

**TECHNISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE
BEWERTUNG DES ERFOLGES DER
NACH DEM LUFTREINHALTEGESETZ
FÜR KESSELANLAGEN
GETROFFENEN MASSNAHMEN**

**Technische Grundlagen für die Bewertung des Erfolges der
nach dem Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen
getroffenen Maßnahmen**

BE-100

Wien, Dezember 1997

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Dieser Bericht beschreibt die österreichischen Dampfkesselanlagen mit Schwergewicht auf den durch diese Anlagen verursachten Luftschadstoffemissionen von Staub, SO₂ und NO_x.

Redaktion:

Manfred Ritter, Georg König

Datenbankentwurf:

Manfred Ritter

Systemverwaltung Datenbank:

Manfred Ritter, Walter Wannerer

Dateneingabe:

Susanne Richter, Iris Tausz

Danksagung:

Dank an die Betreiber von Dampfkesselanlagen und die Bezirkshauptmannschaften für die Übermittlung von Daten. Insbesondere auch an die Ämtern der Salzburger, Niederösterreichischen und Wiener Landesregierung (A. Sommer, H. Lukesch und G. Stubenrauch).

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt, Wien, 1997
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-411-8

INHALTSVERZEICHNIS

1 ZUSAMMENFASSUNG.....	1
2 GESETZLICHE BESTIMMUNGEN FÜR DAMPFKESSELANLAGEN	5
3 DAMPFKESSELANLAGEN IN ÖSTERREICH	9
3.1 DAMPFKESSELANLAGEN ÜBER 50 MW BRENNSTOFFWÄRME- LEISTUNG	9
3.1.1 DKA > 50 MW nach Sektoren.....	11
3.1.1.1 Brennstoffverbrauch	12
3.1.1.2 Emissionen	24
3.1.1.3 Zusammenfassung.....	28
3.1.2 DKA > 50 MW im gesamtösterreichischen Vergleich	30
3.1.2.1 Brennstoffverbrauch	30
3.1.2.2 Emissionen	34
3.1.2.3 Zusammenfassung.....	37
3.2 DAMPFKESSELANLAGEN UNTER 50 MW BRENNSTOFF- WÄRMELEISTUNG	37
3.3 SANIERUNGSMASSNAHMEN BEI DAMPFKESSELANLAGEN.....	39
3.3.1 Sanierung von DKA > 50 MW.....	40
3.3.2 Sanierung von DKA < 50 MW.....	41
3.3.2.1 Sanierungen nach LRG-K.....	43
3.3.2.2 Inanspruchnahme von Ausnahmen.....	48
4 STAND DER TECHNIK BEI DAMPFKESSELANLAGEN.....	50
5 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	59
5.1 TEIL I: GRUNDSÄTZLICHES	59
5.1.1 Zusätzliche Schadstoffe	59
5.1.1.1 Neuregelung für bestehende Anlagen	59
5.1.1.2 Fehlende Bestimmungen für Kleinanlagen (Lücke zwischen 10-50 MW).....	59
5.2 TEIL II: TECHNISCHE ANMERKUNGEN	60
5.2.1 Berichtszeitraum ändern	60
5.2.2 Kopie ans Umweltbundesamt	60
5.2.3 Verstärkte Kontrolle der CO-Emissionen	60
6 VERWENDETE LITERATUR.....	61

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K), vom 23. Juni 1988 BGBl. Nr. 380/1988 idF. BGBl. Nr. 185/1993, sind Regelungen zur Emissionsbegrenzung für Dampfkesselanlagen (abgekürzt als DKA) enthalten, die insbesondere auf

- kalorische Kraftwerke,
- Fernheizkraftwerke,
- Müllverbrennungsanlagen und
- Betriebsanlagen in Industrie und Gewerbe

anwendbar sind.

Dieses Gesetz und seine Verordnungen bauen auf dem Dampfkesselmissionsgesetz - DKEG vom 27. November 1980, BGBl. Nr. 559/1980 auf.

Bericht über den Erfolg des LRG-K

Dieser Bericht behandelt die technischen Grundlagen für die Bewertung des Erfolges des *Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen*, das seit 1. Jänner 1989 in Geltung ist. Dabei wird insbesondere ein Hauptaugenmerk auf die erfolgte Emissionsreduktion durch getroffenen Maßnahmen gelegt.

Der Berichtszeitraum umfaßt im allgemeinen den Geltungszeitraum des Gesetzes und stellt die Entwicklung von Emissionen ab dem Jahr 1990 dar, da ab diesem Zeitpunkt ausreichend Daten zur Emissionssituation von Dampfkesselanlagen zur Verfügung stehen.

Wo dies angezeigt erscheint, wird aber auch auf das Jahr 1980 Bezug genommen, da das LRG-K eine Fortführung des DKEG darstellt, das schon mit 31. März 1981 in Kraft trat. Die Wirksamkeit mancher Maßnahmen kann daher nur im Vergleich zu 1980 in vollem Umfang dargestellt werden.

Die Gesamt-SO₂-Emissionen aus DKA in Österreich konnten zwischen den Heizperioden 1990 und 1995 um 49% reduziert werden, nämlich von insgesamt 20191 Tonnen auf 10336 Tonnen.

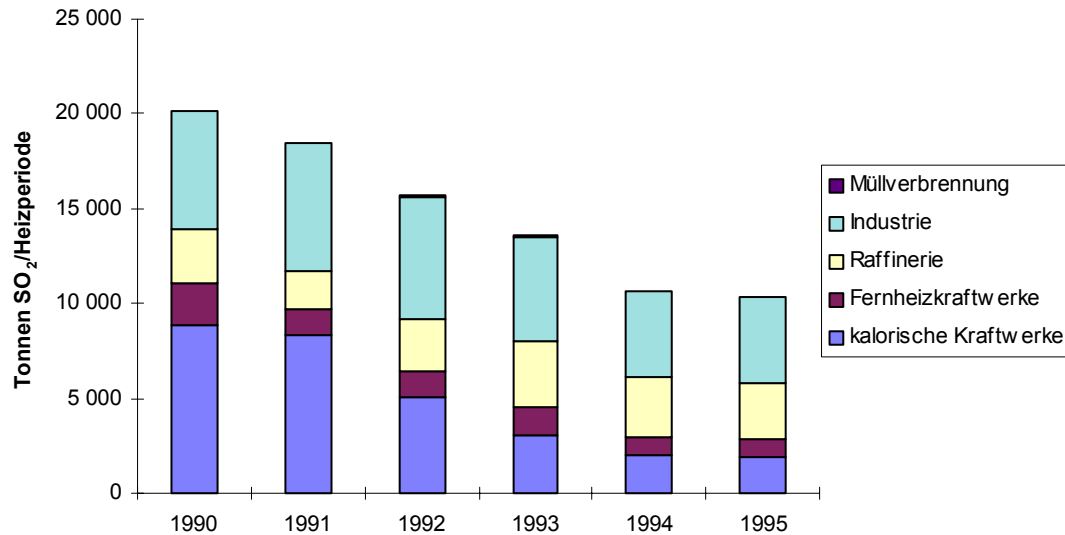


Abb. 1.1: SO₂-Emissionen der DKA in Österreich

Den größten Anteil an diesem Erfolg hatten die kalorischen und Fernheizkraftwerke, die eine 75%ige Reduktion erreichen konnten.

Entscheidend waren hierbei zeitlich beschränkte Übergangsbestimmungen des LRG-K wie z.B. die sogenannte *Reststundennutzung*. Durch diese Bestimmung war es bestimmten Kraftwerken befristet möglich, *Heizöl Schwer* (2% Schwefelgehalt) ohne Rauchgasreinigungsanlage weiter zu verfeuern. Im Jahr 1990 verbrannten so etwa allein die Blockkraftwerke Simmering und Donaustadt 140000 Tonnen *Heizöl Schwer* ohne Entschwefelungsanlage. Diese Menge ging in beiden Kraftwerken bis zur Heizperiode 95 auf Null zurück. Dies bewirkte eine SO₂-Reduktion um etwa 3000 Tonnen. Im allgemeinen waren die Emissionsreduktionen bei den Kraftwerken weniger auf zusätzliche Rauchgasreinigungsanlagen als auf Brennstoffumstellungen zurückzuführen.

In der Industrie wurde eine Reduktion der Schwefeldioxidemissionen von 27% erzielt. In diesem Sektor wurden die Emissionsreduktionen in erster Linie durch die Verminderung des Schwefelgehaltes von *Heizöl Schwer* von 2% auf 1% Schwefel bewirkt.

Die Müllverbrennungsanlagen reduzierten ihre SO₂-Emissionen ebenfalls, fallen aber auf Grund ihrer geringen Gesamtemission von etwa 14 Tonnen pro Jahr (1995) kaum ins Gewicht.

Leicht zugenommen haben hingegen die Emissionen im Bereich der Raffinerie. Die Raffinerie Schwechat emittierte in der Heizperiode 1995 mehr SO₂ als der gesamte Bereich der kalorischen Kraftwerke.

Die Stickoxidemissionen wurden im Zeitraum 1990 bis 1995 von 19700 Tonnen auf 13891 Tonnen reduziert, dies entspricht einer Verminderung um 29%.

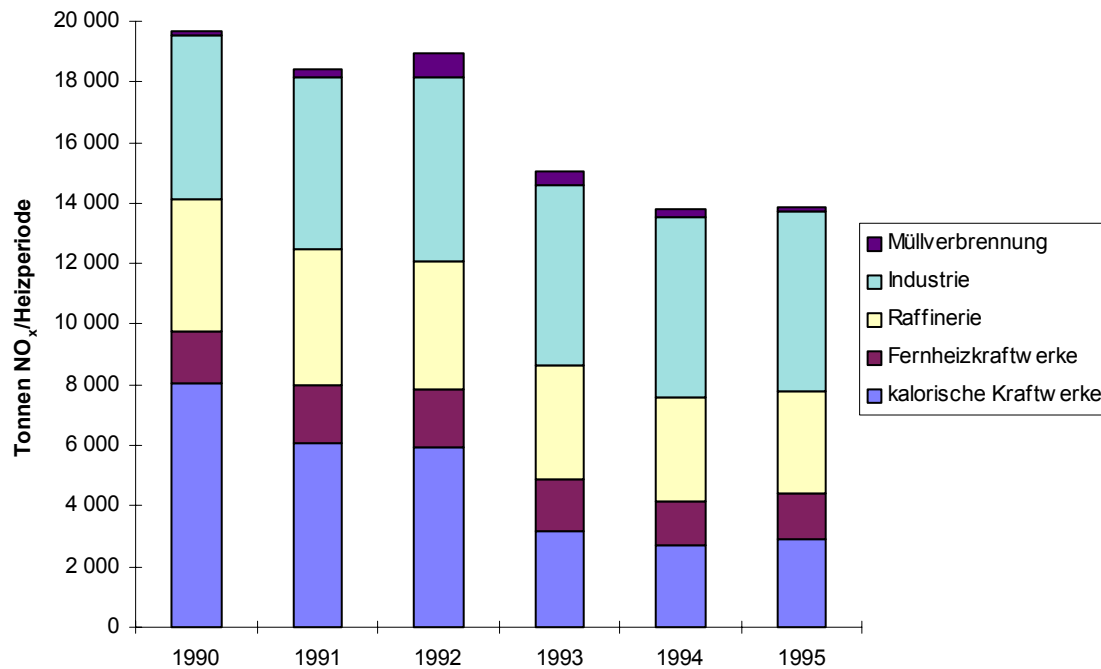


Abb. 1.2: NO_x-Emissionen der DKA in Österreich

Wiederum waren die größten Reduktionserfolge (minus 55%) im Sektor der kalorischen und Fernheizkraftwerke zu verzeichnen. Hier wirkte sich vor allem der starke Rückgang beim Verbrauch an Braunkohle und *Heizöl Schwer* aus, während Installationen von zusätzlichen Rauchgasentstickungsanlagen einen geringeren Anteil an den erzielten Reduktionen hatten.

Die NO_x-Emissionen der Raffinerie waren 1995 um 23% geringer als 1990. Die Industrie hatte hingegen im gleichen Zeitraum eine Zunahme der Stickstoffoxidemissionen von 10% zu verzeichnen.

Die Staubemissionen konnten etwa im Ausmaß der SO₂-Emissionen verringert werden. Zwischen 1990 und 1995 gingen die Staubemissionen um insgesamt 41%, nämlich von 1741 Tonnen auf 1023 Tonnen zurück.

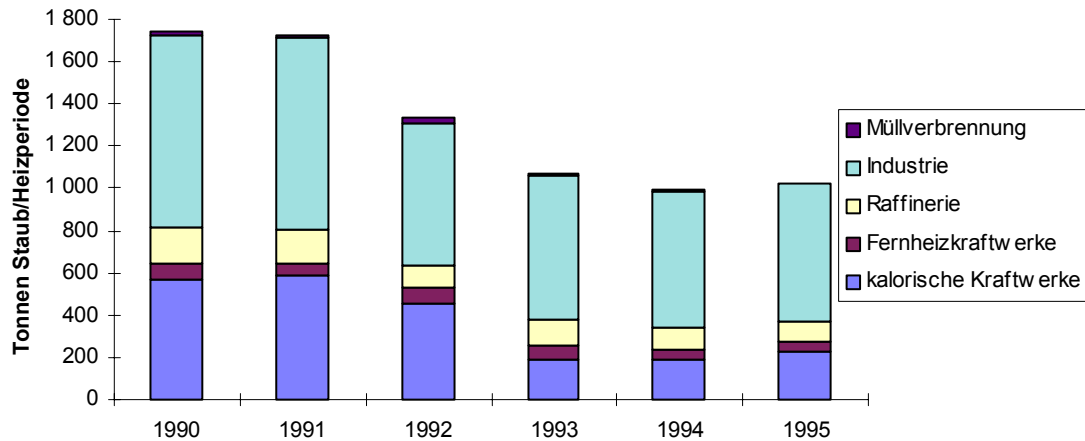


Abb. 1.3: Staub-Emissionen der DKA in Österreich

Bei den kalorischen Kraftwerken haben die Staubemissionen in den letzten Heizperioden wieder leicht zugenommen, während sie in den übrigen Sektoren etwa konstant blieben.

Staubfilter wurden bereits 1990 in fast allen größeren Dampfkesselanlagen eingesetzt.

2 GESETZLICHE BESTIMMUNGEN FÜR DAMPFKESSELANLAGEN

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die rechtlichen Maßnahmen zur Emissionsminderung von Dampfkesselanlagen in Österreich.

Das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K), vom 23. Juni 1988 BGBl. Nr. 380/1988, ist am 1. Jänner 1989 in Kraft getreten. Damit wurde gleichzeitig das Vorgängergesetz, das Dampfkesselemissionsgesetz (DKEG), außer Kraft gesetzt. Beide Gesetze beziehen sich insbesondere auf die Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftschadstoff-Emissionen.

Dampfkesselanlagen sind wie folgt definiert: *“Dampfkesselanlagen ... sind alle Anlagen, in denen in geschlossenen Gefäßen Dampf erzeugt oder überhitzt wird oder Flüssigkeiten über ihren atmosphärischen Siedepunkt erhitzt werden ...“* (LRG-K §1 Abs. 2). Dampfkessel sind etwa kalorische Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen, industrielle Prozeßdampferzeuger und Raffineriekessel. Nicht als Dampfkessel gelten sogenannte Warmwasserkessel, bei denen Wasser nicht über seinen atmosphärischen Siedepunkt von 100°C erhitzt wird. Da das LRG-K dem DKEG, das erstmals für einen Teilbereich des Luftreinhalterechts das Vorsorgeprinzip eingeführt hat, nachgebildet ist, wird hier kurz auf das DKEG eingegangen [1] [2].

Dampfkesselemissionsgesetz (DKEG)

Das DKEG vom 27. November 1980 trat am 31. März 1981 in Kraft, führte das Vorsorgeprinzip durch die Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik ein und stellt eine Abkehr vom ausschließlichen Schutzprinzip (Gefahrenabwehr) dar. Die Heranziehung der Immissionssituation als alleiniges Maß einer Emissionsbegrenzung wurde als nicht mehr ausreichend angesehen und deshalb die Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik eingeführt.

Diese Abkehr vom reinem Schutzprinzip, das Nachbarn einer DKA vor Gefährdung des Lebens, der Gesundheit und des Eigentums bewahren soll, durch zusätzliche Maßnahmen im Sinne des Vorsorgeprinzips hatte folgende Gründe. Die umfassende Beurteilung der Luftgüte vor Errichtung eines neuen Emittenten ist sehr schwer möglich, da bedingt durch die unterschiedlichen Wetterlagen über die vorhandenen Immissionssituationen und daher auch über die potentielle Wirkung zusätzlicher Emissionen auf Leben, Gesundheit und Eigentum oftmals keine gesicherten Aussagen getroffen werden können. Weiters wird die Beurteilung der Immissionssituation durch Ferntransport von Luftschadstoffen und die Bildung von Sekundärluftschadstoffen (z.B. Photooxidantien) durch luftchemische Reaktionen erschwert.

Im Vordergrund aber stand die Überlegung, daß Belastungsgrenzen nicht durch vermeidbare Emissionen ausgeschöpft werden sollen, um Freiräume für wirtschaftliche Entwicklung und Regeneration für Mensch und Natur offen zu halten. Ein weitere Grund die Emissionen vorwiegend an den Quellen zu begrenzen, war die Unsicherheit bei der Abschätzung des qualitativen und quantitativen Gefährdungspotentials. Daher wurde im DKEG erstmals in der österreichischen Rechtsordnung das Vorsorgeprinzip durch Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik verwirklicht.

Konkret bedeutet das Vorsorgeprinzip für die Betreiber von DKA, daß Emissionen, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, nach Maßgabe von Emissionsgrenzwerten zu unterbleiben haben. Damit ist also dem Immissionsschutz eine Emissionsbegrenzung nach

dem Stand der Technik ergänzend vorgeschaltet worden. Somit ist eine vorsorgende Begrenzung der Emissionen an Luftschadstoffen aus DKA unabhängig vom Standort unabhängig von der jeweiligen örtlichen Belastungssituation und unabhängig von Belastungsgrenzen zu gewährleisten.

Von besondere Bedeutung war, daß auch bereits bestehende Anlagen (Altanlagen) innerhalb einer angemessenen Frist nach dem Stand der Technik zu sanieren (Vorsorgesanierung) oder aber stillzulegen waren.

Die Verwirklichung dieser Doppelstrategie der Luftreinhaltung (Emissionsbegrenzung nach dem Stand der Technik und Immissionsschutz je nach lokalen Schutzbedürfnissen) stellt eine bedeutsame Weiterentwicklung des österreichischen Luftreinhaltrechts dar.

Am 25. September 1982 trat die erste Durchführungsverordnung (1. DVO) zum DKEG, BGBl. Nr. 471/1982 in Kraft, die durch die stark verbesserte 2. Durchführungsverordnung, BGBl. Nr. 209/1984 vom 1. Juni 1984 ersetzt wurde.

Die 2. DVO enthielt unter anderem strengere Emissionsgrenzwerte für Staub, Schwefeldioxid und Stickoxide, weiters auch eine Herabsetzung des maximalen Schwefelgehalts für Heizöle.

Die Bestimmungen des DKEG und seiner DVO galten nicht nur für neu zu errichtende Anlagen, sondern auch für bestehende Anlagen. Diese Altanlagen hatten - allerdings nach Maßgabe einschränkender Übergangsbestimmungen - dem DKEG und der 2. DVO zu entsprechen. Als Altanlagen galten DKA, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Gesetzes bereits in Betrieb waren oder aufgrund von anderen bundesgesetzlichen Bestimmungen genehmigt oder bewilligt worden waren. Sie waren von der Genehmigungspflicht gemäß dem DKEG ausgenommen, aber trotzdem sanierungspflichtig.

Im DKEG war die Heranführung von Altanlagen an das Emissionsniveau vergleichbarer Neuanlagen vorgesehen, sofern dies ohne wesentliche Beeinträchtigung erworbener Rechte, ohne unverhältnismäßig großen Kostenaufwand und ohne erhebliche Betriebsstörungen erfolgen konnte. Bei Gefährdung von Leben oder Gesundheit (Schutzprinzip) war eine Emissionsreduktion ausnahmslos erforderlich (DKEG §11 Abs. 5).

Durch das DKEG war eine dynamische Anpassungsverpflichtung gegeben, da als Sanierungsmaßstab direkt (§11 Abs. 5) bzw. mittelbar (§11 Abs. 6) die Bestimmungen der jeweiligen DVO galten. Dies bedeutete, daß bereits einmal sanierte Altanlagen, bei Erlass einer neuen strengeren DVO gegebenenfalls neuerlich zu sanieren gewesen wären. Angesichts der geringen Zahl von Neuanlagen und dem vergleichsweise großem Bestand an Altanlagen kam dieser Bestimmung eine besondere Bedeutung zu [1].

Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K)

Das Bundesgesetz zur Begrenzung der von Dampfkesselanlagen ausgehenden Luftverunreinigungen, Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen - LRG-K, BGBl. Nr. 380/1988, trat am 1. Jänner 1989 in Kraft.

Das LRG-K hat den selben Geltungsbereich wie das DKEG. Wie schon zuvor im DKEG erfolgt auch im LRG-K die Begrenzung der Emissionen nach dem Dualprinzip. DKA sind derart zu errichten, auszurüsten und zu betreiben, daß Emissionen unabhängig von der lokalen Immissionssituation nach dem Stand der Technik begrenzt werden (Vorsorgeprinzip), und darüber hinaus gilt das Schutzprinzip, wonach die Rechte der Nachbarn (Gefährdung der Gesundheit oder des Eigentums, Belästigung) nicht beeinträchtigt werden dürfen (§2 Abs. 1 LRG-K). Dadurch ist gewährleistet, daß auch bei Einhaltung der Emissionsgrenzwerte des Vorsorgeprinzips eine weitere Emissionsreduktion verpflichtend ist, wenn eine Gefährdung oder Belästigung von Nachbarn gegeben ist.

In §4 Abs. 7 LRG-K werden Schutz- und Vorsorgeprinzip nochmals ausdrücklich als unabdingbare Voraussetzungen für eine behördliche Genehmigung genannt und insbesondere wird die bescheidmäßige Vorschreibung der zulässigen Emissionsgrenzwerte verlangt.

Eine wichtige Neuerung wurde in §10 Abs. 7 des LRG-K festgeschrieben, nämlich die Pflicht zur Abgabe einer jährlichen Emissionserklärung für alle Betreiber von DKA mit einer Brennstoffwärmeleistung größer 2 MW. Die Emissionserklärungen enthalten Angaben über den Betreiber, die Dampfkesselanlage, den Brennstoffverbrauch, die Brennstoffart und die Emissionen. Diese Daten wurde vom UBA Wien in eine Datenbank übertragen (Dampfkesseldatenbank-DKDB).

Folgende Regelung wurden im LRG-K bezüglich der Altanlagen getroffen. Als Altanlage gemäß §11 Abs. 1 gelten DKA, die vor dem 31. März 1981 in Betrieb genommen wurden oder deren Errichtung vor diesem Zeitpunkt auf Grund anderer bundesrechtlicher Bestimmungen genehmigt oder bewilligt worden ist sowie für DKA, die nach §§4 oder 6 Abs. 2 des DKEG genehmigt worden sind. Diese Altanlagen bedürfen keiner Genehmigung nach dem LRG-K, müssen aber wie Neuanlagen überwacht werden und ferner ist zu prüfen ob Sanierungspflicht gemäß §12 Abs. 1 besteht.

