis oder Reaktorabschaltung

IRRT – International Regulatory Review Team

- IAEO – Mission zur Bewertung der Tätigkeit und Effektivität der Aufsichtsbehörden

IRS – Incident Reporting System

- Weltweites System für die Sammlung von Störfällen in Kernkraftwerken, das von der IAEO und NEA/OECD verwaltet wird

LOCA – Loss of Coolant Accident

- Unfall mit Kühlmittelverlust

IAEO – Internationale Atomenergieorganisation (Sitz in Wien)

NRC – Nuclear Regulatory Commission

- Aufsichtsbehörden der USA

PSA – Probabilistic Safety Assessment

- Probabilistische Sicherheitsanalyse

PWR – Pressurized Water Reactor

- Druckwasserreaktor

RAMG – Regulatory authority management group

- Gruppe der Aufsichtsbehörden der EU

SÚJB – Státní úrad pro jadernou bezpečnost / Aufsichtsbehörde der CR

WWER - Wassergekühlter, Wassermoderierter Energetischer Reaktor (russisches Modell des Druckwasserreaktors)

WANO – World Association of Nuclear Operators

- Weltweite Organisation der Kernkraftwerksbetreiber

WENRA – Western Nuclear Regulatory Authorities

- EU - Gruppe der Aufsichtsbehörden des Westeuropäischen Länder

3. Nicht - technische Zusammenfassung

Seit fast zwanzig Jahren wird das KKW Temelin geplant, gebaut und montiert. 5 Dörfer verschwanden, die Landschaft wurde verändert. Einige Menschen hatten Angst. Wenn auch alles im Rahmen der geltenden Paragraphen geschehen ist, so hat doch niemand mit den Menschen gesprochen. Mit der neuen Epoche kamen auch neue Anforderungen an das technologische Niveau und die Verlässlichkeit bei der Bedienung und es öffnete sich auch ein Raum für die Meinungsäußerung der Öffentlichkeit. Neben jenen, die die Veränderungen im Kraftwerk als positiv empfanden, wurden auch die Stimmen jener immer lauter, die sich bedroht fühlen. Miteinander sprechen, Argumente austauschen, ein Dialog – das waren für eine lange Zeit Schwachpunkte.

Die Wahrheit lautet, daß während der Periode von Vorbereitung und Errichtung des KKW eventuelle Auswirkungen des Betriebs der Kerntechnologie auf die Umgebung untersucht wurden. Zur Zeit, als die grundsätzliche Entscheidung über die Errichtung und die Technologie fiel, war das Gesetz über die komplexe Umweltverträglichkeitsprüfung noch nicht in Kraft. Und als die Gesetzgeber der UVP (EIA, vom englischen Ausdruck Environmental Impact Assessment) den notwendigen Rechtsrahmen gaben (Gesetz Nr. 244/1992 Gb. 1992), gelang es ihnen nicht klar festzulegen, wie vorzugehen ist, wenn es während der Errichtung zu grundlegenden Projektveränderungen kommt.

Erst die neuen Gerichtsentscheide ordneten an, sich mit den Veränderungen, zu denen es im KKW Temelin in den letzten Jahren gekommen ist, unter dem Gesichtspunkt des UVP – Verfahrens zu befassen. Die Regierungsvorsitzenden der CR und Österreichs einigten sich daraufhin gemeinsam mit einem Vertreter der Europäischen Kommission in Melk im Dezember 2000 unter anderem auf eine freiwillige und über den üblichen Standard hinausgehende UVP für Temelin.

Das bedeutet, daß:

- Alle in Frage kommenden Auswirkungen der Fertigstellung und des anschließenden Betriebs des KKW Temelin im Sinne der Rechtsordnung der Europäischen Union bewertet werden.
- Die Öffentlichkeit die Möglichkeit erhält, sich regulär zu den Unterlagen über den Zustand des KKW und die Bewertung seiner Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu äußern, auch unter Erwägung möglicher Unfallsituationen.

Selbstverständlich ist alles dies alles im Lichte der Tatsache zu sehen, daß das KKW praktisch steht und die ersten Tests durchgeführt werden. Der Fluß der Zeit läßt sich nicht mehr umkehren. Es liegt an jedem einzelnen, ob und wie er diesen Raum für einen Dialog, der sich nun geöffnet hat, nutzt.

In den vergangenen Wochen arbeiteten von der Regierung ernannte Experten mit vielen Spezialisten von Universitäten, Akademien und spezialisierten Firmen an der „UVP – Dokumentation Temelin“ (weiter nur „UVP“). Aufmerksamkeit wurde nicht nur dem professionellen Niveau diese Teams gewidmet, sondern auch der Unabhängigkeit der Experten von den bereits erfolgten UVP für Temelin. Die von der Regierung der CR nominierten Experten trafen sich mit österreichischen und deutschen Beobachtern und mit Vertretern der Europäischen Kommission. Das Konzept für die UVP Temelin wurde in den letzten Tagen noch der Supervision bedeutender Persönlichkeiten der tschechischen Wissenschaft und Technik unterzogen. Allen Umständen zum Trotz, unter denen dieses Protokoll entstanden ist (Bau fast fertig, Technologie wird getestet, Aktivisten protestieren..), gelang es eine Gruppe von Experten zusammenzustellen, wie es dies in der CR noch nie gab und von den verfügbaren Unterlagen alles zu verwenden, was benötigt wird. Die UVP ist sicherlich nicht ohne Mängel, doch es sollten keine grundsätzlichen Fehler vorkommen. Nun

liegt es an der Öffentlichkeit, an den Fachleuten und den Bürgern, die sich für die Umweltauswirkungen des KKW Temelin interessieren, die Argumente in der UVP zu erwägen. Da es sich um keine übliche UVP entsprechend den Gesetzen der CR handelt, ist es notwendig, sich auch der Frage zu widmen, wie man sich in die Diskussion zu den ökologischen und gesundheitlichen Fragen rund um Temelin einbinden kann.

Folgende Möglichkeiten gibt es, die gesamte UVP Temelin in gedruckter Form zu erhalten:

Poslanecká snemovna Parlamentu CR Praha	referát životního prostředí Mánesova 3 371 03 České Budejovice	oblastní inspektorát České Budejovice Ing. Ladislav Krátký Žižkova 1 PS 32 370 21 České Budejovice	373 04 Chrástany u Týna nad Vltavou Žimutice 373 66 Žimutice 37
Senát Parlamentu CR Praha	Okresní úrad Strakonice referát životního prostředí Smetanova 533 386 01 Strakonice	Krajská hygienická stanice MUDr. Jan Augustin Schneiderova 32 370 71 České Budejovice	Becice 373 66 Becice Dobšice 375 01 Týn nad Vltavou 1
Ministerstvo zemelství Praha	Okresní úrad Prachatice referát životního prostředí Horní 164 383 01 Prachatice	Státní úrad pro jadernou bezpečnost Ing. Dana Drábová Senovážné nám. 9 101 00 PRAHA 1	Horní Knežeklady p. Žimutice 373 66 Horní Knežeklady
Ministerstvo životního prostředí Praha	Okresní úrad Český Krumlov referát životního prostředí Tovární 165 381 01 Český Krumlov	Obce: _____	Modrá Hurka p. Žimutice 373 66 Modrá Hurka
Ministerstvo zdravotnictví Praha	Okresní úrad Tábor referát životního prostředí Husovo náměstí 2938 390 01 Tábor	Dríten 373 51 Dríten	Dolní Bukovsko 373 65 Dolní Bukovsko
Ministerstvo pro místní rozvoj Praha	Okresní úrad Jindřichuv Hradec referát životního prostředí Janderova II/147 377 01 Jindřichuv Hradec	Temelín 373 01 Temelín 104	Hluboká nad Vltavou 373 41 Hluboká nad Vltavou
Krajský úrad Středočeského kraje P.O. BOX 59 Zborovská 11 150 21 Praha 5	Okresní úrad Písek referát životního prostředí Budovcova 207 397 01 Písek	Týn nad Vltavou Náměstí Míru 2 375 01 Týn nad Vltavou	Vlkov p. Ševetín 373 63 Ševetín
Krajský úrad Budejovického kraje Žižkova 12 371 22 České Budejovice	Okresní úrad Plzeňského kraje P.O.BOX 313 Škroupova 18 306 13 Plzeň	Všemslyce p. Neznašov 373 02 Neznašov 57	Mydlovary 373 49 Mydlovary
Krajský úrad Plzeňského kraje P.O.BOX 313 Škroupova 18 306 13 Plzeň	Okresní úrad Jihlavského kraje Palackého 53 586 01 Jihlava	Olešník 373 50 Olešník	Zahájí p. Mydlovary 373 49 Zahájí
Krajský úrad Jihlavského kraje Palackého 53 586 01 Jihlava	Česká inspekce životního prostředí	Hosty p. Kolodeje nad Lužnicí 373 03 Hosty	Zliv Náměstí Míru 10 373 44 Zliv
Okresní úrad České Budejovice		Chrástany	Dívčice 373 48 Dívčice
			Nákrí

p. Dívcice
373 48 Nákrá

Bechyne
391 65 Bechyne

Hodonice
p. Breznice
391 71 Hodonice

Breznice
391 71 Breznice u
Bechyne

Záhorí
p. Breznice
391 71 Breznice u
Bechyne

Cenkov u Bechyne
p. Breznice
391 71 Cenkov u
Bechyne

**Albrechtice nad
Vltavou**
Albrechtice nad
Vltavou
398 16 Albrechtice nad
Vltavou

Protivín
Masarykovo nám. 12
398 11 Protivín

Ždár
Ždár
398 11 Protivín

Tálín
398 15 Tálín

Paseky
398 15 Paseky

Cícenice
387 71 Cícenice 79

Vodnany
Nám. Svobody 18/I
389 16 Vodnany

**Ministerstvo
životního prostředí -
Odbor výkonu státní
správy II**
Ing. Václav Osovský

Jeronýmova 1
370 01 České
Budejovice

Velvyslanectví
Spolkové republiky
Nemecko

Vlašská 19/347
101 00 Praha 1

**Rakouské
velvyslanectví v Praze**
Viktora Huga 10
151 15 Praha 5

**Calla – Sdružení pro
záchranu prostředí**
Fráni Šrámka 35
370 04 České
Budejovice

Hnutí Duha
Bratislavská 31
602 00 Brno

**Sdružení Jihoceské
matky**
Ceská 13
370 01 České
Budejovice

**Obcanské sdružení
Jihočeští tatkové**
Pražská 1
370 04 České
Budejovice

**Sdružení měst a obcí
v regionu JE Temelín**
Jirí Eisenvort,
předseda
Náměstí Míru 2
375 01 Týn nad
Vltavou

**Mezinárodní
obcanské sdružení**
Ceská 66
370 01 České
Budejovice

**Obcanská iniciativa
pro ochranu životního
prostředí**
Ceská 66
370 01 České
Budejovice

Regionální středisko
CSOP

**Jihoceské sdružení
ochránců přírody**
Poštovní schránka 9
373 16 Dobrá Voda u
C. Budejovic

**Obcanské sdružení
Prolife**
Ing. Vl. Halama,
CSc.
Písecká 372
391 65 Bechyne

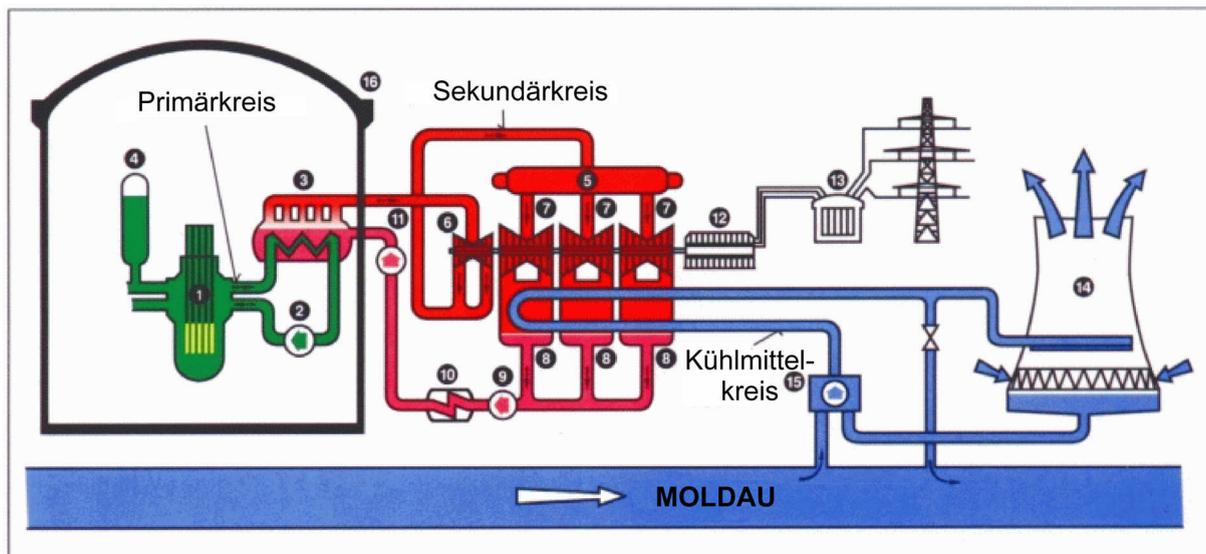
**Obcanské sdružení
Na dohled JE
Temelín**
manželé Vlckovi
Na sídlišti 494
387 73 Bavoro

Jeder, der sich zur UVP Temelin äußern möchte, oder irgend etwas fragen möchte, kritische Einwendungen hat oder einfach seine Meinung kundtun möchte, kann dies bis 10. Mai 2001 durch einen Brief an die Adresse des Sekretariats der UVP – Kommission Temelin tun. Alle Anregungen werden entsprechend registriert und das Expertenteam wird in seiner abschließenden Stellungnahme darauf reagieren und bei der Formulierung der Stellungnahme für die nächste Verhandlung der Premierminister der CR und Österreichs und der Vertreter der Europäischen Kommission zu Beginn des Sommers berücksichtigen.

Alle Interessenten haben auch die Möglichkeit, sich an der öffentlichen Verhandlung (Hearing) am 25. April 2001 in Ceske Budejovice zu beteiligen. Oder (wie vorläufig festgesetzt) am 9. Mai in Linz und bei den Hearings Fragen direkt jenen zu stellen, die die UVP – Dokumentation erarbeitet haben. Auch hier werden die geäußerten Anregungen in die zusammenfassende Stellungnahmen aufgenommen und von den Kommissionsmitgliedern bei der Formulierung der abschließenden Stellungnahme erwogen werden.

Die nicht-technische Zusammenfassung kann selbstverständlich nicht die komplette UVP Temelin ersetzen. Sie kann allerdings das Wesentliche der Schlüsselprobleme erläutern, die den Autoren der UVP aufgefallen sind und grob die Schlußfolgerungen skizzieren, zu denen sie in der UVP – Dokumentation gelangt sind.

Der Ausgangspunkt ist das Kennenlernen der prinzipiellen Technologie des KKW Temelin. Laut Projektdokumentation, auf deren Grundlage die UVP erstellt wurde, handelt es sich um ein Kraftwerk mit zwei Reaktoren mit einer Leistung von 2x1000 MW. Die Wärmeenergie für den Antrieb der Turbine wird mit kontrollierter Uranspaltung im Reaktor in einem hermetisch abgeschlossenen Gebäude (Containment) gewonnen. Mit der entstehenden Wärme wird das Wasser im Primärkreis erhitzt, der strahlentechnisch von der Umgebung vollkommen isoliert ist. Die Wärmeenergie aus dem Wasser des Primärkreises wird zur Dampferzeugung im Sekundärkreis verwendet und dieser Dampf treibt die Turbine an. Der Dampf wird nach dem Durchgang durch die Turbine mit Kühlwasser abgekühlt und kehrt als Wasser wieder zur Erwärmung in den Dampferzeuger zurück. Der dritte Wasserkreis ist eben jener Kreis des gekühlten Wasser zum Antrieb der Turbine – aus diesem Prozeß entsteht der Dampf, der aus den Kühltürmen aufsteigt. Das ganze System wird von drei voneinander unabhängigen Systemen beobachtet, von denen jedes 100% Sicherheit garantiert – im Fall eines Störfalls kann jedes dieser Systeme den Reaktor abschalten und die Freisetzung von Schadstoffen in die Umgebung verhindern.



Schema KKW Temelin: 1. Reaktor, 2. Hauptkühlmittelpumpe, 3. Dampferzeuger, 4. Druckhalter, 5. Dampfabschneider - Anheizer, 6. Hochdruckteil der Turbine, 7. Niederdruckteil der Turbine, 8. Kondensator, 9. Kondensatpumpe, 10. Regeneration, 11. Speisewasserpumpe, 12. Stromgenerator, 13. Transformator, 14. Kühlturm, 15. Pumpstation, 16. Containment.

Zu den wichtigsten Fragen im Zusammenhang mit dem Betrieb des Kernkraftwerks Temelin zählen:

1. Temelín kontra Tschernobyl

Das physikalische Prinzip der Gewinnung von Wärmeenergie ist im Reaktor vom Tschernobyltyp dasselbe wie im Druckwasserreaktor wie er sich in Temelin befindet – die Spaltung von Uran 235 mit langsamen Neutronen. Hier bestehen allerdings bedeutende physikalische und technologische Unterschiede, die einen Einfluß auf die Sicherheit und die mögliche Entwicklung von Unfallsituationen haben. Ohne auf viele Details einzugehen, wollen wir das Wesentliche erklären.

Zur Spaltung der Atomkerne von Uran 235 kommt es durch den Einfang des sogenannten langsamen Neutrons (eines Neutrons, dessen Geschwindigkeit auf den Wert der Wärmebewegung reduziert wird, in der Ordnungsgröße von 1000 m/s). Das Vorhandensein dieser langsamen Neutronen im Kern des Reaktors ist eine notwendige Bedingung für die Entstehung, Erhaltung und eventuell die Entwicklung einer solchen Reaktion. Bei der Spaltung der Urankerne entstehen allerdings sogenannte schnelle Neutronen (deren Geschwindigkeit ist wesentlich höher), die jedoch keine Spaltung hervorrufen können. Sie müssen zunächst gebremst werden. Dies geschieht durch geeignete Stoffe, sogenannte Moderatoren, durch die die Neutronen gehen. Am häufigsten wird dafür Wasser verwendet, schweres Wasser oder Graphit. Das Vorhandensein des Moderators im Kern des Reaktors ist eine unverzichtbare Bedingung für die Entstehung, Erhaltung und eventuell die Entwicklung einer Spaltreaktion.

Und hier liegt der wichtige Unterschied zwischen beiden Reaktortypen – der Moderator in Tschernobyl war Graphit, der auch nach dem Unfall im Reaktor verblieb und außerdem brannte. Der Moderator in Temelin ist Wasser, das auch gleichzeitig als Kühlmittel dient. Dessen Verlust aus dem Kern bedeutet zwar Verlust an Kühlung, aber gleichzeitig das Ende der Bedingungen für die Fortsetzung der Spaltreaktion.

Ein weiterer wichtiger Unterschied ist, daß der Primärkreis in Temelin sich in einem durch Druck abgeschlossen und hermetisch abgeschlossen Containment befindet, das diesen Teil im Fall eines Unfalls von der Umwelt isoliert. Nichts derartiges auch nur vergleichbar effektives hatte der Tschernobyl – Reaktor. Natürlich gibt es wesentlich mehr Unterschiede, aber bereits aus diesen wird klar, daß das, was in Tschernobyl geschehen ist, sich in Temelin nicht wiederholen kann.

2. Kernkraftwerk kontra Kohlekraftwerk

Das Kernkraftwerk unterscheidet sich vom klassischen Wärmekraftwerk (Kohle, Gas) nur durch die primäre Wärmequelle. Ab dem Austritt des Dampfes aus dem Containment ist die Anlage des Sekundärkreises praktisch wie die eines klassischen Wärmekraftwerks. Die thermodynamische Effizienz des Sekundärkreises eines KKW ist gegenüber dem klassischen Wärmekraftwerk um ca. 3% niedriger aufgrund der niedrigeren Dampfwerte am Eintritt in die Turbine. Dem entspricht auch der etwas höhere Wärmeanteil, der in die Umwelt abgeleitet wird (Wasser, Luft). Dem gegenüber wird im KKW keine Wärme von Rauchgasen über die Schornsteine abgeleitet (Schornsteinverlust), keine Treibhausgase (Kohlendioxid, SO₂), keine Asche in Verbindung mit der Primärquelle (Kohle), keine Schwermetalle und weiteres. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Emissionen an radioaktiven Stoffen bei der Verbrennung der nordböhmischen Braunkohle höher sind als die Emissionen radioaktiver Stoffe im Normalbetrieb des Kernkraftwerks.

3. Turbinenprobleme

Die Probleme mit der Turbine bei der Inbetriebnahme der ersten Maschine mit 1000 MW wurden erwartet. Die Turbine konnte nicht vorher mit Betriebsparametern getestet werden – im Herstellungsbetrieb gibt es keine so großen Testräume. Einige Erscheinungen konnten weder vorher berechnet noch modelliert werden. Es ist notwendig, das Verhalten im Betrieb zu beobachten, zu analysieren und Verbesserungen vorzuschlagen. Es handelt sich nicht um ein Spezifikum des Systems in Temelin, sondern dies ist bei der Inbetriebnahme von großen oder im Design neuen Systemen üblich. Diese Probleme sind allerdings nicht Probleme der nuklearen Sicherheit (der Reaktor, die Steuerungs – und Sicherheitssysteme verhalten sich entsprechend der Auslegung so wie sie sollen) und haben keine Umweltauswirkungen (die Öllecks wurden stets im Betrieb selbst aufgefangen und in einem Fall in den dafür bestimmten Absicherungssystemen).

4. Unfälle

Die Auslegung des Kraftwerks rechnet mit der Möglichkeit von Störfällen im Betrieb und ist mit wirkungsvollen Instrumenten ausgestattet, die deren Auswirkung auf die Technologie selbst und vor allem auf die Umwelt minimieren. Der Komplex dieser Störfälle, die das Gesamtsystem beherrschen muß, beruht auf konkreten Auslegungslösungen, ist durch international anerkannte Empfehlungen festgelegt und wird auf der Basis von Erfahrungen und Störfallanalysen von Kernkraftwerken in der ganzen Welt kontinuierlich ergänzt. Die Technologie des KKW ist geeignet, den sogenannten größten Auslegungsstörfall zu beherrschen. Das ist der plötzliche Bruch der Hauptkühlmittelleitung mit einem Durchmesser von 750 mm.

