

ABFLUSSREGIME ÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER

Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie

Helmut MADER
Theo STEIDL
Reinhard WIMMER

**MONOGRAPHIEN
Bd. 82**

Wien, August 1996

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie



Projektverantwortlicher im Umweltbundesamt

Andreas Chovanec

Autoren

Helmut Mader (Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau IWHW)

Theo Steidl (Amt der Salzburger Landesregierung, Landesbaudirektion Fachabteilung Wasserwirtschaft)

Reinhard Wimmer (ORCA - Angewandte Gewässerökologie, Wissenschaftliches Tauchen, Videodokumentation, Wien)

Layout

Harald Meixner (Universität für Bodenkultur, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau IWHW)

Titelbild

Jahresgang des Abflusses an den Fließgewässern

Leogangbach, Station Uttenhofen

Öztaler Ache, Station Tumpen

Traisen, Station Windpassing

Weidenbach, Station Pirawarth

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauer Lände 5

Druck: Riegelnik, 1070 Wien

© Umweltbundesamt, Wien, August 1996

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85457-336-7

VORWORT

Für den Menschen ist seit jeher die Kenntnis der hydrologischen Gegebenheiten des Gewässers, vor allem des Auftretens von Hochwässern, für das Leben am und mit dem Gewässer bzw. für seine Nutzung von eminenter Bedeutung. Auch innerhalb der theoretischen und angewandten limnologischen Forschung spielt die Charakteristik des Abflusses als einer der wichtigsten, die ökologische Intaktheit von Flüssen und damit die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften bestimmenden Faktoren eine wesentliche Rolle. Bei einer integrativen, ökologischen Bewertung von Fließgewässern ist daher diesem Parameter intensive Beachtung zu schenken.

In Österreich ist das Spektrum - auch in ihrer Abflußcharakteristik - unterschiedlicher Gewässertypen sehr groß und reicht vom Hochgebirgsbach, dessen Wasserführung beispielsweise gletscherbeeinflusst ist, bis zu Flachlandgewässern mit vorwiegend von Regenereignissen bestimmtem Abflußgeschehen. Zahlreiche menschliche Eingriffe in Fließgewässerökosysteme haben insbesondere Auswirkungen auf das Abflußverhalten; als Beispiele seien Speicherkraftwerke, Laufstau, Kraftwerke mit Schwallbetrieb, Ausleitungskraftwerke und Flußregulierungen erwähnt. Mit den dadurch bewirkten hydrologischen Veränderungen ist auch untrennbar die Beeinträchtigung des jeweiligen Gewässers als Lebensraum verbunden.

Mit der Novelle des Wasserrechtsgesetzes (WRG) im Jahr 1990 wurde ein ökosystemarer Denkansatz in der österreichischen Wasserwirtschaft verankert. In § 30 Abs. 3 WRG wird „unter Schutz der Gewässer ... die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit des Gewässers und der für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers maßgeblichen Uferbereiche sowie der Schutz des Grundwassers verstanden“. Die Definition der „natürlichen Beschaffenheit“ bzw. der „ökologischen Funktionsfähigkeit“ von Gewässern im Rahmen gewässerkundlicher bzw. wasserwirtschaftlicher Untersuchungen macht die Charakterisierung und Typisierung dieser Systeme erforderlich. Auch bei der Erstellung von „Leitbildern“ spielt die Gewässertypisierung, als jene Form des Zusammenfassens von Merkmalen bzw. ihrer Abgrenzung zu anderen, eine zentrale Rolle.

Im Rahmen von Typisierungen sind aussagekräftige und die Gewässercharakteristik widerspiegelnde Kenngrößen einzusetzen. Mit den „Flußordnungszahlen österreichischer Fließgewässer“ (Monographien, Band 51) veröffentlichte das Umweltbundesamt im Jahr 1994 den ersten Katalog eines bundesweit einheitlich erhobenen Typisierungselementes. Die vorliegende Studie bedeutet nun einen weiteren Schritt in die Richtung einer umfassenden und österreichweiten Fließgewässertypologie. Eine solche Typologie stellt eine essentielle Grundlage für Bewertungsverfahren im Rahmen wasserwirtschaftlicher Projekte bzw. limnologische Untersuchungen in Österreich dar, sie ist aber auch Voraussetzung für die Umsetzung internationaler Vorgaben bzw. die Abstimmung internationaler Untersuchungsprogramme.