§12 LRG-K Sanierung

„Die Emissionen von DKA, die vor dem Inkrafttreten dieses Bundesgesetzes in Betrieb genommen wurden oder deren Errichtung zu diesem Zeitpunkt auf Grund bundesgesetzlicher Bestimmungen genehmigt war, sind nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen so zu vermindern, daß sie die in Anlage 1 festgelegten Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten.“

Die in Anlage 1 angeführten Emissionsgrenzwerte stellen eine Verschärfung bzw. eine Erweiterung der Grenzwerte gegenüber der 2. DVO des DKEG dar, aber die Sanierung ist auf einen einzigen Sanierungsschritt beschränkt. Es wurde also auf das Festschreiben einer dynamischen Anpassung an den Stand der Technik auch für bereits einmal sanierte DKA verzichtet. Angesichts der großen Zahl an DKA, die dem LRG-K unterliegen und der geringen Zahl an Neuanlagen, die zur Einhaltung der strengeren Emissionsgrenzwerte der 1. und 2. DVO des LRG-K verpflichtet sind, wäre eine schrittweise Heranführung aller DKA an Emissionsbegrenzungen, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen, von großer Bedeutung für die österreichische Umweltsituation, zumal die für bestehende Anlagen auf Gesetzesebene festgeschriebenen Emissionsgrenzwerte inzwischen hinter den Stand der Technik und hinter den für Neuanlagen nach der 2. LRV-K geltenden Grenzwerten deutlich zurückgeblieben sind.

Die festgesetzte Sanierungspflicht für DKA bis 50 MW betrug drei Jahre ab Inkrafttreten des Bundesgesetzes, jene für DKA größer 50 MW drei Jahre ab dem Tag des Eintrittes der Rechtskraft der behördlichen Genehmigung der Sanierungsmaßnahmen §12 Abs. 2 LRG-K.

Die Betreiber von DKA >50 MW, die vor Inkrafttreten des LRG-K in Betrieb genommen wurden, hatten bis zum 31. Dezember 1989 einen Sanierungsplan auszuarbeiten, der von der Behörde zu genehmigen war (§12 Abs. 3 LRG-K).

Die Sanierungsfrist ist unter bestimmten Umständen auf zwei Jahre zu verkürzen, auf begründeten Antrag aber auch zu verlängern (§12 Abs. 8 und 9). §12 Abs. 12 sieht jedoch insofern eine Fallfrist von 6 Jahren vor, als Dampfkesselanlagen, die bis zum 1. Jänner 1995 das Sanierungsziel nicht erfüllen, ab diesem Zeitpunkt nicht mehr betrieben werden dürfen. Hier ist nur dann eine Nachfrist zu gewähren, wenn die Verzögerung nicht durch den Betreiber (z.B. überlange Verfahrensdauer bei der Genehmigung der Sanierungsmaßnahmen) verursacht worden ist.

Aus der Sanierungspflicht ausgenommen sind DKA, für die der Betreiber unwiderruflich die Erklärung abgab, diese Anlage nach Ablauf von sechs Jahren ab Inkrafttreten des LRG-K

stillzulegen (§12 Abs. 3 LRG-K). Weiters sind gemäß §12 Abs. 6 LRG-K 'Stand-by' Anlagen von der Sanierungspflicht ausgenommen. Diese DKA dürfen ohne Sanierungsmaßnahmen mit dem Beginn des vierten, dem Inkrafttreten des LRG-K folgenden Jahres, nur noch solange betrieben werden, als der zugeführten Brennstoffwärmemenge von 5000 Vollaststunden entspricht. Nach Ablauf dieser Frist ist die Anlage stillzulegen, bzw. wie es unter anderem von Großkraftwerken praktiziert wurde, mit einem anderen Brennstoff weiter zu betreiben.

Die Nichtberücksichtigung der ersten vier Jahre und das Fehlen einer Endfrist, wie etwa nach dem Vorbild der deutschen Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. BImSchV), ist unter Umweltaspekten problematisch, da diese 'Stand-by' Anlagen vor allem in den Wintermonaten in Betrieb genommen werden, in denen die Immissionsituation durch die erhöhte Heiztätigkeit ohnehin schon sehr belastet ist.

Das LRG-K kennt auch die sogenannte 'Glockenlösung' (§12 Abs. 7). Demnach können mehrere Dampfkesselanlagen eines Standortes zu einer Sanierungsgemeinschaft zusammengefaßt werden, wobei die Gesamtemissionen nach der erfolgten Sanierung nicht höher sein dürfen, als bei Anwendung des Sanierungsmaßstabes auf jede einzelne DKA. Sinn dieses aus dem anglo-amerikanischen Rechtskreis stammenden Modells ist eine interne Saldierung von Sanierungserfolgen im Interesse der Kostenoptimierung. Dadurch kann die Verfehlung eines Sanierungszieles an einer Anlage durch Übererfüllung an einer anderen ausgeglichen werden. Innerhalb von acht Jahren ab Inkrafttreten des LRG-K haben jedoch alle DKA den Bestimmungen des §12 Abs. 1 LRG-K zu entsprechen.

Die Anforderungen an Neuanlagen wurden in der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen 1989 und 1994 (LRV-K 1989, BGBl. Nr. 19/1989 und LRV-K 1994, BGBl. Nr. 785/1994) festgelegt. Die darin normierten Ausrüstungs- und Betriebsvorschriften, insbesondere die Emissionsgrenzwerte, sind deutlich strenger als die Sanierungsziele für Altanlagen in Anlage 1 zu §12 LRG-K. Die Immissionsbegrenzung nach den Erfordernissen der zu schützenden Güter ist nicht nur Genehmigungsvoraussetzung, sondern auch Gegenstand nachträglicher Auflagen.

Diese Auflagen dürfen jedoch nicht unverhältnismäßig sein, d.h., es muß ein vernünftiges Verhältnis zwischen den durch die Sanierungsmaßnahmen verursachten Kosten und den erzielbaren Immissionsminderungen bestehen. Dies hätte insofern eine Verschlechterung gegenüber dem DKEG darstellen können, als nach dem Wortlaut nunmehr auch die Vermeidung der Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit der Nachbarn, die bislang den Betreiber uneingeschränkt zur Durchführung der nachträglichen Auflagen verpflichtete, am Verhältnis zwischen Kosten und Immissionsminderung zu messen gewesen wäre. Der Verwaltungsgerichtshof hat aber entschieden, daß Auflagen zum Schutz von Leben und Gesundheit jedenfalls verhältnismäßig sind.

Das LRG-K sieht detaillierte Bestimmungen betreffend die Überwachung in Betrieb befindlicher Dampfkesselanlagen (auch von Altanlagen) vor, weiters Regelungen betreffend Emissionsmessungen und die Pflichten der Betreiber (§§7, 8, 10 LRG-K) [1] [2].

3 DAMPFKESSELANLAGEN IN ÖSTERREICH

Dampfkesselanlagen verfeuern einen wesentlichen Teil des gesamten in Österreich eingesetzten Brennstoffes. Sie haben vor allem in der Vergangenheit auch einen wesentlichen Teil der österreichischen Emissionen von SO₂ verursacht, und bestimmten die Emissionen von NO_x und Staub entscheidend mit.

Der überwiegende Teil des in Dampfkesselanlagen eingesetzten Brennstoffes wird in wenigen großen Anlagen verfeuert, deshalb unterteilt dieses Kapitel die DKA in Großanlagen (über 50 MW) und Kleinanlagen (unter 50 MW). Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf Anlagen über 50 MW, da sie vor allem was den Brennstoffverbrauch betrifft, den gesamten Bereich der Dampfkesselanlagen klar dominieren.

Im ersten Teil dieses Kapitels werden der Brennstoffverbrauch und die Emissionen von DKA über 50 MW analysiert. Dafür erfolgt eine Einteilung dieser Anlagen in die Sektoren kalorische und Fernheizkraftwerke, Raffinerie, Industrie und Müllverbrennungsanlagen. Die Entwicklung des Brennstoffverbrauchs und der Emissionen wird für diese Sektoren im Detail beschrieben. Im Anschluß daran werden diese Daten mit dem gesamtösterreichischen Brennstoffverbrauch und den gesamtösterreichischen Emissionen verglichen (Kapitel 3.1).

Im zweiten Teil dieses Kapitels wird die Relevanz von Dampfkesselanlagen unter 50 MW für die Luftschadstoffemissionen in Österreich dargestellt (Kapitel 3.2).

Im letzten Teilkapitel werden Maßnahmen zur Sanierung von DKA dargestellt (Kapitel 3.3).

3.1 DAMPFKESSELANLAGEN ÜBER 50 MW BRENNSTOFFWÄRMELEISTUNG

Gemäß §10 Abs. 7 LRG-K ist jeder Betreiber einer DKA, deren Brennstoffwärmeleistung 2 MW überschreitet, verpflichtet jährliche Emissionserklärungen abzugeben. Dadurch stehen seit Inkrafttreten des LRG-K detaillierte Daten über die Brennstoffverbräuche der DKA in Österreich zur Verfügung. Betreiber berichten seither den Brennstoffverbrauch und die jährlichen Emissionen an SO₂, NO_x, CO und Staub.

Alle Daten aus den Emissionserklärungen wurden in die Dampfkesseldatenbank des Umweltbundesamtes, aus der alle im folgenden ausgewertete Daten über die DKA > 50 MW entnommen wurden, eingegeben. Für Dampfkesselanlagen über 50 MW wurden diese Daten auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft.

In Österreich existieren 69 DKA (Stand Juni 1995) mit einer Brennstoffwärmeleistung über 50 MW, wobei 67 dieser Anlagen vor 1.1.1989 bewilligt wurden und somit unter die Bestimmungen des LRG-K fallen. Diese Dampfkesselanlagen müssen daher jene Emissionsgrenzwerte einhalten, die in Anlage 1 zu §12 LRG-K festgesetzt wurden.

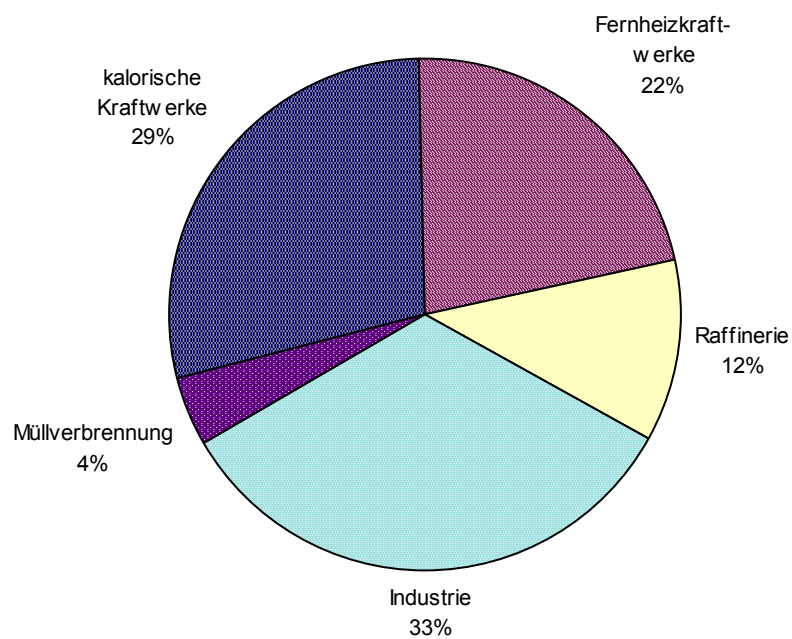
Vier Anlagen wurden erst nach 1990 in Betrieb genommen, nämlich das Kraftwerk Simmering BKW 3 in der Heizperiode 1992 und die Fernheizkraftwerke Linz Süd 1 + 2 in der Heizperiode 1994 und eine neue Dampfkesselanlage im Kraftwerk Salzburg Nord 1995.

In den Heizperioden 1990 bis 1995 wurden zwei DKA > 50 MW stillgelegt, die Kraftwerke Simmering Block 6 (1994) und Korneuburg Block 1 (1991).

Etwa die Hälfte aller DKA > 50 MW stammen aus dem Sektor kalorische Kraftwerke. Sie machen mit über 12000 MW auch den Hauptteil der Brennstoffwärmeleistung aus.

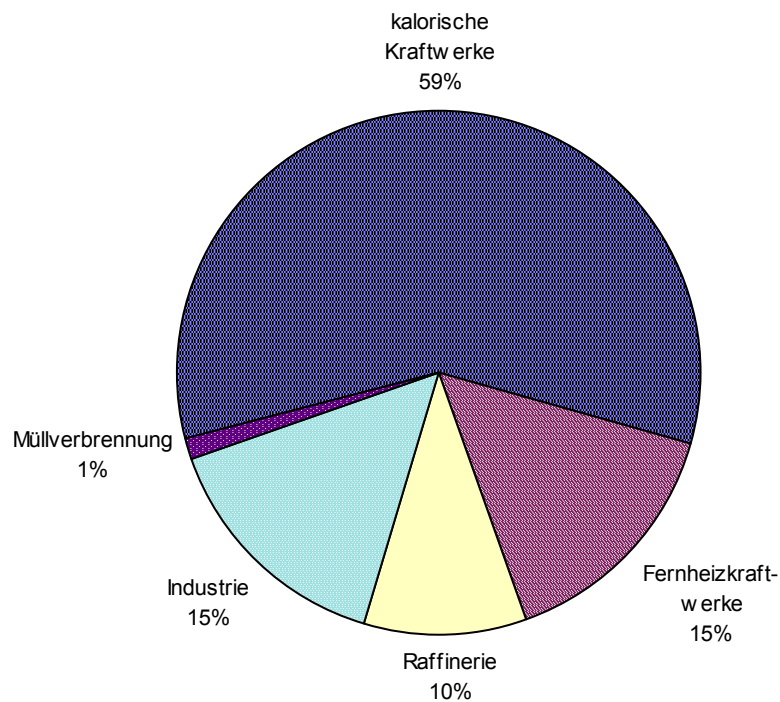
Tab. 3.1.1: Anzahl und Brennstoffwärmeleistung der DKA > 50 MW im Jahr 1995

	Anzahl-DKA	BWL in MW
kalorische Kraftwerke	20	10 252
Fernheizkraftwerke	15	2 607
Raffinerie	8	1 742
Industrie	23	2 637
Müllverbrennung	3	242
	69	17 480



69 DKA; Stand 1995

Abb. 3.1.1: Anzahl der DKA > 50 MW



17 480 MW; Stand 1995

Abb. 3.1.2: Brennstoffwärmeleistung der DKA > 50 MW

3.1.1 DKA > 50 MW nach Sektoren

Die Einteilung der DKA > 50 MW erfolgte nach folgenden Sektoren:

- kalorische Kraftwerke
- Fernheizkraftwerke
- Raffinerien
- Industrie
- Müllverbrennungsanlagen.

In dem Sektor Fernheizkraftwerke sind auch jene Anlagen enthalten, die neben Fernwärme auch Strom erzeugen, weiters sind im Sektor Müllverbrennungsanlagen auch jene Müllverbrennungsanlagen berücksichtigt, die Fernwärme liefern.

3.1.1.1 Brennstoffverbrauch

Die detaillierte Beschreibung der Entwicklungen auf dem Sektor der DKA > 50 MW wird mittels einer Zeiteinteilung nach Heizperioden vorgenommen, da auch die Emissionserklärungen nach Heizperioden erstellt werden. Heizperioden umfassen den Zeitraum von 1. Oktober eines Jahres bis 30. September des darauffolgenden Jahres.

Bei einer Auswertung nach Heizperioden kann auch die Periode 1995 mit berücksichtigt werden, da diese Heizperiode vollständig erfaßt ist.

Steinkohle

In den Heizperioden 1991 bis 1994 wurde ein starker Rückgang des Steinkohleverbrauchs verzeichnet, der Jahresverbrauch 1994 betrug nicht ganz die Hälfte jenes im Jahr 1991. In der Heizperiode 1995 ist hingegen wieder ein signifikanter Anstieg der in DKA > 50 MW verfeuerten Steinkohlemenge zu sehen. Der Gesamtverbrauch an Steinkohle hängt maßgeblich vom Bedarf des Kraftwerkes Dürnrohr ab. Dieses Kraftwerk hat in den Heizperioden 1990 bis 1995 zwischen 70 und 90% der in Kraftwerken eingesetzten Steinkohle (bzw. 40% bis 63% des Verbrauchs in DKA > 50 MW) verfeuert.

Der prozentuelle Anteil der einzelnen Sektoren (für DKA > 50 MW) am Steinkohleverbrauch war in den Heizperioden 1992-1995 konstant, während zwischen 1990 und 1992 der Industrieanteil von 2% auf 8% der Gesamtmenge angestiegen ist.

Tab. 3.1.1.1: Steinkohleverbrauch in DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	984 415	1 041 510	823 955	557 408	401 378	741 693
Fernheizkraftwerke	287 505	395 413	315 039	284 056	220 602	288 314
Raffinerie	0	0	0	0	0	0
Industrie	30 868	48 551	93 950	81 221	90 856	86 559
Müllverbrennung	0	0	0	0	0	0
	1 302 788	1 485 474	1 232 945	922 685	712 836	1 116 566

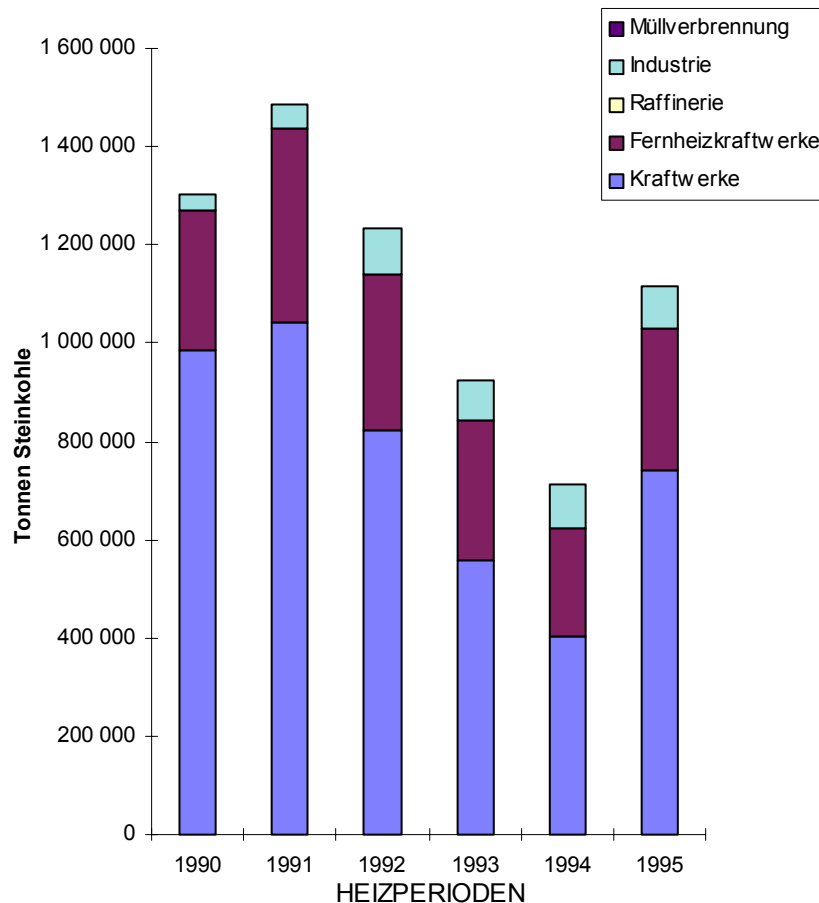


Abb. 3.1.1.1: Steinkohleverbrauch in DKA > 50 MW

Braunkohle

Der Braunkohleverbrauch in den österreichischen DKA mit mehr als 50 MW Brennstoffwärmeleistung ist in den Heizperioden von 1990 bis 1994 von mehr als 2,4 Millionen Tonnen auf die Hälfte abgesunken. Der stärkste Rückgang hat im Zeitraum von 1991 bis 1993 stattgefunden. In der Heizperiode 1995 war ebenso wie bei Steinkohle wieder ein leichter Anstieg der verfeuerten Menge zu verzeichnen. Die langfristige Entwicklung des Braunkohleverbrauchs in DKA < 50 MW hängt stark von der Produktion und von der Rentabilität des österreichischen Braunkohlebergwerkes ab, da der Braunkohlebedarf ausschließlich aus österreichischer Produktion gedeckt wird. In den Fernheizkraftwerken wurde seit der Heizperiode 1991 immer weniger Braunkohle verfeuert; in der Heizperiode 1995 nur mehr 1600 Tonnen oder 0,1% des Gesamtverbrauchs. Der Anteil der DKA in der Industrie am Braunkohleverbrauch ist seit 1990 von 12% auf 20% gestiegen und der Anteil der Kraftwerke ist mit ungefähr 80% konstant geblieben.

Tab. 3.1.1.2: Braunkohleverbrauch in DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	2 016 163	2 076 701	1 496 670	949 884	906 673	961 988
Fernheizkraftwerke	65 456	102 828	51 516	36 659	18 127	1 557
Raffinerie	0	0	0	0	0	0
Industrie	276 871	320 998	272 482	282 095	279 285	257 232
Müllverbrennung	0	0	0	0	0	0
	2 358 490	2 500 527	1 820 667	1 268 638	1 204 085	1 220 777

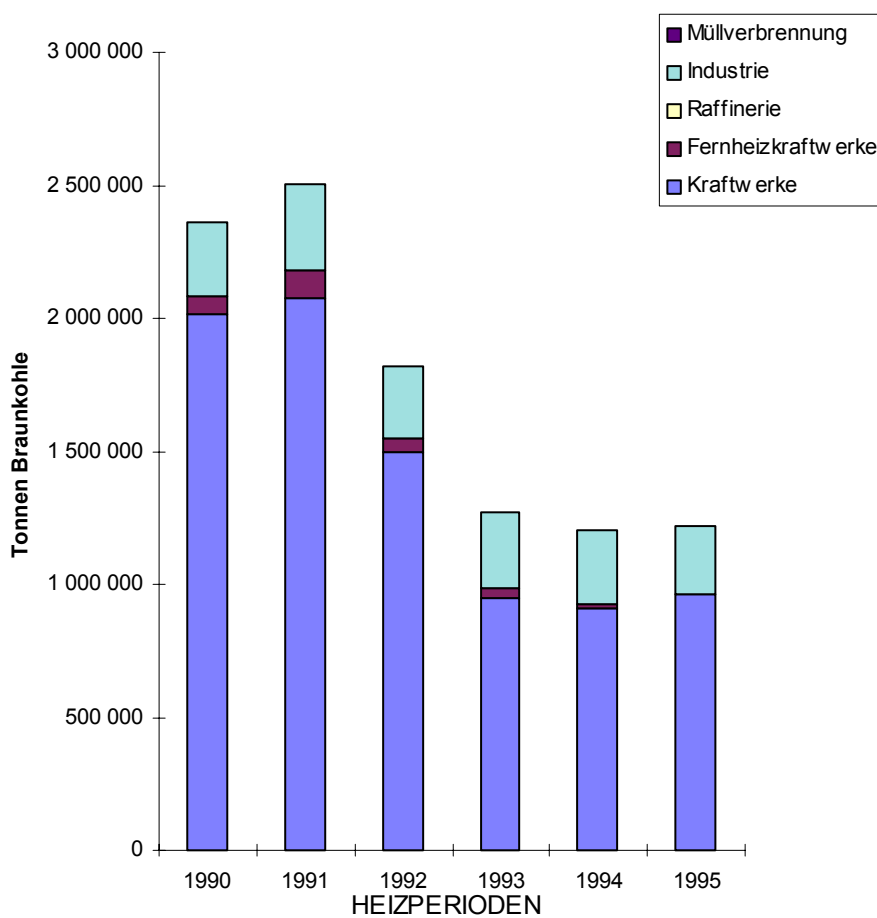


Abb. 3.1.1.2: Braunkohleverbrauch in DKA > 50 MW

Erdgas

Der Erdgasverbrauch hat sich im Zeitraum von 1990 bis 1995 nur wenig geändert. Ein schwacher Trend zu einem Mehrverbrauch ist abzusehen, insbesondere da in der Heizperiode 1995 der höchste Verbrauch aller ausgewerteten Perioden zu verzeichnen war.