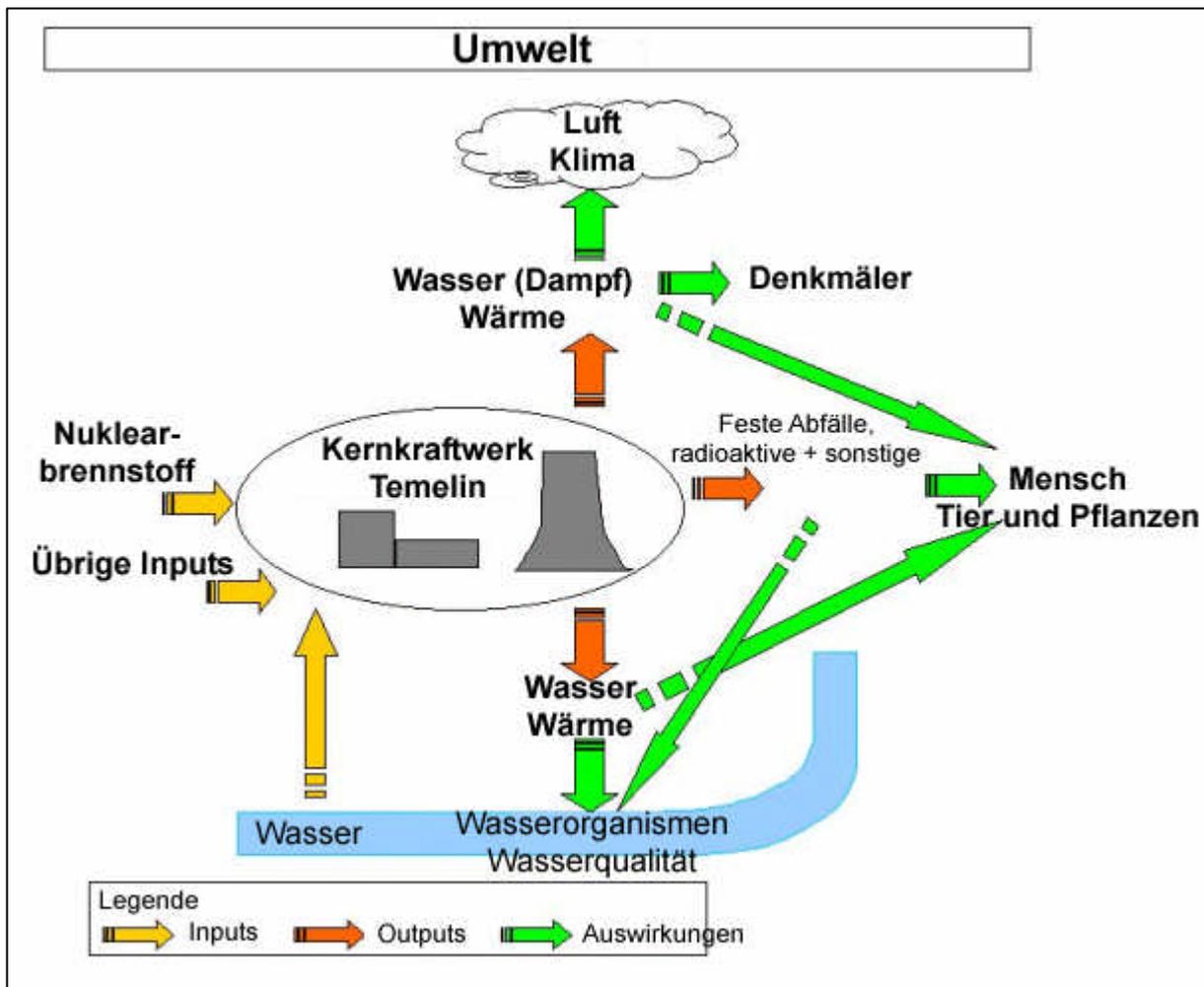
Das viel diskutierte Problem der sogenannten “auslegungsüberschreitenden Störfälle” geht von der Annahme aus, daß es zu einer schweren Störung kommt und keines der für die Beherrschung bestimmten 3 völlig voneinander unabhängigen Sicherheitssysteme aktiviert wird. Versuchen wir nun, auch wenn keine exakte, so doch eine Analogie zu verwenden. Bis zu einem gewissen Ausmaß ist dies (weil ein KKW und dessen Anlagen doch genauer getestet wird und mehrere unabhängige Sicherheitssysteme hat) ähnlich wie bei einem Staudamm. Dort wird regelmäßig der Zustand überprüft, die Ablaßanlage kontrolliert und nun stellen wir uns die Frage, was geschehen würde, wenn er nun überraschen bricht. Wieviele Menschen werden bedroht, wieviele Dörfer und Städte zerstört, welche lawinenartige Reaktion kann dies auslösen. Wenn wir die Umweltauswirkungen des Baus eines Staumdamms bewerten sollten, würden wir uns diese Frage nicht stellen.

Damit hängt auch die sogenannte Katastrophenschutzplanung zusammen. Für jedes Betriebsereignis, das bei seiner weiteren Entwicklung eine negative Auswirkung auf die Umwelt einschließlich des Menschen haben könnte, sind im voraus Maßnahmen vorbereitet, die die Bevölkerung benachrichtigen, informieren und schützen sollen. Das System, das dies ermöglicht, wurde zunächst in der Atomenergienutzung entwickelt und heute gesetzlich auf weitere Zivilisationsrisiken erweitert, die genauso gefährlich oder gefährlicher sein können, vor allem aber eine höhere Eintrittswahrscheinlichkeit haben.

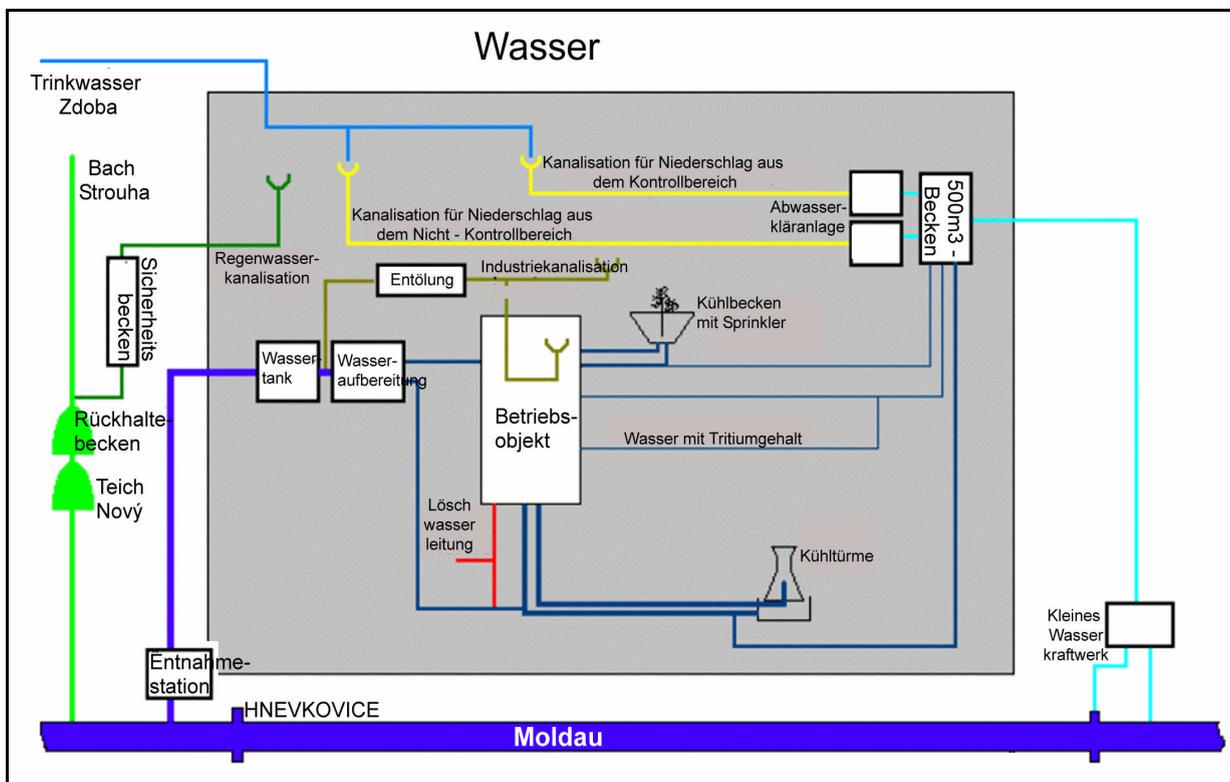
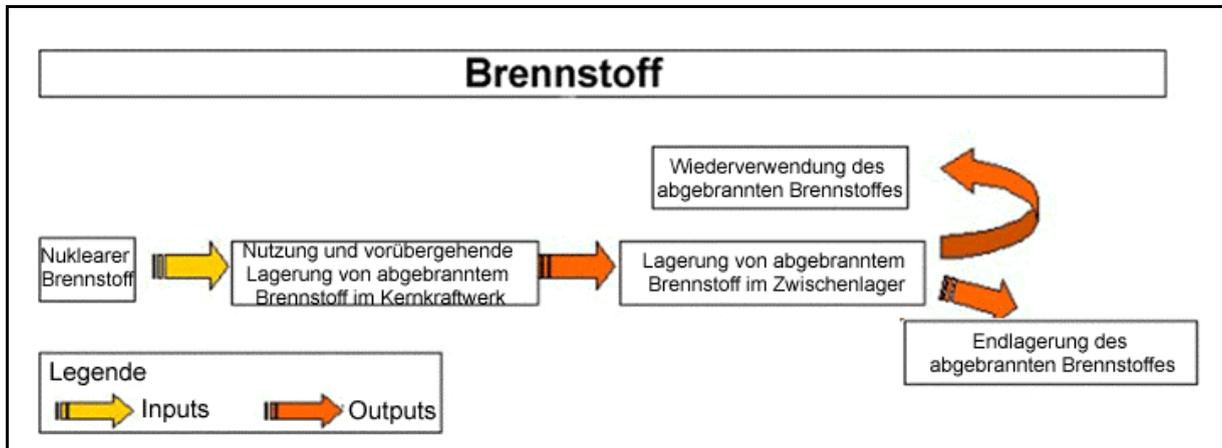
5. Abgebrannter Brennstoff

Abgebrannter Brennstoff wird nach der Entnahme aus dem Reaktor im Abklingbecken gelagert, das sich neben dem Reaktor im Containment befindet. Nach einigen Jahren wird er in das Zwischenlager befördert. In der Tschechischen Republik wird mit der Lagerung in Trockenlagern in Containern entweder am Kraftwerksstandort gerechnet (wie es in Dukovany der Fall ist) oder im zentralen unterirdischen Zwischenlager am Standort Skalka. Das weitere Schicksal des abgebrannten Brennstoffs hängt von einigen Umständen ab. Im Prinzip kann man ihn in geeigneten geologischen Formationen lagern. Eine weitere Möglichkeit ist die Wiederaufbereitung, die Lagerung nur der hoch aktiven Teile und die Wiederverwendung des Brennstoffs. Dies wird in einer Reihe von Ländern praktiziert. Heute zeichnet sich eine weitere reale Möglichkeit ab – die Verwendung des Brennstoffs in sogenannten unterkritischen Reaktoren zur weiteren Energieerzeugung. Dabei wird gleichzeitig die Menge an Radionukliden mit einer langen Halbwertszeit stark reduziert. Und welche Möglichkeiten erst, könnten in einigen Jahrzehnten real sein? Abgebrannter Brennstoff ist nicht einfach Abfall, mit dem wir nicht wissen wohin damit. Es handelt sich viel mehr um eine potentiell wertvolle Energiequelle. Und diese Erwägungen sind für den Großteil der Staaten, die Atomenergie nutzen, richtungsweisend.

Der Großteil der skizzierten Probleme hängt vor allem mit der nuklearen Sicherheit zusammen. Die Aufgabe der Autoren der Bewertung (UVP) war vor allem die Überprüfung der möglichen Umweltauswirkungen des Reaktorbetriebs im Normalbetrieb und auch unter nicht sehr wahrscheinlichen, aber rational anzunehmenden Unfällen. Wie der Betrieb des KKW mit der Umwelt zusammenhängt, zeigt schematisch die folgende Abbildung.



Wie aus diesem Schema ersichtlich wird, sind die grundlegenden Inputs nuklearer Brennstoff und Wasser und die wichtigsten Outputs nuklearer Abfall und wiederum Wasser. Diesen beiden Aspekten wurde das folgende Schema gewidmet:



Eine erste Vorstellung davon, wie das Resultat der eigentlichen UVP Temelin aussieht, kann man sich aus der folgenden Tabelle machen.

Schlüsselprobleme der geprüften Themenkreise und deren gegenseitige Beeinflussung

<i>BEWERTETE THEMENKREISE</i>	<i>Schlüsselproblem</i>	<i>Klassifizierung der Schlüsselprobleme – Siehe Referenztafel</i>	Relative Wichtigkeit im Rahmen des bewerteten Themenkreises[%]	Resultierende Bewertung der Themenkreise als geschätzter Durchschnitt der Klassifizierung
Luft und Klima	(A) Luft – Ableitung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt in Form von Emissionen (B) Klima – potentielle Auswirkungen des Kühltürmebetriebs auf die klimatischen Faktoren des Gebiets	2 2		2,000
HYDROLOGIE	(A) Sicherstellung und Trinkwasserqualität (B) Sicherstellung und Qualität des Technologiewassers (C) Risiko der radioaktiven Verunreinigung des Rezipienten als Folge der Ableitung von Tritiumwasser	3 1 3		1,700
Boden und Gestein	(A) Auswirkung auf Boden und Gestein (B) Erdbebensicherheit	2 3		2,800
Auswirkungen auf die Bevölkerung	(A) Strahlenhygiene – Luft (B) Strahlenhygiene – Wasser (C) Strahlenhygiene – Nahrungskette (D) Kommunalhygiene (E) Faktor Wohlbefinden	2 3 1 1 4		2,950
Natur und Landschaft (Fauna, Flora, Ökosysteme)	(A) Auswirkung auf den Landschaftscharakter (B) Auswirkung auf Fauna, Flora, Ökosysteme (C) Auswirkung auf Wald (D) Auswirkung auf die Landwirtschaft (E) Auswirkung auf kulturelle Werte (F) Auswirkung auf kulturelle Werte	5 2 1 1 3 2		3,750
Abfälle (einschließlich radioaktiver und chemischer)	(A) flüssige radioaktive Abfälle (Bituminierung) (B) feste radioaktive Abfälle (C) abgebrannte Brennstäbe	2 2 3 2		2,500
MÖGLICHKEIT FÜR DIE ENTSTEHUNG VON UNFÄLLEN	(A) Prävention der Unfallentstehung (B) Radiologische Auswirkungen auf die Umwelt (C) Katastrophenplanung und -bereitschaft	2 3 2		2,250
Geschätzter Mittelwert				2,506

Fünfstufige verbal - numerische Referenzskala

Anzahl der Punkte: 1

- Risiko beinahe null – keines
- Ökologische Auswirkung zu vernachlässigen
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit sind vollständig gewährleistet
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist null – keine
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist null – keine
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist null – keine
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist am günstigsten
- Sicherung von Wasserversorgung ist ökonomisch und technisch maximal möglich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die Lösung ist außerordentlich – progressiv
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist beinahe null – keines
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist am günstigsten

Anzahl der Punkte: 4

- Risiko ist annehmbar
 - Ökologische Auswirkung der Absicht ist bedeutend mit der Möglichkeit kompensatorischer Maßnahmen
 - Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit annehmbar
 - Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist annehmbar
 - Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist annehmbar
 - Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist annehmbar
 - Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist groß
 - Sicherung von Wasserversorgung ist niedrig – annehmbar – bedingt möglich
 - Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist unterdurchschnittlich
 - Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – zeitlich unregelmäßig, vorübergehend
 - Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – räumlich beschränkt
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist angespannt

Anzahl der Punkte: 2

- Risiko ist unbedeutend
 - Ökologische Auswirkung der Absicht ist bedeutungslos
 - Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit sind sehr gut
 - Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist kaum von Bedeutung
 - Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist kaum von Bedeutung
 - Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist kaum von Bedeutung
 - Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist günstig
 - Sicherung von Wasserversorgung ist entsprechend - überdurchschnittlich
 - Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist sehr gut
 - Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist schwach - unschädlich
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist günstig

Anzahl der Punkte: 5

- Risiko ist unannehmbar
 - Ökologische Auswirkung der Absicht ist negativ ohne Möglichkeit kompensatorischer Maßnahmen
 - Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit unannehmbar
 - Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist unannehmbar
 - Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist unannehmbar
 - Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist unannehmbar
 - Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist außerordentlich groß
 - Sicherung von Wasserversorgung ist nicht ausreichend – unannehmbar
 - Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist unbefriedigend – unvollständig – nicht entsprechend - unannehmbar
 - Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – zeitlich regelmäßig, periodisch sich wiederholend
 - Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – räumlich unbeschränkt
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist außerordentlich angespannt

Anzahl der Punkte: 3

- Risiko ist durchschnittlich
- Ökologische Auswirkung der Absicht verdient Aufmerksamkeit
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit zufriedenstellend
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist durchschnittlich
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist durchschnittlich
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist durchschnittlich
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist befriedigend – günstig - durchschnittlich
- Sicherung von Wasserversorgung ist befriedigend – entsprechend - durchschnittlich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung und die Kosten sind durchschnittlich
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist durchschnittlich – an der Grenze des zulässigen Limits
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist ausgeglichen

In der Schlußfolgerung der Bewertung (UVP) einigten sich die Autoren im Großen und Ganzen eindeutig darauf, daß die Auswirkungen des KKW Temelin auf die Umwelt niedrig, unbedeutend und annehmbar sind, und dies sowohl im Normalbetrieb, wie auch unter Unfallbedingungen. Sowie die Experten der nuklearen Sicherheit aufmerksam die Wirkungsfähigkeit der Sicherheitssysteme des Kernkraftwerks und dessen Fähigkeit auf außerordentliche Situationen zu reagieren verfolgen, so halten es die Umweltschutzexperten und Gesundheitsexperten für notwendig, kontinuierlich und systematisch den Zustand der Umwelt in den nahen und entfernteren Umgebung des Kraftwerks zu beobachten, die Ergebnisse des Monitorings regelmäßig auszuwerten und auf der Grundlage dessen die notwendigen Maßnahmen für den weiteren Betrieb des KKW vorzuschlagen. Daher wird bei den Maßnahmen so große Aufmerksamkeit vor allem dem Monitoring und der Postprojektanalyse gewidmet. Dies ist die Rückkopplung und Kontrolle der Richtigkeit der Annahmen, unter denen die Meinung über die Ausmaß der Umweltauswirkungen des Kraftwerks formuliert wurde.

Selbstverständlich sind auch Experten nur Menschen und durchleben ihren normalen menschlichen Bedenken, Ängste und Unsicherheiten. Sie verstehen, daß alle Menschen ähnliche Bedenken haben. Es handelt sich viel mehr darum, in welchem Ausmaß man unterbewußte Angst durch die Erkenntnis der Wirklichkeit überwinden kann, welches Risiko wir zu akzeptieren bereit sind. Aber dies ist eine Entscheidung, die wir jeden Tag treffen müssen. Bei diesem Vergleich ist die Angst vor den Auswirkungen des Betriebs des KKW Temelin auf die Umwelt rational gesehen nicht vergleichbar mit der Angst, mit der wir täglich unser Heim verlassen, uns in unsere Autos setzen und unsere alltäglichen Entscheidungen treffen. Jeder muß mit seiner Angst sicherlich selbst fertig werden. Die Aufgabe des Staates ist es auch in einer so außerordentlichen Angelegenheit wie es ein Kernkraftwerk ist, ein Ausmaß an Risiko zu garantieren, das für den Großteil der Bevölkerung akzeptabel ist, die Aufgabe der Zivilgesellschaft ist es, den Staat in dieser Richtung zu kontrollieren.

Und daher ist es auch so wichtig, daß jeder, der sich dafür interessiert, die Möglichkeit hat, sich an der öffentlichen Diskussion über die Umweltauswirkungen von Temelin zu beteiligen, sei es nun schriftlich oder bei der öffentlichen Anhörung in Ceske Budejovice am 25. April 2001, vorläufig auch am 9. Mai in Linz. Die Frist für die Eingabe von Stellungnahmen zur veröffentlichten UVP –Dokumentation zu Temelin läuft bis zum 10. Mai 2001.

4. Abschließender Vergleich der geprüften Umweltauswirkungen (Themenkreise) des Kernkraftwerks Temelin

Abschließend zur Prüfung der potentiellen Umweltauswirkungen des KKW Temelin führten die Experten der Kommission einen Vergleich der sieben geprüften Themenkreise mit der Hilfe von zwei methodisch unabhängigen Vorgangsweisen durch. Die komparative Analyse wurde mit der Methode der schrittweisen Vorgangsweise gelöst. Zu diesem Zwecke

- wurde eine fünfstufige **verbal – numerische Skala** für die Bewertung der potentiellen Umweltauswirkungen des KKW Temelin in relativen Einheiten [RE] im Sinne der indirekten Abhängigkeit zur Umweltqualität entsprechend dem Grundsatz „*je mehr desto schlechter!*“, siehe **Tabelle 1** erstellt;
- für jeden geprüften Themenkreis wurden **Schlüsselprobleme** identifiziert, siehe **Tabelle 2**, Spalte 3;
- im Rahmen jedes Themenkreises wurde der Prozentanteil der Wichtigkeit der definierten Schlüsselprobleme im Sinne der gegenseitigen relativen Wichtigkeit und auf der Grundlage der Einigkeit der Experten wurde eine Klassifizierung der potentiellen Auswirkung (impact) entsprechend der Referenzskala erstellt, siehe **Tabelle 2**, Spalte 4 und 5;
- der resultierende qualitative Multiplikator P_j , der die potentielle Auswirkung auf den geprüften Kreis charakterisiert, wurde als arithmetischer Durchschnitt der Schlüsselprobleme errechnet, siehe **Tabelle 2**, Spalte 6;
- jedem Themenkreis wurde das Individualgewicht w_j zugeordnet, siehe Werte der genormten Gewichte $w_j^{(N)}$ **in Tabelle 2**, Spalte 7;
- für jeden Themenkreis wurde ein Vektor der Auswirkung U_j für zwei verschiedene Szenarien berechnet, d.h. Szenario (A)- für die gleichwertige Bedeutung der bewerteten Themenkreise, und Szenario (B)- für die Punkte, die den einzelnen Kreise zugesprochen werden, siehe **Tabelle 3**.

Die relative Wichtigkeit der bewerteten Kreise, d.h. Gewicht w_j , wurde im Expertenteamverfahren unter Beteiligung und Konsens der Kommissionsmitglieder mit der Methode des Paarbewertung (Vergleichs) festgelegt, die D. Fuller (1967) publizierte. Wenn n Parameter erwogen werden, dann kann ihre Kombination der 2. Klasse zusammengestellt werden. Die Gesamtanzahl der Paare ist

$$n \\ \text{---} (n - 1) .$$

die als *Fuller Dreiecke* entsprechend dem folgenden Schema in einer Tabelle angeordnet wurden:

1	1	1	...	1	1
2	3	4	...	(n-1)	n
	2	2	...	2	2
	3	4	...	(n-1)	n
		3	...	3	3
		4	...	(n-1)	n
		
		
				(n-1)	n

Der Mechanismus der Vorgangsweise beruhte auf dem Vergleich aller Paare der bewerteten Themenkreise miteinander. Die Gesamtanzahl der gewonnenen Vorteile bestimmte das Gewicht w_j . Im Sinne der Additivität der Aufgabe war es notwendig, mit *genormten Gewichten* (unitized weighting value) zu arbeiten. Die Berechnung der genormten Gewichte $w_j^{(N)}$ wurde entsprechend der Gleichung

$$w_j^{(N)} = \frac{w_j}{\sum_j w_j}$$

wo

$$\sum_j w_j^{(N)} = 1$$

durchgeführt.

