

Aus der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien-Kaisermühlen

**DIE CHEMISCH-PHYSIKALISCHE WASSERBESCHAFFENHEIT DER DONAU;
UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 1988 GEMÄSS DER
BUKARESTER DONAUDEKLARATION**

P. KREITNER, E. WEBER

1. Die Bukarester Donaudeklaration

Im Dezember 1985 wurde über die Zusammenarbeit der Donaustaaten in Fragen der Wasserwirtschaft eine Deklaration in Bukarest angenommen. Im Juni 1987 fand im Sinne dieser Deklaration eine Expertentagung der Donaustaaten über die Probleme des Schutzes der Wassergüte der Donau vor Verunreinigungen in Bukarest statt. Hierbei wurden für die erste Etappe von 1988 bis 1990 zur Kennzeichnung der Wassergüte chemisch-physikalische, biologische und radiologische Untersuchungsparameter festgelegt, die an insgesamt elf Meßprofilen im Grenzabschnitt zweier Staaten jeweils gemeinsam zu untersuchen sind. Beginnend mit Jänner 1988 wurde die Donau monatlich in chemisch-physikalischer und vierteljährlich in biologischer und radiologischer Hinsicht untersucht. Insgesamt wurden an der gesamten Donau von Str.-km 2203,8 bis Str.-km 18,0 rund 13.600 Analysen zur Wasserqualitätsbestimmung durchgeführt und bis März 1989 an die Koordinationsstelle in Bukarest weitergeleitet. Über diese Untersuchungsergebnisse wurde anlässlich der zweiten Expertentagung in Mamaia im September 1989 berichtet.

2. Chemisch-physikalische Untersuchungsergebnisse an den Meßprofilen in den deutsch-österreichischen und österreichisch-tschechoslowakischen Grenzabschnitten

Zur Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit im deutsch-österreichischen Grenzgebiet wurde die Meßstelle Jochenstein, Donau, Mitte, Str.-km 2203,8, herangezogen. Diese Stelle befindet sich im Oberwasser des österreichisch-bayerischen Kraftwerkes Jochenstein. Das gemeinsame, mit dem österreichischen Unterlieger festgelegte Meßprofil Bratislava-Wolfsthal liegt bei Str.-km 1873. Hier wird am linken Donauufer, 8 km unterhalb der Marchmündung, sowie am rechten Donauufer, ca. 11 km unterhalb der Stadt Hainburg, in Wolfsthal gemessen.

Aus den monatlichen Daten der Wasserbeschaffenheit in den beiden Grenzabschnitten ist deutlich die jahreszeitliche Dynamik erkenntlich. Sie ist geprägt durch Temperatur und Wasserführung und durch biogene Vorgänge, woraus eine Reihe von weiteren Einflußfaktoren resultiert.

An allen Meßpunkten konnten für die Parameter **Elektrische Leitfähigkeit**, **Chlorid** und **Nitrat** deutliche Maxima zu Jahresbeginn und -ende sowie ein Minimum zur Jahresmitte festgestellt werden. Auch bei den in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Kenngrößen ist besonders bei **Ammonium** und **o-Phosphat** dieser jahreszeitliche Verlauf zu ersehen. Diese Diagramme sind so gestaltet, daß der logarithmische Maßstab sich in den Abbildungen bei den breiten Kurvenlinien auf die breite, linke und bei den schmalen Kurvenlinien auf die dünne, rechte Ordinate bezieht.

Der Chemische Sauerstoffbedarf, erfaßt durch den **KMnO₄-Verbrauch (COD-Mn)** und die Oxidierbarkeit mit **Kaliumdichromat (COD-Cr)**, steht besonders neben den o.a. Faktoren der

jahreszeitlichen Dynamik auch noch mit der Schwebstoffführung im Zusammenhang, wodurch das bei anderen Parametern feststellbare Minimum zur Jahresmitte nicht so eindeutig auftritt. Durch einen anderen jahreszeitlichen Verlauf ist der Biochemische Sauerstoffbedarf (BOD_5) charakterisiert. Bei diesem Parameter wirken sich besonders die biogenen Faktoren aus. In der österreichischen Donau liegen gute Sauerstoffverhältnisse vor, so daß die Sauerstoffsättigungen ($DO\%$) in den Grenzabschnitten um 100% schwanken.