Der Anteil der Kraftwerke am Erdgasverbrauch der DKA > 50 MW hat sich von über 80% in der Heizperiode 1990 auf 63% verringert, jener der Fernheizkraftwerke hat sich von 4% auf mehr als 12% verfünffacht, während der Anteil der Industrie seit 1992 bei 24% gleich geblieben ist.

Abb. 3.1.1.3: Erdgasverbrauch in DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	1 408 502	1 379 440	1 297 303	1 160 883	1 119 904	1 178 787
Fernheizkraftwerke	61 431	65 264	84 102	118 413	148 499	243 331
Raffinerie	0	0	0	0	0	0
Industrie	276 427	359 224	447 136	421 138	411 269	433 417
Müllverbrennung	1 451	714	838	657	2 538	3 236
	1 747 810	1 804 642	1 829 379	1 701 092	1 682 209	1 858 771

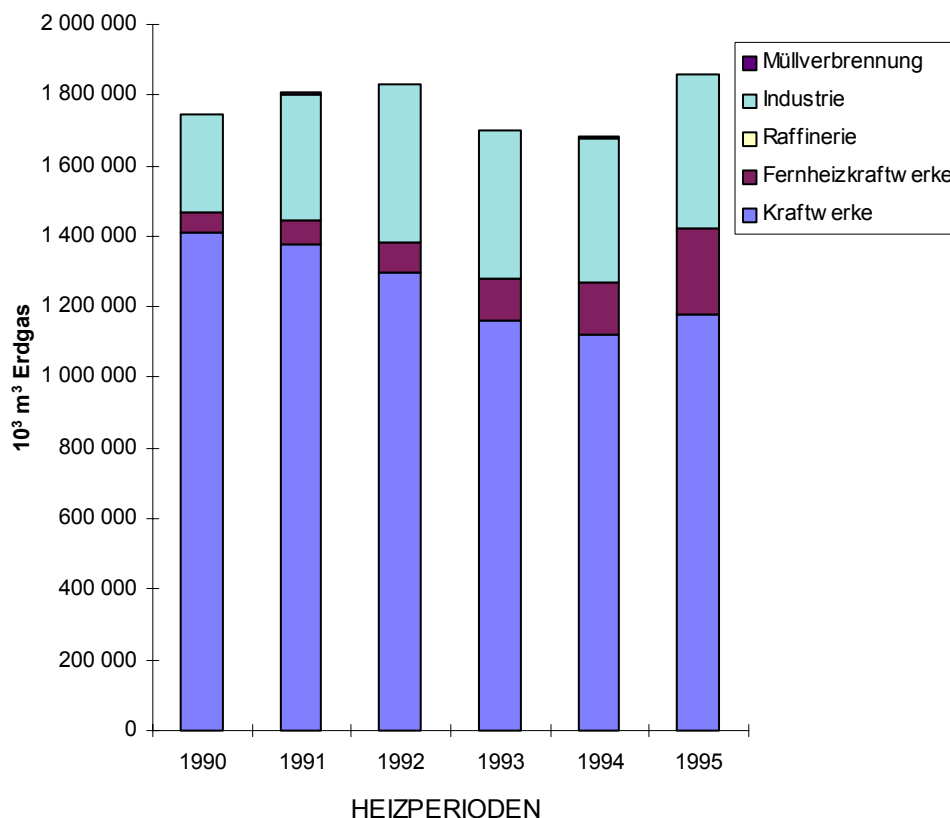


Abb. 3.1.1.3: Erdgasverbrauch in DKA > 50 MW

Heizöl

In den Heizperioden 1990 bis 1995 ist der Verbrauch an Heizöl von 502 auf 436 Tausend Tonnen pro Heizperiode zurückgegangen. Nur die Heizperiode 1994 stellte eine Ausnahme des generell leicht abnehmenden Trends im Heizölverbrauch dar.

Der Rückgang des Heizölverbrauchs bei den Kraftwerken wurde hauptsächlich durch den verringerten Verbrauch der Kraftwerke Korneuburg Block II, Simmering BKW 1+2 und Donaustadt BKW 1+2 bewirkt. Diese Kraftwerke haben einen Antrag auf verminderte Restnutzung (§12 Abs. 6 LRG-K) für den Kombibetrieb mit Erdgas/Heizöl gestellt und wurden in diesem Zeitraum sukzessiv auf den Betrieb mit Erdgas umgestellt. Dadurch sank der Heizölbedarf dieser drei Kraftwerke von 170000 Tonnen 1990 auf Null in der Heizperiode 1995.

In der Heizperiode 1994 war wieder ein deutlicher Anstieg des Heizölverbrauchs, der in erster Linie von einem Kraftwerk, Simmering BKW 3, abhängig ist, zu sehen. Das Blockkraftwerk Simmering 3 hat in der Heizperiode 1994 37% des in kalorischen und Fernheizkraftwerken verfeuerten Heizöls eingesetzt. Der hohe Heizölverbrauch 1994 bewirkte aber keine Erhöhung der SO₂-Emissionen, da Simmering BKW 3, das 1992 in Betrieb gegangen ist, über eine effiziente Rauchgasentschwefelungsanlage verfügt (Kapitel 3.1.1.2).

Im Gegensatz zu dem allgemein fallenden Trend im Heizölverbrauch ist bei der Raffinerie und den Müllverbrennungsanlagen der Einsatz dieses Brennstoffes seit 1993 kontinuierlich gestiegen. Dadurch ergibt sich auch der steigende Anteil dieser zwei Sektoren am Gesamtverbrauch. Die Anteile von Industrie und Fernheizkraftwerken (18 bzw. 40%) ist ungefähr gleich geblieben, jener der Kraftwerke leicht gefallen.

Abb. 3.1.1.4: Heizölverbrauch in DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	195 880	186 722	173 764	161 602	240 611	129 336
Fernheizkraftwerke	189 537	236 424	226 020	237 945	208 397	176 694
Raffinerie	15 656	16 028	25 589	24 435	38 784	35 876
Industrie	100 994	101 294	89 101	87 238	93 465	78 404
Müllverbrennung	0	0	10 500	10 000	14 700	16 423
	502 067	540 468	524 974	521 220	595 957	436 733

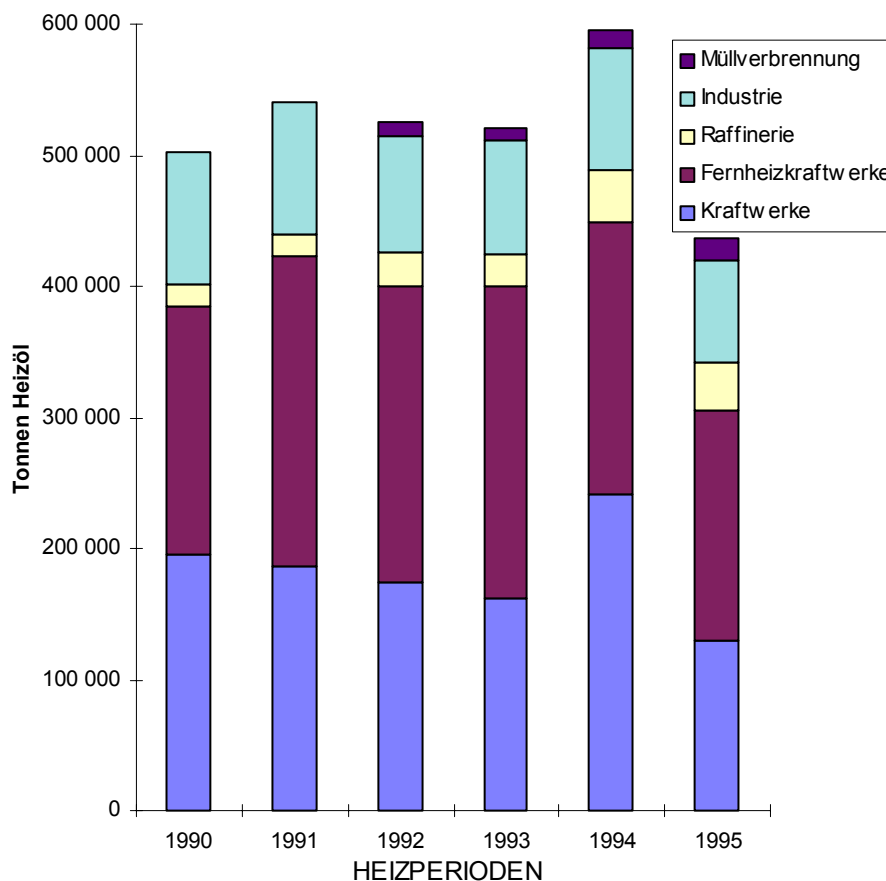


Abb. 3.1.1.4: Heizölverbrauch in DKA > 50 MW

Sonderbrennstoffe

In den Kraftwerken und Fernheizkraftwerken ist der Einsatz von Sonderbrennstoffen von geringer Bedeutung. Im Gegensatz dazu deckt die Raffinerie den Großteil ihres Energiebedarfs durch die Verfeuerung von Sonderbrennstoffen, wobei vor allem Raffineriemischgas und Abgase der Claus-Anlagen eingesetzt werden.

Auch in der Industrie werden bedeutende Mengen an Sonderbrennstoffen eingesetzt, in erster Linie Schlämme und Laugen aus der Papier- und Zellstofferzeugung.

Die in Müllverbrennungsanlagen verfeuerten Mengen an nicht gefährlichen Abfällen und gefährlichen Abfällen sind seit 1992 im Steigen begriffen.

Tab. 3.1.1.10: Sonderbrennstoffe in den MVA (in 1000 t)

	1992	1993	1994	1995
Müll	399	410	437	459
Klärschlamm	55	65	62	61
Sondermüll	80	73	75	71

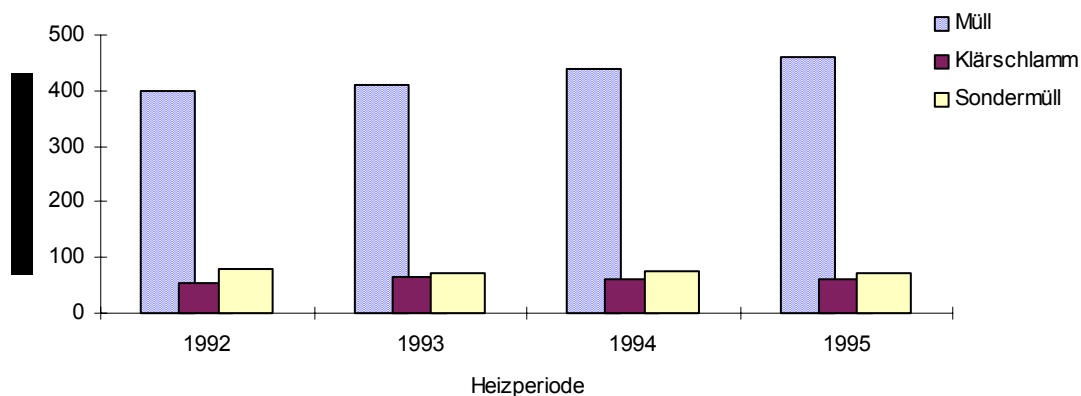


Abb. 3.1.1.17: Sonderbrennstoffe in den MVA

Energiebedarf und Brennstoffmix in DKA < 50 MW

Der Gesamtverbrauch an konventionellen Brennstoffen in DKA > 50 MW ist in den Heizperioden 1990 und 1995 um 11% gesunken. In dieser Zeitperiode ist der relative Anteil der kalorischen Kraftwerke am gesamten Energieverbrauch der DKA > 50 MW gesunken, während der Energiebedarf aller anderen Sektoren von DKA > 50 MW zugenommen hat.

Hierbei ist zu beachten, daß der Brennstoffverbrauch, insbesondere jener der kalorischen und Fernheizkraftwerke, auch von den Witterungsbedingungen in den betreffenden Heizperioden abhängt. Vor allem die Wasserführung der Flüsse und damit die Stromproduktion der Laufkraftwerke ist ein entscheidender Einflußfaktor.

Tab. 3.1.1.5: Energieverbrauch in TJ der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990

Kalorische Kraftwerke	108 277
Fernheizkraftwerke	18 746
Raffinerie	642
Industrie	17 974
MVA	52
	145 692

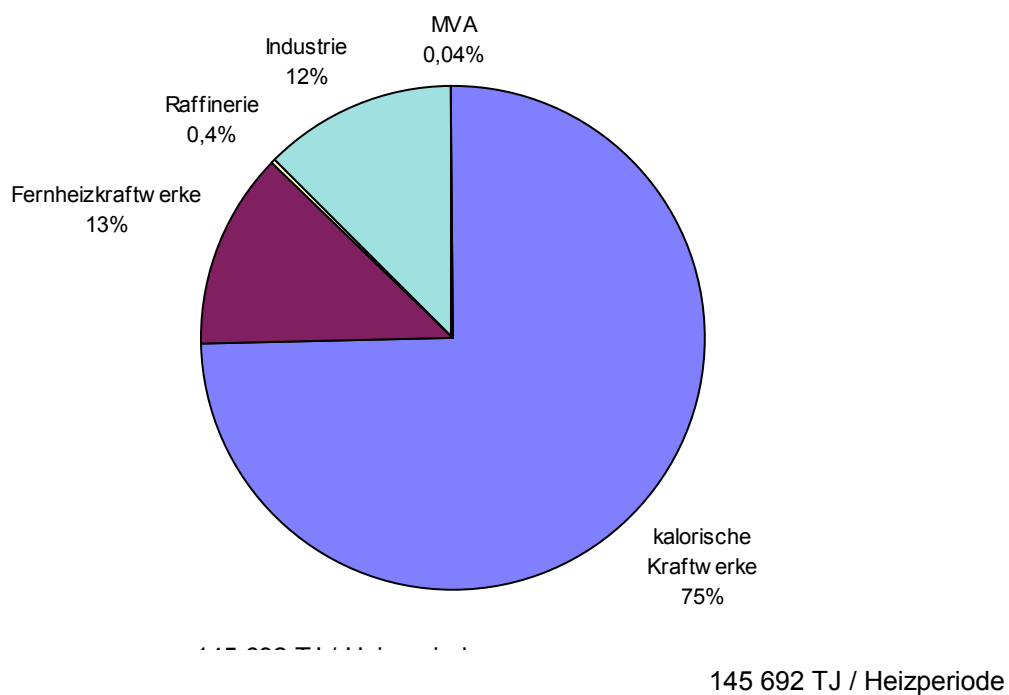
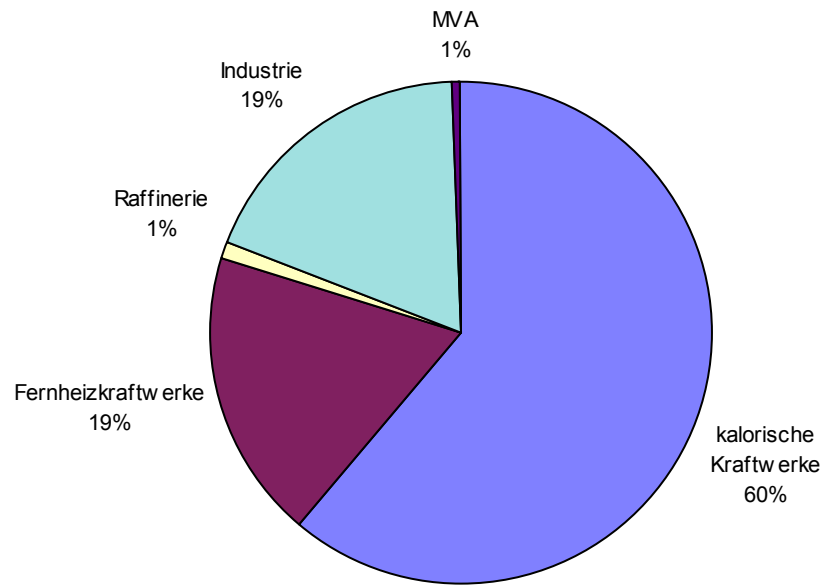


Abb. 3.1.1.5: Energieverbrauch in TJ der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990

Tab. 3.1.1.6: Energieverbrauch in TJ der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995

Kalorische Kraftwerke	79 031
Fernheizkraftwerke	24 147
Raffinerie	1 482
Industrie	24 069
MVA	795
	129 523



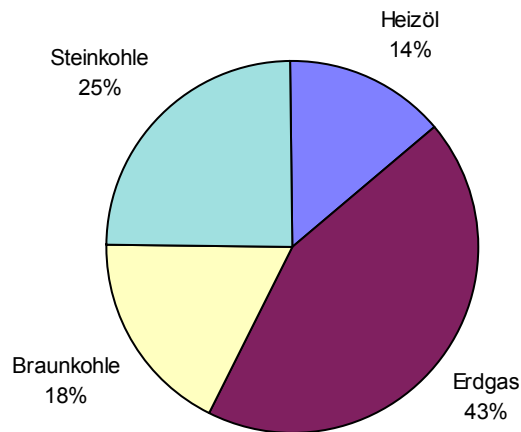
129 523 TJ / Heizperiode

Abb. 3.1.1.6: Energieverbrauch in TJ der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995

Folgende Graphiken verdeutlichen die erfolgten Veränderungen im Brennstoffmix der DKA > 50 MW. Der Anteil des Erdgases am Gesamtenergieverbrauch an konventionellen Brennstoffen hat sich auf über 50% erhöht, während der Braunkohleanteil auf 10% abgesunken ist. Erdgas ist somit der einzige konventionelle Brennstoff, dessen Verbrauch in DKA > 50 MW gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 gestiegen ist.

Tab. 3.1.1.7: Brennstoffmix der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990 (in TJ)

Heizöl	20 585
Erdgas	62 921
Braunkohle	25 708
Steinkohle	36 478
	145 692

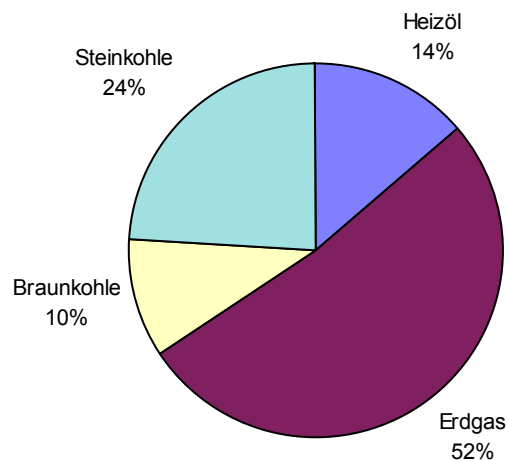


145 692 TJ / Heizperiode

Abb. 3.1.1.7: Brennstoffmix der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990

Tab. 3.1.1.8: Brennstoffmix der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995 (in TJ)

Heizöl	18 037
Erdgas	66 916
Braunkohle	13 306
Steinkohle	31 264
	129 523



129 523 TJ / Heizperiode

Abb. 3.1.1.8: Brennstoffmix der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995

Der Trend zu einem vermehrten Einsatz von Erdgas war bei allen Sektoren der DKA > 50 MW, außer bei der Raffinerie, die in erster Linie Raffineriemischgas als Brennstoff einsetzt, zu verfolgen. Folgende Abbildungen stellen den Brennstoffmix in der Heizperiode 1990 mit jenem 1995 gegenüber. Bei den Müllverbrennungsanlagen wurden die Heizperioden 1992 und 1995 verglichen, da erst ab diesem Zeitpunkt auch der Brennstoffverbrauch der Entsorgungsbetriebe Simmering (EbS) zur Verfügung steht.