Der Vektor des Ausmaßes der Auswirkung U_j ist durch die Gleichung

$$U_j = P_j w_j^{(N)}$$

definiert.

Für die Lösung wurden solche Bedingungen eingehalten, daß die Summe der zugeteilten Vorteile der Relation

$$\sum_j w_j = 0,5n(n-1) \text{ a gleich } \sum_j w_j^{(N)} = 1.$$

entspricht.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind mit Hilfe der Säulendiagramme übersichtlich dargestellt. In **Bild 1** werden die Werte der Vektoren des Ausmaßes der Auswirkung U_j für beide Szenarien A und B dargestellt und in **Bild 2** ist die resultierende Reihung der ungünstigen Auswirkung der geprüften Themenkreise unter der Voraussetzung deren gegenseitig gleichwertiger Bedeutung angeführt (Szenario A).

Tabelle 1: Fünfstufige verbal - numerische Referenzskala

Anzahl der Punkte: 1

- Risiko beinahe null – keines
- Ökologische Auswirkung zu vernachlässigen
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit sind vollständig gewährleistet
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist null – keine
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist null – keine
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist null – keine
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist am günstigsten
- Sicherung von Wasserversorgung ist ökonomisch und technisch maximal möglich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die Lösung ist außerordentlich – progressiv
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist beinahe null – keines
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist am günstigsten

Anzahl der Punkte: 2

- Risiko ist unbedeutend
- Ökologische Auswirkung der Absicht ist bedeutungslos
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit sind sehr gut
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist kaum von Bedeutung
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist kaum von Bedeutung
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist kaum von Bedeutung
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist günstig
- Sicherung von Wasserversorgung ist entsprechend - überdurchschnittlich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist sehr gut
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist schwach - unschädlich
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist günstig

Anzahl der Punkte: 3

- Risiko ist durchschnittlich
- Ökologische Auswirkung der Absicht verdient Aufmerksamkeit
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit zufriedenstellend
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist durchschnittlich
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist durchschnittlich
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist durchschnittlich
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist befriedigend – günstig - durchschnittlich
- Sicherung von Wasserversorgung ist befriedigend – entsprechend - durchschnittlich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung und die Kosten sind durchschnittlich

- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist durchschnittlich – an der Grenze des zulässigen Limits
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist ausgeglichen - durchschnittlich

Anzahl der Punkte: 4

- Risiko ist akzeptabel
- Ökologische Auswirkung der Absicht ist bedeutend mit der Möglichkeit kompensatorischer Maßnahmen
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit akzeptabel
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist akzeptabel
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist akzeptabel
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist akzeptabel
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist groß
- Sicherung von Wasserversorgung ist niedrig – akzeptabel – bedingt möglich
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist unterdurchschnittlich
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – zeitlich unregelmäßig, vorübergehend
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – räumlich beschränkt
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist angespannt

Anzahl der Punkte: 5

- Risiko ist inakzeptabel
- Ökologische Auswirkung der Absicht ist negativ ohne Möglichkeit kompensatorischer Maßnahmen
- Verlässlichkeit (z.B. seismische Widerstandsfähigkeit) und Sicherheit inakzeptabel
- Ausmaß der Gefährdung der physischen Gesundheit ist inakzeptabel
- Ausmaß der Störung des Wohlbefindens der Bevölkerung ist inakzeptabel
- Ausmaß der Auswirkungen auf kulturelle und geistige Werte ist inakzeptabel
- Ausmaß von Ungewißheit, Unsicherheit und Unklarheit ist außerordentlich groß
- Sicherung von Wasserversorgung ist nicht ausreichend – inakzeptabel
- Qualität (z.B. Wasserqualität) oder die technische Lösung ist unbefriedigend – unvollständig – nicht entsprechend - inakzeptabel
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – zeitlich regelmäßig, periodisch sich wiederholend
- Auftreten von Schadstoffen, Ausmaß der Störung, Kontamination, Belastung und Auswirkung ist stark – räumlich unbeschränkt
- Bilanzzustand der Ansprüche an die Inputs ist außerordentlich angespannt

Tabelle 2: Schlüsselprobleme der geprüften Themenkreise und deren gegenseitige Bewertung

<i>THEMENKREISE DER BEWERTUNG</i>		<i>SCHLÜSSELPROBLEM</i>	<i>Klassifizierung der Schlüsselprobleme – siehe Referenztabelle</i>	<i>Relative Wichtigkeit im Rahmen des geprüften Themenkreises [%]</i>	<i>Resultierende Bewertung des Themenkreises als gewichteter Durchschnitt der Klassifizierung P_i</i>	<i>Genormtes Gewicht des geprüften Themenkreises w(n)_j</i>
1	2	3	4	5	6	7
O₁	LUFT UND KLIMA	(A) Luft – Ableitung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt in Form von Emissionen (B) Klima – potentielle Auswirkungen des Kühltürmebetriebs auf die klimatischen Faktoren des Gebiets	2 2	70 30	2	0,16071
O₂	HYDROLOGIE	(A) Sicherstellung (B) und Trinkwasserqualität (C) Sicherstellung (D) und Qualität des Technologiewassers (E) Risiko der radioaktiven Verunreinigung (F) des Rezipienten als Folge der Ableitung von Tritiumwasser	3 1 3	5 65 30	1,7	0,16071

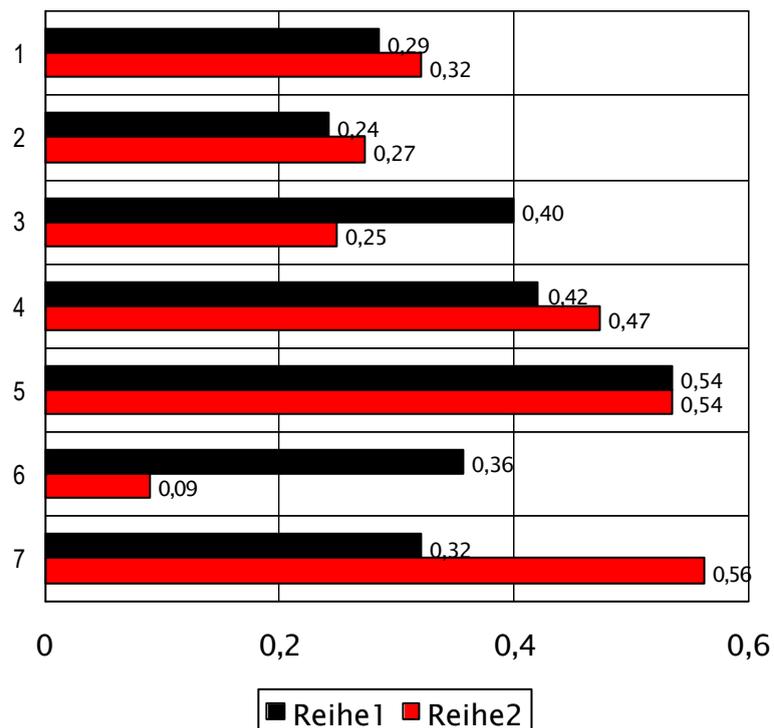
O₃	BODEN UND GESTEIN	(A) Auswirkung auf Boden und Gestein (B) Erdbebensicherheit	2 3	20 80	2,8	0,08929
O₄	AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG	(A)(B) Strahlenhygiene – Luft (C)(D) Strahlenhygiene Wasser (E)(F) Strahlenhygiene Nahrungskette (G) Kommunalhygiene (E) Faktor Wohlbefinden	2 3 1 1 4	15 30 5 10 40	2,95	0,16071
O₅	NATUR UND LANDSCHAFT (FAUNA, FLORA, ÖKOSYSTEME)	(A) Auswirkung auf den Landschaftscharakter (B) Auswirkung auf Fauna, Flora, Ökosysteme (C) Auswirkung auf Wald (D) Auswirkung auf die Landwirtschaft (E) Auswirkung auf Kulturgüter (F) Auswirkung auf Sachgüter	5 2 1 1 3 2	55 10 5 5 20 5	3,75	0,14286
O₆	ABFÄLLE (EINSCHLIEßLICH RADIOAKTIVER UND CHEMISCHER)	(A) flüssige radioaktive Abfälle (Bituminierung) (B) feste radioaktive Abfälle (C) abgebrannte Brennstäbe (D) sonstige nicht radioaktive Abfälle	2 2 3 2	30 15 50 5	2,5	0,03571
O₇	MÖGLICHE ENTSTEHUNG VON SCHWEREN UNFÄLLEN	(A) Unfallverhinderung (B) Radiologische Umweltauswirkungen eines schweren Unfalls (C) Katastrophenschutzpläne und Katastrophenschutzbereitschaft	2 3 2	60 25 15	2,25	0,25
Gesamt						1,00002

Tabelle 3: Berechnung der Vektorwerte U_j für die Szenarien (A) und (B)

Kreis	1	2	3	4	5	6	7
P	2	1,7	2,8	2,95	3,75	2,5	2,25
w(A)	1	1	1	1	1	1	1
w(A) ^(N)	0,142857	0,142857	0,142857	0,142857	0,142857	0,142857	0,142857
w(B)	4,5	4,5	2,5	4,5	4	1	7
w(B) ^(N)	0,160714	0,160714	0,089286	0,160714	0,142857	0,035714	0,25
U(A)	0,285714	0,242857	0,4	0,421429	0,535714	0,357143	0,321429
U(B)	0,321429	0,273214	0,25	0,474107	0,535714	0,089286	0,5625

Bild 1

Bewertete Kreise der Umweltauswirkungen des KKW Temelín und deren Vergleich miteinander



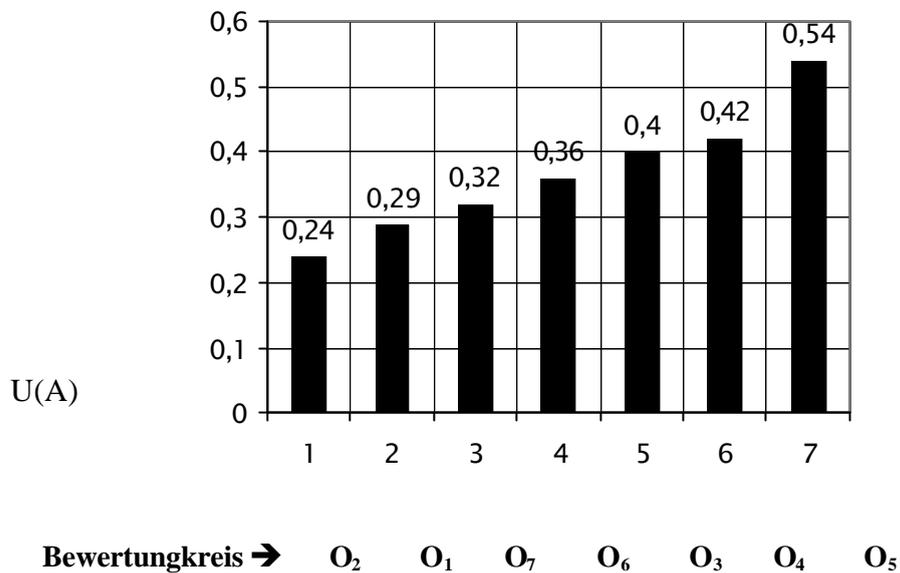
Bildlegende:

Reihe 1 (schwarze Säulen) stellt die Klassifizierung der potentiellen Auswirkungen für die gleichwertige Bedeutung der bewerteten Themenkreise dar – Bewertungsszenario (A)

Reihe 2 (rote Säulen) stellt die Klassifizierung der potentiellen Auswirkungen der genormten Punkte dar, die den einzelnen Kreisen zugesprochen wurden - Bewertungsszenario (B).

Bild 2

Resultierende Reihung der ungünstigen Auswirkung der geprüften Themenkreise



Aus der durchgeführten Vergleichsanalyse der potentielle Auswirkungen der geprüften Auswirkungskreise des KKW Temelin auf die Umwelt geht hervor, daß im Rahmen des Szenario (A) die Auswirkung auf Natur und Landschaft als am ungünstigsten bewertet wird (d.h. Kreis O₅). Im Gegensatz dazu wird die Auswirkung auf die Hydrologie (d.h. Kreis O₂), als am günstigsten bewertet, gefolgt von der Auswirkung auf Luft und Klima (d.h. Kreis O₁).

Dennoch erkennt die Expertenmeinung der Kommissionsmitglieder die nicht zu vernachlässigende Bedeutung eines möglichen schweren Unfalls an (Kreis O₇), was in dem höchsten zugeteilten Gewicht dieses Bewertungskreises im Rahmen des Szenarios (B) seinen Niederschlag findet. Diese Tatsache ist als rote Säule auf Bild 1 deutlich dargestellt (s. höchster Wert der genormten Klassifizierung der Auswirkung 0,56), womit der ungünstigste Wert für die genormte Auswirkung auf Natur und Landschaft übertroffen wird (Wert 0,54).

Für den Kreis der bewerteten Auswirkungen auf Boden und Gestein (Kreis O₃) und die erzeugten Abfälle (Kreis O₆) einigten sich die Experten auf ein relativ geringes Gewicht. Mit der Ausnahme der genannten Tatsachen sind die Resultate der durchgeführten Analyse für beide Szenarien miteinander vergleichbar.

Die resultierende Reihung dem Ausmaß der erwarteten ungünstiger Auswirkungen des KKW auf die einzelnen Kreise entsprechend lautet:

1. Hydrologie O₂;
2. Luft und Klima O₁;
3. Mögliche Entstehung von Schweren Unfällen O₇;
4. Abfälle O₆;
5. Boden und Gestein (einschließlich Erdbebenwiderstandsfähigkeit) O₃;
6. Auswirkungen auf die Bevölkerung O₄;
7. Natur und Landschaft O₅.

Die Gesamtbewertung der potentiellen Auswirkungen des KKW Temelin aus Sicht der gewichteten Punkte der sieben bewerteten Kreise hat auf der verbal – numerischen Skala den klassifizierten Wert 2,506.

Tabelle 4: Bewertung mit der Methode FUZZY Logik und verbalen Ausdrücke (FL-VV)

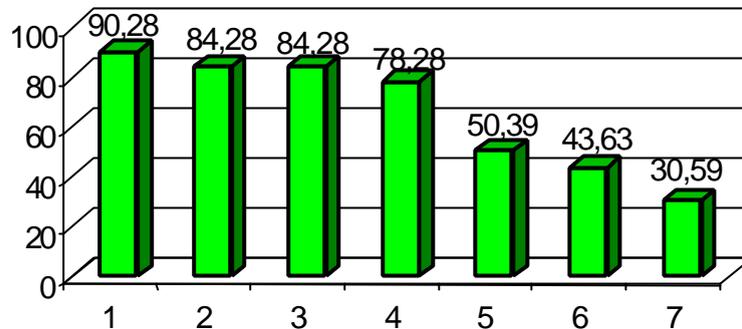
<u>BEWERTUNGSKREISE</u>		BEWERTUNG MIT DER LINGUISTISCH VERÄNDERLICHEN METHODE (ENTSPRECHEND DEM KATALOG DER VERBALEN AUSDRÜCKE – TERMS)	Code [PB] NACH ECOIMPACT FORMULA
1	LUFT UND KLIMA	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>schwach</i> ” und teilweise “ <i>vernachlässigbar</i> ” sein	84,28
2	HYDROLOGIE	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>unmerklich</i> ” und teilweise “ <i>minimal</i> ” sein	90,28
3	BODEN UND GESTEIN	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>klein</i> ” und teilweise “ <i>vernachlässigbar</i> ” sein	43,63
4	AUSWIRKUNGEN AUF DIE BEVÖLKERUNG	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>akzeptabel</i> ” und teilweise “ <i>minimal</i> ” sein	84,28
5	NATUR UND LANDSCHAFT (FAUNA, FLORA, ÖKOSYSTEME)	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>schwach</i> ”, teilweise “ <i>langfristig, dauerhaft</i> ” und teilweise “ <i>unwiderruflich</i> ” sein	30,57
6	ABFÄLLE (EINSCHLIESSLICH RADIOAKTIVER UND CHEMISCHER)	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>niedrig</i> ” und teilweise “ <i>vernachlässigbar</i> ” sein	50,39
7	MÖGLICHE ENTSTEHUNG EINES SCHWEREN UNFALLS	Potentielle Auswirkung unter dem Aspekt des bewerteten Kreises wird teilweise “ <i>niedrig</i> ” und teilweise “ <i>akzeptabel</i> ” sein	78,28

Quelle:

Ríha, J. (1995): “Bewertung der Auswirkung von Investitionen auf die Umwelt – Multikriterienanalyse und UVP“ Hrsg. ACADEMIA Praha (348 Seiten).

Bild 3

Bewertete Kreise der Umweltauswirkungen des KKW mit der Methode FUZZY Logik und verbalen Ausdrücken FL-VV



Bewertungskreis → O₂ O₁ O₇ O₆ O₃ O₄ O₅

Die festgestellte Reihung des Ausmaßes an ungünstigen Auswirkungen mit der Methode FUZZY Logik und verbalen Ausdrücken FL-VV bestätigt die Reihung gemäß Szenario (A) für die gleichwertige Bedeutung der einzelnen Kreise. Im Rahmen des gegebenen Komplexes werden die möglichen Auswirkungen auf die Hydrologie am besten bewertet (d.h. Kreis O₂) und am ungünstigen wird die Auswirkung auf Natur und Landschaft (d.h. Kreis O₅) bewertet. Wesentlich besser und günstiger bewertet wird die potentielle Auswirkung auf die Bevölkerung (Kreis O₄).

GESAMTBEWERTUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN DES KERNKRAFTWERKS TEMELIN

Auf der Grundlage zweier unabhängiger Methoden ist die Bewertung die folgende:

Die Umweltauswirkung des Kernkraftwerks Temelin kann als niedrig, schwach und akzeptabel (2,5) bewertet werden. Am besten bewertet wird dabei die Auswirkung auf die Hydrologie, gefolgt von der Auswirkung auf Luft und Klima. Am ungünstigsten bewertet wird die Auswirkung auf Natur und Landschaft.

Literatur

Anton, Z. (1996): Anton, Z.: Monitoring des Regimes und der Qualität von unterirdischem Wasser – Vorschlag für das definitive Monitoringnetz KKW Temelín. Bericht Aufgabe Nr. 58. VÚV TGM Prag, 04/ 1996

Anton, Z. et al. (1993): Hydrogeologie des Gebiets KKW Temelín. VÚV TGM Praha (Werkvertrag für vom 25.3.1992).

Application Guide for Museums and Archives, Suggested Guideline for Environmental Conditions, Purafil

Aires Barros, L., Drazchy M., Knotkova D., Kreislova K., Machin N., Massey S., Mauricio A., Tichy F., Tichy M., Tidblad J., Watt J., Kucera V., Henriksen J.F., Navrud S., Ready R., Yates T., Garrod E. (May 2000): Rationalised economic appraisal of cultural heritage, second annual report of project ENV4-CT98-0708,

Bauer, V. a kol. (rjén 2000): Entsorgung der Objekte der Anlagen der Baustelle und Rekultivierung der Flächen der Anlagen der Baustelle. Dokumentation für das Verfahren der Raumplanung. ENERGOPROJEKT Praha AG.

Beneš, A., Michálek J., Zavrel P. (1999): Immobile archäologische Denkmäler des Bezirks České Budejovice. I, II. Praha.

Beneš, A. (1989): Hosty: die südböhmische frühmittelalterliche Siedlung unter Teilnahme der karpatenländischen Kulturen, *Præhistorica* 15, 227-232.

Beneš, A. (1988): Siedlungsstätten aus der älteren Bronzezeit bei Hosty, Bezirk České Budejovice (Bericht über die Vorgriffsgrabungen der Jahre 1981-1985), *Archäologische Untersuchungen in Südböhmen* 5, 7-26.

Beneš, A. (1987): Vorgriffsgrabungen auf der frühbronzezeitlichen Siedlung bei Hosty, Südböhmen, in: *Archäologische Rettungstätigkeit in den Braunkohlengebieten und die Problematik der siedlungsgeschichtlichen Forschung*. Prag, 245-250.

Beneš, A. (1986): An Early Bronze Age settlement at Hosty and the expedition at the building of the nuclear power station at Temelín (S Bohemia), in: *Archaeology in Bohemia 1981-1986*. Praha, 67-78.

Beneš, J. (1984): Archäologische Vorgriffsgrabungen in Hosty 1981-1983, Auswahl aus den Arbeiten der Mitglieder des Historischen Klubs am Südböhmischen Museum in České Budejovice 21, 171-180.

Sicherheitsbericht: Vorinbetriebnahme – Sicherheitsbericht KKW Temelin. Archiv JE Temelín.

Bitumenization of Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 116, IAEA Vienna, 1970
Bitumenization Processes to Condition Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 352, IAEA Vienna, 1993

Braun, P. (1987): Vorgriffsausgrabungen auf dem Atomkraftwerk Temelín, Südböhmen, in: *Archäologische Rettungstätigkeit in den Braunkohlengebieten und die Problematik der siedlungsgeschichtlichen Forschung*. Prag, 251-253.

Bricháček, P. (1992): Beitrag zur Geschichte der Stadt Týn nad Vltavou, *Sammelband der Freunde von Alterümern* 3, 31-40.

Bricháček, P. (1991): Hosty (district of České-Budejovice) - an enclosed settlement of the Early Bronze Age, in: *Archaeology in Bohemia 1986-1990*. Praha, 90-94.

CEZ AG (2001): Ergebnisse des Strahlenmonitorings in der Umgebung des KKW Temelin im 4. Quartal 2000. CEZ AG, KKW Temelín, 2001.

CEZ AG (2000): Wasserwirtschaftlicher Bericht 1999. CEZ AG, KKW Dukovany, 2000.

CSN 75 7221 Wasserqualität – Klassifizierung der Qualität oberirdischen Wassers.
Abkommen über die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe vom 8. Oktober 1990.
Bilaterale internationale Abkommen. Umweltministerium der CR, Prag 1998.

EGP (1996): Vorläufiger Sicherheitsbericht, Teil 11 Radioaktive Abfälle. EGP Praha, 1996.

Genetic assessment procedures for determining of protection actions during a reactor accident IAEA TECDOC-955, 1997

Hanslík, E. et al.: Kontamination der Hydrosphäre durch radioaktive Stoffe. Bericht VÚV TGM Praha, 2000.

Hanslík, E. et al.: Kontamination der Hydrosphäre durch radioaktive Stoffe. Bericht VÚV TGM Praha, 1999

Hanslík, E. et al.: Untersuchung der Auswirkungen des KKW Temelin auf die Hydrosphäre. Bericht Nr. 0081. VÚV TGM Praha, 11/1995

Hanslík, E., Mansfeld, A., Zajíček, V. (1983): Ausbreitung radioaktiver Stoffe im Grundwasser in der Umgebung des KKW Temelin. VÚV Praha, 1983.