Um bilanzieren zu können, mit welcher Qualität die Donau in das österreichische Staatsgebiet eintritt und mit welcher sie Österreich wieder verläßt, wurden nicht die einzelnen monatlichen Untersuchungsergebnisse herangezogen, sondern die Mittelwerte aus zwölf Einzeluntersuchungen, da diese statistisch besser abgesichert sind.

Darüber hinaus sind die Untersuchungsergebnisse vom linken und rechten Donauufer im Profil Bratislava-Wolfsthal zu einem gemeinsamen Wert durch Mittelung zusammengefaßt, der mit dem Jahresmittelwert von Jochenstein in Donaumitte verglichen wird. Diese aus den monatlichen zwölf Einzeldaten gemittelten Werte entsprechen weitgehend einem echten Jahresmittelwert, was anhand der Wasserführungen expliziert werden soll:

Die über alle zwölf Entnahmetage gemittelte Wasserführung betrug in Jochstein $1632 \text{ m}^3/\text{s}$ und im Profil Bratislava-Wolfsthal $2301 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Vergleich dazu war 1988 die mittlere Wasserführung MQ für die obere Meßstelle $1647 \text{ m}^3/\text{s}$ und für das untere Meßprofil $2340 \text{ m}^3/\text{s}$. Das bedeutet, daß der Mittelwert der Wasserführung aus zwölf Einzeldaten sich vom Mittelwert der Wasserführung über 365 Tage (MQ) in Jochenstein um $-0,9\%$ und im österreichisch-tschechoslowakischen

Grenzprofil um -1,7% unterschied. Das heißt also, daß bei richtiger Verteilung der Probenentnahme über ein Jahr (monatlich) ein hinreichend genaues Jahresmittel resultiert.

Da am Ende der österreichischen Donaustrecke die langjährige, mittlere Wasserführung $MQ_{1951-1982}$ 2046 m³/s beträgt, muß 1988 mit einem MQ von 2340 m³/s als feuchtes Jahr mit erhöhter Abflußmenge bezeichnet werden. Insgesamt stieg in diesem Jahr die Wasserführung von Staatsgrenze zu Staatsgrenze um rund 40%.

Die Wassertemperatur stieg von Jochenstein bis zum Profil Bratislava-Wolfsthal im Jahresmittel um 0,4°C an. Keine Veränderungen traten 1988 von Grenze zu Grenze bei den mittleren Werten für pH und Schwebstoffe auf. Offensichtlich scheinen sich Sedimentationsvorgänge in der österreichischen Kraftwerkskette und zugeführtes Schwebstoffmaterial in der ab Wien frei fließenden Donau die Waage zu halten. Mit 0,2 meV/l, was rund 0,6°dH entspricht, war auch die Aufhärtung in der österreichischen Donau als gering anzusehen.

Auch der hohe Sauerstoffgehalt ging in der Donau nur von 10,7 auf 10,6 mg/l im Schnitt zurück, was eine etwa vierprozentige Minderung der Sauerstoffsättigung bedeutete. Der hohe Anteil an gelöstem Sauerstoff in der österreichischen Donau bewirkte auch ein für Oxidationsprozesse günstiges Potential, so daß die Ammoniumkonzentrationen (0,17 bzw. 0,24 mgN/l) im Vergleich zu den Nitratgehalten (2,65 bzw. 2,69 mgN/l) relativ gering waren. Gesamt- und o- Phosphat nahmen im Mittel um 0,05 bzw. 0,04 mgP/l zu. Es war also die Nährstoffzunahme in der österreichischen Donau, ersichtlich an den Stickstoff- und Phosphorkomponen-

ten, im Vergleich zu anderen Donauabschnitten relativ gering.

Die organische Belastung, ersichtlich aus den Parametern COD-Mn, COD-Cr und BOD₅, nahm auf der österreichischen Donaustrecke rund um ein Drittel zu, im einzelnen stieg der KMnO₄-Verbrauch von 3,5 auf 4,3 mgO₂/l, die Oxidierbarkeit mit Kaliumdichromat von 9,9 auf 13,3 mgO₂/l und der Biochemische Sauerstoffbedarf nach fünf Tagen von 2,6 auf 3,9 mgO₂/l. Auch die Elektrische Leitfähigkeit und der Chlorid-Ionengehalt stiegen um 13 bzw. 15% an, und zwar von 347 auf 391 µS/cm, bzw. von 16,9 auf 20,0 mg/l.