Tab. 3.1.1.9: Brennstoffmix der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990/95

	KW		FHKW		Raff	
	1990	1995	1990	1995	1990	1995
Heizöl	8 031	5 342	7 771	7 297	642	1 482
Erdgas	50 706	42 436	2 212	8 760	0	0
BK	21 976	10 486	713	17	0	0
SK	27 564	20 767	8 050	8 073	0	0
	108 277	79 031	18 746	24 147	642	1 482

	IND		Müll		
	1990	1995	1990	1992	1995
Heizöl	4 141	3 238	0	432	678
Erdgas	9 951	15 603	52	30	116
BK	3 018	2 804	0	0	0
SK	864	2 424	0	0	0
	17 974	24 069	52		795

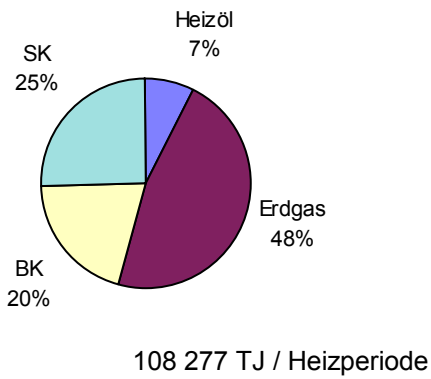


Abb. 3.1.1.9: Brennstoffmix der KW in der Heizperiode 1990

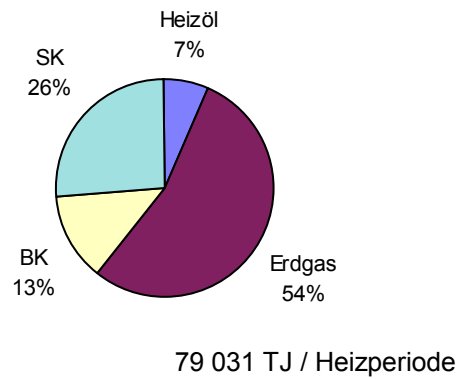


Abb. 3.1.1.10: Brennstoffmix der KW in der Heizperiode 1995

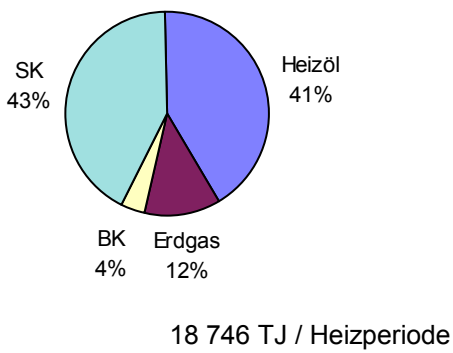


Abb. 3.1.1.11: Brennstoffmix der FHKW in der Heizperiode 1990

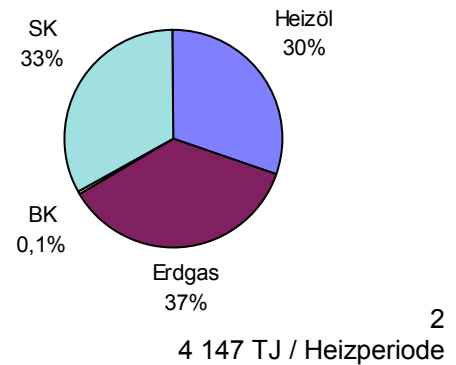


Abb. 3.1.1.12: Brennstoffmix der FHKW in der Heizperiode 1995

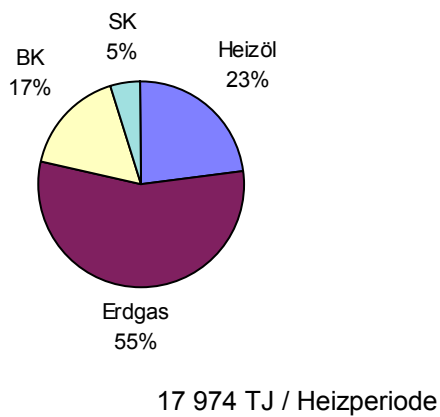


Abb. 3.1.1.13: Brennstoffmix der Industrie in der Heizperiode 1990

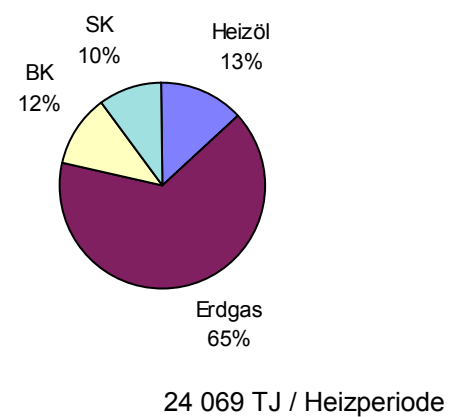


Abb. 3.1.1.14: Brennstoffmix der Industrie in der Heizperiode 1995

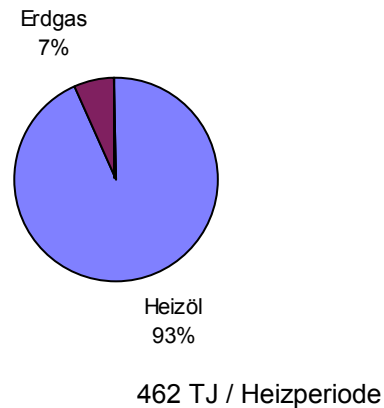


Abb. 3.1.1.15: Brennstoffmix der MVA in der Heizperiode 1992

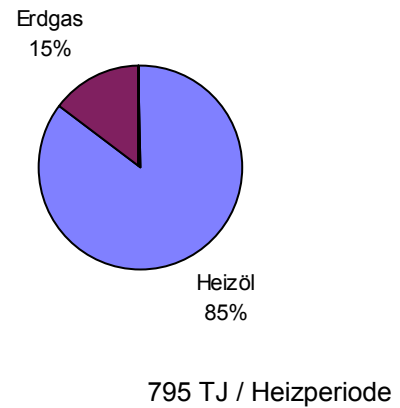


Abb. 3.1.1.16: Brennstoffmix der MVA in der Heizperiode 1995

3.1.1.2 Emissionen

Schwefeldioxidemissionen

Die SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW haben von der Heizperiode 1990 bis zur Heizperiode 1995 um 55% abgenommen, nämlich von 17700 auf 7900 Tonnen pro Heizperiode. Die effektivsten Reduktionsmaßnahmen wurden bei den Kraftwerken gesetzt, in diesem Sektor gelang in diesem Zeitraum eine Emissionsreduktion um 80%. Alleine durch die Umstellung einiger Kraftwerke von Heizöl/Erdgas Kombibetrieb auf alleinige Erdgasfeuerung wurden die SO₂-Emissionen um 3000 Tonnen vermindert. Insgesamt haben die Reduktionsmaßnahmen bei den Kraftwerken bewirkt, daß der Anteil der Kraftwerke an den Gesamt-SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW von 50% auf 23% verringert wurde.

Eine ähnlich hohe Reduktion der Schwefeldioxidemissionen wurde auch bei den Müllverbrennungsanlagen erreicht, die aber mit einer Emission von 14 Tonnen SO₂ in der Heizperiode 1995 einen sehr kleinen Anteil an den Gesamtemissionen hatten.

Sehr deutliche Emissionsreduktionen wurden auch in den Sektoren der Fernheizkraftwerke (um 57%) und der industriellen DKA (um 45%) erzielt.

Im Gegensatz zu den anderen Sektoren waren die SO₂-Emissionen der Raffinerie in der Heizperiode 1995 um 8% höher als 1990. In der Heizperiode 1995 wurden 3013 Tonnen SO₂ (38% der Gesamtemissionen aller DKA > 50 MW) von der Raffinerie emittiert, damit hatte die Raffinerie Schwechat die höchsten Emissionen aller Einzelsektoren. Ab der Heizperiode 1993, in der die höchsten Emissionen verzeichnet wurden, konnte aber auch in der Raffinerie Schwechat eine Reduktion der SO₂-Emissionen um 10% erreichen werden.

Tab. 3.1.1.11: SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	8 879	8 298	5 055	3 098	1 954	1 861
Fernheizkraftwerke	2 177	1 433	1 349	1 430	1 031	944
Raffinerie	2 786	1 974	2 652	3 364	3 092	3 013
Industrie	3 774	4 269	4 014	3 181	2 185	2 088

Müllverbrennung	59	44	114	32	12	14
	17 675	16 018	13 183	11 105	8 274	7 920

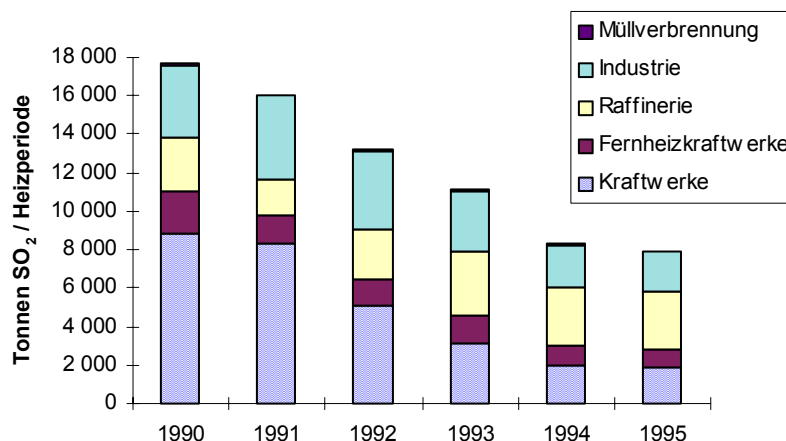


Abb. 3.1.1.18: SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW

Stickstoffoxidemissionen der DKA > 50 MW

Die erzielten Reduktionen bei den Stickstoffoxidemissionen sind deutlich geringer als bei den SO₂-Emissionen. Hier konnten die Emissionen der DKA > 50 MW von 17000 in der Heizperiode 1990 auf 11000 Tonnen in der Heizperiode 1995 gesenkt werden, dies entspricht einer Reduktion um 34%. Wie auch bei den Schwefeldioxidemissionen wurden die größten Erfolge bei den Kraftwerken erzielt, bei denen eine Reduktion um 64% verwirklicht werden konnte.

Die Raffinerie war mit einer Gesamtemission von 3300 Tonnen Stickstoffoxid in der Heizperiode 1995 der größte Emittent aller DKA > 50 MW Sektoren, obwohl die Raffinerie Schwechat seit 1990 ihren Stickstoffoxidausstoß um 23% absenken konnte.

Bei den Müllverbrennungsanlagen und den Fernheizkraftwerken konnten die Stickstoffoxidemissionen in diesem Zeitraum um weniger als 10% reduziert werden, der Anteil an den Gesamtstickstoffoxidemissionen aus DKA > 50 MW beträgt 1% für die Müllverbrennungsanlagen bzw. 14% für die Fernheizkraftwerke.

Nur die industriellen DKA > 50 MW hatten in der Heizperiode 1995 höhere Stickstoffoxidemissionen als 1990, dadurch hatten sie einen relativen Anteil von 29% an den Gesamtemissionen der DKA > 50 MW. Die höchsten NO_x-Emissionen in der Industrie wurden in der Heizperiode 1991 mit 4400 Tonnen erreicht. In den folgenden Heizperioden 1992 bis 1995 sanken die Emissionen um etwa 24% ab, blieben aber über den Emissionen von 1990.

Tab. 3.1.1.12: NO_x-Emissionen der DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	8 076	6 095	5 921	3 175	2 735	2 875
Fernheizkraftwerke	1 664	1 913	1 927	1 736	1 410	1 533
Raffinerie	4 326	4 384	4 138	3 665	3 374	3 343
Industrie	2 634	2 964	3 352	3 200	3 200	3 164
Müllverbrennung	182	223	806	466	274	165
	16 883	15 579	16 143	12 242	10 993	11 080

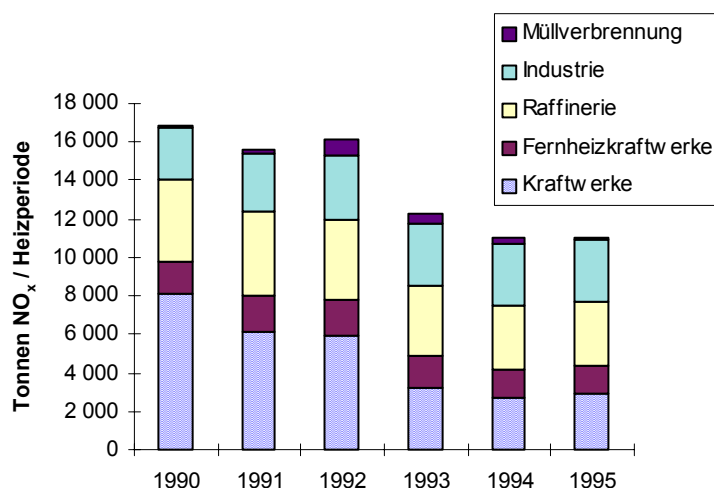


Abb. 3.1.1.19: NO_x-Emissionen der DKA > 50 MW

Staubemissionen

Die Staubemissionen der DKA > 50 MW wurden im betrachteten Zeitraum um 55% reduziert. Die erzielten Reduktionen in den einzelnen Sektoren lagen zwischen 40% bis 60%. Eine besonders hohe Verminderung der Staubemissionen von mehr als 80% konnte im Sektor der Müllverbrennungsanlagen erreicht werden.

Tab. 3.1.1.13: Staub-Emissionen der DKA > 50 MW

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Kraftwerke	570	584	456	189	186	230
Fernheizkraftwerke	76	60	72	68	56	44
Raffinerie	166	160	106	117	98	94
Industrie	491	481	252	264	222	226
Müllverbrennung	12	9	20	3	3	2
Gesamt	1 315	1 295	906	641	565	597

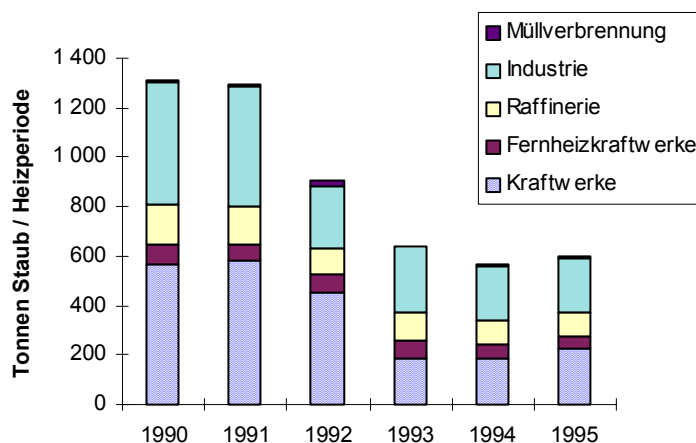
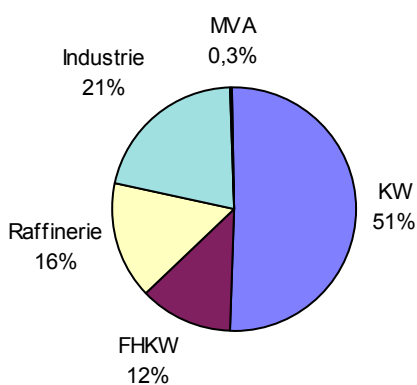


Abb. 3.1.1.20: Staub-Emissionen der DKA > 50 MW

Folgende Graphiken stellen nochmals den Anteil der einzelnen Sektoren von DKA > 50 MW an den Schadstoffemissionen in der Heizperiode 1990 und 1995 dar. Bei einem Vergleich der Anteile an der Emission und dem Einsatz an Brennstoffen muß bedacht werden, daß die Raffinerie und auch einige industrielle DKA den Großteil ihres Energiebedarfs durch Verfeuerung von Sonderbrennstoffen decken.

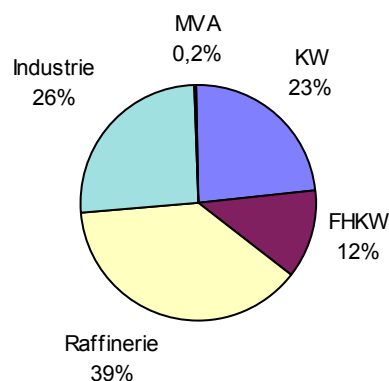
Tab. 3.1.1.14: Anteil der einzelnen Sektoren von DKA > 50 MW an den Schadstoffemissionen in den Heizperioden 1990 bis 1995

	SO ₂	SO ₂	NO _x	NO _x	Staub	Staub
Heizperiode	1 990	1 995	1 990	1 995	1 990	1 995
KW	8 879	1 861	8 076	2 875	570	230
FHKW	2 177	944	1 664	1 533	76	44
Raffinerie	2 786	3 013	4 326	3 343	166	94
Industrie	3 774	2 088	2 634	3 164	491	226
MVA	59	14	182	165	12	2
	17 675	7 920	16 883	11 080	1 315	597



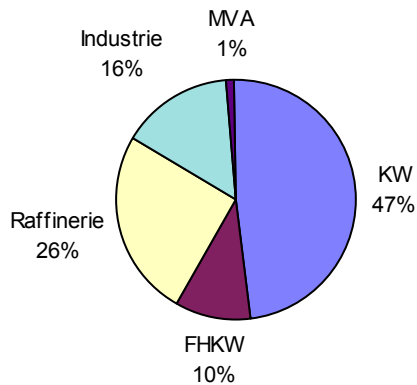
17,7 kt

Abb. 3.1.1.21: SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990



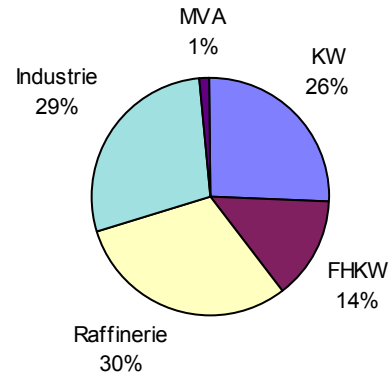
7,9 kt

Abb. 3.1.1.22: SO₂-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995



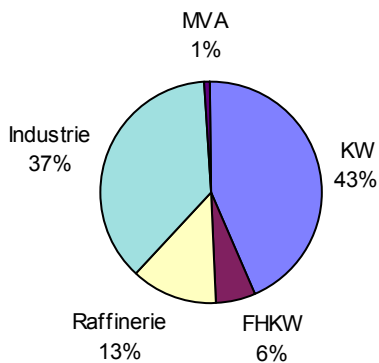
16,9 kt

Abb. 3.1.1.23: NO_x-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990



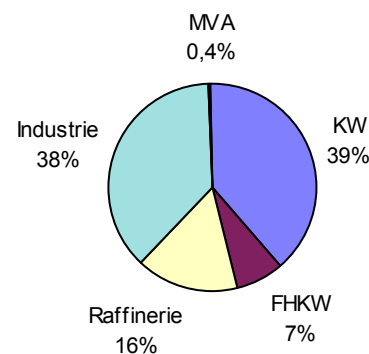
11,1 kt

Abb. 3.1.1.24: NO_x-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995



1,3 kt

Abb. 3.1.1.25: Staub-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1990



0,6 kt

Abb. 3.1.1.26: Staub-Emissionen der DKA > 50 MW in der Heizperiode 1995

3.1.1.3 Zusammenfassung

Schwefeldioxid

Der starke Rückgang der SO₂-Emissionen aus den DKA > 50 MW ist auf mehrere gleichzeitig wirksam gewordene Faktoren zurückzuführen. Einerseits resultieren große Emissionsreduktionen aus dem Trend emissionsärmere Brennstoffe einzusetzen. Andererseits wurde in diesem Zeitraum Heizöl, das hohe SO₂-Emissionen verursacht, zunehmend in DKA mit Rauchgasentschwefelungsanlagen verfeuert. DKA ohne Rauchgasreinigungsanlagen haben hingegen in erster Linie Erdgas als Brennstoff genutzt.

In der Heizperiode 1990 wurden etwa 50% des in kalorischen Kraftwerken verbrauchten Heizöls in DKA mit Rauchgasentschwefelungsanlage verfeuert. In den Heizperiode 1994 und 1995 war dieser Anteil schon größer 90%. Diese Veränderungen wurde in erster Linie durch Sanierungsmaßnahmen, zu denen die Betreiber von DKA nach Inkrafttreten des LRG-K verpflichtet waren, bewirkt. Neben den Sanierungsmaßnahmen hat auch Regelung der verminderten Reststundennutzung (§12 Abs. 6 LRG-K) bewirkt, daß der Anteil des ohne

Rauchgasentschwefelungsanlagen verfeuerten Heizöls stark zurückgegangen ist (Kapitel 3.3).

Etwas anders ist die Situation bei Braunkohle und Steinkohle. Diese beiden Brennstoffe wurden bereits in der Heizperiode 1990 fast ausschließlich in Kraftwerken und Fernheizkraftwerken mit Rauchgasentschwefelungsanlagen verfeuert. Bei vier Kraftwerken, die hauptsächlich Kohle als Brennstoff einsetzten, wurden zwischen 1993 und 1995 zusätzliche Rauchgasentschwefelungsanlagen eingebaut, um eine effektivere SO₂-Abscheidung zu erreichen. In der Heizperiode 1990 verfeuerten mit Rauchgasentschwefelungsanlagen ausgestattete Kraftwerke und Fernheizkraftwerke 87% jener konventionellen Brennstoffe, die SO₂-Emissionen verursachen (Steinkohle, Braunkohle und Heizöl), während es in der Heizperiode 1995 schon 97% waren. In der Heizperiode 1995 waren bereits 41% der KW und FHKW > 50 MW mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage ausgestattet.

Die Verringerung der Schwefeldioxidemissionen aus industriellen DKA > 50 MW wurde in erster Linie durch den Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen bewirkt. Von den 23 industriellen DKA > 50 MW waren 1995 acht mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage ausgestattet. Der Großteil dieser Rauchgasreinigungsanlagen war bereits vor der Heizperiode 1990 in Betrieb.

Stickstoffoxide

Der geringere Brennstoffverbrauch und die vollzogenen Änderungen im Brennstoffmix haben auch die Stickstoffoxid- und Staubemissionen verringert. In der Heizperiode 1995 haben die mit einer DeNO_x-Anlage ausgestatteten KW und FHKW etwa 54% aller in diesen DKA Sektoren verwendeten konventionellen Brennstoffe verfeuert. Besonders große Veränderungen waren wiederum beim Einsatz von Heizöl festzustellen. In der Heizperiode 1990 wurden 29% des in KW und FHKW eingesetzten Heizöls in DKA mit einer DeNO_x-Anlage verfeuert in der Heizperiode 1995 hingegen bereits 70%.

Diese beiden Faktoren sind für den Großteil der erzielten Emissionsreduktionen bei den Kraftwerken und Fernheizkraftwerken verantwortlich.

In der Industrie wurde keine Reduktion der Stickstoffoxidemissionen erzielt. In diesem Sektor war bis 1995 noch keine DKA > 50 MW mit einer SCR oder SNCR Entstickungsanlage ausgestattet.

Tab. 3.1.1.15: Rauchgasentschwefelungsanlagen in KW und FHKW

KRAFTWERKE				BRENNSTOFFE				MW _{therm.}	RAUCHGASENTSCHWEFELUNG			
Bezirk	Betreiber	Standort	Kessel	Öl	BK	SK	Gas		KAV CaCO ₃	Naß- CaCO ₃	Semidry Ca(OH) ₂	KAV + NaHCO ₃
Wolfsberg	ÖDK	St. Andrä	Werk 2	X	X	X		280	1983			1986
Korneuburg	EVN	Korneuburg	Kaiseralle				X	148				
Krems a d D.	EVN	Theiß	Maschine 2+3	X			X	1 006				
Tulln	EVN/VKG	Dürrrohr				X	X	1 758			1985	
Braunau a l	OKA	Riedersbach	1, St. Pantaleon	X	X	X		140	1985	1993		
Braunau a l	OKA	Riedersbach	2, St. Pantaleon	X	X	X		380		1986		
Vöcklabruck	OKA	Timelkam	Werk II	X	X	X	X	188	1985		1993	
Graz	STEWEG	Neudorf/Werndorf	Hauptkessel	X			X	649		1997		
Judenburg	ÖDK	Zeltweg		X		X		344			1994	
Voitsberg	ÖDK	Voitsberg	Werk 3	X	X			792	1983	1986		
Wien XI	WEW	Simmering	BKW 3	X			X	800		1992		
Wien XXII	WEW	Donaustadt	BKW 1+2	R			X	812				
Wien XXII	WEW	Leopoldau	GUDKW				X	649				

FERNHEIZKRAFTWERKE				BRENNSTOFFE				MW _{therm.}	RAUCHGASENTSCHWEFELUNG			
Bezirk	Betreiber	Standort	Kessel	Öl	BK	SK	Gas		KAV CaCO ₃	Naß- CaCO ₃	Semidry Ca(OH) ₂	KAV + NaHCO ₃
Klagenfurt	STW	Klagenfurt		X	X	X	X	138	1986			
Linz	ESG	Linz Mitte		X	X		X	298		1986		
Salzburg	STW	Salzburg Mitte		X	X		X	113			1987	
Graz	STEWEG	Graz	Hauptkessel	X	X		X	201	1983			
Graz	STEWEG	Mellach	Werndorf		X		X	543		1986		

Tab. 3.1.1.16: Entstickungsanlagen (DeNO_x) in KW und FHKW

KRAFTWERKE				BRENNSTOFFE				MW _{therm.}	DeNO _x		
Bezirk	Betreiber	Standort	Kessel	Öl	BK	SK	Gas		primär	SCR	SNCR
Wolfsberg	ÖDK	St. Andrä	Werk 2	X	X	X		280	1988		1986
Korneuburg	EVN	Korneuburg	Kaiseralle				X	148	1988		
Krems a d D.	EVN	Theiß	Maschine 2+3	X			X	1 006	1988		
Tulln	EVN/VKG	Dürrrohr				X	X	1 758	1985	1986	
Braunau a l	OKA	Riedersbach	1, St. Pantaleon	X	X	X		140			
Braunau a l	OKA	Riedersbach	2, St. Pantaleon	X	X	X		380	1986		1988
Vöcklabruck	OKA	Timelkam	Werk II	X	X	X	X	188			
Graz	STEWEG	Neudorf/Werndorf	Hauptkessel	X			X	649		1997	
Judenburg	ÖDK	Zeltweg		X		X		344	1988		1989
Voitsberg	ÖDK	Voitsberg	Werk 3	X	X			792	1988	1990	1988
Wien XI	WEW	Simmering	BKW 3	X			X	800		1992	
Wien XXII	WEW	Donaustadt	BKW 1+2	R			X	812	1985	1988	
Wien XXII	WEW	Leopoldau	GUDKW				X	649	1987	1988	

FERNHEIZKRAFTWERKE				BRENNSTOFFE				MW _{therm.}	DeNO _x		
Bezirk	Betreiber	Standort	Kessel	Öl	BK	SK	Gas		primär	SCR	SNCR
Klagenfurt	STW	Klagenfurt		X	X	X	X	138			
Linz	ESG	Linz Mitte		X	X		X	298		1991	1991
Salzburg	STW	Salzburg Mitte		X	X		X	113		1989	
Graz	STEWEG	Graz	Hauptkessel	X	X		X	201	1992		
Graz	STEWEG	Mellach	Werndorf		X		X	543		1986	

Die Müllverbrennungsanlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung > 50 MW sind mit effizienten Rauchgasreinigungsanlagen ausgestattet, um eine Einhaltung der strengen Emissionsgrenzwerte gewährleisten zu können.