Katastrophenschutzvorschriften: Katastrophenschutzordnung, interne und externe Katastrophenschutzpläne des KKW Temelín. Archiv JE Temelín.

Hladný, J. et al. (1996): Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf die Hydrologie und die Wasserquellen in der Tschechischen Republik. Gebietsstudie über die Klimaveränderungen in der Tschechischen Republik, Element 2. Nationales Klimaprogramm und U.S.Country Studies Program, Praha, 138 S.

Hrubý, Z. et al. (März 1999): Abschlußbericht des Expertenteams für die unabhängige Bewertung des Projekts Fertigstellung des KKW Temelin. Finanzministerium der CR.

INVESTprojektGmbH. Brno (2001): KKW Temelín – Unterlager für die UVP. 03/2001.

IPCC WGI Third Assessment Report, Climate Change Conference Shanghai, 2001

JE Temelín – podklady pro posouzení vlivu na životní prostředí, INVESTPROJEKT GmbH. Brno 3/2001.

Justýn J. et al., (1992): Erforschung der bedeutendsten Prozesse und Faktoren, die die Wasserqualität, die Bodensedimente und Wassergemeinschaften beeinflussen, unter besonderer Beachtung der Veränderung der Wasserqualität im Staubecken Orlik in Folge der Abwasserableitung aus dem KKW Temelin. Abschlußbericht der Aufgabe N 03-331-867/DÚ 02-251052202 VÚV T.G.M. Praha

Knotková D., Kreislová K. (duben 2001) UVP JE Temelín. Auswirkung auf Materialien einschließlich des kulturellen Erbes. SVÚOM GmbH Praha, Manuskript für die Vorbereitung der Unterlagen für die UVP Temelin.

Knotková D., Kreislová K. (Ostrava 2000): Korrosionsaggressivität der Atmosphäre in der CR in Bezug auf den Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen, Stahlkonstruktionen 2(2),

Knotkova, D., Sochor V., Kreislova K.: Model assessment of stock at risk for typical districts of the City of Prague and Ostrava. Proceedings of Workshop on Mapping Air Pollution Effects on Materials including Stock at Risk, Stockholm 14-16 June 2000

Knotková, D., Pražák M. (1999): Beitrag zur Lösung der Korrosionsproblematik des Erdungsnetzes und der Blitzschutzableiter an den Verteilern von CEZ, Bericht SVÚOM, Praha,

Knotkova, D., Kreislova K. and Boschek P. (1998): Quantitative evaluation of the effect of pollutants on the atmospheric corrosion of structural metals. Proceeding of the UN/ECE Workshop on Quantification of Effects of Air Pollutants on Materials, Berlin, May 24-27, 1998.

Knotkova, D. (1997): Economic evaluation of corrosion damage on buildings and structures performed in The Czech Republic. Proceedings of the UN ECE Workshop on Economic Evaluation of Air Pollution Abatement and Damage to Buildings including Cultural Heritage, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm,

Knotkova, D., Vlckova J. and Kreislova K. (1995): Regional and Microclimatic Pollution Effects on Atmospheric Corrosion in Prague and Europe. Materials Performance 64, No 6, pp. 41-47, 1995.

Kocková E. et al.(1999): Bewertung der Auswirkung der Abwässer des KKW Dukovany auf die Stauseen Dalešice a Mohelno und die Stauseen am Fluß Jihlava. Abschlußbericht VÚV TGM Brno.

Kocková E., Žáková Z., Mlejnková H., Beránková D., Stanek Z. (1998): Langfristige Entwicklung der Wasserqualität der Stauseen Dalešice-Mohelno und an den Stauseen des Flusses Jihlava – Auswirkung von Hochwasser, der Pumpkraftwerke und des KKW Dukovany, Westmährisches Museum in Trebíč, 32: 1-112.

Autorenkollektiv (2000): POSAR ETE, Energoprojekt Praha, Archiv ÚJV RE6

Autorenkollektiv (2000): Prinzipien und Praxis des Strahlenschutzes, SÚJB Praha

Autorenkollektiv (2000): Referenzprojekt für Oberflächen und Grundwasser im Umfeld von Granitgestein, THLM Verions, SÚRAO

Kollektiv (1993): Naturwissenschaftliche Untersuchung des Bauplatzes JETE bei Temelín. Abschlußbericht. VIDEOPRES MON Praha.

Komplexe Manipulationsordnung der Moldaukaskade, Teil 1, MRVD Lipno I. A Lipno II. An der Moldau. Wasserkraftwerke – Sicherheitstechnische Aufsicht, Prag 1995

Komplexe Manipulationsordnung der Moldaukaskade, Teil 2, MRVD Hnevkovice und Korensko an der Moldau. na Vltave. Wasserkraftwerke – Sicherheitstechnische Aufsicht, Prag 1994

Konopásková (1999): Limits und Bedingungen eines sicheren Betriebs des Lagers in Dukovany Beilage 1. Akzeptanzkriterien, SÚRAO

Kos, Z. et al. (2001): Erstellung einer Risikoanalyse für die Sicherstellung der Wasserquellen für Temelin KKW für den gegenwärtigen Zustand ein Szenario vor dem Hintergrund der Klimaentwicklung nach dem Jahre 2015. Prag (2001).

Kreislova, K., Knotkova D., Boschek P. (1998): Trends of corrosivity based on corrosion rates. Period 1986-1995, Proceeding of the UN/ECE Workshop on Quantification of Effects of Air Pollutants on Materials, Berlin, May 24-27, 1998.

Kubeš, M. (1994) Generel des lokalen ÚSES Žimuticko.

Lellák, J., Korínek, V., Straškraba, M. (1988): Prognose der Entwicklung der Wärmeverhältnisse in der Moldaukaskade. Praha, 1988.

Lellák, J., Korínek V., Strašraba M (1986): Prognose zur Entwicklung der Wärmeverhältnisse in der Moldaukaskade und der biologischen Regimes der Moldau durch die Errichtung des KKW Temelin. Pf UK Prag, 12/1986

Liška, M. et al. (1999): Entwicklung der Wasserqualität im Längsprofil des Stausees Orlik und in den wichtigsten Zuflüssen im Jahre 1998. Povodí Vltavy AG, Abteilung wasserwirtschaftliche Labors, Praha.

Lochman, V. et al. (1992): Auswirkung des Betriebs von JETE auf die Waldökosysteme und deren ökologische Wirkung. VÚLHM Jílovište-Strnady, 11/1992

Masopust, R. (1998): Expertensystem GIP – VVER. Kurzbeschreibung des Systems und dessen Anwendung für KKW Temelin. S & A, Plzen, 76 Seiten.

Methods for the development of emergency prepare.... For nuclear and radiation accidents IAEA TECDOC-953, 1997

Internationale Zusammenarbeit der CR beim Gewässerschutz, Umweltministerium der CR, Praha 1999.

Míchal, I. et al. (1999): Bewertung des Landschaftscharakter und dessen Geltung in der öffentlichen Verwaltung. Methodische Empfehlung. AOPK CR
Regierungsbeschluß c. 82/1999 Gb., mit dem die Parameter und Werte einer zulässigen Wasserverschmutzung angezeigt werden.

Nemešová, I., et al. (2000): Erforschung der Auswirkung der Klimaveränderung hervorgerufen durch die Treibhausgase auf die CR. Bericht für den Sektor Hydrologie: Projekt VaV/740/1/00 Umweltministerium. Institut für Atmosphärenphysik der Akademie der Wissenschaften der CR, Teilbericht für 2000.

Novák, J. und Jedlicka, B. (1992): Beziehung zwischen dem Areal JETE und dem Südböhmischen Becken in Hinblick auf die Nutzung von Grundwasser. Staatliche Aufgabe A 03-331-867. Bericht der Teilaufgabe 04. VÚV TGM Praha, 11/1992.

Nuclear Safety Criteria for the design of stationary pressured water reactors, AWST N-18.2

Bezirksamt České Budejovice (1993): Entscheidung über die Behandlung von Wasser laut § 8 Gesetz Nr. 138/1973 Gb. über Wasser für KKW Temelín. OkÚ, RŽP cj. Vod. 6804/93/Si vom 15. 12. 1993, České Budejovice, 1993

Pazderník, O. (1982): Bericht über IG der Untersuchung im Bereich des Reaktorbaus und der Sprinklerbecken am Bauplatz JETE. Aufgabe P31 243. SG Praha, 1982

Pecharová, E. et al. (1996): Bewertung der Ersatzkultivierung am Fluß Stropnice unter dem Aspekt der ökologischen Funktion der Landschaft, der landwirtschaftlichen Nutzung und dem wirtschaftlichen Nutzen. 1. Phase. JCU ZF, Projekt Wissenschaft und Forschung. Umweltministerium, VaV/610/96.

Plechác, V. (2001): Unterlagen für die UVP JE Temelín für den Bereich Wasserwirtschaft. EKOQUA Praha (03/2001).

Popela, J. (1995) Generalplan ÚSES Zlivsko, Dívcicko.

Genehmigung für Inbetriebnahme und Betrieb des KKW. Rechtsdokument. Archiv JE Temelín.

Präventiver Schutz von Gegenständen (Sammlung), Autorenteam, Nationalmuseum, Praha 2000

Procházková, D. (2001): (a) *Bewertung der entstandenen Veränderung in der Kategorie Boden und Grundstücke (entstandene Veränderungen als Folge der Errichtung des KKW)*. GEOSCI Praha (03/2001). (b) *Bewertung der Sicherheit der Fundamente des KKW Temelín unter dem Aspekt der veränderten Regimes des Grundwassers (stochastische Fluktuation des Wasserspiegels und Art der Entwässerung)* (03/2001). (c) *Bewertung der Sicherheit des KKW bei einem starken Erdbeben* (03/2001).

Procházka, J., Šíma, M. (2001): Feuchtigkeit und Temperatur auf einem Satellitenbild als Parameter für die Bewertung der Landschaft. – In: EKOTREND 2001 – nachhaltige Entwicklung. – Sammelband einer internationalen Konferenz 28. – 29.3.2001, JU ZF, České Budejovice, 30 –34 pp.

Procházka J., Hakrová P., Pokorný J., Pecharová E., Hezina T., Šíma M., Pechar L. (2000): Effect of different management practices on vegetation development, losses of soluble matter and solar energy dissipation in three small mountain catchments. – In: Vymazal J. (2000 ed.): Nutrient cycling and retention in natural and constructed wetlands. – Backhuys publishers, Leiden, the Netherlands, (in print).

Procházková, D. a Šimunek, P. (1998): Fundamental Data for Determination of Seismic Hazard of Localities in Central Europe. ÚMV, Praha, 95p.

Protokoll der Konferenz über den Nordseeschutz (ab 1989) .

Nachweisdokumentation KKW Temelín: Meßergebnisse, Interpretationen von Messungen, Bewertung von Messungen und Tests + deren Dokumentation. Archiv JE Temelín.

PRVKÚC – Projekt für die Entwicklung von Wasserleitungen und Kanalisation in Raumeinheiten – Bezirk České Budejovice. Hydroprojekt Praha, Arbeitsstätte České Budejovice, 1997 .

Prenosilová, E. (1994): Folgen des Klimawandels auf die Wasserbewirtschaftung in Becken. NKP CR Band.16, Praha, 97 Seiten.

Regulatory Guide 1.70, ...3, Standard format and content of safety analysis reports ... nuclear power plants (LWR Edition), NRC

SÚJB – Entscheidung GZ 10491/4.3/00 – Genehmigung für die Ableitung von Radionukliden in die Umwelt für CEZ AG – KKW Temelín

Rudiš, M. (1984): Problematik der Verbreitung von flüssigem Abfall aus KKW in der Hydrosphäre. Bericht des Instituts für Hydrodynamik der Akademie der Wissenschaften Praha, 1984.

Ríha, J. (2001): UVP. Methode für die vorläufige Entscheidungsanalyse der EIA. Hrsg. CVUT Praha, 2001.

Ríha, J. (1997): Einfluß von Investitionen auf die Umwelt. Theorie und Methodologie der UVP. Hrsg. CVUT, 1997.

Ríha, J. (1995): Bewertung der Auswirkung von Investitionen auf die Umwelt. Multikriterienanalyse und UVP. ACADEMIA Praha 1995, 348 Seiten.

Ríha, J. (1988): Total Index of Environmental Quality as Applied to Water Resources. In: Risk Assessment of Chemicals in the Environment. M.L.Richardson (eds.). The Royal Society of Chemistry, London, 1988, pp.363-377.

Ríha, J. (1987): Wasser und Gesellschaft. Praha, SNTL/ALFA, 1987.

Sammelband der Konferenz CVTVHS "Wasser für zukünftige Generationen", Praha 2000.

Sammelband Wasserwirtschaftlicher Plan, VUV TGM, Umweltministerium der CR, Praha 1992.

Vertrag zwischen der CSSR und Österreich über die Regelung von wasserwirtschaftlichen Fragen an den Grenzgewässern vom 7.12. 1967.

Vertrag zwischen der CR und der BRD über die Zusammenarbeit an Grenzgewässern im Bereich der Wasserwirtschaft vom 12. 12. 1995.

Staatliche Wasserwirtschaftliche Bilanz der vergangenen Jahres für die Jahre 1990 – 1999, VÚV TGM, Praha 1992 – 2000.

Suchar, I. VÚOZ Puhonice (1999): Programm zur Beobachtung der Umweltauswirkungen des KKW Temelin

Biomonitoring der atmosphärischen Ablagerung von Radionukliden. (In Beilage 5.2. Vorschlag für ein Programm zur Beobachtung der Umweltauswirkungen des KKW Temelin, INVESTprojekt Brno, GmBH, (1999)

Šedivý, F. (2000): Bilanzanalyse der Auswirkungen des Betriebs des KKW Dukovany auf Menge und Qualität von Oberflächenwasser. AQUAFIN, Praha, 2000.

Šedivý, Fr. (2001): Unterlagen für die umfassende Bewertung der Umweltauswirkungen des KKW Temelin. AQUAFIN Praha (03/2001).

Šimunek, P. et al. (1994): Standort der Errichtung des KKW Temelín. Energopruzkom Praha GmBH.

Technisches Projekt JE Temelín aus dem Jahre 1983. Archiv JE Temelín und Archiv Energoprojekt AG Praha.

US DOE (1991): Structural Concepts and Details for Seismic Design. LLNL - Contract W-7405-ENG-48, US DOE .

Usnesení vlády c. 472/1999 a usnesení vlády c. 50/2000

US NRC (1980): Seismic Qualification of Equipment of Operating Plants, USI, A-46.

Einleitendes Projekt JE Temelín und weitere Projektdokumentation. Archiv JE Temelín.

Wasserwirtschaftlicher Sammelband SVP 1995. VÚV TGM, MŽP CR, Praha 1997.

Vorel, I., Sklenicka P. (1999, eds.), Sammelband von Vorträgen und anderen Beiträgen vom Kolloquium am 17. und 18. 2. 1999 an der Architekturfakultät in Prag, Hrsg. CVUT, Praha.

Verordnung CSKAE Nr. 436 vom 10.10.1990, über die Qualitätssicherung ausgesuchter Anlagen in Hinblick auf die nukleare Sicherheit nuklearer Anlagen. Praha 1990.

Verordnung CÚBP Nr. 263/1991 Gb., mit der Verordnung Nr. 76/1989 Gb. verändert und ergänzt wird, im geltenden Wortlaut.

Verordnung CÚBP Nr. 76/1989 Gb., zur Gewährleistung der Sicherheit technischer Anlagen in der Kernenergie, im geltenden Wortlaut.

SÚJB-Verordnung Nr. 214/1997 Gb., über die Qualitätssicherung bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Nutzung der Kernenergie und Tätigkeiten, die zur Bestrahlung führen und über Kriterien für die Einteilung und Aufteilung von ausgesuchten Anlagen in Sicherheitskategorien.

SÚJB-Verordnung Nr. 215/1997 Gb., über die Kriterien der Standortwahl für nukleare Anlagen und sehr bedeutende Quellen ionisierender Strahlung.

SÚJB-Verordnung Nr. 106/1998 Gb., über die Sicherstellung nuklearer Sicherheit und des Strahlenschutzes in nuklearen Anlagen bei deren Inbetriebnahme und Betrieb.

SÚJB-Verordnung Nr. 146/1997 Gb., mit der Tätigkeiten bestimmt werden, die einen direkten Einfluß auf die nukleare Sicherheit haben, über Tätigkeiten mit einer hohen Bedeutung für die nukleare Sicherheit, Anforderungen an die Qualifikation und fachliche Vorbereitung, Art der Beglaubigung der fachlichen Eignung und Erteilung einer Berechtigung an ausgewählte Mitarbeiter und Art der Durchführung genehmigter Dokumentation für die Genehmigung der Vorbereitung ausgewählter Mitarbeiter.

SÚJB-Verordnung Nr. 184/1997 Gb., über die Anforderungen des Strahlenschutzes, Gb. der CR, Teil 66, 1997

SÚJB-Verordnung Nr. 195/1999 Gb., über die Anforderung der Sicherstellung der nuklearen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der Katastrophenschutzbereitschaft

SÚJB-Verordnung Nr. 219/1997 Gb., über die Details zur Sicherung der Katastrophenschutzbereitschaft von nuklearen Anlagen und Arbeitsplätzen mit Quellen ionisierender Strahlung und Anforderungen an den Inhalt des internen Katastrophenschutzplans und der Katastrophenschutzordnung.

Wimmer, J., WW Projection Service s.r.o., (1997), Plán místního územního systému ekologické stability v k.ú. Temelín, Krtenov, Temelínec, Litoradlice, Brezí u Týna n.Vlt., České Budejovice.

Gesetz Nr. 18/1997 Gb., über die friedliche Nutzung der Kernenergie und der ionisierenden Strahlung.

Zeman, J. et al. (1998): Bewertung der Umweltauswirkungen des Energiekonzepts der CR. SEVEN Praha

Bericht des Umweltministeriums der CR über 10 Jahre Zusammenarbeit der Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Praha, 2000.

Bericht über die Wasserqualität der Elbe 1999. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Magdeburg 2000.

Bericht über die Erfüllung des "Aktionsprogramms Elbe" in den Jahren 1998 a 1999, Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Magdeburg, 2000.

Bericht über den Zustand der Wasserwirtschaft in der CR. Umweltministerium und Landwirtschaftsministerium der CR. Praha 1996–2000.

J. Watt, V. Kucera, J.F.Henriksen, S.Navrud, R.Ready, T.Yates, E.Garrod (May 1999): Rationalised economic appraisal of cultural heritage, first annual report of project ENV4-CT98-0708, May 1999

[IAEA – TECDOC-724] - Probabilistic Safety Assessment for Seismic Events. IAEA, Vienna 1993.

[IAEA 1985] - Application of Microearthquake Surveys in Nuclear Power Plant Siting. TECDOC-343. IAEA, Vienna 1985.

[IAEA 50-C-D] - Code on the Safety of Nuclear Power Plants: Design: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-C-G] - Code on the Safety of Nuclear Power Plants: Governmental Organisation: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-C-S] - Code on the Safety of Nuclear Power Plants: Siting: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-P-2] - In-Service Inspection of Nuclear Power Plants: A Manual: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-D15] - Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants: A Safety Guide: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna 1992.

[IAEA 50-SG-G3] - Conduct of Regulatory Review and Assessment during the Licensing Process for Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-G4] - Inspection and Enforcement by the Regulatory Body for Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O1] - Staffing of Nuclear Power Plants and the Recruitment, Training and Authorization of Operating Personnel: A Safety Guide: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O2] - In-Service Inspection for Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O3] - Operational Limits and Conditions for Nuclear Power Plants: A safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O4] - Commissioning Procedures for Nuclear Power Plants: A safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O5] - Radiation Protection during Operation of Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-O8] - Surveillance of Items Important to Safety in Nuclear Power Plants: A Safety Guide: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-QA4] - Quality Assurance During Site Construction of Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-QA5] - Quality Assurance During Commissioning and Operation of Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-QA6] - Quality Assurance in the Design of Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-QA8] - Quality Assurance in the Manufacture of Items for Nuclear Power Plants: A Safety Guide. IAEA, Vienna.

[IAEA 50-SG-S1] - Earthquakes and Associated Topics in Relation to Nuclear Power Plant Siting: A Safety Guide: A Publication within the NUSS Program. IAEA, Vienna 1991.

[IAEA 69] - Management of Radioactive Wastes from Nuclear Power Plants: Code of Practice. IAEA Vienna.

[IAEA 79] - Design of Radioactive Waste Management Systems at Nuclear Power Plants. IAEA Vienna.

[ISAR 1999] - Report on Nuclear Safety and Radiation Protection for Isar Nuclear Power Plant, Unit 2. GRS, 1999.

[Limits und Bedingungen] - Limits und Bedingungen für das KKW Temelín. Rechtsdokument. Archiv JE Temelín.

[RG 1.122] - US NRC Regulatory Guide 1.122: Development of Floor Design Response for Seismic Design of Floor – Supported Equipment or Components. US NRC 1978.

[RG 1.29] - US NRC Regulatory Guide 1.29: Seismic Design Classification. US NRC 1978.

[RG 1.70 – kap. 2.5] - Regulatory Guide 1.70. Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants – Chapter 2.5. US NRC.

[RG 1.70 – kap. 3.7] Regulatory Guide 1.70. Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants – Chapter 3.7. US NRC.

[Stevenson & Associates 1996] - Anforderungen an seismische Berechnungen und Bewertung der seismischen Widerstandsfähigkeit von Baukonstruktionen und technologischen Anlagen des KKW Temelin und Grundsätze zur Durchführung. Bericht ETE 6502-1-0197-168. Stevenson and Associates. 11/1996.

**PRINZIPIEN UND METHODEN ZUR FESTLEGUNG DER ZONEN
DER KATASTROPHENSCHUTZPLANUNG FÜR DAS KKW
TEMELIN EINSCHLIESSLICH DER BEWERTUNG DER
FOLGEN VON AUSLEGUNGSSTÖRFALL
ÜBERSCHREITENDEN UNFÄLLEN UND SCHWEREN
UNFÄLLEN**

(Präsentiert bei einem workshop, den SUJB am 4.4.2001 in Prag organisierte)

1. Einleitung

Ziele des Systems der Katastrophenschutzplanung und der Katastrophenschutzbereitschaft sind:

- Verringerung des Risikos oder Verringerung der Unfallfolgen an der Quelle
- Verhinderung von ernstesten deterministischen Gesundheitsfolgen
- Verhinderung von möglichen stochastischen Gesundheitsfolgen, soweit vernünftigerweise erreichbar

Das erste Ziel liegt in der Verantwortung des Betreibers des KKW. Dies umfaßt die Prevention oder Verringerung von Austritten radioaktiven Materials und der Bestrahlung von Mitarbeitern und der Bevölkerung. Die weiteren zwei Ziele liegen in der geteilten Verantwortung des Betreibers des KKW und der verantwortlichen Organisationen außerhalb des KKW (lokale Behörden, Rettungssystem). Diese Ziele erfordern die Anwendung von Schutzmaßnahmen und Schutzaktionen.