Insgesamt gesehen wird von der rumänischen Koordinationsstelle in ihrem Bericht von 1988 nur die österreichische Donaustrecke in ihrer Qualität als sehr gut bis gut eingestuft.

3. Das Donaulängsprofil

Von ihrem Gefälle her kann die Donau in drei Abschnitte eingeteilt werden, in eine obere Donau bis zum Gefällsbruch in Gönyü in Ungarn, eine mittlere bis zum Eisernen Tor und eine untere Donau bis zum Schwarzen Meer.

Ihr Charakter ist geprägt von unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten und ihr Chemismus wird durch Zubringer aus verschiedenen geologischen Einzugsgebieten sowie durch variierende Klimafaktoren geformt.

Wie auch aus den Jahresmittelwerten (Abb. 3) ersichtlich ist, sind neben Belastungszonen auch Selbstreinigungsstrecken im Verlauf der Donau erkenntlich, wo eine durch Mineralisierung bedingte Zunahme an Ammonium und o-Phosphat bei gleichzeitiger Abnahme der organischen Belastung stattfindet. Im allgemeinen kann jedoch aus diesem Diagramm

entnommen werden, daß anhand der Güteparameter von der deutschen Staatsgrenze bis zum Schwarzen Meer eine eindeutige Verschlechterung der Gewässergüte erkennbar ist.

Vor dem Versuch einer Bilanz zwischen den Jahresmittelwerten von Jochenstein, Str.-km 2203,8, und Vilcov, Str.-km 18, soll noch auf folgendes hingewiesen werden:

Diese multinationale Donauuntersuchung war die erste im Rahmen der Bukarester Donaudeklaration. Besonders auf der unteren Donautrecke scheinen Kommunikationsschwierigkeiten bestanden zu haben, so daß es keine Abstimmung der Ergebnisse gab. Dadurch kam es manchmal auch zu größeren Streuungen der Analysenwerte. Von der Koordinationsstelle in Bukarest wird daher für die Fortsetzung des Programmes eine Steigerung der analytischen Genauigkeit und eine Vervollkommnung der Arbeitsbedingungen vorgeschlagen.

Auch unter diesen Einschränkungen sind jedoch klare Tendenzen in der Qualitätsverschlechterung der Donau auffällig. Insgesamt gesehen nahm die Sauerstoffsättigung zwischen Jochenstein und Vilcov um etwa 25% ab und die organische Belastung, gemessen an den Parametern COD-Mn und COD-Cr, um ca. 40 bis 50% zu. Auch die Sauerstoffzehrung (BOD₅) war vor Mündung höher als beim oberen Vergleichsmeßpunkt. Die höchsten Zehrungen waren jedoch beim Meßprofil Mohacs-Bezdan (Str.-km 1433) festzustellen. Eine relativ stetige Zunahme konnte beim Chloridgehalt und der Elektrischen Leitfähigkeit festgehalten werden. Insgesamt nahm die Leitfähigkeit um rund 40% und die Chloridkonzentration um rund 130% zu. Der Anstieg von rund 17 mg/l Chlorid auf rund 40 mg/l war ein deutlicher Hinweis auf die anthropogene Belastung der Donau. Bedingt durch mikrobielle Abbauvorgänge in den Stauseen des Eisernen Tores, nahm der o-Phosphat-

und **Ammoniumgehalt** im Profil Gruia-Radujevac (Str.-km 851) stark zu. Vor Mündung betrug der **Ammoniumgehalt** 0,52 mgN/l und der **o-Phosphatgehalt** 0,22 mgP/l. Dies bedeutete im Vergleich zu Jochenstein für **Phosphat** einen Anstieg auf etwa das Zweieinhalbfache und für **Ammonium** auf etwa das Dreifache. Der Rückgang des **Nitrates** von 2,65 auf 1,51 mgN/l bei gleichzeitiger **Ammoniumzunahme** und schlechteren **Sauerstoffsättigungen** ließ auch das ungünstigere Potential für Oxidationsprozesse und somit auch für die Selbstreinigung erkennen.