3.1.2 DKA > 50 MW im gesamtösterreichischen Vergleich

3.1.2.1 Brennstoffverbrauch

Da ein hoher Prozentsatz der in Österreich verbrauchten Brennstoffe in DKA > 50 MW eingesetzt wird, haben Maßnahmen zur Emissionsreduktion bei diesen DKA einen entscheidenden Einfluß auf die Emissionssituation in Österreich. Heizöl Schwer und Braunkohle werden hauptsächlich in DKA > 50 MW verfeuert und leisten aufgrund ihres hohen Schwefelgehalts einen großen Beitrag zu den SO₂-Emissionen in Österreich.

Ein Vergleich der Dampfkesselanlagenbank (DKDB) mit den Brennstoffstatistiken für Österreich [3] [6] [5] zeigt, daß die DKA > 50 MW im Jahr 1994 29% des Steinkohle-, 84%

des Braunkohle- und 30% des Heizölverbrauchs in Österreich ausmachten. Bei *Heizöl Schwer* lag der Anteil, der in DKA > 50 MW verfeuert wurde, bei über 60%.

Tab. 3.1.2.1: Prozentueller Anteil der DKA > 50 MW an Brennstoffverbräuchen in Österreich

	% - Anteil der DKA>50 am österreichischen Verbrauch an				
	SK	BK	Heizöl	HS *	Gas
1990	33	85	20	35	30
1991	36	84	27	52	29
1992	30	78	23	42	27
1993	27	79	26	53	25
1994	29	84	30	60	31

* Vergleichszahlen für Österreich aus [3]

Steinkohle

Aus der Volkswirtschaftlichen Datenbank des österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) [5] [6] [7] ist zu entnehmen, daß der wichtigste Verbraucher von Steinkohle die Kokserzeugung ist, die 64% der insgesamt verbrauchten Steinkohle benötigte. Die Steinkohlemenge, die laut WIFO Statistiken 1994 für Strom- und Fernwärmeerzeugung eingesetzt wurde, ist durch die Verbrauchszahlen der DKA > 50 MW vollkommen abgedeckt. Von der industriell genutzten Steinkohle wurden 1990 nur 15% in DKA > 50 MW verfeuert, während dieser Anteil 1994 schon bei 40% lag.

Braunkohle

Die DKA > 50 MW verfeuerten 1994 84% der in Österreich verbrauchten Braunkohle (inkl. Braunkohlebriketts). Der restliche Anteil am Braunkohleverbrauch (1994 waren das ungefähr 217000 Tonnen) wurde von "Kleinverbraucher" verwendet, wobei die Verbrennung von Braunkohle im Hausbrand einen signifikanten Anteil ausmachte.

Erdgas

30% des Gesamtverbrauchs an Erdgas wurde in DKA > 50 MW verfeuert. Durch kalorische Kraftwerke > 50 MW waren über 80% des Gasverbrauchs der Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) in der Wifo-Statistik abgedeckt. Weiters wurden in DKA > 50 MW fast 50% des Erdgases, das in der Industrie eingesetzt wurde, verfeuert [9].

Heizöl

Während der Anteil an festen und gasförmigen Brennstoffen, die in DKA > 50 MW verfeuert wurde, in diesen Jahren konstant geblieben ist, hat der Anteil der DKA > 50 MW am Heizöl-Gesamtverbrauch (Heizöl Schwer, Heizöl Mittel, Heizöl Leicht) von 20 auf 30% zugenommen. Noch stärker war dieser Trend bei *Heizöl Schwer* ausgeprägt, bei dem der in DKA > 50 MW verfeuerte Anteil von 35% 1990 auf 60% 1994 gestiegen ist. Diese Verlagerung der Heizöl Schwer Verbrennung in DKA > 50 MW hatte einen positiven Einfluß auf die Emissionssituation in Österreich, da diese Anlagen über effiziente Rauchgasreinigungsanlagen verfügen müssen.

Folgende Abbildungen zeigen einen Vergleich des Brennstoffverbrauchs von DKA > 50 MW mit dem gesamten Brennstoffverbrauch in Österreich. Dieser Vergleich wurde für die Jahre 1990 und 1994 dargestellt.

Der Verbrauch an flüssigen und festen Brennstoffen ist in diesem Zeitraum stark zurückgegangen, insbesondere der Braunkohleverbrauch, der 1994 etwa die Hälfte des Verbrauches 1990 ausmachte. Der Verbrauch an Erdgas ist hingegen im selben Zeitraum um 13% gestiegen.

Tab. 3.1.2.2: Brennstoffverbrauch in Österreich und in DKA > 50 MW 1990

	SK	BK	Heizöl	HS	m ³ Gas
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	Millionen
Gesamtverbrauch in Österreich	4 266	2 797	2 285	1 250	6 090
DKA > 50 MW	1 398	2 389	464	436	1 819

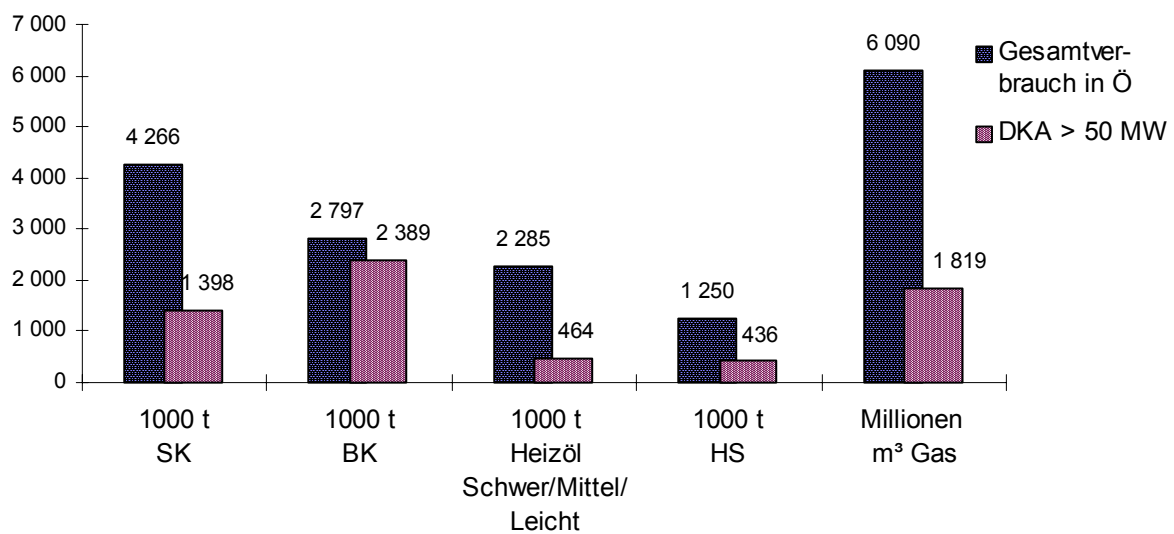


Abb. 3.1.2.1: Brennstoffverbrauch in Österreich und in DKA > 50 MW 1990

Tab. 3.1.2.3: Brennstoffverbrauch in Österreich und in den DKA > 50 MW 1994

	SK	BK	Heizöl	HS	m ³ Gas
	1000 t	1000 t	1000 t	1000 t	Millionen
Gesamtverbrauch in Österreich	3 163	1 392	1 898	926	6 858
DKA > 50 MW	902	1 164	561	557	2 110

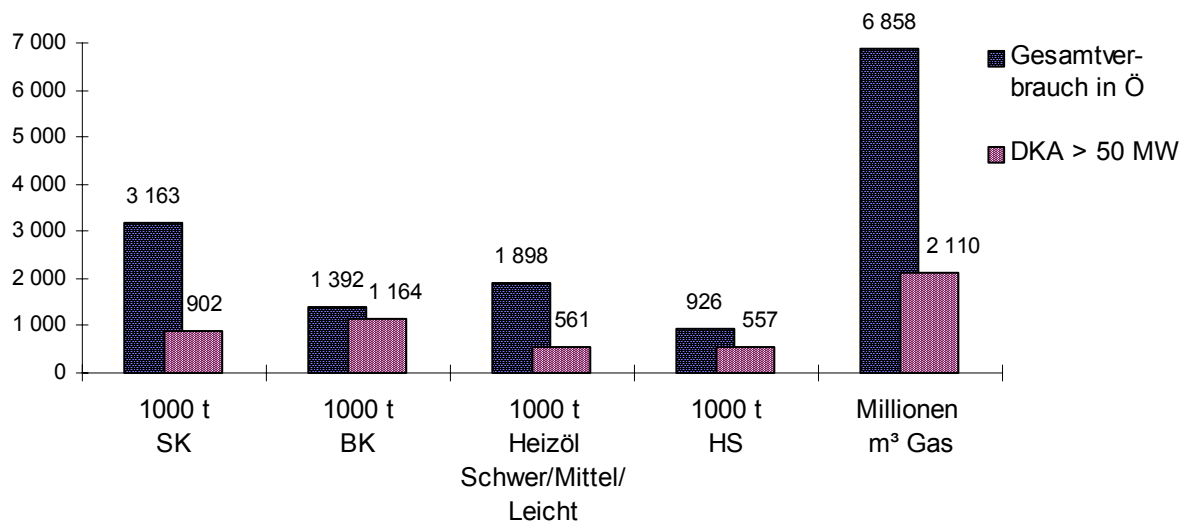


Abb. 3.1.2.2: Brennstoffverbrauch in Österreich und in DKA > 50 MW 1994

Die Verbrauchszahlen für Heizöl Schwer wurden [3] entnommen.

Betrachtet man die Entwicklung der Verbrauchszahlen ausgewählter Brennstoffe in Österreich über die letzten Jahren so ist bei einem Sinken des Gesamtverbrauchs an Kohle und Öl um ungefähr 5% seit 1986 ein gleichzeitiger Anstieg des Verbrauchs an Erdgas zu sehen. Der relative Anteil des Erdgases am Gesamtverbrauch der fossilen Brennstoffe hat sich von 41% auf 57% erhöht, während der relative Anteil von Heizöl von 29% auf 18% und jener von Kohle von 30% auf 24% gefallen ist [5] [10].

Tab. 3.1.2.4: Gesamtverbrauch ausgewählter Brennstoffe in Österreich (in TJ)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Heizöl	131 539	124 331	103 722	103 219	93 667	94 427
Kohle	137 228	140 211	130 044	132 041	152 515	152 939
Erdgas	187 003	194 847	185 592	199 150	219 239	231 794
Summe	455 769	459 388	419 358	434 411	465 421	479 159

	1992	1993	1994
Heizöl	85 902	89 765	78 370
Kohle	120 894	103 852	105 249
Erdgas	227 610	240 044	246 904
Summe	434 406	433 662	430 523

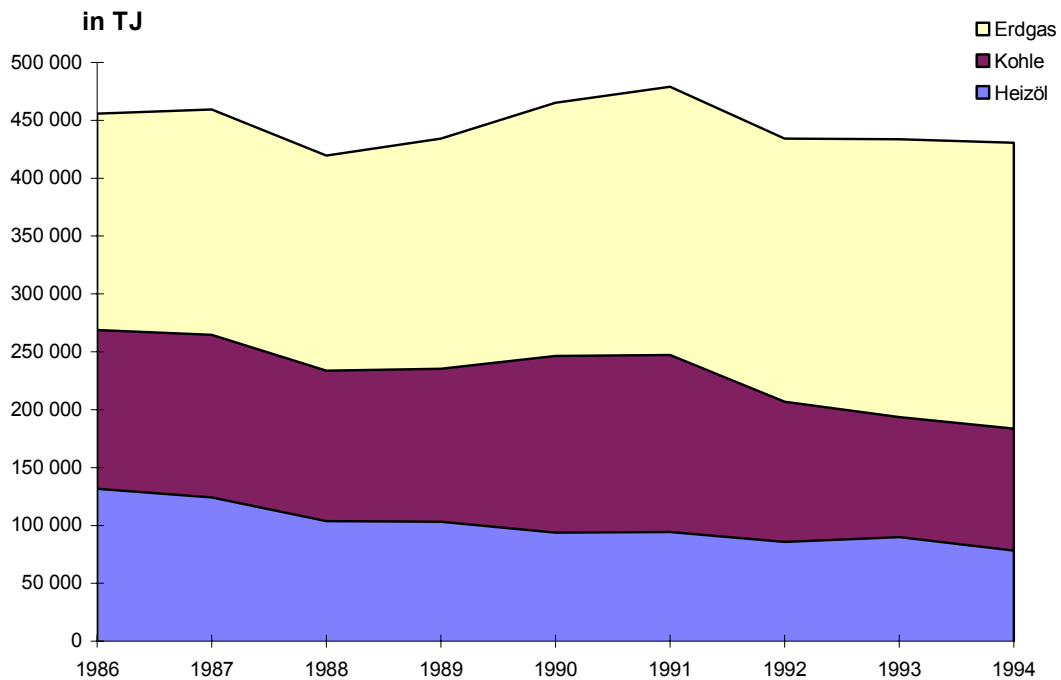


Abb. 3.1.2.3: Gesamtverbrauch ausgewählter Brennstoffe in Österreich

Die österreichische Gesamtenergiebilanz [5] [10] [11] [12] [13] zeigt 1994 einen leichten Abfall des Energieverbrauchs im Vergleich zu 1986. Wobei der Energieverbrauch der Industrie stagnierte, der Verbrauch von Kleinabnehmern und Verkehr aber weiterhin anstieg. Die langfristigen Trends in der Gesamtenergiebilanz sagen einen weiteren Anstieg des Gasverbrauchs - ungefähr 2,3% pro Jahr - und eine weiter Abnahme des relativen Anteils von Kohle und Öl voraus.

3.1.2.2 Emissionen

SO₂-Emissionen

Die Emission der DKA > 50 MW an Schwefeldioxid ist zwischen 1990 und 1994 um 54% zurückgegangen. Im Vergleich dazu nahmen die gesamtösterreichischen Emissionen an SO₂ um 22% ab.

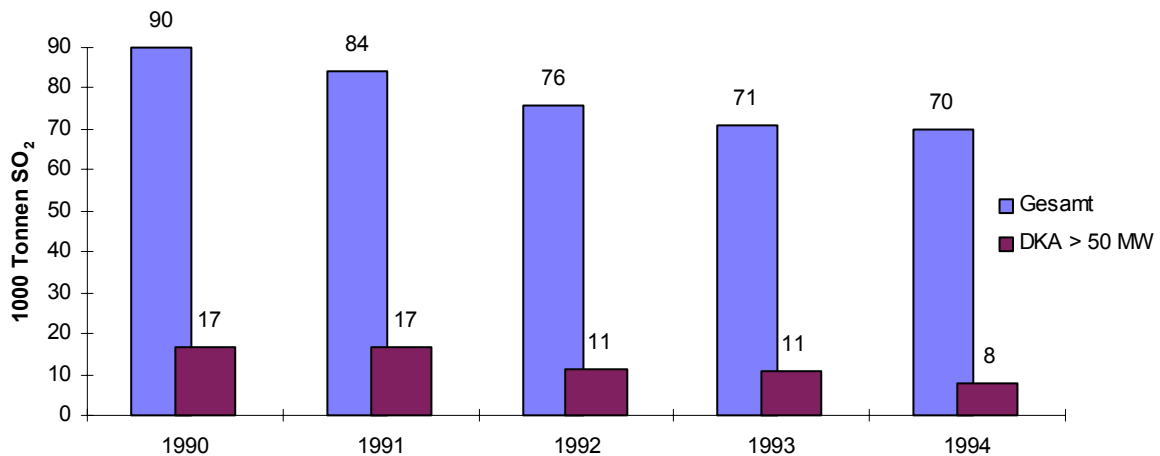


Abb. 3.1.2.4: Schwefeldioxid-Emissionen pro Jahr

Da die mit Abstand größten erzielten Erfolge bei der SO₂-Emissionsminderung bei den DKA > 50 MW stattgefunden haben, ist deren Anteil an der gesamten Schwefeldioxidemissionen in Österreich von 20% 1990 auf 11% 1994 gesunken.

Tab. 3.1.2.5: SO₂-Emissionen pro Jahr

	Tonnen SO ₂ pro Jahr		% - Anteil
	UKB 96 Österreich	DKA>50	
1990	90 000	16 791	19
1991	84 000	16 537	20
1992	76 000	11 380	15
1993	71 000	10 761	15
1994	70 000	7 736	11

Der Wert für 1994 ist ein vorläufiger Wert aus der Luftschadstoffinventur CORINAIR 94 [16].

Das Dampfkesselmissionsgesetz 1981 und das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen (LRG-K) 1989 haben durch die Vorschreibung von strengen SO₂-Emissionsgrenzwerten zum Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in Kraft- und Fernheizkraftwerken und in großen industriellen DKA geführt. Gleichzeitig konnte durch die Reduzierung des maximalen Schwefelgehalts in *Heizöl Schwer* von 2 auf 1% Gesamtschwefel eine weitere Emissionsminderung bewirkt werden.

Auch bei kleinen und mittleren DKA konnte durch die Bestimmungen des LRG-K eine Reduktion der SO₂-Emissionen bewirkt werden (siehe Kapitel 3.2).

Weiters besteht bei den Emittentengruppen Industrie und Kleinverbraucher ein Trend schwefelarme Brennstoffe wie zum Beispiel Erdgas einzusetzen. Diese signifikanten Änderungen in der Zusammensetzung des Energiemixes in Österreich bewirkten deutliche Emissionsreduktionen.

NO_x-Emissionen

Zwischen 1990 und 1994 sind die Stickstoffoxidemissionen der DKA > 50 MW um 37% zurückgegangen. Im Vergleich dazu nahmen die gesamtösterreichischen Emissionen an Stickstoffoxiden um 22% ab.

Im Zeitraum von 1990 bis 1994 wurden die Stickstoffoxidemissionen in Österreich von 222 auf 182 Tausend Tonnen vermindert. [4]. Die Emissionsangaben für 1994 wurde als vorläufiger Wert aus der CORINAIR 94 Studie [16] entnommen.

Tab. 3.1.2.6: NO_x-Emissionen pro Jahr

	1990	1991	1992	1993	1994
Gesamt	222	216	201	182	163
DKA > 50 MW	17	16	15	12	11

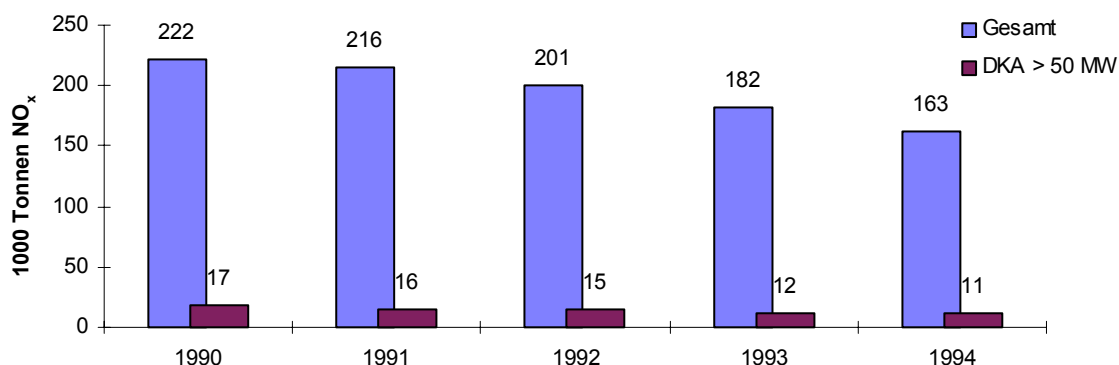


Abb. 3.1.2.5: NO_x-Emissionen pro Jahr

Die erzielten Erfolge bei der Reduktion der Stickstoffoxidemissionen aus DKA > 50 MW waren ebenfalls auf Bestimmungen des LRG-K zurückzuführen. Die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte haben die Betreiber veranlaßt, primäre Maßnahmen durchzuführen oder Rauchgasreinigungsanlagen zu installieren.

Staub-Emissionen

Bei den DKA > 50 MW konnten zwischen 1990 und 1994 die Staubemissionen mehr als halbiert werden. Die gesamtösterreichischen Staubemissionen blieben hingegen innerhalb dieses Zeitraumes fast unverändert hoch.