Die Gesamtorganisation der Katastrophenschutzplanung und der Maßnahmen werden in Blockdiagrammen angeführt:

- Organisation der Katastrophenschutzplanung (Abb. 1)
- Organisation der Katastrophenschutzmaßnahmen (Abb. 2)

2. Gesetzgebung

Die grundlegende Anforderung an die Katastrophenschutzbereitschaft und die Maßnahmen für nukleare Unfälle und Strahlenunfälle sind in der neuen „Krisengesetzgebung“ (Gesetz Nr. 238/2000 Gb., Gesetz Nr. 239/2000 Gb., Gesetz Nr. 240/2000 Gb., Gesetz Nr. 241/2000 Gb., Regierungsbeschluß der CR Nr. 462/2000) festgelegt, die von der Regierung der CR und dem Parlament der CR verabschiedet wurden und seit 1. Jänner 2001 in Kraft sind. Die neue Krisengesetzgebung bildet die Grundlage für die Vorbereitung von nationalen Katastrophenschutzplänen, die nun im Vorbereitungsstadium sind. Jedes Ministerium, jede Organisation (mit Berechtigung) haben ihre Verantwortung festgelegt. Deren Beziehung untereinander sind in der Krisengesetzgebung und in den zugehörigen Gesetzen und Verordnungen definiert. Nach einem Strahlenunfall sind neben der Krisengesetzgebung auch Gesetz Nr. 18/1997 Gb. (Atomgesetz) und dessen Durchführungsverordnungen von Bedeutung; in diesen Gesetzesdokumenten sind die Pflichten und Verantwortlichkeiten der Lizenzhalter (Berechtigten) für den Bereich Kernenergie und Behandlung von Quellen ionisierender Strahlung bestimmt. Im Falle von nuklearen Unfällen und Strahlenunfällen hat die Tschechische Regierung bilaterale Verträge mit den Nachbarstaaten und die IAEO – Konvention unterzeichnet. Für den Fall von Unfallsituationen haben die Behörden in den Regionen (Bezirken), auf deren Gebiet sich KKW befinden (Gesetz Nr. 425/1990 Gb.), Regional – und Bezirkskatastrophenschutzpläne und externe Katastrophenschutzpläne vorbereitet. Diese Behörden werden die Katastrophenschutzbereitschaft überprüfen und Rettungsdienst, Katastrophenschutzdienste, fachliche und weitere Dienste bereitstellen, wie auch administrative Räumlichkeiten und lokale Dienste, physische und juristische Personen bei der Einschränkung der Unfallfolgen koordinieren. Die Informationen an die Gesundheitsbehörden (anfängliche und zusätzliche über den Verlauf und die Folgen der Unfälle) sind Teil der genannten Pläne. Auf Basis der Gesetzgebung sind SUJB, das KKW und die Lokalbehörden im Kontakt, so daß festgestellt werden kann, ob die internen und externen Katastrophenschutzpläne übereinstimmen. Diese Abkommen müssen abgeschlossen werden, bevor die Katastrophenschutzpläne genehmigt werden. Im Falle von nuklearen Unfällen und Strahlenunfällen ist SUJB als Atomaufsichtsbehörde verantwortlich für:

- Koordinierung des gesamtstaatlichen Monitoringnetzes
- Prognose und Bewertung der Folgen von nuklearen Unfällen und Strahlenunfällen in der CR oder im Ausland

- Vorbereitung von Expertenunterlagen betreffend Katastrophenschutzmaßnahmen für die Entscheidungsprozesse auf lokaler Ebene; auf Regierungsebene dient der zentralen Koordination von Rettungsmaßnahmen das Interministerielle operative Katastrophenschutzzentrum
- Tätigkeit der nationalen Kontaktstelle (IAEO – Konvention über die frühzeitige Benachrichtigung bei nuklearen Unfällen und Strahlenunfällen, für die sie verantwortlich ist)
- Verteilung und Empfang von Berichten und Informationen im Falle eines nuklearen Unfalls oder Strahlenunfalls
- Aktivierung des Plans zur Katastrophenbewältigung von SUJB
- Informierung des Interministeriellen operativen Katastrophenschutzentrums des integrierten Rettungssystems und des Zivilschutzentrums (s. Abb. 1 und Abb. 2)
- Informierung des Strahlenmonitoringsnetzes der CR und Übergabe detaillierter Anforderungen an das Monitoring
- Benachrichtigung des Hydrometeorologischen Diensts der CR und Vermittlung der Anforderungen an eine Ausbreitungsprognose des ausgetretenen radioaktiven Materials
- Übertragung der Empfehlungen für Maßnahmen an die lokalen Behörden und das Interministerielle operative Katastrophenschutzzentrum

Das Innenministerium leitet im Falle eines Atom – oder Strahlenunfalls die folgenden Kontakt – oder Koordinationszentren:

- Steuerungszentrum des integrierten Rettungssystems, das die Katastrophenbekämpfung in der Katastrophenschutzzone des KKW aktiviert und Kontaktstelle für die lokalen Behörden darstellt,
- Steuerungszentren des Bezirkspolizeikommandos der CR - Interministerielles operatives Katastrophenschutzzentrum, das der Koordination der Rettungstätigkeit dient und auch für die Organisation und gegenseitige Hilfe bei Rettungstätigkeiten entsprechend den bilateralen Abkommen mit anderen Ländern verantwortlich ist.

Der Zivilschutz der CR (Verteidigungsministerium) und CEZ haben einen vertraglich abgesicherten Zugang zu Radio und Fernsehen mit gesamtstaatlicher Sendeweite, um die Bevölkerung der CR über den Eintritt einer Unfallsituation zu informieren. Ähnliche Zugänge gibt es auch auf der regionalen Ebene. Das integrierte Rettungssystem der CR (Polizei, Feuerwehr, Rettung, Zivilschutz) ist für die rechtzeitige Benachrichtigung und Warnung der Bevölkerung auf dem gesamten Staatsgebiet der CR verantwortlich.

Die Aufgabe des Betreibers des KKW Temelin ist die Benachrichtigung von SUJB und den lokalen Behörden im potentiell gefährdeten Gebiet über den Eintritt einer außerordentlichen Situation ohne Aufschub. Die Art der anschließenden Reaktion hängt von der Klassifizierung der Situation ab, deren Vorgangsweise Teil des internen Katastrophenschutzplans des KKW ist und der Genehmigung durch SUJB bedarf. Dieser Plan umfaßt auch die Spezifizierung der benötigten Tätigkeiten, die für die Bekämpfung der Situation unter den bestehenden Umständen notwendig sind.

Laut § 46 des Gesetzes 18/1997 Gb. ist das Gesundheitsministerium der CR für die Schaffung von Bedingungen für spezielle medizinische Dienste an ausgewählten Kliniken für Personen verantwortlich, die in Atom – oder Strahlenunfällen bestrahlt wurden. Für die Koordination der speziellen medizinischen Dienste sind die folgenden Kontaktzentren zur Verfügung:

- Regionalzentrum für Gesundheitsdienst bei Katastrophen Brno (für KKW Dukovany)
- Gebietszentrum des medizinischen Katastrophendienstes Ceske Budejovice (für KKW Temelin)

- für das gesamte Staatsgebiet sind dies drei spezialisierte Kliniken:
 - Verbrennungsklinik der 3. Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität Prag
 - Zentrum für die Heilung bestrahlter oder mit radioaktiven Stoffen kontaminierter Personen der Klinik für Berufskrankheiten der 1. Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität Prag
 - Abteilung für Hämatologische Intensivpflege der Medizinischen Fakultät der Karlsuniversität in Hradec Kralove,
- die Teil des Systems der medizinischen Sonderhilfe des Gesundheitsministeriums sind.

3. Kriterien für die Festlegung von Zonen der Katastrophenschutzplanung des KKW Temelin

Für den überwiegenden Teil der schweren Unfälle wird die Katastrophenbekämpfung in zwei Bereichen durchgeführt:

- innerer Bereich – der Bereich, der das KKW innerhalb der Sicherheitszone umgibt, der durch einen Zaun oder auf einen Art ausgewiesen ist. Dieser Bereich untersteht der direkten Kontrolle des KKW – Betreibers.
- äußerer Bereich – Bereich der Zonen der Katastrophenschutzplanung

Zone der vorübergehenden (automatischen) Maßnahmen (PAZ)

Zone der Maßnahmen ohne Aufschub (UPZ)

Zone der langfristigen (Folge -) Maßnahmen (LPZ)

Die Zone der vorläufigen (automatischen) Maßnahmen (PAZ) ist ein Bereich, für den Maßnahmen ohne Aufschub im voraus geplant werden und sofort nach Ausrufung der Katastrophensituation angewendet werden. Deren Ziel ist die bedeutende Verringerung des Risikos ernster deterministischer Gesundheitsfolgen durch die Anwendung von Schutzmaßnahmen und Aktionen vor Austritt.

Die Zone der Maßnahmen ohne Aufschub (UPZ) ist ein Bereich, in dem Maßnahmen für die schnelle Durchführung von Schutzmaßnahmen auf der Grundlage des Umweltmonitorings durchgeführt werden.

Die Zone der langfristigen (Folge -) Maßnahmen (LPZ) ist ein Bereich, in dem im voraus Vorbereitungen für die Durchführung wirkungsvoller Maßnahmen zur Verringerung der langfristigen Dosen aus Deposition und Ingestion.

Tabelle 1

Vorgeschlagene Größe der Zonen für vorläufige Maßnahmen, Maßnahmen ohne Aufschub und die langfristigen Maßnahmen, entsprechend der Empfehlungen des IAEA TECDOC – 953

	Größe der Zone für vorläufige Maßnahmen (PAZ)	Größe der Zone für Maßnahmen ohne Aufschub (UPZ)	Größe der Zone der langfristigen Maßnahmen (LPZ)
Empfehlungen IAEA-TECDOC - 953	3-5 km	10-25 km	50-100 km

Die Größe der Zone für vorläufige Maßnahmen (PAZ) beruht auf den folgenden Überlegungen:

- dringende Schutzmaßnahmen vor oder unmittelbar nach Beginn der Freisetzung in dieser Zone durchgeführt, verringern bedeutend das Risiko der Dosis und verhindern Dosen, die den Grenzwert einer tödlichen Dosis für die schwersten Unfälle des KKW überschreiten würden
- bei Freisetzungen in die Atmosphäre umfaßt unter normalen meteorologischen Bedingungen diese Zone die Entfernung, in der bis zu 90% der ersten deterministischen Gesundheitsfolgen eintreten würden

Die Größe der Zone für Maßnahmen ohne Aufschub (UPZ) beruht auf der Voraussetzung, daß eine effektive Durchführung von Schutzmaßnahmen detailliert geplant werden muß. Diese Zone sollte jene Entfernung einschließen, in der 99% des Risikos für ernste deterministische Gesundheitsfolgen besteht. Im konkreten Fall eines schweren Unfalls können die Schutzmaßnahmen auf einen kleinen Bereich der UPZ – Zone beschränkt werden. Andererseits kann es bei dem größten möglichen Unfall notwendig sein, auch über die Zone UPZ hinaus Maßnahmen zu setzen. Die Zone UPZ ist ein Bereich, wo eine Vorbereitung für die schnelle Durchführung von Strahlenmonitoring und die Durchführung dringender Maßnahmen basierend auf den Monitoringergebnissen durchgeführt wurden. Es sind Pläne und Fähigkeiten für Schutzräume, Evakuierung und Distribution von Jodtabletten vorbereitet. Die Pläne beachten die Tatsache, daß eine Evakuierung bis in die Entfernung des Zonengrenze UPZ erforderlich sein kann (Sammelzentren für die Evakuierung befinden sich außerhalb der Zone).

Die Größe der Zone der langfristigen Maßnahmen (LPZ) stellt den Bereich dar, wo die Vorbereitung zur wirkungsvollen Durchführung von Schutzmaßnahmen für die Verringerung des Risikos deterministischer und stochastischer Gesundheitsfolgen aus langfristiger Exposition, aus Deposition und Ingestion aus lokal produzierten Lebensmitteln stattfindet. Die Zone LPZ umfaßt eine Entfernung, in der bis zu 99% des Risikos von Dosen über dem Eingriffsniveau eintreten kann. In dieser Zone wird viel mehr Zeit für die wirkungsvolle Durchführung der Aktion zur Verfügung stehen. Zusammengefaßt bestehen die Schutzmaßnahmen aus Umsiedlung, Einschränkung von Lebensmitteln und Maßnahmen in der Landwirtschaft, die auf dem Strahlenmonitoring und Lebensmittelproben basieren werden.

Die genannten Maßnahmen, die auf internationalen Empfehlungen (z.B. IAEA TECDOC – 955/1997) zur Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung beruhen, sind in der Gesetzgebung der CR detailliert in SUJB – Verordnung Nr. 184/1997 ausgearbeitet. Diese Verordnung ist die Durchführungsverordnung für die Sicherstellung des Strahlenschutzes zu Gesetzes Nr. 18/1997 Gb., wo die Paragraphen 64-66 die Methode und den Umfang der Sicherstellung des Strahlenschutzes bei Einsätzen zur Verringerung von Bestrahlung als Folge eines Strahlenunfalls (einschließlich der Aktionsebenen für die einzelnen Arten von Schutzmaßnahmen) beschreiben. Der Beschluß der Regierung Nr. 11 behandelt die Zonen der Katastrophenschutzplanung. Auf der Grundlage dieses Beschlusses muß der Vorschlag zur Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung vor allem folgendes enthalten:

- Verzeichnis der möglichen Strahlenunfälle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit für konkrete nukleare Anlagen von größer oder gleich pro 10^{-7} Jahr. Dabei sollte beachtet werden, daß die Anforderungen der tschechischen Gesetzgebung um mehr als zwei Ordnungen (100x) strenger sind als die internationale Praxis für bestehende KKW und um eine Ordnung (10x) strenger als die Anforderungen an zukünftige KKW.
- Beschreibung des erwarteten Verlaufes und der Entwicklung der einzelnen Strahlenunfälle (mit Bestimmung der möglichen Austrittsstelle in der nuklearen Anlage mit dem zeitlichen Verlaufes des Strahlenunfalls usw.)
- Verzeichnis der möglichen Folgen der einzelnen Strahlenunfälle einschließlich der Auswertung der möglichen Personenbestrahlung und der Möglichkeit der Überschreitung der Eingriffsebenen für dringende Maßnahmen

4. Technische Anfangsdaten für die Vorbereitung von analytischen Dokumenten für die Bewertung der Größe der Zonen der Katastrophenschutzplanung im KKW Temelin.

Die Größe der Zonen der Katastrophenschutzplanung beruht auf der Methodik und den Berechnungen des Forschungsinstituts VUJE Trnava (Ingenieurs - , Projekt -, und Forschungsorganisation) mit Verwendung der allgemein akzeptierten Methode nach NUREG –

0771 (Bewertung der Quellterme durch die staatliche Aufsicht) Regulatory Guide 1.4. (Annahmen für die Bewertung möglicher Strahlenfolgen bei Kühlmittelverlustunfällen in Druckwasserreaktoren), dem Regierungsbeschluß der CR und weiter auf Rechenprogrammen, die für diese Zwecke von der staatlichen Aufsichtsbehörde entworfen und genehmigt wurden.

Als Grundlage der Berechnung wurde Strahlendosen aus der tschechischen Gesetzgebung (begründet auf international akzeptierten Standards) gewählt.

Es wurde die beiden schwersten Unfälle des KKW Temelin berechnet - Typ AB (großer LOCA – Unfall mit vollständigem Verlust der Stromversorgung) und Typ V (großes Leck aus dem Primär – in den Sekundärkreis mit vollständigem Verlust der Stromversorgung). Auf der Grundlage derer Quellterme wurde die Entfernung für die Eingriffsebenen der dringenden Maßnahmen berechnet. In den Berechnungen wurde ein Szenario mit Durchschmelzen der Grundplatte des Containments (Containment by-pass) erwogen und einem entsprechenden Beitrag zur Quellterme:

AB Verlauf(großer LOCA mit vollständigem Verlust der Stromversorgung)

Im Jahre 1996 wurde die Quellterme mit dem Programm STCP – M mit dem radioaktiven Kerninventar entsprechend dem Brennstoff von Westinghouse berechnet.

Es wurden die folgenden konservativen Voraussetzungen verwendet:

Intiierendes Ereignis – sofortiger Guillotine – Abbruch der Hauptkühlmittelleitung (2 x 850 mm) in kalten Strang in den Nähe des Reaktordruckbehälters mit vollständigem Verlust der internen und externen Quellen der Stromversorgung (d.h. die Diesel stehen nicht zur Verfügung) im Verlauf von 48 h nach dem Unfall. Es wurden keine Eingriffe des Operators zur Dämpfung des Unfallverlaufs in der genannten Zeit modelliert und es wurde weiters angenommen, daß nur zwei Hydroakkumulatoren zur Verfügung stehen werden. Der Dichtigkeitswert des Containments wurde mit 0,1% des freien Volumens pro Tag angenommen, d.h. ohne Auffangen der Spaltprodukte in den Hilfsgebäuden des unteren Teils. Obwohl die Gesamtwahrscheinlichkeit dieses Ereignisses bei $1,44 \cdot 10^{-10}$ liegt, was niedriger als die übliche Grenze ist, wird davon ausgegangen, daß dieses Szenario alle Fälle mit einem häufigeren Eintritt abdeckt.

V – Verlauf(großer Austritt aus dem Primär – in den Sekundärkreis mit vollständigem Verlust der Stromversorgung).

Im Jahre 1996 wurde die Quellterme mit dem Programm STCP – M mit dem radioaktiven Kerninventar entsprechend dem Brennstoff von Westinghouse berechnet. Er wird gleichzeitig als der schwerste Unfall mit einem Austritt aus dem Primär – in den Sekundärkreis (Containment by-pass) angesehen. Auch hier wurden konservativen Voraussetzungen verwendet:

Intiierendes Ereignis – Bruch des oberen Teils des heißen Dampferzeugerkollektors (d = 107 mm) mit dem gleichzeitigen Eintritt des vollständigen Verlusts der internen und externen Quellen der Stromversorgung (d.h. die Diesel stehen nicht zur Verfügung) für die Dauer von 24 Stunden. Für die analysierte Zeitdauer wurden keine Eingriffe des Operators zur Dämpfung des Unfallverlaufs erwogen und es wurde weiters angenommen, daß nur zwei Hydroakkumulatoren zur Verfügung stehen werden. Der tatsächliche Wert der Auslegungsundichtigkeitswert des Containments mit 0,1% / Tag wurde für das Durchschmelzen des Reaktordruckbehälters angenommen, d.h. ohne Auffangen der Spaltprodukte im unteren Teil der Hilfsgebäude. Obwohl die Gesamtwahrscheinlichkeit dieses Ereignisses bei $7,18 \cdot 10^{-10}$ liegt, wird auch in diesem Fall davon ausgegangen, daß dieses Szenario alle Fälle mit einem häufigeren Eintritt abdeckt.

Auf der Grundlage der Bewertung mit konservativen Annahmen unter dem Aspekt der Wahrscheinlichkeit und Schwere des Unfalls in Bezug auf die Strahlenfolgen und unter Einbeziehung der internationalen Empfehlungen und Erfahrungen aus anderen Ländern, die denselben Reaktortyp verwenden, wurden mit Hilfe qualifizierter Vorgangsweise die Zonen der Katastrophenschutzplanung so geplant, daß es außerhalb dieses Bereichs nicht notwendig ist, dringende Maßnahmen anzuwenden.

In Anbindung an den Regierungsbeschuß Nr. 11 und die Fertigstellung der PSA Level 2, wurde beschlossen die PSA – Studien in diesem Prozeß zu verwenden, um zu bestätigen, daß es zu keinen schweren Unfallsituationen kommen kann.

Laut diesem Regierungsbeschuß ist der Betreiber des KKW verpflichtet, als input in den Entscheidungsprozeß bei SUJB über die Festlegung von Zonen der Katastrophenschutzplanung Verzeichnis der möglichen Strahlenunfälle mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit für konkrete nukleare Anlagen von größer oder gleich pro 10^{-7} Jahr vorzulegen. Als Folge der Tatsache, daß dieser Regierungsbeschuß erst nach der Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung im KKW Temelin verabschiedet wurde, legte der Betreiber das genannte Verzeichnis nachträglich vor. Die Auswahl dieser Ereignisse wurde unter Verwendung der folgenden zwei Kriterien vorgenommen:

- Ereignis mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit
- Schwerstes Ereignis (d.h. Quellterme der Radioaktivität)

Das Kriterium der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit gemäß den Resultaten der PSA Level 1 wird von den folgenden Szenarien erfüllt:

Bezeichnung	Häufigkeit, a^{-1} (Beitrag zur Kernschmelze)	Beschreibung des Unfallverlaufs
T9S02	$4,07 \cdot 10^{-5}$ (45,5%)	Großes Leck aus dem 1. in den 2. Kreis, Operator kühlt weder den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises mit schnellem Trend durchgeführt, Behälter GA 201 ist durch das Leck geleert
X2S02	$8,54 \cdot 10^{-6}$ (9,5%)	Bruch einer Röhre des Dampfgenerators, das Kühlmittelnachfüllsystem TK versagt und der Operator kühlt weder langfristig den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises durchgeführt, Behälter GA 201 ist durch das Leck geleert
X1S03	$4,51 \cdot 10^{-6}$ (5,0%)	Bruch einer Röhre des Dampfgenerators und der Operator kühlt weder langfristig den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises durchgeführt, Behälter GA 201 ist durch das Leck geleert
X1S12	$4,3 \cdot 10^{-6}$ (4,9%)	Bruch einer Röhre des Dampfgenerators und der Operator schließt unrichtig ein schnellschließendes Ventil am Dampfleiter des beschädigten Dampfgenerators. Der 1. Kreis wird erfolgreich mit dem schnellen Trend abgekühlt, aber das System versagt bei der langfristigen Wärmeableitung.
S2S02	$3,9 \cdot 10^{-6}$ (4,4%)	Großes Leck (LOCA); Niederdrucksystem der Kühlmittelnachfüllung versagt.
S2S04	$3,75 \cdot 10^{-6}$ (4,2%)	Großes Leck (LOCA); Versagen der Hydroakkumulatoren
S4S10	$3,1 \cdot 10^{-6}$ (3,5%)	Kleines Leck (LOCA); Hochdruck – und Niederdrucksystem der Notkühlmittelnachfüllung versagt.
TSS06	$2,61 \cdot 10^{-6}$ (2,9%)	Havarieschutz ist aktiviert, aber der Reaktor schaltet sich nicht ab; es versagen die Haupt – und Hilfssysteme der Notspeisewasserversorgung der Dampferzeuger.
X1S04	$2,54 \cdot 10^{-6}$	Bruch einer Röhre des Dampfgenerators, das

	(2,8%)	Kühlmittelnachfüllsystem TK arbeitet, aber der Operator kühlt weder langfristig den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises mit schnellem Trend und vor der Leerung des Behälters des Systems TB durchgeführt; es versagt das Hochdruck - Notkühlmittelnachfüllsystem.
T4AS04	$2,08 \cdot 10^{-6}$ (2,3%)	Übergangsprozeß mit Verlust der Speisewasserpumpe, die von der Turbine angetrieben wird. Hilfs – und Notspeisewassersystem des Dampferzeugers versagen und es kommt nicht zur Anwendung von feed/bleed.
S5S03	$1,72 \cdot 10^{-6}$ (1,9%)	Sehr kleiner LOCA, Operator kühlt weder den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises durchgeführt und das Hochdruck - Notkühlmittelnachfüllsystem versagt.
T9S04	$1,60 \cdot 10^{-6}$ (1,8%)	Großes Leck aus dem 1. in den 2. Kreis, es versagt Notspeisewassersystem des Dampferzeugers und der Operator kühlt weder den ersten Kreis ab, noch wird die Druckentlastung des 1. Kreises mit schnellem Trend durchgeführt

DAS KRITERIUM DER HÖCHSTEN WICHTIGKEIT LAUT PSA LEVEL 2 ERFÜLLEN DIE FOLGENDEN UNFALLSZENARIEN:

Bezeichnung	Beschreibung	Häufigkeit	Relatives Risiko [%]
T9S02	T9-02	$4,07 \cdot 10^{-5}$	19,11
S2S02	S2-02	$3,62 \cdot 10^{-6}$	9,09
S4S10	S4-D1-D2-CS	$2,89 \cdot 10^{-6}$	7,61
TFRS11	S4-D1-ACC;S4-D1-FR1	$2,83 \cdot 10^{-6}$	7,10
TSS06	TS-K-M2-L	$2,46 \cdot 10^{-6}$	6,45
TFRS05	T1-M-L-FB; T5-L-FB	$2,55 \cdot 10^{-6}$	6,41
TFRS04	Vollständiger Verlust der Stromversorgung (Brand)	$2,25 \cdot 10^{-6}$	5,91

Anm.: Die Bedeutung (Wichtigkeit) der Szenarien wird auf der Basis der Größe der Quellterme bestimmt, d.h. der Menge an Radionukliden, die bei einem Unfall in die Umwelt gelangen können.