Abschließend soll noch einmal der Bukarester Bericht 1989 sinngemäß zitiert werden: "Die multinationalen Untersuchungen im Jahre 1988 waren ein großer Erfolg für die gemeinsame Erfassung der Donauwasserqualität. Durch weitere, systematische Untersuchungen werden in Zukunft noch präzisere Aussagen getroffen werden können."

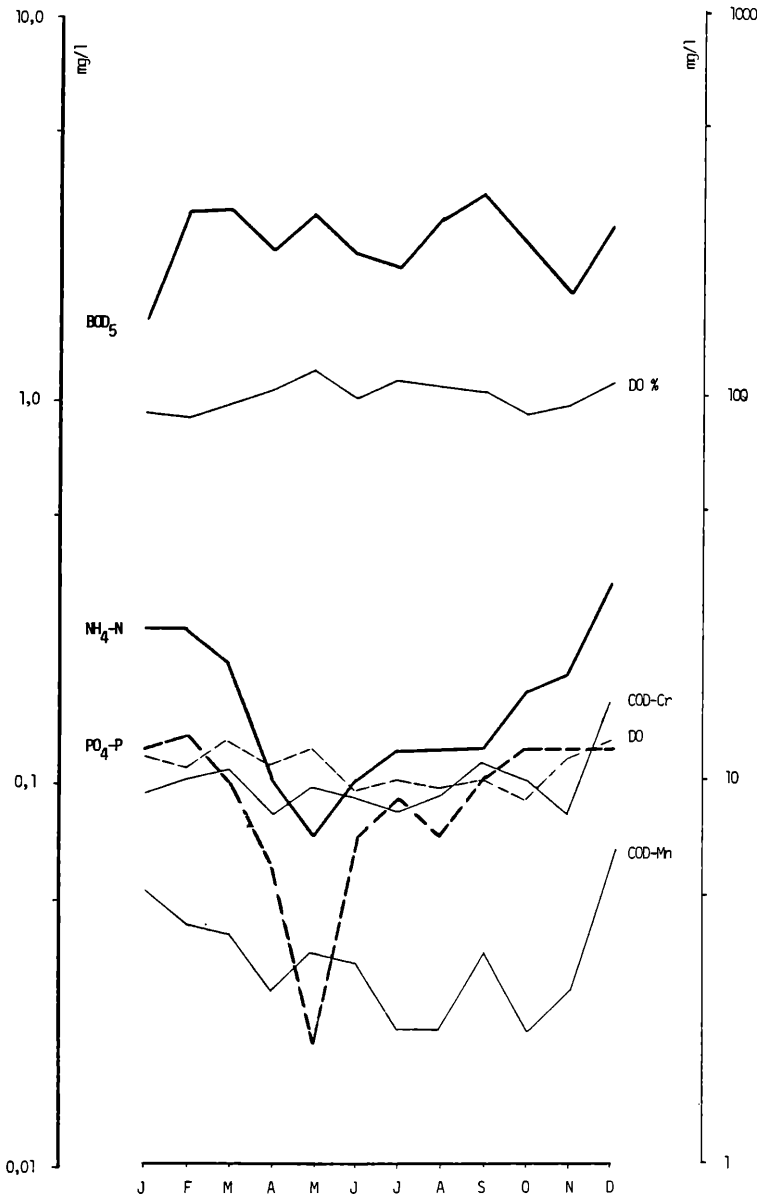
Abb. 1: Donau, Str.-km 2203,8, Jochenstein (D/A) 1988