Tab. 3.1.2.7: Staub-Emissionen pro Jahr

	1990	1991	1992	1993	1994
Gesamt	33,5	32,4	33,3	32,3	-
DKA > 50 MW	1,3	1,2	0,7	0,6	0,6

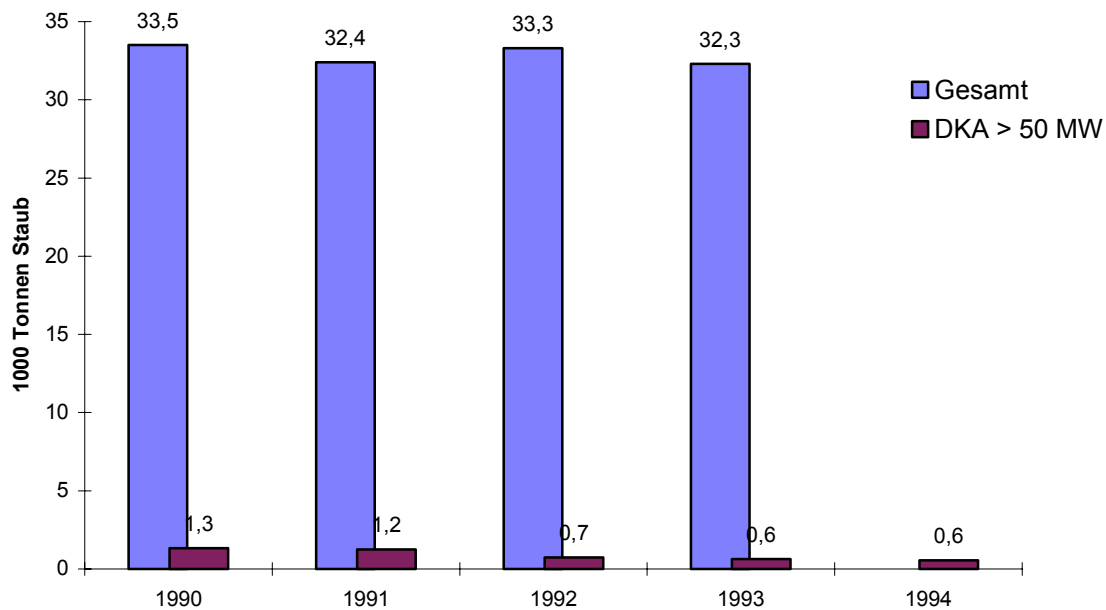


Abb. 3.1.2.6: Staub-Emissionen pro Jahr

Die Gesamt-Staubemissionen in Österreich für das Jahr 1994 liegen noch nicht vor.

Es wurden zwar die Emissionen in der Industrie und in den DKA > 50 MW verringert, aber durch das Ansteigen der Emissionen andere Emittentengruppen wurde dieser Erfolg fast vollständig kompensiert. Da die DKA > 50 MW nur 2% (bzw. 1990 noch 4%) der gesamtösterreichischen Staubemissionen verursachten, wirkten sich die in diesem Sektor erzielten Erfolge kaum auf die österreichische Bilanz aus.

3.1.2.3 Zusammenfassung

Die bei den DKA > 50 MW erzielten Emissionsreduktionen waren für die Schadstoffe SO₂, NO_x und Staub signifikant höher als jene bei anderen Emittentengruppen. Dadurch waren auch die prozentuellen Anteile der DKA > 50 MW an den gesamtösterreichischen Emission dieser Schadstoffe in den letzten Jahren rückläufig. Diese starken Emissionsreduktionen wurden vor allem durch Maßnahmen im Rahmen der Sanierung von Dampfkesselanlagen gemäß dem DKEG und gemäß dem LRG-K bewirkt.

3.2 DAMPFKESSELANLAGEN UNTER 50 MW BRENNSTOFFWÄRMELEISTUNG

Im Folgenden wird die Bedeutung der Dampfkesselanlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung kleiner 50 MW für die Emissionssituation in Österreich erläutert.

Eine Abschätzung der Bedeutung der DKA von 2 bis 50 MW für die Emissionssituation in Österreich kann über den Brennstoffverbrauch dieser Anlagen erfolgen.

Über DKA kleiner 2 MW, deren Anzahl in der Größenordnung von etwa 400 Anlagen in Österreich liegt, sind weniger Daten vorhanden. Die gesamte Brennstoffwärmeleistung dieser Anlagen beträgt etwa 400 MW, dies entspricht 10% der gesamten Brennstoffwärmeleistung der DKA von 2 bis 50 MW. Wegen der geringen

Brennstoffwärmeleistung haben die Anlagen kleiner 2 MW bezüglich der Emissionen eine untergeordnete Bedeutung.

Vergleicht man die Brennstoffverbräuche der DKA > 50 MW mit jenen der DKA von 2 bis 50 MW so ergibt sich folgendes Bild:

Im Zeitraum von 1990 bis 1995 wurde in DKA zwischen 2 und 50 MW etwa 15% der Menge an Erdgas der DKA > 50 MW verfeuert. Der Braunkohle- und der Steinkohleverbrauch in Anlagen < 50 MW war mit kleiner 0,5% vernachlässigbar klein. Etwas anders ist die Situation beim Heizölverbrauch. Der Heizölverbrauch der DKA von 2 bis 50 MW hat etwa 250000 Tonnen pro Jahr betragen. Im Vergleich dazu haben DKA > 50 MW 560000 Tonnen Heizöl verfeuert. Hierbei ist aber zu beachten, daß DKA > 50 MW fast ausschließlich *Heizöl Schwer* verwendeten, während der Anteil dieser Heizölsorte bei den kleineren DKA nur 25 % ausmachte.

SO₂-Emissionen aus DKA:

Für die Berechnung der Gesamt SO₂-Emissionen aus DKA in Österreich können die DKA < 2 MW vernachlässigt werden, da für Anlagen in diesem Leistungsbereich strenge Anforderungen an die Brennstoffqualität gesetzlich vorgeschrieben sind und somit die Schwefeldioxidemissionen gering sind.

In der Heizperiode 1990 betragen die Gesamt SO₂-Emissionen aus DKA in Österreich 20191 Tonnen, wobei DKA > 50 MW etwa 88% dieser Emissionen verursacht haben.

Durch die wirksam gewordenen Sanierungsmaßnahmen bei den DKA > 50 MW konnten die Emissionen bis 1995 stark abgesenkt werden (neben den Sanierungsmaßnahmen hatten vor allem die Regelung der Reststundennutzung und das vermehrte Verfeuern von Brennstoffen mit hohen SO₂-Emissionen in Anlagen mit Rauchgasentschwefelungsanlagen einen entscheidenden Einfluß - Kapitel 3.1.1.3). Die SO₂-Emissionen aus DKA < 50 MW hingegen konnten im gleichen Zeitraum kaum reduziert werden. Insgesamt sind die SO₂-Emissionen aus DKA in Österreich in diesem Zeitraum um 49% auf nun mehr 10336 Tonnen zurückgegangen. Folglich ist der relative Anteil der DKA < 50 MW im Jahr 1995 auf 23% gestiegen, während der Anteil der DKA > 50 MW auf 77% gesunken ist.

Tab. 3.2.1: Prozentueller Anteil der DKA-Leistungsklassen an SO₂-Emissionen aller DKA in Österreich

	1990	1995
DKA > 50	88	77
DKA 2 - 50	12	23
DKA < 2	> 1	> 1

NO_x-Emissionen aus DKA:

Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei der Betrachtung der gesamt NO_x-Emissionen aus DKA in Österreich. Hier können die DKA < 2 MW nicht mehr vernachlässigt werden, da die Anforderungen an die Brennstoffe für die NO_x-Emissionen keine vergleichbare Emissionsreduktion bewirken wie bei SO₂.

In der Heizperiode 1990 haben DKA in Österreich 19700 Tonnen Stickstoffoxide emittiert, bis 1995 konnte eine Reduktion um 29% auf 13891 Tonnen erreicht werden. Ebenso wie bei SO₂- konnten auch die NO_x-Emissionen der DKA < 50 MW in diesem Zeitraum nicht reduziert werden.

Im Jahr 1990 hatten die DKA > 50 MW einen relativen Anteil von 84%, die DKA von 2 bis 50 MW 15% und die DKA < 2 MW von 1%. Im Jahr 1995 hat sich der relative Anteil der DKA von 2 bis 50 MW auf 18% erhöht und jener der DKA < 2 MW auf 2%.

Tab. 3.2.2: Prozentueller Anteil der DKA-Leistungsklassen an den NO_x-Emissionen aller DKA in Österreich

	1990	1995
DKA > 50	86	80
DKA 2 - 50	13	18
DKA < 2	1	2

Staub-Emissionen aus DKA

Die Staub-Emissionen aus DKA konnten etwa im selben Ausmaß wie die SO₂-Emissionen vermindert werden. In den Heizperioden 1990 bis 1995 konnte eine Reduktion um 41% auf nun mehr 1023 Tonnen erreicht werden. Ähnlich wie bei den NO_x- und SO₂-Emissionen haben sich auch die Staub-Emissionen der DKA < 50 MW in den letzten Jahren kaum verändert, während bei den großen DKA doch eine deutliche Reduktion des Ausstoßes erzielt wurde. Folglich lag der relative Anteil der DKA < 50 MW an den Staubemissionen aus DKA in der Heizperiode 1995 bereits bei 42%.

Tab. 3.2.3: Prozentueller Anteil der DKA-Leistungsklassen an den Staub-Emissionen aller DKA in Österreich

	1990	1995
DKA > 50	76	58
DKA < 50	24	42

Aus den oben angeführten Daten ist zu ersehen, daß auch die Gruppe der DKA < 50 MW, die sich hauptsächlich aus Anlagen in Molkereien, chemischen Reinigungen, Prozeßdampfkessel in Industrie und Gewerbe, kleinen Fernheizkraftwerken und Reservekesseln in Kraftwerken zusammensetzt, im Hinblick auf die Emissionen an Luftschadstoffen von relevanter Bedeutung ist. Bedingt durch die lange Lebensdauer von Dampfkesselanlagen (für Anlagen mit 10 - 20 MW kann eine mittlere Lebensdauer von ungefähr 20 bis 30 Jahren angenommen werden) ist in Österreich die überwiegende Mehrheit der DKA kleiner 50 MW vor dem Inkrafttreten des LRG-K in Betrieb gegangen. Deswegen ist eine detaillierte Untersuchung der Altanlagen, insbesondere der getroffenen Sanierungsmaßnahmen gemäß des LRG-K, bei einer Betrachtung der DKA < 50 MW von großer Bedeutung.

3.3 SANIERUNGSMASSNAHMEN BEI DAMPFKESSELANLAGEN

In diesem Kapitel werden die Sanierungsmaßnahmen, die nach Inkrafttreten des LRG-K bei Altanlagen ergriffen wurden, und deren Auswirkungen auf die Schadstoffemissionen aus DKA beschrieben.

Nach Inkrafttreten des LRG-K waren Betreiber von Altanlagen, das sind alle DKA, die vor Inkrafttreten des LRG-K in Betrieb genommen wurden oder deren Errichtung zu diesem Zeitpunkt auf Grund bundesgesetzlicher Bestimmungen bewilligt waren, verpflichtet, sich in geeigneter Weise zu informieren (z.B. Emissionsmessungen an der DKA durch einen

geeigneten Sachverständigen), ob ihre DKA den Emissionsgrenzwerten und Anforderungen in Anlage 1 zu § 12 LRG-K entspricht.

Für diese Altanlagen wurden im Gesetz Emissionsgrenzwerte festgelegt (Anlage 1 zu §12 LRG-K), die weniger streng sind als jene in Verordnungen festgelegten Emissionsgrenzwerte für Neuanlagen. Die Betreiber waren verpflichtet, die Emissionen der Altanlagen so zu vermindern, daß sie die Emissionsgrenzwerte in Anlage 1 nicht überschreiten. Eine dynamische Anpassung an die im Verordnungswege erlassenen Grenzwerte für Neuanlagen ist dabei nicht vorgesehen.

Für Altanlagen, deren Brennstoffwärmeleistung 50 kW nicht übersteigt, wurde eine Sanierungsfrist von drei Jahren ab Inkrafttreten dieses Bundesgesetzes festgelegt. Für DKA über 50 kW wurde eine Frist von drei Jahren ab dem Tag des Eintrittes der Rechtskraft der behördlichen Genehmigung der Sanierungsmaßnahmen vorgesehen (§12 Abs. 2 LRG-K).

3.3.1 Sanierung von DKA > 50 MW

Bei den DKA > 50 MW hat bereits das Dampfkesselmissionsgesetz durch die Vorschreibung von strengen SO₂-Emissionsgrenzwerten zum Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in kalorischen und Fernheizkraftwerken und in großen industriellen DKA geführt. Bis zum Jahr 1985 waren in drei kalorischen Kraftwerken und einem Fernheizkraftwerk bereits Kalkadditiv-Verfahren zur Reduktion der SO₂-Emissionen in Betrieb. In den Jahren 1985 bis 1987 wurden in 11 KW und FHKW Kalkadditiv- oder Rauchgasentschwefelungsanlagen installiert. Auch in DKA der Industrie und der Raffinerie waren vor 1989 bereits 7 Rauchgasreinigungsanlagen in Betrieb gegangen.

Zur Reduktion der Stickstoffoxidemissionen wurden viele Maßnahmen schon in den Jahren 1985 bis 1989 getroffen. In diesem Zeitraum wurden in 11 KW und FHKW primäre Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffoxidemissionen gesetzt und weiters wurden 11 Rauchgasentstickungsanlagen (6 SCR und 5 SNCR) in Betrieb genommen.

Trotz dieser Ausgangslage hat das LRG-K auf dem Sektor der DKA > 50 MW noch starke Veränderungen bewirken können.

Nach Inkrafttreten des LRG-K haben sich mehrere Betreiber von DKA > 50 MW verpflichtet, ihre DKA gemäß den Bestimmungen des §12 Abs. 6 LRG-K zu betreiben (verminderte Restnutzung - 'Stand-by'). Bei kalorischen Kraftwerken wurde im allgemeinen für Heizöl/Erdgas-Mischfeuerungen um verminderte Restnutzung angesucht. Nach Ablauf der gesetzlichen Frist wurde der Betrieb auf Erdgas umgestellt (z.B. Korneuburg Block II, Simmering BKW 1+2, Donaustadt BKW 1+2).

In DKA, die von dieser Regelung betroffen waren, wurden in der Heizperiode 1990 noch 173500 Tonnen Heizöl verfeuert, in der Heizperiode 1995 wurde hingegen in diesen Anlagen kein Heizöl mehr eingesetzt. Dadurch wurden auch die SO₂-Emissionen dieser DKA von 3200 Tonnen in der Heizperiode 1990 auf einige wenige Tonnen in der Heizperiode 1995 reduziert. Durch den stetig abnehmenden Verbrauch an Heizöl in diesen DKA wurden auch die Stickstoffoxidemissionen, die in der Heizperiode 1990 noch 1900 Tonnen betragen, bis 1995 um 91% reduziert. Die Staubemissionen aus diesen DKA wurden ebenfalls um mehr als 90% verringert.

Nach Inkrafttreten des LRG-K wurden im Sektor kalorische Kraftwerke zwei DKA stillgelegt. Die dadurch bewirkten Reduktionen an Luftschadstoffemissionen sind aber geringer als jene, die durch die Restnutzungsregelung erreicht wurden. Durch diese Stilllegungen wurden

SO₂-Emissionen von rund 100 Tonnen und NO_x-Emissionen von etwa 800 Tonnen eingespart.

Der Trend zu einem vermehrten Einsatz von emissionsarmen Erdgas war ebenfalls auf die Bestimmungen des LRG-K zurückzuführen. Betreiber von DKA haben auf Grund der strengeren Emissionsgrenzwerte einen Brennstoffwechsel durchgeführt, um die gesetzlichen Auflagen zu erfüllen. Die Änderungen im Brennstoffmix haben bei allen Luftschadstoffen, die von DKA emittiert werden, deutliche Emissionsreduktionen bewirkt.

Weiters hatte die Herabsetzung des maximalen Schwefelgehalts von Heizölen, insbesondere von *Heizöl Schwer*, einen bedeutenden Einfluß auf die SO₂-Emissionen.

Eine weitere Möglichkeit der Sanierung war der Einbau von Rauchgasreinigungsanlagen. Bedingt durch die große Anzahl bereits vor dem Inkrafttreten des LRG-K installierten Anlagen, sind seit 1989 bis 1995 nur vier weitere Rauchgasentschwefelungsanlagen in Altanlagen des Sektors kalorische Kraftwerke neu gebaut worden. In den Sektoren Raffinerie und Industrie wurden im selben Zeitraum zwei Rauchgasentschwefelungsanlagen in Betrieb genommen.

Seit 1989 wurden bei zwei kalorischen Kraftwerken primäre Maßnahmen zur Stickstoffoxidreduktion getroffen und bei zwei weiteren DKA wurden DeNO_x-Anlagen eingebaut.

Die von den Betreibern der kalorischen Kraftwerke gesetzten Sanierungsmaßnahmen haben bewirkt, daß *Heizöl Schwer* fast ausschließlich in DKA mit Rauchgasentschwefelungsanlagen verfeuert wurde. In der Heizperiode 1990 wurden nur etwa 50% des in kalorischen Kraftwerken verfeuerten Heizöls in DKA eingesetzt, die mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage ausgestattet waren. In den Heizperioden 1994 und 1995 hat dieser Anteil schon über 90% ausgemacht.

Etwas anders ist die Situation bei Braunkohle und Steinkohle, da diese beiden Brennstoffe auch schon in der Heizperiode 1990 fast ausschließlich in kalorischen Kraftwerken und Fernheizkraftwerken mit installierten Rauchgasentschwefelungsanlagen verfeuert wurden. Bei vier hauptsächlich mit Kohle befeuerten Anlagen wurden zwischen 1993 und 1995 zu den schon bestehenden zusätzliche Rauchgasentschwefelungsanlagen eingebaut. In den 14 mit einer Rauchgasentschwefelungsanlage ausgestatteten kalorischen Kraftwerken und Fernheizkraftwerken wurden in der Heizperiode 1990 87% jener konventionellen Brennstoffe verfeuert, die hohe SO₂-Emissionen verursachen. In der Heizperiode 1995 lag dieser Anteil bereits bei 97%.

Die bei den DKA > 50 MW erzielten Emissionsreduktionen sind für die Schadstoffe SO₂, NO_x und Staub signifikant höher als bei anderer Emittentengruppen. Die DKA > 50 MW verfeuern einen hohen Prozentsatz der in Österreich eingesetzten Brennstoffe, haben aber gleichzeitig einen stetig zurückgehenden Beitrag zu den Gesamtemissionen.

3.3.2 Sanierung von DKA < 50 MW

Die Sanierungsmaßnahmen, die nach Inkrafttreten des LRG-K bei DKA < 50 MW beantragt und durchgeführt wurden, sind statistisch getrennt erfaßt worden. Am 14. September 1990 wurden die Landeshauptmänner vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten ersucht, in Wahrnehmung des gesetzlichen Auftrages gemäß § 13 des Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen - LRG-K, BGBl. Nr. 380/1988, und zur Vorbereitung eines Berichtes über den Erfolg der in Vollziehung des § 12 LRG-K (Sanierung) getroffenen

Maßnahmen, den in ihrem Wirkungsbereich gegebenen Stand der Anlagensanierung umgehend bekanntzugeben (Erlaß des BMfWA Geschäftszahl 93330/1-IX/3/90).

Die zuständigen Behörden wurden dabei nach folgenden Informationen über alle sanierungspflichtigen DKA gefragt:

- Betreiber der DKA
- Brennstoffwärmeleistung
- Datum der Zulassung
- Auslegungsbrennstoff(e)
- Sanierungsantrag
- Sanierungsfrist
- Emissionen (Art, vor, nach)
- Sanierungsart.

In Österreich gibt es 121 politische Bezirke, wobei eine Rückmeldung auf den Erlaß des BMfWA von 105 Bezirken (87%) erfolgte.

Diese Rückmeldungen waren ihrerseits oft nicht vollständig. Genaue Angaben über die Sanierungsmaßnahmen fehlten teilweise, weil die Verfahren noch nicht abgeschlossen waren.

9 der 105 erfaßten österreichischen Bezirksverwaltungsbehörden gaben an, daß sich keine sanierungspflichtigen Dampfkesselanlagen in ihrem Einzugsbereich befinden.

Die restlichen Bezirksverwaltungsbehörden meldeten 977 Dampfkesselanlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung kleiner als 50 MW. Davon waren 592 gemäß § 12 des LRG-K sanierungspflichtig.

Tab. 3.3.2.1: Anzahl aller pro Bundesland gemeldeten DKA und deren Brennstoffwärmeleistung

	Anzahl DKA	Leistung in MW	% bezogen auf	
			Anzahl DKA	Leistung in MW
Wien	307	1 058	31	24
Vorarlberg	67	225	7	5
Niederösterreich	202	832	21	19
Steiermark	90	466	9	11
Oberösterreich	164	1 069	17	24
Kärnten	40	208	4	5
Salzburg	47	343	5	8
Tirol	60	229	6	5
Österreich	977	4 430		

Von den 977 gemeldeten DKA waren 191 nicht sanierungspflichtig.

Tab. 3.3.2.2: Aufstellung der nicht sanierungspflichtigen DKA < 50 MW in Österreich

	Anzahl DKA		% nicht sanierungspflichtige
	gemeldet	nicht sanierungspflichtig	
Wien	307	71	23
Vorarlberg	67	13	19
Niederösterreich	202	13	6
Steiermark	90	31	34
Oberösterreich	164	35	21
Kärnten	40	9	23
Salzburg	47	13	28
Tirol	60	6	10
Österreich	977	191	20

Bei 20% der gemeldeten Dampfkesselanlagen waren die Verfahren zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch nicht abgeschlossen bzw. standen keine näheren Informationen zur Verfügung. Diese 194 Altanlagen machten etwa 17% der gesamten gemeldeten Brennstoffwärmeleistung in Österreich aus und sind in nachstehender Tabelle nach Bundesländern aufgelistet.

Tab. 3.3.2.3: DKA in Österreich mit noch nicht abgeschlossenen Verfahren

	Anzahl DKA		% nicht abge- schlossen Verfahren
	gemeldet	Verfahren nicht abgeschlossen	
Wien	307	4	1
Vorarlberg	67	18	27
Niederösterreich	202	85	42
Steiermark	90	7	8
Oberösterreich	164	19	12
Kärnten	40	4	10
Salzburg	47	16	34
Tirol	60	41	68
Österreich	977	194	20

10 DKA wurden von Dampf- auf Warmwasserbetrieb umgestellt und fallen daher nicht mehr unter die Bestimmungen des LRG-K.

3.3.2.1 Sanierungen nach LRG-K

Um die in Anlage 1 zu § 12 LRG-K geforderten Emissionsgrenzwerte einzuhalten, wurde bei 265 DKA ein Brennstoff- und/oder ein Brennerwechsel durchgeführt. Wie auch bei den DKA > 50 MW war bei den Altanlagen < 50 MW ein Wechsel des Brennstoffes bzw. der Einbau von emissionsärmeren Brennern die am häufigsten angewandte Methode zur Sanierung. Da diese Maßnahme die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte bei gleichzeitig geringen Investitionskosten ermöglicht, wurde sie bei 27% der DKA < 50 MW durchgeführt.

24 DKA sanierten durch den Einbau von Rauchgasreinigungsanlagen. Die relativ hohen Investitionen, die der Einbau von Filtern erfordert, wurden somit nur in 2% der DKA getätigt. Der Einbau von Rauchgasreinigungsanlagen war nur für DKA mit relativ großer Brennstoffwärmeleistung rentabel. Die durch Filtereinbau sanierten DKA hatten durchschnittlich 14 MW Brennstoffwärmeleistung.