Aus den genannten Unfallszenarien ist zu erkennen, daß die beiden ersten Abläufe beide Kriterien erfüllen. Es sind dies die Abläufe:

- großes Leck aus dem Primär – in den Sekundärkreis (T9S02)
- großer LOCA (S2S02)

Der erste Unfallverlauf ist als großes Leck aus dem Primär – in den Sekundärkreis definiert, wo es dem Operator nicht gelingt die Druckentlastung und Abkühlung des 1. Kreises durchzuführen. Zu Beschädigung des Kerns und der anschließenden Freisetzung von radioaktiven Stoffen kommt es in Folge der Verlusts der Fähigkeit den Kern zu kühlen, als Folge der Entleerung des Behälters GA 201 und in Folge zur Aktivität der Notsysteme. Dasselbe intiiierende Ereignis mit einem gleichzeitigen vollständigen Verlust der Stromversorgung wird als VerlaufV definiert, der für die Zwecke der Festlegung von Zonen der Katastrophenschutzplanung analysiert wurde. Es ist offensichtlich, daß der VerlaufV einen wesentlich schnelleren Unfallverlauf nimmt. Die Verwendung der Ergebnisse von Verlauf V für die Festlegung der Größen von Zonen der Katastrophenschutzplanung wird damit begründet, daß es sich um ein konservatives Szenario handelt.

Der zweite Unfallverlauf ist als großes Leck LOCA mit gleichzeitigem Versagen des Niederdrucksystems der Notkühlmittelnachfüllung. Die übrigen Notsysteme arbeiten normal. Als Folge der nicht ausreichenden Kühlkapazität kommt es zu einer ersten Beschädigung des Kerns mit anschließender Beschädigung des Reaktor Druckbehälters. Als Folge der Tätigkeit der Sprinklersysteme kommt es zu keinem Überdruck im Containment, zur Zeit dessen Beschädigung sind die wichtigsten radioaktiven Stoffe bereits aus der Atmosphäre des Containments ausgewaschen und in dessen Becken aufgefangen.

Dieser Unfall wurde mit demselben initiiierenden Ereignis, mit vollständigem Verlust der Stromversorgung wird als Unfallverlauf AB definiert und dieser diente der Festlegung von Zonen der Katastrophenschutzplanung. In diesem ist klar, daß der Verlauf AB einen schnelleren Unfallverlauf bedeutet und bei den Strahlenfolgen zu schweren Ergebnissen als im Verlauf laut PSA führt. Teil dieser Unfallanalyse ist die Tatsache, daß es in dessen Verlauf zum Durchschmelzen der Grundplatte des Containments und zur Freisetzung von radioaktiven Stoffen außerhalb des Containments in die Atmosphäre kommt. Daher wurden auch in diesem Fall die Ergebnisse der Unfallverläufe für die Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung KKW Temelin verwendet, was damit begründet wird, daß es sich um ein konservatives Szenario handelt.

Die übrigen Unfallverläufe, die die Kriterien des Regierungsbeschlusses Nr. 11 erfüllen und in Hinblick auf deren Folgen bei der Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung KKW Temelin verwendet wurden, sind die folgenden:

- kleiner LOCA (bezeichnet als S4S10) mit Versagen der Notnachfüllsysteme
- Übergangsprozeß mit Reaktorabschaltung (bezeichnet als TFRS11), der durch einen Brand ausgelöst wurde und dessen Folge ein kleiner LOCA mit anschließendem Versagen der Hochdrucksysteme Notkühlmittelnachfüllung der Hydroakkumulatoren ist
- Übergangsprozeß ohne Reaktorabschaltung (bezeichnet als TSS06) mit vollständigem Verlust der Dampfgeneratorspeisung
- Übergangsprozeß ohne Reaktorabschaltung (bezeichnet als TSS05) verursacht durch einen Brand, als dessen Folge der Verlust der Dampfgeneratorspeisung und die Nicht – Gewährleistung von feed/bleed eintritt
- Übergangsprozeß mit Reaktorabschaltung (bezeichnet als TFR S04), verursacht durch einen Brand, als dessen Folge tritt vollständiger Verlust der Stromversorgung ein

Aus den genannten Verläufen kann man ableiten, daß sie durch einen leichteren Verlauf mit längeren Zeitintervallen und gleichzeitig niedrigeren Quelltermen charakterisiert sind, als bei den Verläufen, die für die Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung – d.h. Verlauf AB und V – verwendet wurden.

Aus den angeführten Analysen der Bewertung der Richtigkeit der Auswahl der Unfallverläufe AB und V für die Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung kann man unter dem Aspekt der Wahrscheinlichkeitsbewertung der Sicherheit KKW Temelin folgende Schlußfolgerungen ziehen:

- die zwei schwersten Unfallverläufe, die auf Basis der Ergebnisse der PSA Level 2 bestimmt wurden, sollten einen wesentlich längeren und leichteren Verlauf und geringere Quellterme haben als die Verläufe AB und V
- die übrigen Unfallverläufe, die auf Basis der Ergebnisse der PSA Level 2 bestimmt wurden, sind nicht schwerer als die Verläufe, die zum Zwecke der Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung analysiert wurden.
- die Ergebnisse der PSA indizieren keine weiteren Verläufe, die stärkere Strahlenfolgen hätten, als die analysierten Verläufe AB und V
- die Verwendung der Ergebnisse der Verläufe AB und V als Input für die Entscheidung von SUJB bei der Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung KKW Temelin steht in Einklang mit einer konservativen Vorgangsweise.

Gleichzeitig wurde diese Vorgangsweise im Rahmen der Empfehlungen der IAEO und der in der CR geltenden Gesetzgebung angewendet.

Auf der Grundlage der Bewertung wurde das erforderliche Ausmaß der Analysen mit SUJB diskutiert, was für die Bestätigung der Richtigkeit der Festlegung der Zonen der Katastrophenschutzplanung notwendig ist. Diese Analysen wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Atomforschung in Rez durchgeführt, vor allem im Falle der zwei genannten charakteristischen Unfallverläufe und der übrigen vorgeschlagenen Szenarien, bei denen man bedeutende Werte für die Quellterme erwarten kann. Zusammenfassend wurden die folgenden fünf Gruppen von Unfallsequenzen erwogen, die vom Institut für Atomforschung in Rez mit Verwendung des Programms MELCOR analysiert wurden:

Sequenz 1a – Leck aus dem 1. in den 2. Kreis an Schleife Nr. 1 mit Temperatur – creep der Leitung des heißen Stranges

Sequenz 1b – Leck aus dem 1. in den 2. Kreis an Schleife Nr. 1 ohne Temperatur – creep der Leitung des heißen Stranges

Sequenz 2 – LOCA Unfall mit Wasserstoffbrand

Sequenz 3 – LOCA Unfall mit Wasserstoffexplosion

Sequenz 4 – vollständiger Verlust der Stromversorgung mit dauerhaftem Versagen aller aktiven Sicherheitssysteme

Sequenz 5 – LOCA Unfall mit Inbetriebnahme des Notkühlsystems bei Beschädigung des unteren Teils des Reaktordruckbehälters

Diese Sequenzen (einschließlich der Quellterme) werden folgendermaßen definiert:

ST1

Das initiiierende Ereignis für diesen Typ von Szenario ist ein großes Leck aus dem 1. in den 2. Kreis mit einem Äquivalentdurchmesser $d = 40$ mm. Das Personal reagiert nicht und es kommt zum Containment by-pass. Szenario Typ 1A wird durch den Bruch eines heißen Strangs einer Leitung als Folge eines Temperatur-creep verursacht. Szenario Typ 1B, das vom selben initiiierenden Ereignis ausgelöst wird, wird unter der Voraussetzung gelöst, daß der Primärkreis dicht bleibt und daß diese Sequenz unter hohem Druck weiterverläuft und daß es einem anschließenden komplizierten Verlauf mit der Beschädigung des unteren Teils des Reaktordruckbehälters kommt – direkte Erwärmung der Atmosphäre. Für beide Szenarien 1A und 1B wurde der zeitliche Verlauf des Austritts von Radionuklide aus dem Containment bestimmt.

Dieser Fall wurde deswegen vorgeschlagen, weil dessen Quellterme Szenarien der PSA enthält: T9S02, T9S04, X2S02, X1S03, X1S04 und X1S013 aus den vorhergehenden Tabellen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Szenarien bewegt sich von $1,6 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr bis $4,07 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr.

ST2

Die Sequenz, die in diese Gruppe fällt, wird durch einen großen LOCA Unfall an der Leitung des Druckhalters ausgelöst ($d = 200$ mm). Im Ve Szenario Typ 2A wird mit dem Versagen aller Notkühlssysteme gerechnet. Im Falle des Szenario 2B wird damit gerechnet, daß die Tätigkeit eines Strangs der Hochdrucksystems erneuert wird. Die Quellterme wurde nur für Szenario 2A erstellt, wo es zu einer schweren Kernbeschädigung kommt.

Dieser Fall wurde deswegen vorgeschlagen, weil dessen Quellterme Szenarien der PSA enthält: S2S02, S2S04, S4S10 und S5S03 aus den vorhergehenden Tabellen unter der Voraussetzung, daß die Dichtigkeit des Containments im Verlauf der analysierten Dauer nicht gefährdet wird. Die Wahrscheinlichkeit dieser Szenarien bewegt sich von $1,72 \cdot 10^{-6}$ jährlich bis $3,9 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr.

ST3

Es handelt sich um eine Sequenz ähnlich dem vorhergehenden Szenario, aber die Funktion der katalytischen Rekombinatoren und die Entstehung eines Brandes mit langsamer Brandentwicklung wird nicht angenommen. Daher sammelt sich der Wasserstoff im Containment an und explodiert anschließend. Das Szenario Typ 3M bestimmte den Höchstwert des Drucks im Containment nach der Wasserstoffexplosion und den anschließenden Verlauf des Austritts der Radionuklide aus dem Containment.

Dieser Fall wurde deswegen vorgeschlagen, weil die Gefährdung der Containmentintegrität verschiedene Quellterme bedingen kann. Er umfaßt dieselben PSA – Szenarien S2S02, S2S04, S4S10 und S5S03 aus den vorhergehenden Tabellen, aber die Quellterme wird mit einem beschädigten Containment berechnet.

ST4

Das Szenario rechnet mit vollständigem Verlust der Stromversorgung und die Dichtigkeit des 1. Kreises wurde durch einen Temperatur-creep beschädigt. Nach Beschädigung des Bodens des Reaktordruckbehälters entstehe eine Menge von geschmolzenem Material im Reaktorschacht, die Schmelze dringt in die vertikalen Kanäle für die Neutronenmessung, wo sie sich verfestigt und nicht weiter vordringt. Auch in diesem Fall wurden die Quellterme für die einzelnen Sequenzen bestimmt.

Dieser Fall wurde deswegen vorgeschlagen, weil dessen Quellterme die übrigen Szenarien der PSA enthalten kann: TSS06, T4AS04, TFRS04, TFRS05 und TFRS11 aus den vorhergehenden Tabellen. Die Wahrscheinlichkeit dieser Szenarien bewegt sich von $2,83 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr bis $2,08 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr.

ST5

Diese Sequenz wird durch einen großen LOCA Unfall unter Annahme des Versagen der System der Kernotkühlung und der Sprinkler im Containment initiiert. Nach der Beschädigung des Reaktordruckbehälters und der Entstehung von Schmelzmateriel im Reaktorschacht wird die Tätigkeit eines Kanals der Niederdrucksystems der Kernotkühlung erneuert und das Wasser wird auf das Schmelzmaterial aufgebracht, um darauf eine Schicht zu bilden. Das Ziel der Analyse des Szenarios Typ 5 war die Auswertung der Abkühlung der Schmelze bei ihrem Entweichen über die Grundsicht des Containments und Bestimmung der Quellterme.

Dieser Fall wurde deswegen vorgeschlagen, weil dessen Quellterme die übrigen Szenarien der PSA enthält: S2S02, S2S04, S4S10 und S5S03 aus den vorhergehenden Tabellen. Ziel war es nachzuweisen, ob es möglich ist, die Interaktion des geschmolzenen Bereichs mit dem Beton in der späten Phase des Unfalls einzustellen.

Daneben wurden Berechnungen der Strahlenfolgen nach dem Austritt der radioaktiven Stoffe aus dem KKW in die Umgebung mit Hilfe des Programms RTARC angestellt. Die Berechnungen wurden für die Wetterkategorie F (in einem kleinen Gebiet werden die höchsten Dosen erzielt) und für die Wetterkategorie D (häufigste Kategorie) gemacht.

Tabelle Nr.: Wahrscheinlichkeit der Wetterkategorien in der Umgebung des KKW Temelín [%]

Kategorie	A	B	C	D	E	F
1994	2,03	6,78	16,46	40,91	11,32	22,49
1995	0,74	5,91	14,18	41,26	13,77	24,14
1990-1995	1,42	6,11	15,76	40,91	13,29	22,55

In der Tabelle sind die Entfernungen angeführt, bei denen die Eingreifebenen für die Durchführung dringenden Maßnahmen erreicht werden.

Voraussetzungen für die Berechnungen:

- Wetterkategorie D, Windgeschwindigkeit 5 m/s, am häufigsten
- Wetterkategorie F, Windgeschwindigkeit 2 m/s, am schwerwiegendsten
- stabile Geschwindigkeit und Richtung des Winds für die gesamte Periode, d.h. 7 Tage
- Berechnungen wurden in der Achse der radioaktiven Wolke durchgeführt
- Dauer der Berechnung: 2 Tage, 7 Tage ab Beginn der Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung
- Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung werden nicht durchgeführt, eine Person befindet sich 24 Stunden im Freien in der radioaktiven Wolke und atmet die radioaktiven Stoffe ein, nach Durchzug der Wolke steht die Person auf kontaminiertem Boden und atmet ebenfalls radioaktive Stoffe ein, die aus dem Boden resuspendiert werden

Tabelle Nr. 2: Ergebnisse der Berechnung der Strahlenfolgen

Stabilitätsklasse D						
Sequenz	2 Tage			7 Tage		
	Eingreifebene			Eingreifebene		
	5 mSv	10 mSV	50 mSv	50 mSv	100 mSv	500 mSv
AB_01	2 km	1 km	-	-	-	-
AB_02	3 km	2 km	-	-	-	-
AB_03	4 km	2 km	-	1 km	-	-
AB_04	3 km	2 km	-	-	-	-
ST_V	1 km	-	-	-	-	-
ST 1*	14 km	9 km	4 km	5 km	3 km	2 km
ST 1**	15 km	10 km	4 km	5 km	3 km	2 km
ST 2	-	-	-	-	-	-
ST 3*	6 km	4 km	1 km	1 km	-	-
ST 3**	6 km	3 km	1 km	1 km	-	-
ST 4	-	-	-	-	-	-
ST 5	1 km	-	-	-	-	-

Stabilitätsklasse F						
Sequenz	2 Tage			7 Tage		
	Eingreifebene			Eingreifebene		
	5 mSv	10 mSV	50 mSv	50 mSv	100 mSv	500 mSv
AB_01	8 km	5 km	-	1 km	-	-
AB_02	14 km	8 km	2 km	2 km	1 km	-
AB_03	18 km	11 km	3 km	4 km	2 km	-
AB_04	16 km	9 km	1 km	2 km	-	-
ST_V	> 40 km	> 40 km	-	-	-	-
ST 1*	35 km	23 km	2 km	3 km	2 km	2 km
ST 1**	35 km	17 km	5 km	5 km	3 km	2 km
ST 2	-	-	-	-	-	-
ST 3*	27 km	19 km	2 km	2 km	2 km	-
ST 3**	21 km	14 km	2 km	3 km	2 km	-
ST 4	-	-	-	-	-	-
ST 5	5 km	2 km	-	-	-	-

Anm.:

ST 1* und ST 3* - Berechnungen für das tatsächliche Terrain, Richtung Týn nad Vltavou

ST 1** und ST 3** - Berechnungen für das tatsächliche Terrain, Richtung České Budejovice

Diese Ergebnisse bestätigen, daß die festgelegten Zonen Katastrophenschutzplanung d.h. PAZ und UPZ – 5 km und 13 km wurden ausreichend konservativ festgelegt (auch der Vorschlag des Betreibers – 10 km – ist ausreichend) sind. Aus dem genannten geht hervor, daß die Anforderungen, die für Europäische Verhältnisse ungewöhnlich streng sind und durch den Regierungsbeschluß Nr. 11 bestimmt sind, erfüllt werden.

5. Rechenprogramme, die für die Analyse der Ausbreitungscharakteristik verwendet werden

Es wurde eine Reihe von Rechenprogramme für die Bewertung der Ausbreitungscharakteristik von Radionukliden und deren Strahlenfolge verwendet (vor allem, um Vergleiche anzustellen), von relativ einfachen Codes der IAEO (InterRASS, beschrieben in TECDOC – 955) bis zum Programm RTARC (Standardisiert von SÚJB).

Die Bewertung der Quellterme wurde mit dem Rechenprogramm STCP (Source Term Code Package) durchgeführt, das von der IAEO Mitgliedsländern zur Verfügung gestellt wird. Es wurde für WWER modifiziert und von VUJE verwendet. Die Analyse des Quellterms wurde vom Institut in Rez mit dem Rechenprogramm MELCOR 1.8.3 durchgeführt.

Source Term Course Package (STCP)

Dieses Programm wurde ursprünglich in den USA (NUREG/CR-3988, Juli 1986) für das Studium der Quellterme im Falle von schweren Unfällen von Reaktoren des Typs PWR und BWR entwickelt. STCP besteht aus mehreren Codes: MARCH 3, TRAP – MELT 3, VANESA, NAUA, die es ermöglichen, alle physischen Erscheinungen, die für eine Sequenz von schweren Unfälle typisch sind (Thermohydraulik im 1. Kreis, Brennstoffschmelze und Degradation des Kerns, Austritt von Spaltproduktion aus dem Brennstoff und deren Transport und Auffang im Containment) zu erstellen, bis zur Berechnung der Quellterme. Für die Verwendung für WWER wurde die modifizierte Version STCP – M im Rahmen eines Regionalprogramms der IAEO RER/9/004 erarbeitet und bestätigt. Am Programm beteiligten sich: CR, Slowakei, Ungarn, Rußland, Bulgarien und Polen. Diese modifizierte Version, die die spezifischen Merkmale der WWER, wie z.B. die horizontalen Dampfgeneratoren, die Bubbler Condenser u.ä. berücksichtigt, wurde von CSKAE als Rechenprogramm standardisiert, das für die Analysen von schweren Unfällen bei WWER geeignet ist. Diese modifizierte Version STCP – M wurde für die Analysen von schweren Unfällen des KKW Temelin verwendet, die in den Jahren 1992 – 1997 durchgeführt wurden. Nach Abschluß der Analysen wurde der Code STCP – M am Anfang des Jahre 1997 wiederholt überprüft durch den Vergleich mit den Ergebnissen des neuen Rechenprogramms an ausgesuchten Unfallszenarien für KKW mit WWER – 1000 und WWER – 440 und das: MELCOR 1.8.3. (Code US NRC), MAAP4/VVER (Rechencode CEA/IPSN, Frankreich). Die Hauptergebnisse der genannten Vergleiche mit den früher genannten Codes war, daß der Code STCP – M in Hinblick auf die Quellterme konservativ ist (d.h. höhere Werte liefert), vor allem bei flüchtigen Nukliden (Jod, Cesium und Edelgase - Xenon, Krypton), die die bedeutendsten sind.

RTARC (Real Time Accident Release Consequence) ist ein Rechenprogramm, das von VUJE (Forschungsinstitut der Kernkraftwerke), Trnava, Slowakei für die Berechnung und die Prognose des atmosphärischen Transports und der externen Strahlenfolgen für den Fall von nuklearen Unfällen oder nuklearer Gefahr in Anfangsphase entwickelt wurde. Diese Programm wird von nuklearen Anlagen für die Katastrophenschutzplanung und Katastrophenschutzplanungvorbereitung verwendet, für die Bestimmung von Dosen in Realzeit und von Ausbreitungsberechnungen im Verlauf von Unfällen und für Postunfallanalysen. RTARC ist für die schnelle und einfache Berechnung von Folgen im Fall von nuklearen Unfällen oder Strahlenunfällen. Dieses Programm wird vom Katastrophenschutzzentrum im KKW Temelin verwendet und auch von der Aufsichtsbehörde für die grundlegende Katastrophenschutzplanung und Katastrophenschutzbereitschaft und Bewertung der Dosen und der Ausbreitung in Realzeit im Verlauf von Unfällen. Das System ist für die Bewertung der Anfangsphase eines Unfalls, d.h. für

die Phase, wo die Möglichkeit eines Unfalls festgestellt wird, bis zu der Zeit, als es zu einer bedeutenden Freisetzung von radioaktiven Stoffen gekommen ist.