Dr. A. Chovanec
(Umweltbundesamt Wien)

VORWORT

Die Wissenschaft begegnet der komplexen Vielfalt der Natur und ihren unzähligen einander beeinflussenden Wirkungsgefügen mit ordnendem Sinn, da der Mensch die Zusammenhänge so am besten erkennen und deuten kann.

Andererseits ist dieses Prinzip in der Natur aber auch selbst angelegt, sonst gäbe es keinerlei Klassifizierungsmöglichkeiten z.B. in der Kristallographie und Mineralogie oder in der biologischen Taxonomie. Selbst in scheinbar chaotischen Systemen beginnt man Ordnungsprinzipien zu erkennen.

Eine Gefahr liegt seit alters her darin, allzu schematisch vorzugehen und nur eigenen Vorstellungen von Ordnung und Systematik zu folgen. Oft genug waren und sind derartige Systeme in sich logisch aufgebaut, wirken durchaus überzeugend und sind dennoch von nur geringem Wert, weil Natur nur der eigene Gedanke aufzuprägen versucht wurde.

Der umgekehrte Weg führt zum Ziel; die Natur ist geduldig zu beobachten und zu messen, was meßbar ist. Festzustellen, welche systemaren Zusammenhänge im Sinne des Wortes „von Natur aus“ auftreten, ist nach wie vor vornehmste Aufgabe jeder Feldforschung.

Immer mehr stehen dabei zu recht ganzheitliche Untersuchungen im Vordergrund. Das Einzugsgebiet eines Flusses oder Baches als Ganzes prägt im jeweiligen Klimaraum das Gewässer; hieraus resultiert auch seine ökologische Funktionsfähigkeit.

Der im Angelsächsischen gebräuchliche und hier auch öfter propagierte Begriff der „basin analysis“ geht allerdings einen deutlichen Schritt weiter in Richtung auf das Sedimentationsbecken eines Flußsystems (auch im geologisch-erdgeschichtlichen Sinn). Er berücksichtigt das Fließgewässersystem als Transportmechanismus für die anfallenden Sedimente. Trotz gelegentlicher Versuche, hier anzuknüpfen, wird dieser Gedanke am Ziel vorbeiführen, da er nur die Geofaktoren hervorhebt. Der Lebensraum bleibt unberücksichtigt, eine Gefahr, der mitunter aber auch die absolut gesetzte Ökologie, wenn sie nur biologisch denkt und vorgeht, unterliegt.

Die Landschaftsanalyse einer Fließgewässereinzugsgebietes sieht also anders aus. Der erfolgreichste Ansatz wird der sein, der eine Kombination aus beiden Faktorengruppen vorsieht, wobei Beobachtung und Messung gleichwertig sind. Die schnelleren Erkenntnisse liefern dabei die beobachteten und/oder gemessenen variablen Vorgänge. Dies geht auch aus der hier vorgelegten Schrift hervor.

Der in dieser Arbeit aus der Natur abgeleitete Ansatz zur Typisierung, der die früheren, zwar verdienstvollen, weil Pionierarbeit darstellenden Ansätze, die aber mehr in die Natur hineinragen als aus ihr ableiteten, zurechtrückt, wird sich als Standbein der integrierten Fließgewässeranalyse entwickeln, das die dynamischen Prozesse zuerst erfaßt: Klima und Abfluß. Zusammen mit den biologisch-ökologischen Faktoren ergibt sich dann das Gesamtbild. Wird dann noch der ursprüngliche morphologische Flußtyp hinzugenommen, dann kann man obendrein abschätzen, welche Funktionsfähigkeit ein naturbelassener Fluß hatte und welche er heute noch erfüllen kann. Daraus ergibt sich durchaus nicht selten, daß das heutige Flußsystem zwar anders, aber nicht immer so viel schlechter sein muß, nur weil es auch andere, auf die menschlichen Bedürfnisse zugeschnittene Funktionen zu erfüllen hat. Der Mißbrauch als Abwassersammler steht auf einem anderen Blatt.

Man denke aber einmal an alte Mühlbäche oder Staue, auch alte Kanäle, die in der heutigen Natur als Bestandteil der Kulturlandschaft eingebunden sind. Die Ur-Natur ist nicht mehr unsere Welt. Ein sinnvoll gestalteter Lebensraum ist unsere Natur, ihr darf unsere Arbeit gelten, beschreibend, messend, aber auch ordnend.