Die Bezirksverwaltungsbehörden meldeten 2 DKA, die eine Sanierung durch die sogenannte Glockenlösung (§12 Abs. 7 LRG-K) ausführten. Hierbei erfolgte die Sanierung einer DKA derart, daß die Emissionen einer anderen DKA am selben Standort soweit vermindert wurden, so daß die Gesamtemissionen der beiden Dampfkesselanlagen die Emissionsgrenzwerte in der Anlage 1 zu §12 Abs. 1 nicht überschritten. Diese Sanierungsart machte bezogen auf die gesamte Brennstoffwärmeleistung der gemeldeten DKA in Österreich nur 0,07% aus. Die Glockenlösung kam prinzipiell nur für Betreiber von mehr als einer DKA an einem Standort in Betracht. Außerdem war die Bedingung enthalten, daß innerhalb von acht Jahren nach Inkrafttreten des LRG-K alle DKA die Emissionsgrenzwerte in Anhang 1 zu §12 LRG-K zu erfüllen hatten (dies kam praktisch einer Fristverlängerung für die Sanierung einer der beiden DKA gleich). Deshalb wurde die Glockenlösung nur sehr selten als Sanierungsmaßnahme angewandt.

Neben den drei oben angeführten Sanierungsmaßnahmen sieht das LRG-K zwei Möglichkeiten, Dampfkesselanlagen ohne Emissionsreduktion befristet weiterzubetreiben, vor.

123 DKA (13% der DKA < 50 MW) gaben eine Erklärung über eine verminderte Restnutzung gemäß §12 Abs. 6 LRG-K ab. Die Betreiber dieser Anlagen verpflichteten sich, ab dem Jahr 1993 die DKA nicht länger zu betreiben, als der zugeführten Brennstoffwärmemenge von 5000 Vollaststunden entspricht.

Die Betreiber von 168 DKA verpflichteten sich ihre DKA nach Ablauf von sechs Jahren stillzulegen (§12 Abs. 3 LRG-K). Von der Stilllegung waren 17% der Altanlagen < 50 MW betroffen, wobei sich vor allem Betreiber von DKA mit einer geringen Brennstoffwärmeleistung (der Durchschnittswert aller stillgelegten DKA war 2 MW) zu dieser Maßnahme entschieden haben.

Tab. 3.3.2.4: Sanierungen nach LRG-K

ÖSTERREICH

	Sanierungsart	Anzahl DKA	Leistung in MW	% bezogen auf		mittlere MW pro DKA
				Anzahl DKA	Leistung in MW	
B	Brennstoffwechsel oder Brennerwechsel	265	1 678	27	38	6
F	Filter	24	346	2	8	14
G	Glockenprinzip	2	3	0	0	2
K	Verfahren im Gang / keine Information	194	767	20	17	4
N	keine Sanierungspflicht	191	623	20	14	3
R	Restnutzung	123	647	13	15	5
S	Stilllegung	168	356	17	8	2
W	Umstellung auf Warmwasser	10	12	1	0	1
Gesamt		977	4 431			

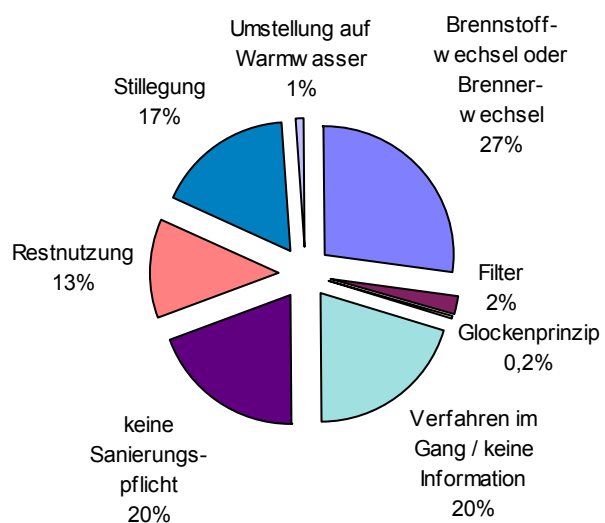


Abb. 3.3.2.1: Anzahl der DKA

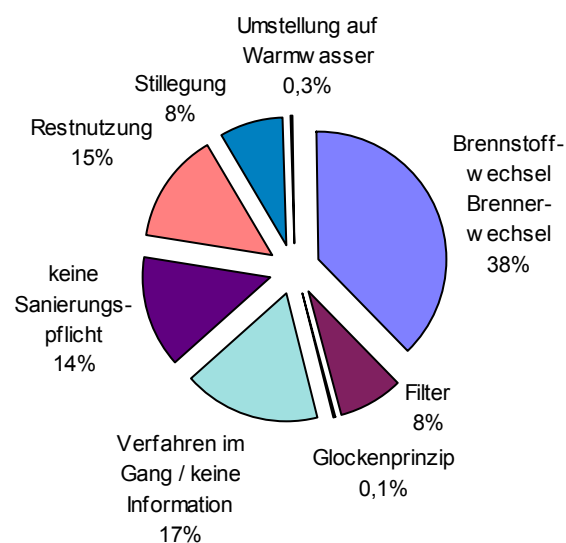


Abb. 3.3.2.2: BWL in MW

Ein Vergleich der Altanlagen bis 10 MW, das sind 86% der Altanlagen mit ungefähr 40% der gesamten Brennstoffwärmeleistung, und jener mit 10-50 MW zeigt die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen für diese zwei Leistungsgruppen von DKA. In beiden Gruppen wurde eine Sanierung durch Brenner- oder Brennstoffwechsel am häufigsten durchgeführt. Der Anteil der durch Filtereinbau sanierten DKA war in der höheren Leistungsklasse signifikant höher.

Von Stilllegungen waren hingegen vor allem Altanlagen < 10 MW betroffen, für die die Sanierungsmaßnahmen unrentabel waren.

Tab. 3.3.2.5: Sanierungsarten der Altanlagen

	10 - 50 MW (132 DKA)	< 10 MW (741 DKA)
Brenner- o. Brennstoffwechsel	48	199
Filter	14	8
Verfahren / keine Information	20	146
keine Sanierungspflicht	23	160
Restnutzung	21	94
Stilllegung	6	125

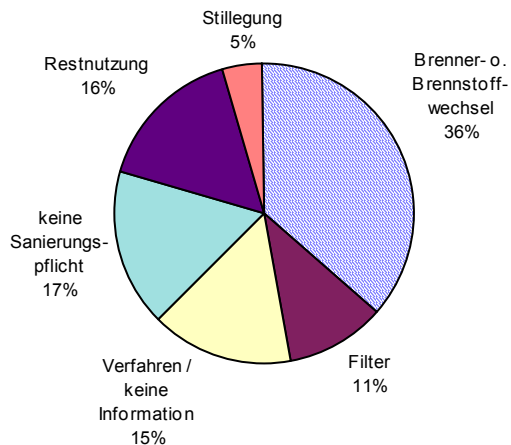


Abb. 3.3.2.3: Sanierungsarten der Altanlagen von 10 - 50 MW (132 DKA)

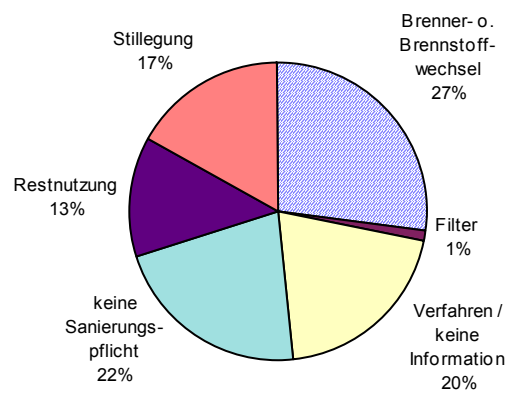


Abb. 3.3.2.4: Sanierungsarten der Altanlagen < 10 MW (741 DKA)

Sanierungsmaßnahmen in Abhängigkeit von den Brennstoffen

Brenner- und Brennstoffwechsel

Diese Sanierungsmaßnahme wurde bezogen auf Anzahl und Brennstoffwärmeleistung der gemeldeten DKA am häufigsten durchgeführt. In erster Linie wurden DKA, die vor der Sanierung mit *Heizöl Schwer* befeuert waren, durch diese Maßnahmen saniert. Der Umstieg von *Heizöl Schwer* auf andere Brennstoffe bewirkt eine starke Reduktion der Emissionen. Der Schwefelgehalt von *Heizöl Schwer* war bis zum Jahr 1992 mit maximal 2% festgelegt (zusätzlich war auch *Heizöl Schwer* mit 1% Schwefel erhältlich), während *Heizöl Mittel* einen Gehalt von 0,6% Schwefel hatte. Dadurch ergibt sich beim Umstieg von *Heizöl Schwer* zu *Heizöl Mittel* eine Reduktion der SO₂-Emissionen auf etwa ein Drittel. Gleichzeitig bewirkt diese Umstellung auch eine Reduktion der Stickstoffoxid- und der Staubemissionen, da die Verbrennung von *Heizöl Schwer* auch bei diesen Schadstoffen weitaus höhere Emissionen verursacht als andere Heizölsorten.

Etwa 15% der mit *Heizöl Schwer* betriebenen Anlagen waren DKA mit 10 bis 50 MW, die zumeist durch einen Austausch der Brenner saniert wurden. Der Hauptgrund für das Ergreifen dieser Maßnahmen waren die vorgeschriebenen Emissionsbegrenzungen für Stickstoffoxide (Anlage 1 Abs. 4 lit. a zu §12 LRG-K). Hierbei wurde für DKA < 50 MW zwar kein Emissionsgrenzwert festgelegt, aber feuerungstechnische Maßnahmen zur Stickstoffoxidemissionsbegrenzung waren gefordert. Der für DKA von 10 bis 50 MW gültige SO₂-Emissionsgrenzwert (1700 mg/m³) bedeutet keine Einschränkung bezüglich der Verfeuerung von *Heizöl Schwer* [17].

85% der *Heizöl Schwer* befeuerten Altanlagen, die einen Brenner- oder Brennstoffwechsel durchgeführt haben, waren DKA mit einer Brennstoffwärmeleistung kleiner 10 MW. Diese Anlagen waren von der Regelung des maximalen Schwefelgehalts in Brennstoffen für Anlagen dieser Leistungsklasse betroffen (Anlage 1 Z 2 lit. c zu §12 LRG-K) und mußten in Folge dessen einen Brennstoffwechsel vollziehen.

Von den 92 mit *Heizöl Mittel* oder *Heizöl Leicht* betriebenen DKA wurde etwa ein Drittel durch primäre Maßnahmen zur NO_x-Emissionreduktion saniert. Bei den restlichen Altanlagen handelte es sich um DKA kleiner 3 MW, die auf Grund der Regelung des maximalen Schwefelgehalts von konventionellen flüssigen Brennstoffen, eine Brennstoffumstellung

vornehmen mußten. Anfang 1989 war Ofenheizöl (*Heizöl Extra Leicht*) mit 0,3% Schwefel der einzige konventionelle flüssige Brennstoff, der diese Bestimmung für DKA kleiner 3 MW erfüllte.

Die Betreiber von Altanlagen mit einer Mischfeuerung von Erdgas und Heizöl entschieden sich zu einem sehr hohen Prozentsatz zu einer Umstellung auf reine Erdgasfeuerung. Die Vorteile dieser Sanierungsart lagen im geringen verfahrenstechnischen Aufwand und in der gleichzeitig garantierten Einhaltung der Emissionsgrenzwerte.

Erdgas befeuerte DKA haben ausschließlich Primärmaßnahmen gesetzt (Einbau von NO_x-armen Brennern), um die Anforderungen zur Emissionsbegrenzung für Stickstoffoxide zu erfüllen (Anlage 1 Abs. 4 lit. a zu §12 LRG-K).

Tab. 3.3.2.6: Brennstoff- oder Brennerwechsel bei DKA in Österreich

Brennstoff vor Sanierung	BRENNSTOFF- o. BRENNERWECHSEL in ÖSTERREICH			
	DKA	% d. DKA	MW	% d. MW
EG	24	9	297	18
EG + ÖL	35	13	312	19
HL	43	16	83	5
HM	48	18	104	6
HS	113	43	879	52
Feste	2	1	2	0
	265		1 677	

EG ... Erdgas; HL ... *Heizöl Leicht*; HM ... *Heizöl Mittel*, HS ...*Heizöl Schwer*; Feste ... Kohle, Holz;

Rauchgasreinigungsanlagen

Bei einem Großteil der durch Filter sanierten DKA wurden Staubfilter installiert. Bei einigen Anlagen wurde aber auch Rauchgasentschwefelungsanlagen und Entstickungsanlagen in Betrieb genommen. Diese verfahrenstechnisch aufwendigen und daher kostenintensiven Maßnahmen wurden fast ausschließlich von Anlagen mit mehr als 20 MW Brennstoffwärmeleistung, insbesondere von Fernheizkraftwerken, ergriffen.

Die durchschnittliche Brennstoffwärmeleistung der durch Filtereinbau sanierten DKA lag mehr als doppelt so hoch wie bei den anderen Sanierungsmaßnahmen.

Tab. 3.3.2.7: Rauchgasreinigungsanlagen bei DKA in Österreich

Brennstoff	RRA in Österreich			
	DKA	% d. DKA	MW	% d.MW
Sonder	4	17	101	29
EG	4	17	43	12
EG + Feste	1	4	8	2
HM	2	8	7	2
HS	9	38	159	46
FESTE	4	17	29	8
	24		346	

Glockenlösung

Diese Sanierungsart gemäß §12 Abs. 7 LRG-K wurde nur von einem Betreiber für zwei DKA gewählt. Zur Emissionsminderung wurde eine Stufenverbrennung und eine Begrenzung der Brennstoffwärmeleistung von 3 auf 2 MW installiert.

3.3.2.2 Inanspruchnahme von Ausnahmen

Die Betreiber von 123 DKA verpflichteten sich ab dem vierten Jahr nach Inkrafttreten des LRG-K ihre DKA nicht länger zu betreiben, als der zugeführten Brennstoffwärmemenge von 5000 Vollaststunden entspricht (§12 Abs. 6 LRG-K).

Die größte Anzahl jener Anlagen, die Restnutzung beantragt haben, war mit *Heizöl Schwer* befeuert. Bezogen auf die Brennstoffwärmeleistung machten die DKA mit einer Erdgas/Heizöl Mischfeuerung den größten Anteil aus.

Eine Auswertung der Daten von gewerblichen DKA in Wien [20], die eine verminderte Restnutzung beantragt hatten, ergab, daß bis 31.12.95 durchschnittlich nur 14% der gesetzlich erlaubten Brennstoffmengen aufgebraucht worden waren. Diese DKA werden in erster Linie in den Wintermonaten in Betrieb genommen. Deshalb kommt es gerade zu Zeiten, in denen die Immissionssituation schon durch vermehrten Heiztätigkeit belastet ist, zu einer Zusatzbelastung durch diese Altanlagen.

Tab. 3.3.2.8: Restnutzung bei DKA in Österreich

Brennstoff	RESTNUTZUNG in ÖSTERREICH			
	DKA	% DKA	MW	% MW
EG	28	23	62	10
EG + Öl	20	16	344	53
HEL	3	2	5	1
HL	23	19	61	9
HM	11	9	46	7
HS	34	28	123	19
FESTE	4	3	6	1
	123		647	

Stillegungen

Insgesamt verpflichteten sich die Betreiber von 168 DKA (17% der gemeldeten Altanlagen <50 MW) zu einer Stillegung gemäß §12 Abs. 3 LRG-K nach Ablauf von 6 Jahren nach Inkrafttreten des LRG-K. Dreiviertel der stillgelegten Anlagen waren mit *Heizöl Schwer/mittel* oder mit festen Brennstoffen befeuert.

Auswirkungen dieser Maßnahme haben sich erst ab dem Jahr 1995 ergeben, da bedingt durch die lange Frist von 6 Jahren diese Anlagen ohne Emissionsreduktionen bis Ende 1994 in Betrieb bleiben konnten.

Tab. 3.3.2.9: Stillegungen bei DKA in Österreich

Brennstoff	STILLEGUNGEN in ÖSTERREICH			
	DKA	% d. DKA	MW	% d.MW
EG	22	13	14	4
EG + Öl	2	1	10	3
HEL	1	1	0	0
HL	17	10	34	10
HM	40	24	63	18
HS	33	20	165	46
FESTE	52	31	71	20
	168		356	

In den folgenden Graphiken sind die Anteile der einzelnen Sanierungsmaßnahmen für die wichtigsten Brennstoffe dargestellt.

DKA <50 MW mit *Heizöl Schwer* als Brennstoff machten 29% aller Altanlagen aus und wurden zu 51% durch Brenner- oder Brennstoffwechsel saniert. Zu je 15% wurde Stilllegung und verminderte Restnutzung angestrebt. Nur 2% der Altanlagen dieser Kategorie waren nicht sanierungspflichtig.

Mit *Heizöl Mittel* oder *Heizöl Leicht* befeuerte Altanlagen, die 43% aller Altanlagen ausmachten, wurden deutlich weniger durch Brenner- oder Brennstoffwechsel saniert, dafür ist aber der Anteil der nicht sanierungspflichtigen DKA um vieles höher als bei *Heizöl Schwer*. Die Anteile der anderen Sanierungsmaßnahmen waren ähnlich hoch wie bei den mit *Heizöl Schwer* befeuerten DKA.

15% der Altanlagen wurden mit Erdgas/Heizöl Mischfeuerungen betrieben. Auch bei diesen Anlagen ist Brenner- oder Brennstoffwechsel die häufigste Sanierungsmaßnahme. Für einen hohen Anteil dieser Anlagen bestand keine Sanierungspflicht oder wurde verminderte Restnutzung beantragt.

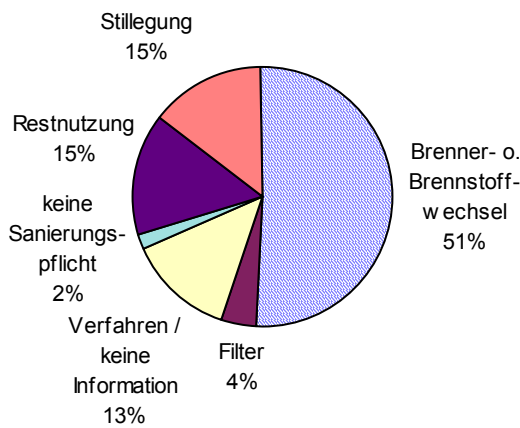


Abb. 3.3.2.5: Sanierungsarten der Altanlagen mit HS (29% aller Altanlagen < 50 MW)

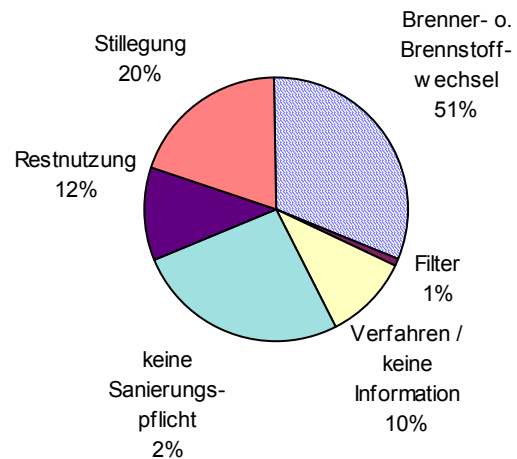


Abb. 3.3.2.6: Sanierungsarten der Altanlagen mit HM, HL (43% aller Altanlagen < 50 MW)

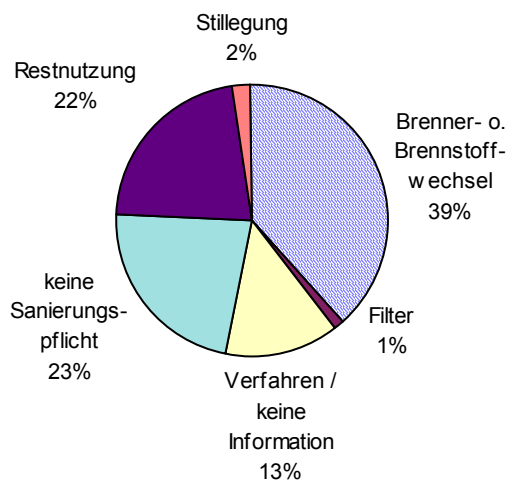


Abb. 3.3.2.7: Sanierungsarten der Altanlagen mit EG + Öl (15% aller Altanlagen < 50 MW)

4 STAND DER TECHNIK BEI DAMPFKESSELANLAGEN

Folgendes Kapitel gibt einen kurzen Überblick über den Stand der Technik zur Emissionsminderung in DKA, insbesondere in Anlagen kleiner 50 MW.

Bei Änderung und Weiterentwicklung der anwendbaren Technologien ist im LRG-K eine Neufestlegung der Emissionsgrenzwerte im Verordnungswege entsprechend dem Stand der Technik vorgesehen. Der Stand der Technik im Sinne des Bundesgesetzes ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher, technologischer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist.

Am 18./19. November 1992 fand in Laxenburg ein Expertenhearing zu dem Thema: "Entwicklungen und fortschrittlicher Stand der Technik zur Emissionsminderung von Stickoxiden und Schwefeloxiden aus Feuerungsanlagen im Leistungsbereich von 3 bis 50 MW" veranstaltet von Umweltbundesamt & Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie statt [18]. Im folgenden wird eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse dieses Expertenhearings gegeben.

SO₂ Emissionsreduktion

Für die SO₂ Emissionsreduktion bei DKA mit einer Brennstoffwärmeleistung > 30 MW sind derzeit sekundär wirkende Techniken der Rauchgasentschwefelung Stand der Technik. Es werden vor allem Naßverfahren mit Kalk als Reagens angewandt, da diese den Vorteil haben, daß Gips als Produkt anfällt und dieser als Rohstoff in der Zement- und Gipsindustrie verwendet werden kann. Weiters haben die Naßverfahren zur SO₂-Abscheidung aus Rauchgasen ein höheres Potential weiter abgesenkte Emissionsgrenzwerte zu erreichen. Derzeit in DKA > 30 MW in Betrieb stehende Naß-Rauchgasentschwefelungsanlagen erreichen einen Entschwefelungsgrad der Rauchgase von etwa 90%.

Für Kleinanlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung kleiner 10 MW ist die Verwendung von schwefelarmen Flüssigbrennstoffen oder eine Brennstoffumstellung auf Erdgas wahrscheinlich die wirtschaftlichste Lösung, um SO₂-Emissionen zu reduzieren. Da in Österreich eine Heizölsorte mit einem Schwefelgehalt von 0,2% (*Heizöl Leicht*) erhältlich ist, ist es möglich, Kleinverbraucher mit diesem schwefelarmen Flüssigbrennstoff zu versorgen, sodaß Rauchgasentschwefelungsanlagen bei kleinen DKA nicht benötigt werden. In Deutschland existiert keine vergleichbare Heizölsorte und daher macht der Einsatz von schwefelreicheren Heizölen einen Einsatz von Rauchgasentschwefelungsanlagen nötig, um ähnliche SO₂-Emissionswerte wie in Österreich zu erreichen. Obwohl nasse Verfahren der Rauchgasentschwefelung auch für den Leistungsbereich von 10 MW realisiert sind, werden aus Kostengründen und wegen der einfacheren Verfahrenstechnik hauptsächlich trocken oder halbtrocken arbeitende Verfahren mit Kalziumoxid und Kalziumhydroxid als Reagens eingesetzt. Diese Verfahren haben den Nachteil, daß das anfallende pulverförmige Folgeprodukt (im wesentlichen Kalziumsulfid) derzeit nur beschränkt weiterverwertbar ist [14]. Die Reststoffe müssen unter der Verwendung von Asche mineralisch verfestigt werden und es muß eine boden- und grundwasserneutrale Einbindung aller Schadstoffe vor der Deponierung angestrebt werden.