Die Berechnungen umfassen: atmosphärischen Transport und Verbreitung, Bewertung der Dosen (äußere Dosis aus der Wolke, Inhalation aus der Wolke, Resuspension der radioaktiven Stoffe, äußere Dosis aus dem Deposit), Bewertung und Benennung der betroffenen Gebiete, Bewertung der frühen Gesundheitsfolgen, zeitliche Abhängigkeit der Dosisleistung in ausgesuchten Städten usw., Simulation von Schutzmaßnahmen (Schutzräume, Verteilung von Jodtabletten).

Das Programm RTARC wurde entsprechend dem Qualitätssicherungsprogramm erstellt, das die Firma Lloyd's Register Quality Assurance in VÚJE verwendet.

Das Rechenprogramm RTARC wurde von dem Institut ÚJV Rež im Prozeß der Entwicklung und Errichtung des Katastrophenschutzentrums des KKW Temelin getestet und von der Firma WS Atkins Science & Technology und mit Rechenprogrammen verglichen, die in der CR für die Berechnung der Ausbreitung von Radionukliden und Strahlenfolgen verwendet werden. Die Validierung des RTARC wurde mit Messungen an klassischen Kraftwerken auf internationalem Niveau (Modellvalidierungsstätten – Standort Kincara, Kodan, Lillesholm, Indianopolis) durchgeführt.

Die Qualität der verwendeten Daten ist durch die Verwendung von Daten wie sie von der internationalen oder tschechischen Gesetzgebung vorgeschrieben sind, bestätigt (Dosisumwandlungsfaktor für innere Bestrahlung laut Basic Safety Standards, IAEA, Safety Standards No. 115, 1994, die in der SUJB – Verordnung Nr. 184/1997 Gb. verwendet werden, und für die äußere Bestrahlung laut Interatomenergo/CSKAE Dokument).

Methoden für die Berechnung der Ausbreitung von radioaktiven Stoffen aus KKW und die Bestrahlung der Bevölkerung in der Umgebung.

6. Zone der Katastrophenschutzplanung des KKW Temelin

Größe und Umfang der Zonen der Katastrophenschutzplanung des KKW Temelin wurden durch die CSKAE – Entscheidung vom 5. August 1997 auf Antrag von CEZ bei der Verwendung einer deterministischen Vorgangsweise unter Berücksichtigung der Ergebnisse der PSA – Studien festgelegt. Es wurde eine Bewertung des Zustands der Sicherheitssysteme (Barrieren, Dosen, Freisetzungen, Zustand der Meßgeräte, Anlagen etc.) und der Folgen durchgeführt, die das Ergebnis einer Situation sein können, wenn die Schutzmaßnahme angewendet werden. Die deterministische Vorgangsweise beruht auf den Methoden und Schritten, wie sie von der IAEA empfohlen werden, auf den Ergebnissen der Analysen der Zonen der Katastrophenschutzplanung, die in anderen Ländern erstellt wurden, die denselben Reaktortyp betreiben. Für die Analysen wurden reale demographische und meteorologische Daten des Standorts Temelin verwendet.

Unter Verwendung der Ergebnisse der Analysen unter Anwendung der genannten Kriterien wurden die Zonen der Katastrophenschutzplanung des KKW Temelin folgendermaßen festgelegt:

Zone der vorübergehenden (automatischen) Maßnahmen (PAZ), deren Grenze von einem kreisförmigen Gebiet mit einem Radius von 5 km ab Mitte des Containments des ersten Produktionsblocks einschließlich der Gemeinden an ihrer Grenze gebildet wird, einschließlich Týn nad Vltavou. Innerhalb dieses Bereich ist die sogenannte Schutzzone mit einem Radius von etwa 2 km, in der (im Unterschied zur Praxis der übrigen Länder Europas) eine dauerhafte Ansiedlung verboten ist. Landwirtschaftliche Produkte und Schutzzonen werden regelmäßig in Hinblick auf das Vorkommen von Radionukliden untersucht. Innerhalb der Schutzzone ist keinerlei Tätigkeit gestattet, die eine Auswirkung auf die nukleare Sicherheit und die Strahlensicherheit haben könnte.

Auf der Grundlage der genannten Kriterien werden in der Zone PAZ dringende Schutzmaßnahmen geplant und vorbereitet.

Die Zone der Maßnahmen ohne Aufschub (UPZ), deren Grenze von einem kreisförmigen Gebiet mit einem Radius von 13 km ab Mitte des Containments des ersten Produktionsblocks einschließlich der Gemeinden an ihrer Grenze gebildet wird. Auf der Grundlage der genannten Kriterien werden in der Zone UPZ dringende Schutzmaßnahmen geplant und vorbereitet.

Die Zone der langfristigen (Folge -) Maßnahmen (LPZ) wurde ähnlich wie im Falle Dukovany nicht bestimmt. Im Falle eines Strahlenunfalls werden die langfristigen (Folge -) Maßnahmen in Abhängigkeit von deren Verlauf in Abhängigkeit von den Ergebnissen des Monitorings ersetzt.

Im Verlauf der 80er Jahre wurde das Strahlenmonitoringnetz (RMS) durch den Beschluß der Regierung der CR vom 26.3.1987 geschaffen. Die Schutzmaßnahmen werden in Abhängigkeit von den Ergebnissen dieses Netzes durchgeführt.

Das Strahlenmonitoringnetz der CR wird von SUJB koordiniert. Unter gewöhnlichen Bedingungen funktioniert es im Normalregime und beobachtet die aktuelle Strahlensituation und die Möglichkeit einer rechtzeitigen Detektion einer Unfallsituation außerhalb des Staatsgebiets der CR. Im Falle des Eintritts eines Atomunfalls mit Strahlenfolgen konzentriert es sich auf die Auswertung möglicher Folgen dieses Unfalls. Es besteht aus permanenten Einheiten, die kontinuierlich funktionieren, und aus einem Bereitschaftselement, das nur bei Eintritt einer Unfallsituation koordiniert tätig wird.

Einheiten des Strahlenmonitoringnetzes der CR sind (Abb.4):

- Netz der rechtzeitigen Warnung mit 58 Meßpunkten mit einer automatischen Übertragung der beobachteten und gemessenen Daten; sie werden vom Hydrometeorologischen Institut, SURO und der Armee der CR betrieben,
- Gebietsnetz TLD mit 184 Meßpunkten, die mit Thermoluminiszenz – Dosimetern ausgestattet sind, wird von SURO betrieben, (Abb.5),
- regionales Netz TLD mit 78 Meßpunkten, die sich in der Umgebung des KKW Temelin befinden, betrieben von den Labors für das Monitoring der Umgebung des KKW Temelin und SURO, (Abb.5),
- mobile Gruppen (Helikopter, Automobiltechnik), betrieben von der Armee und SURO,
- Gebietsnetz mit 11 Punkten zur Messung der Luftkontamination, betrieben von den Labors für das Monitoring der Umgebung des KKW Temelin und SURO, (Abb. 6),
- Gebietsnetz zur Messung der Kontamination von Wasser und Lebensmitteln, betrieben vom hydrologischen Dienst und der Lebensmittelinspektion,
- Netz von 11 Labors, davon 9 regionale SURO – Labors und ein Labor, das vom KKW Temelin betrieben wird (Abb. 6),
- automatisches Detektionssystem für Austritte im KKW Temelin in der Hermozone und im Abluftkamin,
- fixe Monitore an der Umzäunung des Kraftwerksareals Temelin mit automatischer Anzeige

Die KKW Dukovany und Temelin errichteten an ihren Standorten Katastrophenschutzzentren. Diese Zentren sind gegen äußere Erscheinungen geschützt, die im Falle eines nuklearen Unfalls oder Strahlenunfalls auftreten könnten, und der Aufenthalt in ihnen ist unter allen Bedingungen garantiert. Das Monitoring in der Hermozone und im Kamin gewährleistet ausreichende Anfangsindikationen über die Freisetzungen. Auf dem Gelände des Kraftwerks sind Strahlenmonitore aufgestellt. Die wichtigsten sind auch SUJB – online abrufbar. Details über das RMS kann man auf der Internetadresse <http://www.sujb.cz/sujb.html>. erhalten.

7. Vergleich der Größe der Zone der Katastrophenschutzplanung bei KKW Temelin und bei KKW Dukovany und Vergleich der Zonen der Katastrophenschutzplanung in anderen Ländern

Beim Fall KKW Temelin war es möglich im Vergleich zum KKW Dukovany den Umfang der äußeren Zone von 20 km auf 13 km aus den folgenden Gründen zu reduzieren:

- ein robusteres Containment und höhere Gewährleistung dessen Festigkeit und Dichtigkeit, bestimmt mit der Undichtigkeit 0,1% Gewicht / 24 h
- höheres Schutzniveau (laut Terminologie INSAG3 und INSAG12) und dies bei den technologischen Anlagen, als auch bei den Steuer – und Schutzsystemen und und durch die Errichtung eines Katastrophenschutzzentrums und Katastrophenschutzinformationszentrums, das eines der besten Welt ist, dank seiner Ausstattung, den Mitarbeitern und der organisatorischen Sicherstellung, wie von der IAEO – Mission OSART festgestellt wurde, die im Februar 2001 stattfand.

Aus dem Größenvergleich der Zonen PAZ und UPZ des KKW Temelin mit anderen Ländern, kann man sagen, daß die Katastrophenschutzzonen ausreichend konservativ festgelegt wurden (Frankreich 5 und 10 km, Japan 8 – 10 km, China 5 bis 10 km, Schweden 12 – 15 km). In den USA und in der Schweiz sind die UPZ größer. Gleichzeitig muß betont werden, was der Zweck der UPZ ist, d.h. welche dringenden Maßnahmen zur Realisierung innerhalb der UPZ geplant sind. Man kann sagen, daß die Jodprophylaxe in den aufgezählten Ländern (d.h. die Verteilung der Jodtabletten) erst nach Ausrufung des Strahlenunfalls durchgeführt wird, in der CR hingegen ist die Verteilung der Kaliumjodidtabletten an alle Familien in der UPZ ab der Brennstoffbeladung in den Reaktor gesichert. Entsprechend den höher genannten Kriterien – Schutzräume für die Bewohner, Vorbereitung der Evakuierung auf der Grundlage der Entwicklung des konkreten Strahlenunfalls und der Ergebnisse des Monitorings auch außerhalb der Grenzen der UPZ durchgeführt werden, da das gesamtstaatliche Monitoring und das System für Benachrichtigung und Warnung gewährleistet sind.

Die bestehende System der Katastrophenschutzbereitschaft des KKW Temelin wurde so geplant, daß die Realisierung der Schutzmaßnahmen d.h. Evakuierung bereits vor Beginn des radioaktiven Austritts begonnen wird. In Anknüpfung daran wurde am Standort Temelin und außerhalb der Grenzen der Katastrophenschutzzonen in Ceske Budejovice eine sehr gute Anlage für die Katastrophenbekämpfung errichtet. Alle Maßnahmen schaffen die Bedingungen für eine effektive und frühzeitige Durchführung der dringenden Maßnahmen innerhalb der Katastrophenschutzzonen des KKW entsprechend internationalen Empfehlungen. Dies ist auch einer der wichtigsten Gründe für die Verringerung der Größe der Katastrophenschutzzonen in Temelin im Vergleich zu KKW Dukovany.

8. Gewährleistung der Benachrichtigung der Aufsichtsbehörden und weiterer Organisationen und Warnung der Bevölkerung

Eine Bedingung für die effektive und frühzeitige Durchführung der Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung ist im Falle eines Strahlenunfalls die Gewährleistung der Benachrichtigung der Aufsichtsbehörden und weiterer Organisationen; die sich an der Bewertung des entstandenen Strahlenunfalls beteiligen; weiter die Vorbereitung der Empfehlung für die optimale Implementierung der Schutzmaßnahmen und nicht zuletzt für den Fall der Implementierung der Schutzmaßnahmen außerhalb der UPZ.

9. Diese Bedingungen bilden im Fall des KKW Temelin ein System für die Benachrichtigung der Aufsichtsbehörden und weiterer Organisationen, das auf dem System des Innenministeriums

beruht (sog. CAS 100 System) und das mit anderen kommerziellen Systemen für die Benachrichtigung wie:

- normales Telefonnetz
- gesondertes Telefonnetz
- elektronisches Postsystem zwischen den zentralen Behörden
- Verwendung des GSM – Netzes
- neu geschaffenes Katastrophenschutznetz von Mobiltelefonen, das ausschließlich von Mitarbeitern der staatlichen Behörden verwendet wird; dieses Netz kann auch von dem externen Netz unabhängig sein.

Unter Verwendung dieser Instrumente der Benachrichtigung, können wichtige Informationen im Verlauf des Steuerungsverfahrens und der Durchführung von Maßnahmen übermittelt werden, einschließlich der Einschaltung der Sirenen innerhalb der Katastrophenschutz zonen im Falle eines sehr unwahrscheinlichen (aber möglichen) Verlust der Ferneinschaltung.

Die Benachrichtigung der Bevölkerung wäre im Falle eines drohenden Strahlenunfalls auch durch das gesamtstaatliche Warnsystem des Innenministeriums möglich. Das System beruht auf der Infrastruktur des PAGING Systems, das das ganze Gebiet der CR einschließt und die Ferneinschaltung aller Sirenen oder nur ausgesuchter Sirenen auf dem Gebiet der CR ermöglicht. Die Dichte des Sirenenetzes, die den technischen Standards des Verteidigungsministeriums entspricht, ist innerhalb der UPZ ausreichend, so daß die Hörbarkeit des Warnsignals unter normalen atmosphärischen Bedingungen auf dem gesamten Gebiet mit Dauerbesiedlung, d.h. in allen Gemeinden und Orten in der Katastrophenschutz zonen des KKW Temelin gewährleistet ist. Diese Instrumente des nationalen Warnsystems ermöglichen die Einschaltung der Sirenen an allen Orten der CR, d.h. auch außerhalb der Grenzen der UPZ.

Das Warnsystem beinhaltet auch im voraus vorbereitete Einschaltungen in die Radioausstrahlung des Rundfunks der CR, der das ganze Staatsgebiet erreicht, wie auch Einschaltungen im Fernsehprogramm der Station CT im Bereich České Budejovic. Für die Sicherstellung der Warnung der Bevölkerung wurde ein fünfseitiges Abkommen zwischen CEZ – KKW Temelín, Bezirk České Budejovice, Region České Budejovice, Česká Televize (Tschechisches Fernsehen) und České Radiokomunikace (Tschechischer Rundfunk) abgeschlossen, der einen schnellen Zugang in die Sendungen von CT ermöglicht. Dies ist die technische und organisatorische Seite, damit die Information die Bevölkerung innerhalb und außerhalb der Zonen rechtzeitig erreicht.

9. Durchführung der Schutzmaßnahmen in der CR und den Nachbarländern

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Berechnungen der Strahlenfolgen (s. Tab. 2), wurde der Umfang und die Größe der Katastrophenschutz zonen unter den folgenden Voraussetzungen festgelegt:

- in den Zonen PAZ und UPZ werden dringende Maßnahmen geplant,
- für die Katastrophenschutzplanung wurde ein konservativer Zugang gewählt, einige Schutzmaßnahmen sind so vorbereitet, daß sie im voraus durchgeführt werden können:
- die Jodtabletten wurden im voraus an alle Bewohner der Katastrophenschutz zonen verteilt
- Schutzzone – eine Zone in der eine dauerhafte Ansiedlung verboten ist. Landwirtschaftliche Produkte und Schutz zonen werden regelmäßig in Hinblick auf das Vorkommen von Radionukliden untersucht. Innerhalb der Schutzzone ist keinerlei Tätigkeit gestattet, die eine Auswirkung auf die nukleare Sicherheit und die Strahlensicherheit haben könnte.
- geplant ist, daß Schutzräume und Jodtabletten vor der Beginn der Freisetzung zur Verfügung gestellt werden

Evakuierung ist zur Durchführung vorbereitet und geplant

- vor Freisetzung in der Zone PAZ – je nach Zeitpunkt und Verlauf des Unfalls, d.h. wenn die Evakuierung nicht riskant ist

- im Verlauf oder sofort nach Beginn der Freisetzung – je nach Ergebnissen des Monitorings und den tatsächlichen meteorologischen Bedingungen dringenden Schutzmaßnahmen können, aber müssen nicht außerhalb der Grenzen von UPZ durchgeführt werden; Möglichkeiten und Instrumente sind geplant
- langfristige (Folge-)Maßnahmen, d.h. geregelte Lebensmittelverteilung und Verwendung von Lebensmitteln und Wasser wird auf Grundlage des Unfallverlaufs, der Ergebnisse des Monitorings beschlossen werden (einschließlich der tatsächlichen meteorologischen Bedingungen)
- es wurden die Interventions(Eingreif)ebenen verwendet, wie sie in den Tabellen 3-7 angeführt sind, die in der CR verwendet werden

Auf Grundlage der Analysen der Folgen von Strahlenunfällen und der oben genannten Voraussetzungen kann man zusammenfassen:

- Der Schutz der Bevölkerung der Cr ist durch die richtige Durchführung der externen Katastrophenschutzpläne und Bezirkskatastrophenschutzpläne gewährleistet
- Die Bestrahlung der Bevölkerung der Nachbarländer mit Dosen (im Falle von Unfällen mit einer Wahrscheinlichkeit von über 10^{-7} pro Jahr), für die dringende Maßnahmen durchgeführt werden müßten, können nicht eintreten
- Der Bereich, wo es zur Ablagerung der entstandenen Radionuklide kommt, wird in Wirklichkeit durch die Auswirkungen der Veränderungen bei den meteorologischen Bedingungen eine sehr komplexe Form haben. Daher wird es für eine gewisse Dauer nach dem Unfall sinnvoll sein den Verbrauch von kontaminierten Lebensmitteln zu kontrollieren und einzuschränken. In diesem Fall werden die Eingreifebenen in Tabelle 6 und 7 die Dosen einschränken.

Es wird empfohlen die Systeme für die Planung langfristiger (Folge -)Maßnahmen der CR mit jenen der Nachbarländer zu vergleichen und auf der Grundlage von Konsultation von Experten folgendes vorzubereiten:

- Organisation des Vergleichs der Messungen der Labors, die Teil des Systems sind, miteinander
- Abkommen über den Informationsaustausch in diesem Bereich, d.h. durch die Methode der Sammlung, Messung (Aufteilung der Sammelstellen) der Proben und Interpretation der Ergebnisse gemäß Richtlinie Nr. 2000/473/EURATOM

HIER ENDET DIE TSCHECHISCHE VERSION - DER FOLGENDE TEXT WURDE AUS DER ENGLISCHEN VERSION ÜBERNOMMEN UND ÜBERSETZT

Tabelle Nr. 3: Eingreifebenen bei deterministischen Gesundheitsfolgen

Organ, Gewebe	erwartet E oder $H_T(\tau)^a)$ [Gy]
Ganzer Körper	1 ^{b)}
Lunge	6
Haut	3
Schilddrüsen	5
Augenlinsen	2
Gonaden	1

- a) Es wird davon ausgegangen, daß diese Dosis in weniger als 2 Tagen erhalten wird.
- b) Die Möglichkeit einer unmittelbaren Schädigung des Fötus für die angenommene Dosis von über ca. 0.1 Gy wird für die Rechtfertigung und Optimierung der relevanten Eingreifebenen für dringende Maßnahmen einbezogen werden.

Tabelle Nr. 4: Die Eingreifebenen für dringende Maßnahmen

Schutzmaßnahme	Intervall	
	Effektivdosis	Äquivalentdosis in für einzelne Organe und Gewebe
Schutzräume und Jodprophylaxe	5 mSv bis 50 mSv	50 mSv bis 500 mSv
Evakuierung der Bewohner	50 mSv to 500 mSv	500 mSv to 5000 mSv

Tabelle Nr. 5: Eingreifebenen für die Folgemaßnahmen

Schutzmaßnahme	Intervall	
	Effektivdosis	Äquivalentdosis in für einzelne Organe und Gewebe
Regulation der Verteilung und Ingestion von kontaminierten Lebensmitteln, Futtermitteln und Wasser	5 mSv bis 50 mSv	50 mSv bis 500 mSv
Umsiedlung der Bevölkerung	50 mSv bis 500 mSv	<i>nicht festgelegt</i>

Tabelle Nr. 6: Eingreifebene für die Regulation der Verteilung und Ingestion von kontaminierten Lebensmitteln, Futtermitteln und Wasser

Radionuklid	Interventionsebene der Masseaktivität [Bq/kg] ^{a)}	
	Milch, Trinkwasser, Kindernahrung	Grundnahrungsmittel ^{b)}
¹³⁴ Cs. ¹³⁷ Cs. ¹⁰³ Ru. ¹⁰⁶ Ru. ⁸⁹ Sr	1000	1000
¹³¹ I	100	1000
⁹⁰ Sr	100	100
²⁴¹ Am. ²³⁸ Pu. ²³⁹ Pu	1	10

- a) Aus praktischen Gründen werden hier die Eingreifebenen für individuelle Gruppen von Radionukliden mit der Aktivitätssumme von Gruppen verglichen, ohne Berücksichtigung der Aktivität der Radionuklide anderer Gruppen.

- b) Die spezifische Eingreifenebene, bis zu zehn Mal über jener für Grundnahrungsmittel, kann hier für die Regulierung einiger Lebensmittelarten bestimmt werden, die einen geringen Teil am Verbrauch haben.

Tabelle Nr.7: Die Eingreifenebene für die Aktivität der Radionuklide für Import und Export von Lebensmittels nach dem Strahlenunfall

Radionuklide	Richtlinien für die Massekonzentration von Radionukliden für den Import und Export von Lebensmittels nach dem Strahlenunfall [Bq/kg] oder [Bq/l]			
	Lebensmittel für Kinder ^{a)}	Milchprodukte	Andere Lebensmittel ^{b)} ^{c)}	Flüssige Lebensmittel ^{d)}
Sr-90	75	125	750	125
I-131	150	500	2000	500
Pu-239 und Am-241	1	20	80	20
Alle anderen Nuklide. ^{e)} T _{1/2} > 10 d - Cs-134 und Cs-137	400	1000	1250	1000

- a) Kindernahrung – zwischen dem 4th und 6th Lebensmonat
- b) Massekonzentration, anwendbar für konzentrierte oder getrocknete Lebensmittel
- c) Für die weniger bedeutenden Lebensmittel, die einen geringen Teil des Verbrauchs darstellen, können die Aktivitäten das Zehnfache betragen.
- d) Die Masse oder Volumenaktivität für flüssige Lebensmittel wird in Hinblick auf den Verbrauch von Trinkwasser berechnet und derselbe Wert wird für die Trinkwasserversorgung verwendet.
- e) Ohne Einbeziehung der Radionuklide von H-3, C-14, K-40.