Abb. 2: Donau, Str.-km 1872,0, Bratislava-Wolfsthal (CS/A) 1988

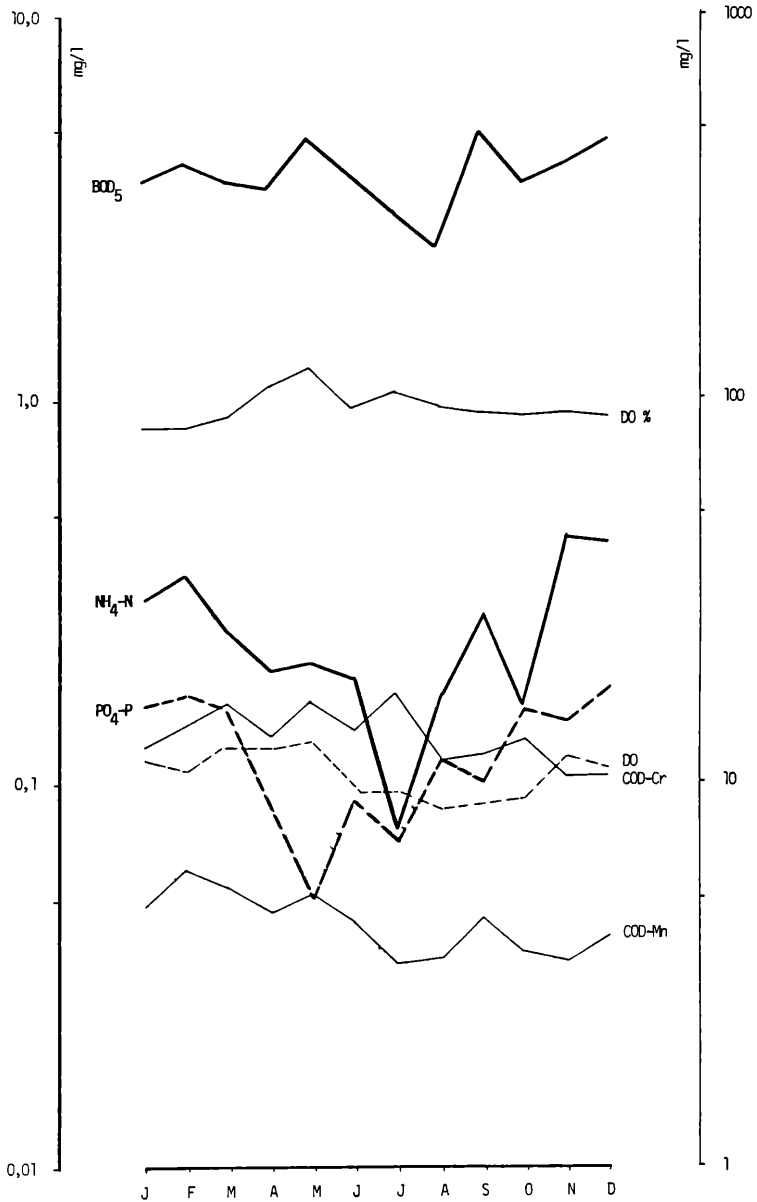
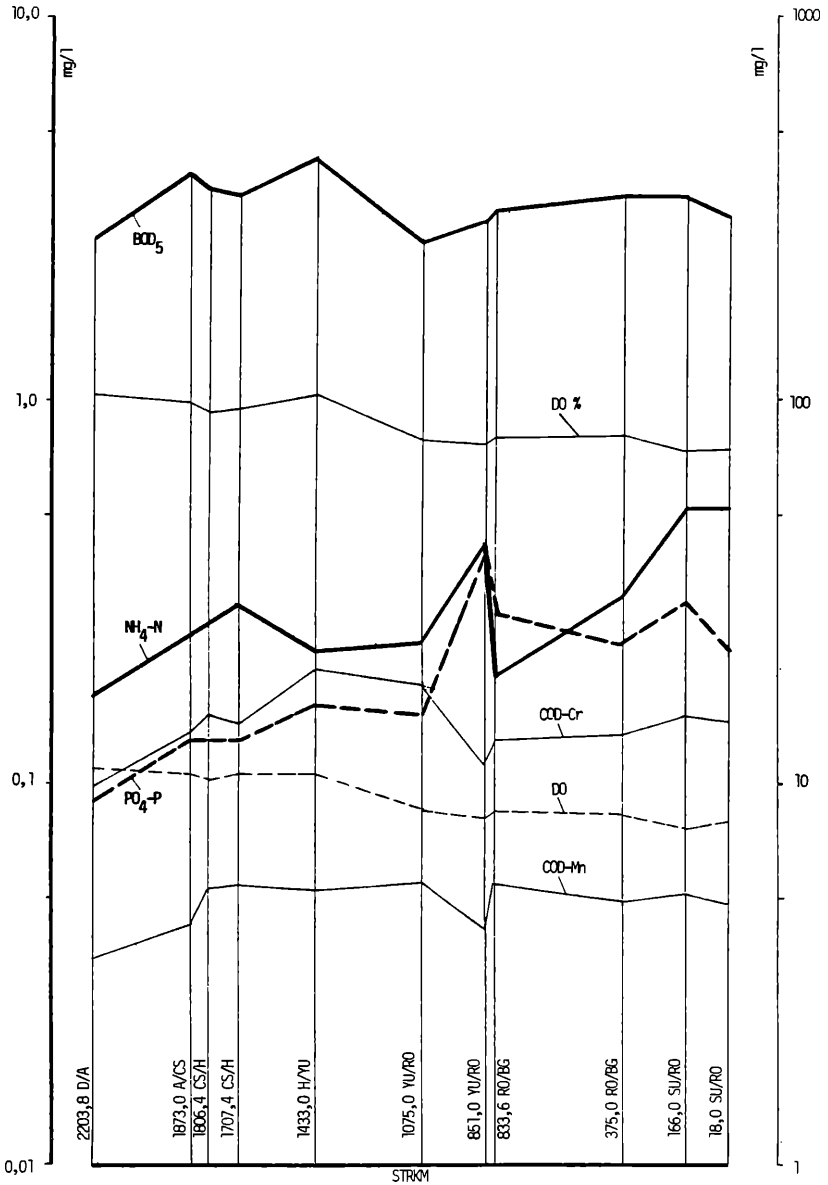