Wird Ammoniak-Wasser zur Absorption des SO₂ aus dem Rauchgas verwendet, fällt Ammonsulfat als Endprodukt an. Dieses kann als Düngierzusatz verwendet werden, allerdings ist der Bedarf an dieser Verbindung eher gering.

Eine weiteres Verfahren stellt die trockene Adsorption mit Aktivkohle (Braunkohle-Aktivkoks) dar. Die Beladungskapazität des Braunkohle-Aktivkoks kann bis zu 8 Gew.% Schwefel betragen. Die beladene Aktivkohle hat eine Brennstoffqualität ähnlich wie Steinkohle aber

mit einem weit höheren Schwefelgehalt. Daher ist eine Verfeuerung in Kohlekraftwerken mit Rauchgasentschwefelung möglich.

Entwicklungsarbeiten für Rauchgasentschwefelungsanlagen, die SO_2 katalytisch zu SO_3 oxidieren, das anschließend absorbiert wird, sind derzeit im Gange und könnten in den nächsten Jahren zu konkurrenzfähigen Entschwefelungsanlagen besonders für Klein-DKA führen.

NO_x Emissionsreduktion

Zur Emissionbegrenzung von Stickoxiden werden einerseits primäre Maßnahmen wie z.B. Verwendung NO_x armer Brenner, Wirbelschichtverfahren, Rezirkulation eines Rauchgasteilstromes und Stufenverbrennung eingesetzt. Der Einsatz von sekundären Maßnahmen ist erst nach Ausnutzung aller möglichen primären Maßnahmen zur NO_x Emissionsreduktion sinnvoll. Es gibt 3 Verfahren zur Rauchgasreinigung, die bisher vor allem bei mittleren und großen DKA Verwendung finden: die SCR (Selective Catalytic Reduction), die SNCR (Selective Noncatalytic Reduction) und Entstickung mit Aktivkohle.

Bei dem SNCR wird Ammoniak oder Harnstoff direkt in die Brennkammer eingeblasen und bewirkt dort eine Reduktion der Stickoxide. Der zu erreichende Entstickungsgrad beträgt bei optimalen Bedingungen etwa 75%.

Eine bis zu 90% Reduktion der Stickoxidemissionen bei gleichzeitig deutlich geringerem Ammoniakschlupf kann mit dem SCR Verfahren erreicht werden. Hier werden die Stickoxide unter Zudosierung von Ammoniak an einem Katalysator reduziert. Diese beiden Verfahren sind auch schon erfolgreich zur NO_x Emissionsreduktion in Klein-DKA eingesetzt worden, wobei die sinnvolle Untergrenze für SNCR Anlagen bei etwa 15 MW liegt, während SCR Systeme auch für DKA mit geringerer Brennstoffwärmeleistung geeignet sind.

Ein weiteres Verfahren arbeitet ebenfalls mit Zudosierung von Ammoniak nur wird hier Aktivkohle anstatt normaler Katalysatoren verwendet. Der Vorteil besteht in der Möglichkeit die desaktivierte Aktivkohle im laufenden Betrieb der Anlage zu entfernen. Die Abfallaktivkohle kann in bestehenden Kohlefeuerungsanlagen mit Rauchgasentschwefelungsanlagen verbrannt werden.

CO Emissionsreduktionen

Erhöhte Kohlenmonoxidemissionen können normalerweise durch sorgfältige Einstellung der Brennerluftregelung beseitigt werden [17].

Durch den Einsatz von Additiven sind bei mit *Heizöl Schwer* betriebene DKA deutliche Reduktionen der Emissionen an Staub, NO_x und CO zu erreichen.

Diesen Entwicklungen wurde teilweise in der Luftreinhalteverordnung für Kesselanlagen (1989 und 1994) Rechnung getragen.

So wurden in der LRV-K 1994 die Grenzwerte für staubförmige Emissionen von DKA für konventionelle flüssige und gasförmige Brennstoffe um etwa 30% herabgesetzt.

Auch wurden die Grenzwerte für Schwefeldioxidemissionen von DKA für konventionelle feste oder flüssige Brennstoffe mit einer Leistung zwischen 10 und 300 MW deutlich abgesenkt. Nicht verändert wurden die Grenzwerte für DKA mit einer Brennstoffwärmeleistung > 300 MW und DKA für flüssige Brennstoffe von 10 bis 50 MW.

Weiters wurden die höchstzulässigen CO Emissionen für alle DKA reduziert.

In der Novellierung 1994 wurden Grenzwerte für Stickoxid Emissionen für alle DKA für konventionelle Brennstoffe, ausgenommen Holz, mit einer Brennstoffwärmeleistung größer 0,35 MW festgesetzt. Im LRG-K sind Grenzwerte nur für Anlagen ab 50 MW Brennstoffwärmeleistung beinhaltet. Auch wurden alle NO_x-Emissionsgrenzwerte aus dem LRG-K deutlich herabgesetzt.

Die folgenden Tabellen stellen die Emissionsgrenzwerte des LRG-K (idF. 1993/185) und der LRV-K 1989 und 1994 gegenüber. Die teilweise sehr starke Herabsetzung einzelner Grenzwerte kann als Maß für die Weiterentwicklungen des Standes der Technik, die in diesem Zeitraum auf dem Gebiet der Emissionsreduktion von Dampfkesselanlagen verwirklicht wurden, gewertet werden.

Tab. 4.1: Vergleich der Emissionsgrenzwerte im LRG-K und den LRV-K

Schadstoff	Brennstoff	MW _{therm.}	LRG-K					LRV-K 89	
			mg/Nm ³					MW _{therm.}	mg/Nm ³
Staub	Feste ohne Holz	< 0,15	Ringelmann 2						
		0,15 - 5	150						
		>5	50						
Flüssig, Gas			HS	HM	HL	HEL	Gas	HS	
		< 2	Bacharach 2	Bacharach 2	Bacharach 2	Bacharach 1		< 2	Bacharach 2
		2 - 10	110	80	50	30	10	2 - 10	110
		10 - 50	110 (80)	80 (60)	50	30	10	10 - 50	80
		>50	50	50	50	30	10	>50	50
Holz		> 0,15 MW	Ringelmann 2					> 0,15 MW	Ringelmann 2
		0,15 - 2	150					0,15 - 2	150
		2 - 5	120					2 - 5	120
		>5	50					>5	50
Müll		< 750 kg /h	50					< 750 kg /h	50
		> 750 kg /h	25					750 - 15000 kg /h	20
								> 15000 kg/h	15
Altöl		alle	30						
Krankenhaus-abfälle								< 750 kg /h	20
								> 750 kg /h	15
AbhitzeKA									

Schadstoff	Brennstoff	MW _{therm.}	LRG-K				LRV-K 89		
			mg/Nm ³				MW _{therm.}	mg/Nm ³	
SO₂	Feste ohne Holz		BK	andere F	flüssig	Gas		BK	
	Flüssig	0 - 10	1)	1)	1)			0 - 10	
	Gas	10 - 50	2000	1000	1700			10 - 50	400
		50 - 150	1000	1000	1100			50 - 300	400
		150 - 300	600	200	350			>300	400
		>300	400	200	200				
Müll		< 750 kg /h						< 750 kg /h	
		> 750 kg /h	100					750 - 15000 kg /h	100
								> 15000 kg/h	50
Altöl		0 - 50							
		50 - 300	350						
		>300	200						
Krankenhaus-abfälle								< 750 kg /h	
								> 750 kg /h	50
AbhitzeKA									

1) In Anlagen mit einer Brennstoffwärmeleistung bis 10 MW dürfen nur solche konventionelle flüssige Brennstoffe verwendet werden, deren Schwefelgehalt angegeben in Prozent der Masse, die in der folgenden Tabelle enthaltenen Werte nicht übersteigt (Anlage 1 Z 2 lit. c zu §12 LRG-K).

Brennstoffwärmeleistung (MW)	bis 3	>3 und <10
Schwefelgehalt (%)	0,3	0,6

Tab. 4.1: Vergleich der Emissionsgrenzwerte im LRG-K und den LRV-K, Fortsetzung

Schadstoff	Brennstoff	MW _{therm.}	LRG-K				LRV-K 89	
			mg/Nm ³				MW _{therm.}	mg/Nm ³
CO	Fest	> 2	250					
	Flüssig	> 2	175					
	Gas	> 2	100					
	Holz	> 2	250					
	Müll	< 750 kg /h	100				< 750 kg /h	100
		> 750 kg /h	100				750 - 15000 kg /h	50
						> 15000 kg/h	50	
Altöl								
Krankenhaus- abfälle						< 750 kg /h	50	
						> 750 kg /h	50	
AbhitzeKA								

Schadstoff	Brennstoff	MW _{therm.}	LRG-K				LRV-K 89	
			mg/Nm ³				MW _{therm.}	mg/Nm ³
NO _x	Feste ohne Holz		Fest	Flüssig	Gas		Fest	
		1 - 50	primär	primär	primär	0,5 - 3	primär	
		50 - 150	600	450	300	3 - 50	500	
		150 - 300	450	300	200	50 - 150	400	
		300 - 500	300	200	150	150 - 300	300	
	> 500	200	150	150	> 300	200		
	Holz	0 - 50						
		50 - 300	300					
		> 300	200					
	Müll	< 750 kg /h					< 750 kg /h	
> 750 kg /h		100				750 - 15000 kg /h	300	
						> 15000 kg/h	100	
Altöl								
Krankenhaus- abfälle						< 750 kg /h		
						> 750 kg /h	100	
AbhitzeKA								

Schadstoff	Brennstoff	MW _{therm.}	LRG-K				LRV-K 89	
			mg/Nm ³				MW _{therm.}	mg/Nm ³
SHWER- METALLE	Holz							
	Müll		Pb, Zn, Cr	As, Co, Ni	Cd	Hg		Pb, Zn, Cr
		< 750 kg /h	5	1	0,1	0,1	< 750 kg /h	5
		> 750 kg /h	4	1	0,1	0,1	750 - 15000 kg /h	3
							> 15000 kg/h	2
	Krankenhaus- abfälle							Pb, Zn, Cr
							< 750 kg /h	3
							> 750 kg /h	2
	Altöl		Pb, Zn, Cr	As, Co, Ni	Cd	Hg		
alle		4		0,1				

Tab. 4.1: Vergleich der Emissionsgrenzwerte im LRV-K und den LRV-K, Fortsetzung

LRV-K 89 mg/Nm ³		MW _{therm.}		LRV-K 1994 mg/Nm ³					
		0 - 1	1000						
		>1	150						
		0 - 1	100						
		>1	80						
		Flüssiggas	100						
		Erdgas	80						
		0,1 - 5	250						
		>5	100						
				Gasturbinen	Kolbenmaschinen				
		0 - 50	100	500					
		gasförmig BrSt	50	500					
LRV-K 89 mg/Nm ³		MW _{therm.}		LRV-K 1994 mg/Nm ³					
Flüssig	Gas			Fest	HEL	HL	HM,HS	Gas	
primär	primär			0,35 - 3				125	
450	200			>3				100	
300	150			0,35 - 10	400	150	400	450	
300	100			10 - 50	350	150	350	350	
150	100			> 50	200	150	100	100	
					Restholz..	natur Buche..	sonstige natur...		
				0,1 - 10	500 (350)	300	200		
				10 - 50	350	200	200		
				> 50	200	200	200		
				Kolbenmaschinen		Gasturbinen			
					Selbstz.	Fremdzündung	flüssig	gas	
				0 - 50	500	300	200	150	
				50 - 200	500	300	150	80	
				> 200	500	300	80	35	
LRV-K 89 mg/Nm ³		MW _{therm.}		LRV-K 1994 mg/Nm ³					
				Pb, Zn, Cr	As, Co, Ni	Cd	Hg		
		< 750 kg /h		5	1	0,1	0,1		
		750 - 15000 kg /h		3	0,7	0,05	0,1		
		> 15000 kg/h		2	0,5	0,05	0,05		
As, Co, Ni	Cd	Hg							
1	0,1	0,1							
0,7	0,05	0,1							
0,5	0,05	0,05							
As, Co, Ni	Cd	Hg							
0,7	0,05	0,1							
0,5	0,05	0,05							

Tab. 4.1: Vergleich der Emissionsgrenzwerte im LRG-K und den LRV-K, Fortsetzung

Schadstoff	Brennstoff	LRG-K		LRV-K 89		
		MW _{therm.}	mg/Nm ³	MW _{therm.}	mg/Nm ³	
unverbr. org. C	Holz	0,15 - 0,5	150			
		0,5 - 1	100			
		>1	50			
Müll		< 750 kg /h	20	< 750 kg /h	20	
		> 750 kg /h	20	750 - 15000 kg /h	20	
				> 15000 kg/h	20	
Altöl		> 1	30			
Krankenhaus-abfälle				< 750 kg /h	20	
				> 750 kg /h	20	
Schadstoff	Brennstoff	LRG-K		LRV-K 89		
		MW _{therm.}	ng/Nm ³	MW _{therm.}	mg/Nm ³	
TCDD Äquivalent	Holz	> 10	0,1			
		Müll	< 750 kg /h	0,1	< 750 kg /h	0,1
			> 750 kg /h	0,1	750 - 15000 kg /h	0,1
				> 15000 kg/h	0,1	
Altöl		> 10	0,1			
Krankenhaus-abfälle				< 750 kg /h		
				> 750 kg /h		
Schadstoff	Brennstoff	LRG-K		LRV-K 89		
		MW _{therm.}	ng/Nm ³	MW _{therm.}	mg/Nm ³	
HCl	Müll	< 750 kg /h	30	< 750 kg /h	30	
		> 750 kg /h	15	750 - 15000 kg /h	15	
				> 15000 kg/h	10	
Altöl		alle	30			
Krankenhaus-abfälle				< 750 kg /h	15	
				> 750 kg /h	10	
Schadstoff	Brennstoff	LRG-K		LRV-K 89		
		MW _{therm.}	ng/Nm ³	MW _{therm.}	mg/Nm ³	
HF	Müll	< 750 kg /h	0,7	< 750 kg /h	0,7	
		> 750 kg /h	0,7	750 - 15000 kg /h	0,7	
				> 15000 kg/h	0,7	
Krankenhaus-abfälle				< 750 kg /h	0,7	
				> 750 kg /h	0,7	

Tab. 4.1: Vergleich der Emissionsgrenzwerte im LRG-K und den LRV-K, Fortsetzung

LRV-K 89 mg/Nm³	MW _{therm.}	LRV-K 1994 mg/Nm³
	> 0,1	50
LRV-K 89 mg/Nm³	MW _{therm.}	LRV-K 1994 mg/Nm³
	> 0,1	50
	nur in DKA > 10 MW	
LRV-K 89 mg/Nm³	MW _{therm.}	LRV-K 1994 mg/Nm³
LRV-K 89 mg/Nm³	MW _{therm.}	LRV-K 1994 mg/Nm³

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Schlußfolgerungen gliedern sich in zwei Teile und nehmen generell Bezug auf mögliche Änderungen des *Luftreinhaltegesetzes für Kesselanlagen* (LRG-K).

Der erste Teil bezieht sich auf grundsätzliche Änderungen. Dies betrifft etwa eine mögliche Ausweitung von Regelungen auf zusätzliche Schadstoffe oder eine Aufhebung der Übergangsbestimmungen für Altanlagen.

Bei der Datenerhebung zu diesem Bericht fielen den Autoren einige Besonderheiten des LRG-K auf. Diese werden im zweiten Teil aufgezählt und mit Verbesserungsvorschlägen versehen.

5.1 TEIL I: GRUNDSÄTZLICHES

5.1.1 Zusätzliche Schadstoffe

Die sehr erfreuliche Bilanz für die Luftschadstoffe Staub, SO₂ und NO_x soll nicht darüber hinwegtäuschen, daß der Regelungsbereich (und die Berichtspflicht) des LRG-K für Österreichs Umwelt wichtige Schadstoffe ausläßt. So fehlen etwa Regelungen für NMVOC und Schwermetalle (Ausnahme Müllverbrennung). Erstere sind entscheidend für die Bildung von bodennahen Ozon und letztere haben einen großen Einfluß auf die Gesundheit des Menschen.

5.1.1.1 Neuregelung für bestehende Anlagen

Übergangsbestimmungen des LRG-K wurden erlassen, um Altanlagen einer einmaligen Sanierung zuzuführen oder nach Ablauf von Übergangsfristen stillzulegen. Bis auf wenige Ausnahmen sind diese Übergangsbestimmungen mit dem Jahr 1995 bereits ausgelaufen. Soweit Altanlagen nach diesen Bestimmungen nicht schon stillgelegt wurden, werden sie im Einklang mit den einschlägigen EG Richtlinien 84/360/EWG, 88/609/EWG und 96/61/EG ihre Emissionen schrittweise zu verringern haben, wobei die Genehmigungsaufgaben zu überprüfen und zu aktualisieren sein werden.

Das LRG-K beschränkt die Geltung der Durchführungsverordnungen zur Festlegung der Emissionsobergrenzen nach dem Stand der Technik auf die Genehmigung von Neuanlagen. Altanlagen haben laut Gesetz nur dergestalt saniert zu werden, daß sie die in Anhang 1 des Gesetzes angeführten Emissionsgrenzwerte nicht überschreiten. Die Altanlagenanierung ist somit im LRG-K auf einen einzigen Schritt beschränkt. Die Grenzwerte für Altanlagen sind sozusagen 'eingefroren' und wurden seit 1989 nicht entsprechend dem fortschrittlichen Stand der Technik dynamisiert.

Angesichts der großen Zahl von Altanlagen und der vergleichsweise geringen Zahl von Neuanlagen kommt diesen Bestimmungen große Bedeutung zu. Zu fordern wäre deshalb eine Anpassung an den Stand der Technik.

5.1.1.2 Fehlende Bestimmungen für Kleinanlagen (Lücke zwischen 10-50 MW)

Bei der Altölverbrennung ist kein SO₂-Grenzwert zwischen 10-50 MW vorgesehen, und bei der Verbrennung von Heizöl erlaubt der SO₂-Grenzwert die Verwendung aller Heizölsorten. Anlagen unter 50 MW werden allerdings für die Gesamtemissionen immer wichtiger, da bei den Anlagen über 50 MW Sekundärmaßnahmen greifen. In diesem Sinne wäre es sehr wünschenswert, zumindest den Einsatz von *Heizöl Schwer* und *Altöl* in Anlagen kleiner als 50 MW, zu unterbinden.

5.2 TEIL II: TECHNISCHE ANMERKUNGEN

5.2.1 Berichtszeitraum ändern

Die Betreiber von Dampfkesselanlagen müssen jährliche Emissionserklärungen anfertigen. Der Berichtszeitraum hält sich dabei an die sogenannte Heizperiode. Diese umfaßt Anfang Oktober bis Ende September des Folgejahres. Vor allem im Hinblick auf Berichtspflichten entsprechender EU-Richtlinien (Großfeuerungsanlagen-Richtlinie) ist dieser Berichtszeitraum sehr unpraktisch.

In diesem Sinne wäre eine Umstellung der Berichtspflicht auf Kalenderjahre sehr wünschenswert.

5.2.2 Kopie ans Umweltbundesamt

Der Erhalt von Emissionserklärungen für diesen Bericht gestaltete sich relativ aufwendig. Die Emissionserklärungen werden vom Betreiber an die zuständige Bezirksbehörde gesendet.

Die Recherche bei über 100 Bezirksbehörden in Österreich ist sehr zeitraubend. Diese Daten müssen aber relativ rasch zur Verfügung stehen. So schreibt etwa die Großfeuerungsanlagen-Richtlinie der EU vor, daß die Emissionen von Dampfkesselanlagen größer 50 MW bis spätestens September des Folgejahres berichtet werden müssen.

Es wäre daher wünschenswert, wenn eine Kopie der Emissionserklärungen direkt an eine zentrale Stelle (z.B. Umweltbundesamt) gesendet würde.

5.2.3 Verstärkte Kontrolle der CO-Emissionen

Das LRG-K verpflichtet die Betreiber auch die CO-Emissionen ihrer Dampfkesselanlagen an die zuständige Behörde zu berichten. Leider waren aber diese Angaben so unvollständig, daß eine Auswertung im Rahmen dieses Berichtes nicht erfolgen konnte. Hier wäre ein vermehrte Aufmerksamkeit auf vollständige und richtige Angaben der Betreiber von Seiten der lokalen Behörde wünschenswert.

6 VERWENDETE LITERATUR

- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten & Bundeslastverteiler: Brennstoffstatistik 1994, Kennzahlen der Wärmekraftwerke
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten: Energiestatistik 1989, Daten zur Energieversorgung Österreichs
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten: Energiestatistik 1994, Daten zur Energieversorgung Österreichs
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten: Energiebericht 1996 der österreichischen Bundesregierung
- HACKL & MAUSCHITZ, G. (1995): Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie
- KRATENA, K. (1996): Die Energiesituation Österreichs im Jahr 1995, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (Hrsg.)
- LIST, W.: Abfall Abwasser Luft, Gesetze und Technik in Österreich, Bohmann-Manz-Planconsult (Hrsg.)
- Österreichische Elektrizitätswirtschaft AG (Verbundgesellschaft): Verbund - Umweltbericht 1995
- Österreichische Mineralölverwaltung (1995): Daten zur österreichischen Energieversorgung
- Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen (1989): Umweltbericht Luft
- Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (1996): Volkswirtschaftliche Datenbank - Energiebilanzen 1986 - 1994
- Österreichisches Statistisches Zentralamt in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten und dem Bundeslastverteiler: Energieversorgung Österreichs, Jahreshaft 1994
- PANGRATZ: Liste der gewerblichen DKA in Wien, MA 22 (Hrsg.)
- Umweltbundesamt & Österreichisches Statistisches Zentralamt (1994): Umwelt in Österreich - Daten und Trends 1994
- Umweltbundesamt (1996): Bodennahes Ozon in Österreich, Bestandsaufnahme und Maßnahmen, UBA-BE-063
- Umweltbundesamt: Entwicklungen und fortschrittlicher Stand der Technik zur Emissionsminderung von Stickoxiden und Schwefeloxiden aus Feuerungsanlagen im Leistungsbereich von 3 bis 50 MW, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (Hrsg.)
- Umweltbundesamt: Österreichische Luftschadstoff-Inventur 1994, CORINAIR 94 - vorläufige Ergebnisse
- Umweltbundesamt (1996): Umweltsituation in Österreich - Vierter Umweltkontrollbericht - Teil A, Bundesministerium für Umwelt (Hrsg.)
- Vereinigung österreichischer Industrieller, Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Österreichischer Energiekonsumenten-Verband (1990): Erfahrungen mit dem neuen Luftreinhaltegesetz, Unterlagen zur Vortragsveranstaltung
- Wirtschaftskammer Österreichs: Gasversorgungsunternehmen Österreichs, 1996 - 2005 Erdgas Ausbaupläne