Fig. 1: Organisation der Notfallsplanung

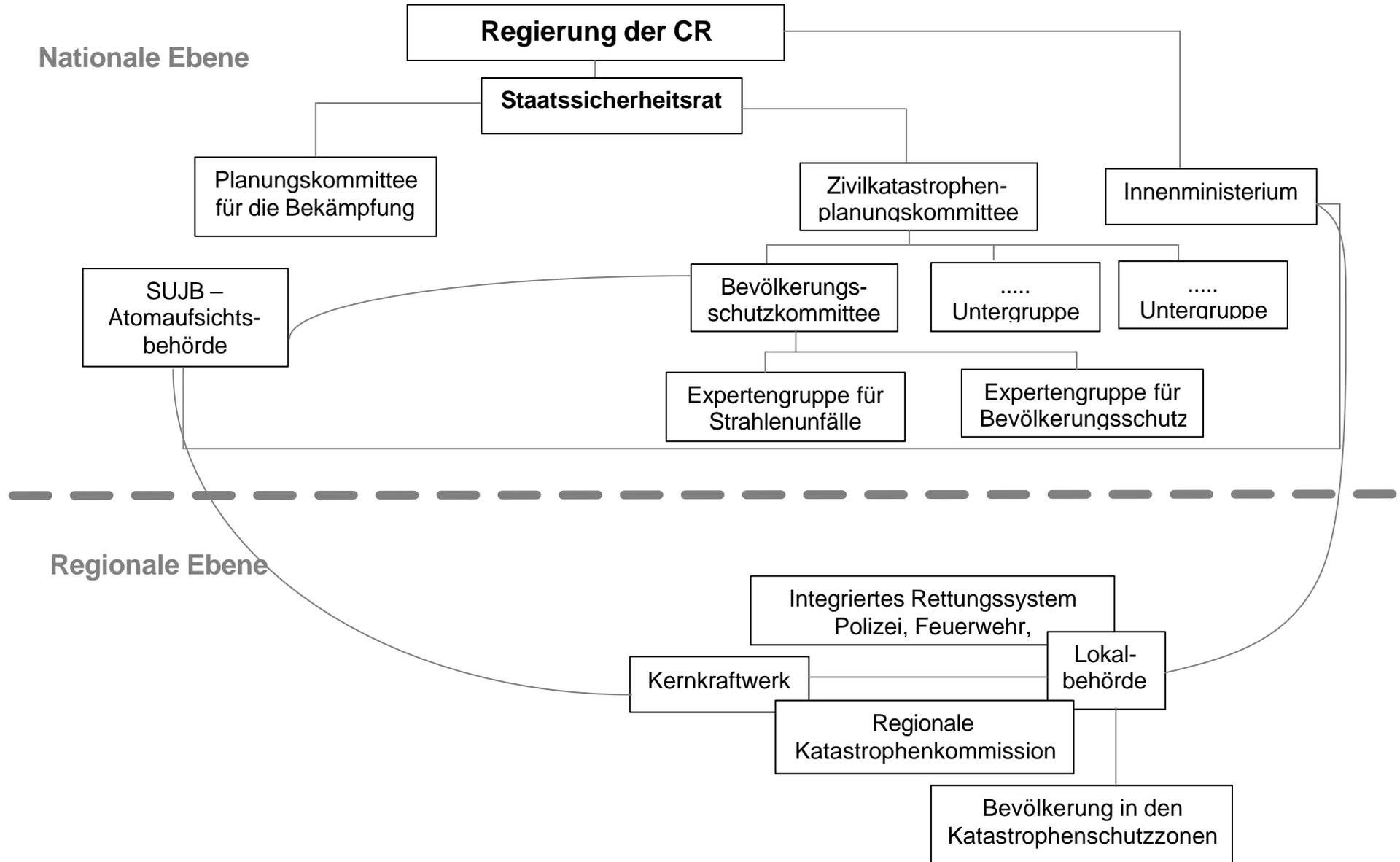


Fig. 2: Organisation der Katastrophenschutzbekämpfung

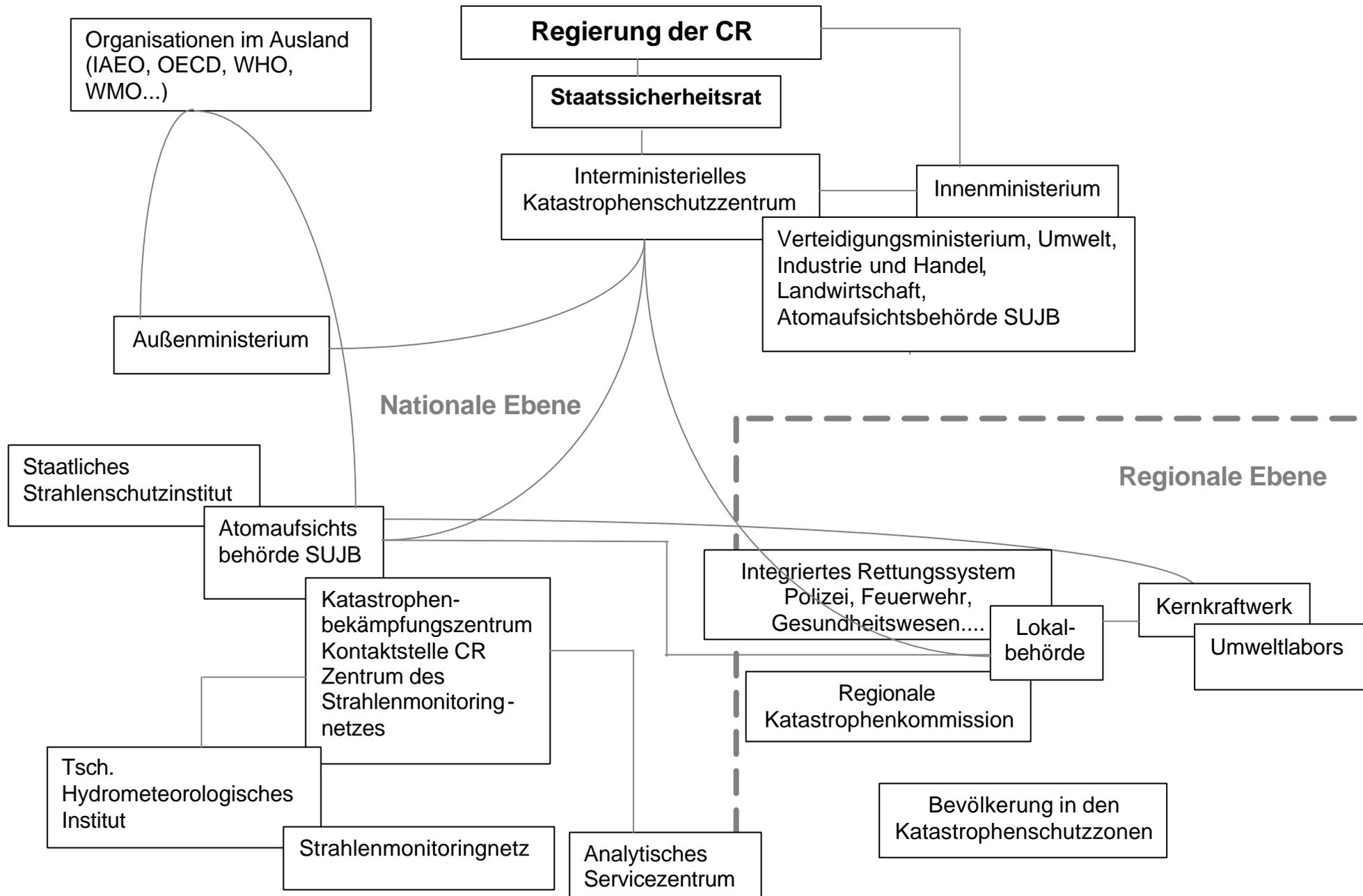
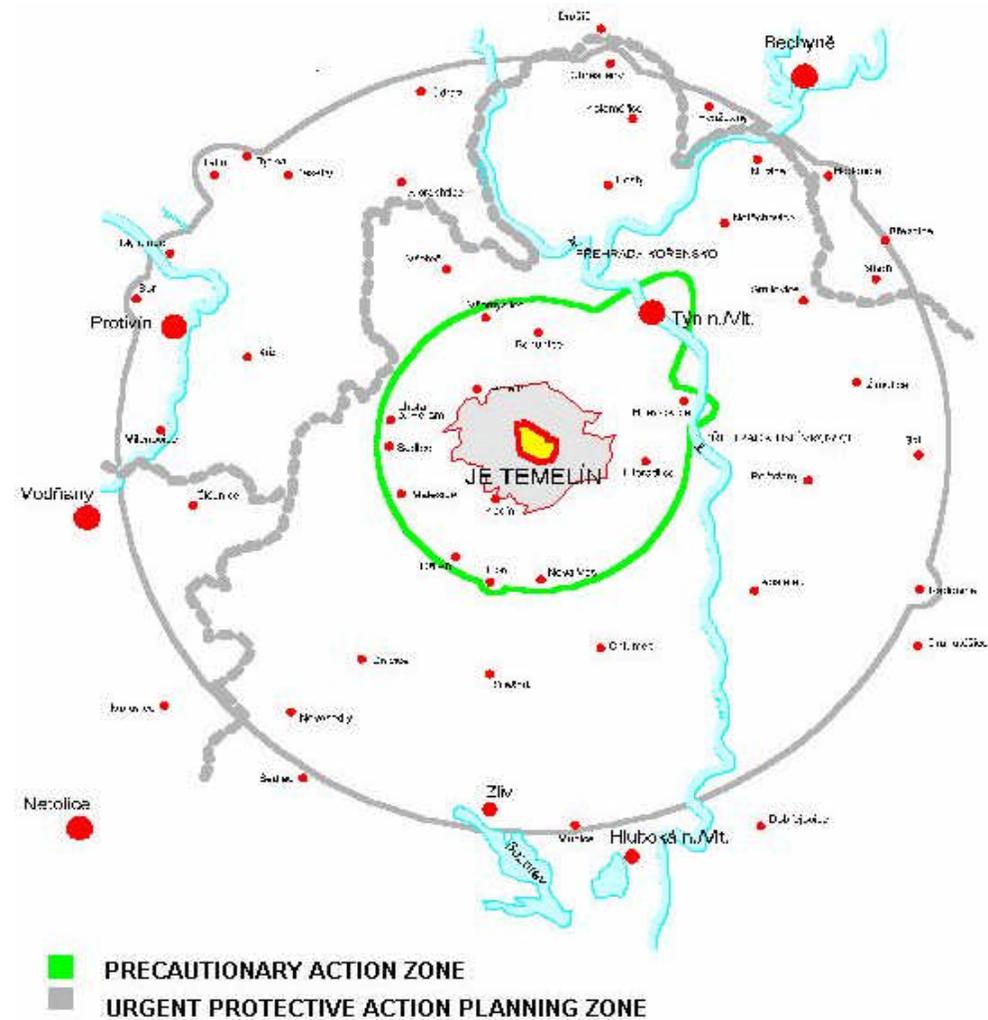


FIG.3: KKW TEMELIN ZONEN DER KATASTROPHENSCHUTZPLANUNG



IM BILD:

- ZONE DER VORBEUGENDEN MASSNAHMEN

ZONE DER DRINGENDEN MASSNAHMEN

Fig 4: Frühwarnsystem

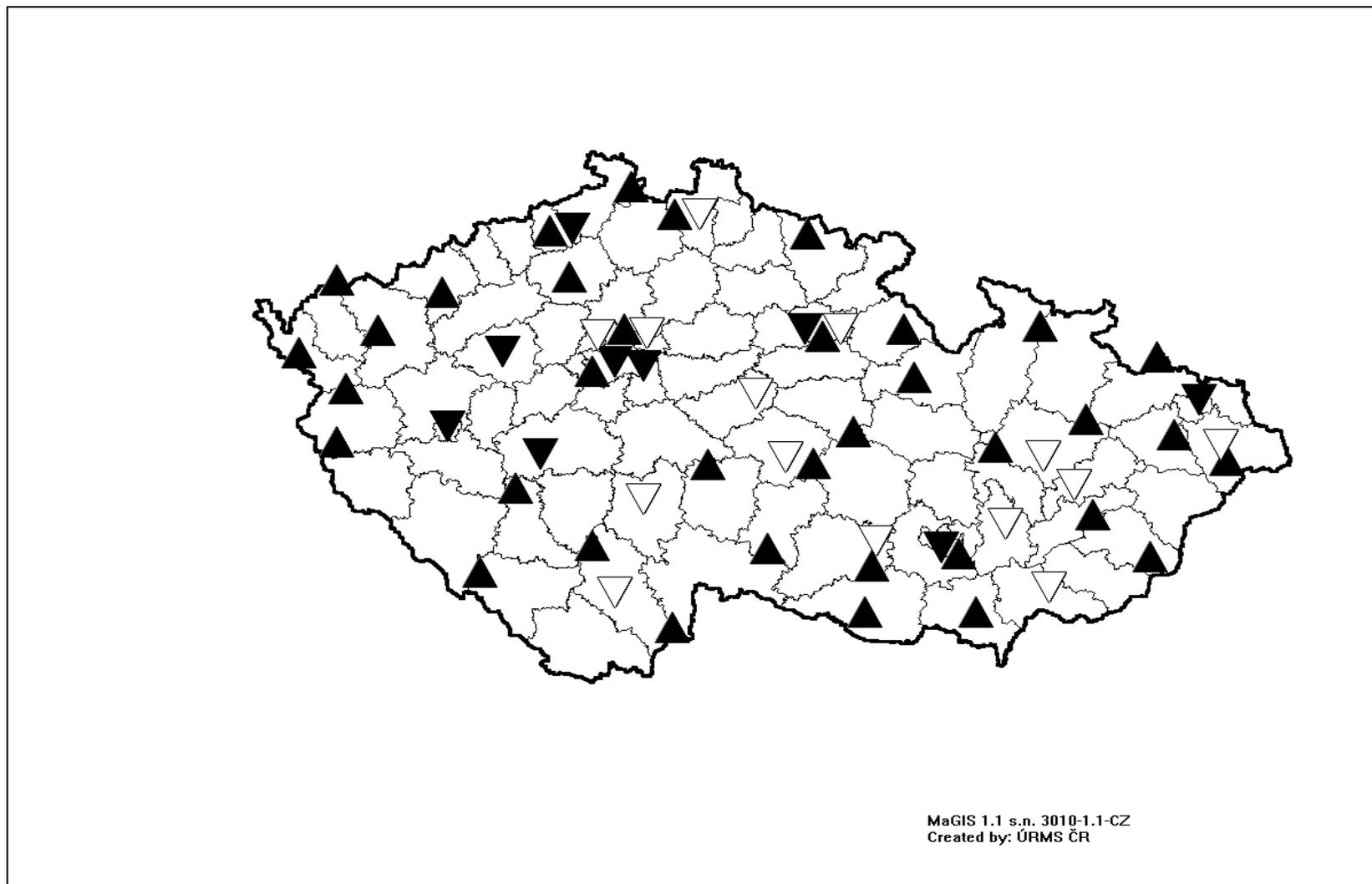


Fig. 5: TLD Monitoringnetz

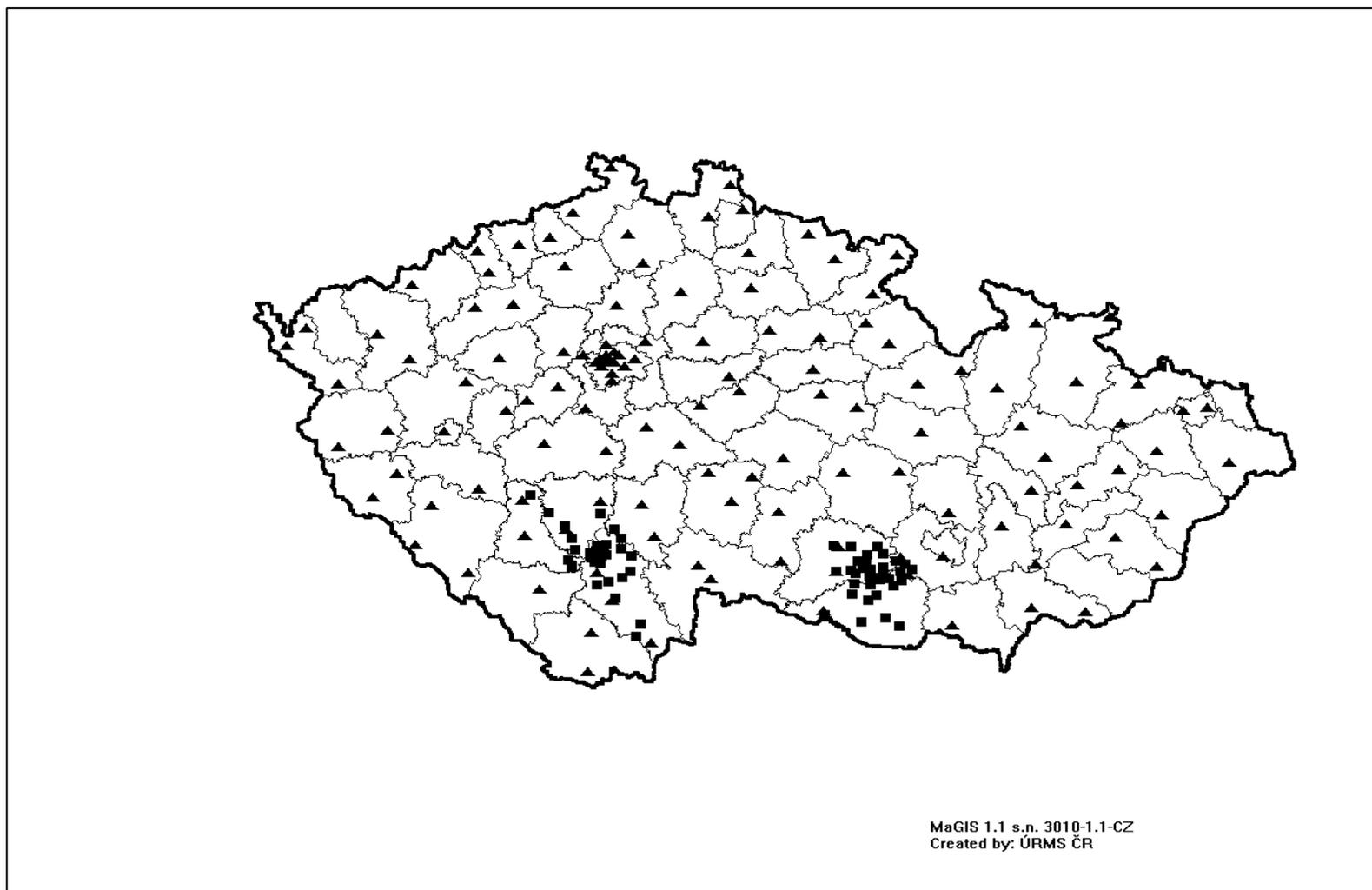
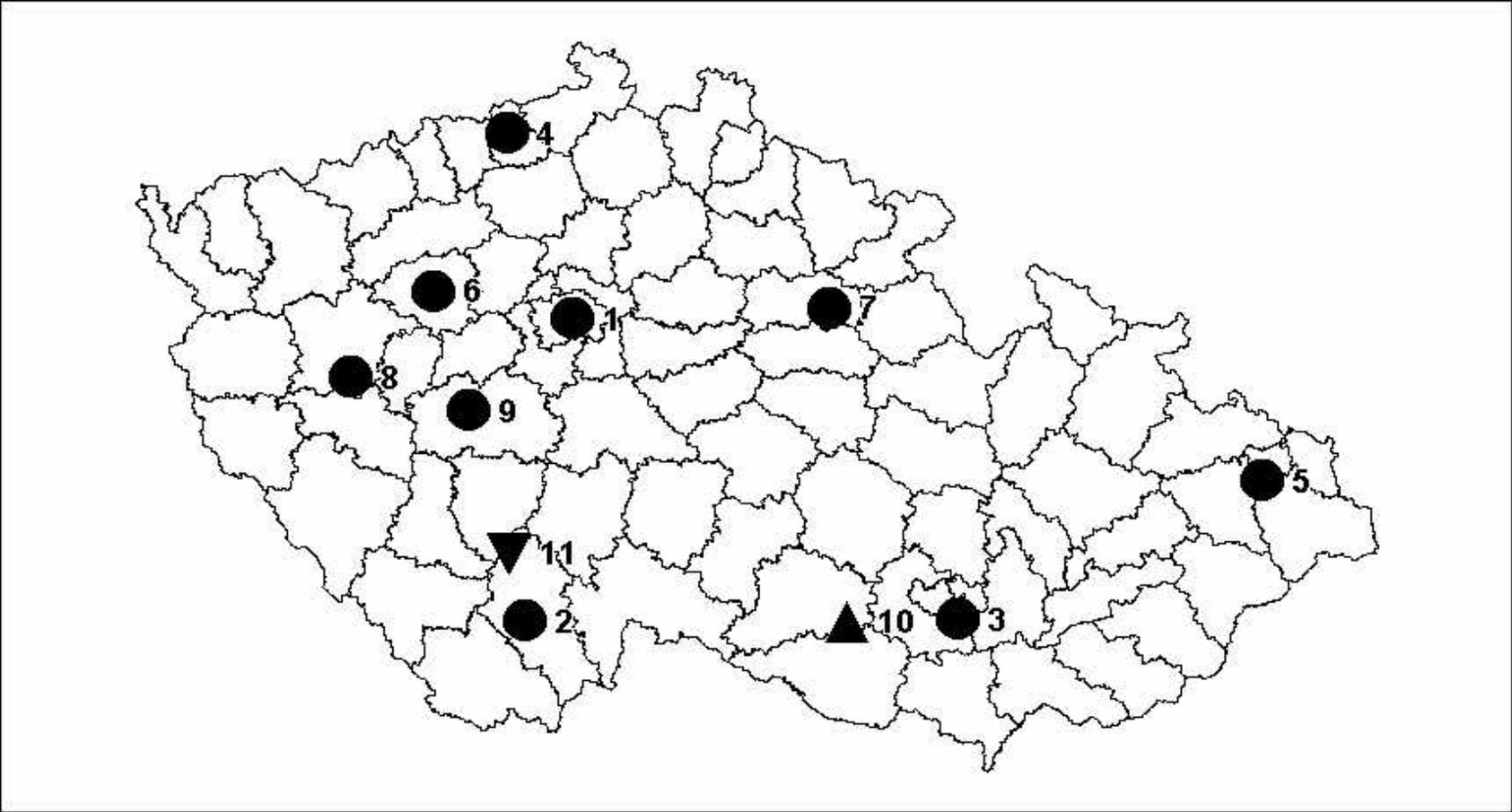


Fig.6: Territorialnetz der Luftverschmutzungsmeßpunkte und der RMS Labors



Abkürzungsverzeichnis

BAPP	Gebäude der aktiven Hilfsbetriebe
CEZ	Tschechischer Energieversorger und Betreiber des KKW
DGS	Dieselgeneratorstation
EDU	KKW Dukovany
Gb.	Gesetzbuch
KKW	Kernkraftwerk
MAPE	Uranerzaufbereitungsanlage in Mydlovary
SUJB	Staatliche Atomaufsichtsbehörde der CR
SURAO	Staatliche Organisation für radioaktive Abfälle
SURO	Staatliches Strahlenschutzinstitut in Prag Temelin
ÚPD	Raumplanungsdokumentation
ÚSES	Gebietssystem ökologischer Stabilität