Dr. J. Mangelsdorf

(Regierungsdirektor, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)

Abflußregime österreichischer Fließgewässer Beitrag zu einer bundesweiten Fließgewässertypologie

Zusammenfassung

Das Abflußregime spiegelt den Wasserhaushalt in seinen zeitlichen Änderungen wieder und ist das Ergebnis des Zusammenwirkens aller den Abfluß bestimmenden Faktoren eines betrachteten Einzugsgebietes. Durch die unterschiedlichen Steuerfaktoren und die Mannigfaltigkeit deren Zusammenwirkens ist jedes Gewässer, auch in seinem Abflußverhalten, einmalig. Eine Typologie, die das Abflußregime eines Fließgewässers beschreibt, befindet sich im Spannungsfeld zwischen einer der Übersichtlichkeit dienenden Verallgemeinerung und der aussagekräftigen individuellen Beschreibung.

Bisherige Arbeiten über Abflußregimetypen zielen auf die Typisierung des Abflußverhaltens einzelner Flüsse und nicht auf die Typisierung des Abflußverhaltens als Produkt der umgebenden Landschaft ab. Die Anwendbarkeit dieser historischen Konzepte auf Österreichs Fließgewässer ist nur bedingt möglich. Die Abflußregimetyptologie österreichischer Fließgewässer - eine Kombination und Modifikation bisher bestehender Ansätze - erlaubt nunmehr die Erfassung und Typisierung der Abflußregime mit ihren geographischen und klimatischen Besonderheiten.

Vorliegende Abflußregimetyptologie erfüllt folgende Zielvorgaben:

- Erstellung einer österreichweit anwendbaren Abflußregimetyptologie
- Aufzeigen von Gesetzmäßigkeiten einer räumlichen und zeitlichen Variation des Abflusses
- Erstellung der Grundlagen für die Ausrichtung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen (wie Renaturierungsmaßnahmen) am „hydrologischen Flußtyp“
- Grundlage für eine Rekonstruktion der natürlichen Abflußverhältnisse bei Gewässern mit anthropogen beeinflusstem Wasserhaushalt
- Objektivierung des Fragenkomplexes einer „abflußregimetyptischen“, dynamischen Dotierwasserabgabe
- Beitrag zu einer österreichweiten Gewässertypologie.

Flow regimes of Austrian rivers

Contribution to a country-wide river typology

Summary

Hydrological regimes reflect the water balance and its changes in the course of time, and they are the result of the interaction of all flow determining factors of a certain catchment area. Because of different guiding factors and the diversity of their interaction, each water is, also concerning its flow regime, unique. A typology describing the flow regime of a running water, on the one hand should present generalizations in favour of an overall view, but on the other hand it should provide comprehensive individual descriptions as well.

Previous studies of this subject tried to characterize the flow regime of individual rivers but did not typify it as a product of the surrounding landscape. The applicability of these historical concepts to Austrian running waters is possible only in a limited way. The typology of flow regimes of Austrian running waters - a combination and modification of previous approaches - allows henceforth the description and characterization of flow regimes and their geographical and climatic features.

This catalogue meets the following objectives:

- Elaboration of a river classification on the basis of flow regimes which is applicable to the whole of Austria
- Demonstration of regularities within the spatial and temporal variations of the flow regime
- Elaboration of the basis for adjusting water management measures (as e.g. restructuring measures) to the „hydrological river-type“
- Elaboration of the basis for the definition of the natural flow conditions of waters showing an anthropogenically influenced runoff
- Contribution to the solution of problems concerning minimum flow requirements
- Contribution to an overall typology of Austrian rivers.

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL A

GRUNDLAGEN ZUR ABFLUSSREGIMETYOLOGIE	1
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	3
2 GEWÄSSERTYOLOGIE UND ÖKOLOGISCHE FUNKTIONSFÄHIGKEIT	4
2.1 DEFINITION DES BEGRIFFES „ÖKOLOGISCHE FUNKTIONSFÄHIGKEIT“	5
2.2 BEWERTUNG DER ÖKOLOGISCHEN FUNKTIONSFÄHIGKEIT	6
2.3 ALLGEMEINE METHODISCHE ANSÄTZE ZUR TYPISIERUNG UND TYPOLOGIE VON FLIESSGEWÄSSERN	6
3 BEGRIFFSBESTIMMUNG	9
4 FAKTOREN DES ABFLUSSVERHALTENS	10
4.1 NIEDERSCHLAG	10
4.1.1 Niederschlagshöhe	10
4.1.2 Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge	11
4.1.3 Niederschlagshäufigkeit	11
4.1.4 Niederschlagsintensität	11
4.1.5 Niederschlagsdauer	12
4.2 EINFLUSS VON SCHNEE UND EIS	12
4.3 TEMPERATUR UND EVAPOTRANSPIRATION	13
4.4 GEOLOGIE UND GEOMORPHOLOGIE	13
4.4.1 Größe des Einzugsgebietes	13
4.4.2 Topographische Höhe	14
4.4.3 Gefällsverhältnisse	14
4.4.4 Geologie und Morphologie	14
4.5 BODEN UND VEGETATION	15
4.6 RETENTION IM EINZUGSGEBIET	15
4.6.1 Wasserspeicherung in oberirdischen, stehenden Gewässern	16
4.6.2 Wasserspeicherung im Untergrund	16
4.7 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE	16
4.7.1 Speicher	17
4.7.2 Wasserüberleitungen, Wasserentnahmen, Wassereinleitungen	17
4.7.3 Urbanisierung	17
4.8 ZEITFAKTOR	18