Abb. 3: Donau, Längsprofil von Str.-km 2203,8 bis Str.-km 18,0; Jahresmittelwerte 1988



Literatur

- ARDO, J. (1987): Jahreszeitliche Veränderungen der Wasserqualität im tschechoslowakischen Donauabschnitt.- 26. Arbeitstagung der IAD, Passau, 1987, Wiss.Kurzref. 1-14.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, Wien (Hsg.) (1988): Gewässergüte in Österreich, Jahresbericht 1987.- Schr. "Wasserwirtschaft-Wasservorsorge" d. WWK, Eigenvlg.
- (1989): Gewässergüte in Österreich, Jahresbericht 1988.- Schr. "Wasserwirtschaft-Wasservorsorge" d. WWK, Eigenvlg.
- BUKARESTER DEKLARATION über die Zusammenarbeit der Donaustaaten, angenommen von den Regierungen aller 8 Donauländer am 13.12.1985.
- EXPERTENTAGUNG DER DONAUSTAATEN in Bukarest, Protokoll 1987.
- EXPERTENTAGUNG DER DONAUSTAATEN in Mamaia, Protokoll und Bericht 1989.
- GRUIA, E. (1987): Einige Probleme bezüglich der Mineralisierung des Donauwassers in der Zeit von 1958-1982.- 26. Arbeitstagung der IAD, Passau, 1987, Wiss.Kurzref. 19-21.
- KREITNER, P. (1987): Nitrate in Oberflächengewässern unter besonderer Berücksichtigung der Donau und ihrer hauptsächlichlichen Nebengewässer.- Schr. "Umweltschutz" Bd. 7, 65-90, Hsg.: Ges. Öst. Chemiker, Wien.
- KREITNER, P. (1988): Probleme des Wasserchemismus der Donau.- 27. Arbeitstagung der IAD, Mamaia, 1988 (Manuskript).
- PERISIC, M. et al. (1987): Einige Aspekte der Qualitätsänderung des Donauwassers im Speicherbecken Djerdap I während der Niederwasserperiode.- 26. Arbeitstagung der IAD, Passau, 1987, Wiss.Kurzref. 170-176.
- PETROVIĆ, G., DVIHALLY, S.T. (1987): Zur Stickstoff- und Phosphorbelastung der mittleren Donau.- 26. Arbeitstagung der IAD, Passau, 1987, Wiss. Kurzref. 181-185.
- WEBER, E., EBNER, F., KAVKA, G. (1986): Ergebnisse der monatlichen Gewässergüteuntersuchung der österreichischen Donau.- Wasser und Abwasser 30, 541-594.

Anschrift der Verfasser: Ob.Rat Dipl.-Ing. Peter KREITNER, Hofr.Dr. Edmund WEBER, Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr. 120, A-1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1989](#)

Autor(en)/Author(s): Kreitner P., Weber Edmund

Artikel/Article: [Die chemisch-physikalische Wasserbeschaffenheit der Donau; Untersuchungsergebnisse 1988 gemäss der Bukarester Donaudeklaration 311-321](#)