5 HISTORISCHE ENTWICKLUNG	18
5.1 ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE NACH PARDÉ (1947)	19
5.1.1 Einfache Regime	20
5.1.2 Komplexe Regime 1. Grades	20
5.1.3 Komplexe Regime 2. Grades	21
5.2 ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE NACH KRESSER (1961)	22
5.3 ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE NACH GRIMM (1968)	23
5.4 ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE NACH ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1985)	30
5.4.1 Alpine Abflußregime	30
5.4.2 Abflußregime des Mittellandes und des Jura	31
5.4.3 Südalpine Regimetypen	32
6 ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE ÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER NACH STEIDL (1991)	34
6.1 EINFACHE REGIME	34
6.2 KOMPLEXE ABFLUßREGIME	39
7 LITERATUR	47

TEIL B

ABFLUSSREGIMETIPOLOGIE ÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER 49

1 EINLEITUNG	51
2 METHODISCHER ANSATZ	51
3 ABFLUSSREGIMETYPISIERUNG ÖSTERREICHISCHER FLIEßGEWÄSSER	53
3.1 EINFACHE ABFLUSSREGIME	53
3.1.1 Glaziales Regime - GLA	55
3.1.2 Nivo Glaziales Regime - NIG	57
3.1.3 Nivales Regime - NIV	58
3.1.4 Gemäßigt Nivales Regime - GEN	59
3.1.5 Nivales Übergangsregime - NUE	61
3.1.6 Pluviales Übergangsregime - PUE	62
3.2 KOMPLEXE ABFLUSSREGIME	64
3.2.1 Sommerpluviales Regime - SOP	66

3.2.2 Winternivales Regime - WIN	67
3.2.3 Herbstnivales Regime - HNI	68
3.2.4 Nivo Pluviales Regime - NIP	70
3.2.5 Pluvio-nivales Regime - PLN	71
3.2.6 Winterpluviales Regime -WIP	74
4 ANWENDUNGSBEISPIEL	76
5 LITERATUR	81

TEIL C

ABFLUSSREGIMETYPEN ÖSTERREICHISCHER FLIEßGEWÄSSER

ERGEBNISSE UND TABELLEN 83

1 ABFLUSSREGIMETYOLOGIE ÖSTERREICHISCHER FLIESSGEWÄSSER	85
1.1 TYPISIERUNGSTABELLEN	89
1.2 ERGEBNISTABELLEN GEORDNET NACH PEGELNUMMERN DES JB 1990	93
1.3 ERGEBNISTABELLEN GEORDNET NACH GEWÄSSERNAMEN LAUT JB 1990	115
1.4 ERGEBNISTABELLEN GEORDNET NACH STATIONEN DES JB 1990	137
2 VERGLEICH DER REGIMETYPEN 1982 - 1985 - 1990	159
2.1 ERGEBNISTABELLEN GEORDNET NACH PEGELNUMMERN DES JB 1990	165
2.2 DISKUSSION DER ERGEBNISSE	176
2.2.1 Änderung vom Einfachen zum Komplexen Abflußregime	176
2.2.2 Regimeänderung innerhalb der Großgruppen der Abflußregime	177
3 MITTELWASSERABFLUSS - VERGLEICH 1982 - 1985 - 1990	179
3.1 ERGEBNISTABELLEN GEORDNET NACH PEGELNUMMERN DES JB 1990	183
3.2 DISKUSSION DER ERGEBNISSE	191
3.2.1 Abflußzunahme	191
3.2.2 Abflußabnahme	192