PHILIPPIA IV/2: 169—174 1979

HORST KOENIES

Über den Verunreinigungsgrad der Fulda und ihrer größten Nebenflüsse im Raum Kassel im Frühjahr 1979 *

Abstract

This article describes pilot investigations on some water pollution parameters of the Fulda River and its main affluents near Kassel (Hesse, Federal Republic of Germany). The loads of NO_3, Ca, Cl, SO_4, NH_4, NO_2, P, Fe, and Zn were determined before and after the inflow into the city area. The results have orientation character and demonstrate the increase of environmental deterioration.

Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Ermittlung des Verschmutzungsgrades der Fulda. Dabei sollen auch die Frachtgrößen der mengenmäßig vorherrschenden Belastungsstoffe ermittelt werden. Außerdem interessiert, ob sich der Belastungsgrad der Fulda im Bereich von Kassel ändert und, falls dies zutrifft, in welchem Maße der Gütezustand der größeren, hier mündenden Nebenflüsse dafür verantwortlich ist.

Untersuchungsgebiet

Abbildung 1 vermittelt einen Überblick über das Untersuchungsgebiet. Die durch Pfeile gekennzeichneten Probeentnahmestellen verdeutlichen, daß die Gewässergüte der Fulda einerseits oberhalb der Baunamündung und andererseits einige hundert Meter nach dem Einfluß der Nieste beurteilt wurde. Die zwischen diesen beiden Orten (ca. 18 km) befindlichen Nebenflüsse Bauna, Grundelbach, Ahne, Wahlebach, Losse und Nieste wurden jeweils kurz vor ihrer Mündung untersucht. Die Fulda ist ca. 220 km lang, besitzt ein Einzugsgebiet von 6938 km² und weist im langjährigen Durchschnitt im Kasseler Raum einen Abfluß von etwa 50 m³/sec auf. Tabelle 1 ermöglicht einen Vergleich mit den untersuchten Nebenflüssen.

Untersuchungsmethoden

An den in Abbildung 1 gekennzeichneten Stellen wurden an sechs Untersuchungstagen Wasserproben entnommen und anschließend im Labor auf 28 gewässerkundliche Kenngrößen hin untersucht. Sämtliche Bestimmungen wurden doppelt durchgeführt, teilweise auch unter Anwendung unterschiedlicher Verfahren. Die methodischen Grundlagen bildeten dabei die „Deutschen Einheitsverfahren für Wasseruntersuchungen". Die Anlage von Flußquerprofilen und das Messen der Fließgeschwindigkeiten und der Pegelstände an den Untersuchungstagen ermöglichte die Bestimmung der täglichen Frachtmengen. Alle im Folgen-

---

* Ergebnisse eines Umweltprojektpraktikums der Arbeitsgruppe für Pflanzen-, Vegetations- und Landschaftsökologie an der Gesamthochschule Kassel (Leiter: Prof. Dr. V. GLAVAČ) vom 19. Februar bis 9. März 1979 unter Mitarbeit von K. BECKER, M.-L. BEUMLER, S. DIEHLSCHNEIDER, B. FRÖHLICH, A. GOBER, I. LAMBERTZ, A. NASCHKE, M. NIGGEMEYER, B. OTTO, U. PELTZ, M. REINERS, F. SAMMET, C. SCHLÜTER, H. SCHULTZE, S. SPANNUTH, B. THON, B. WEBER, S. WEYAND und W. ZELZER.

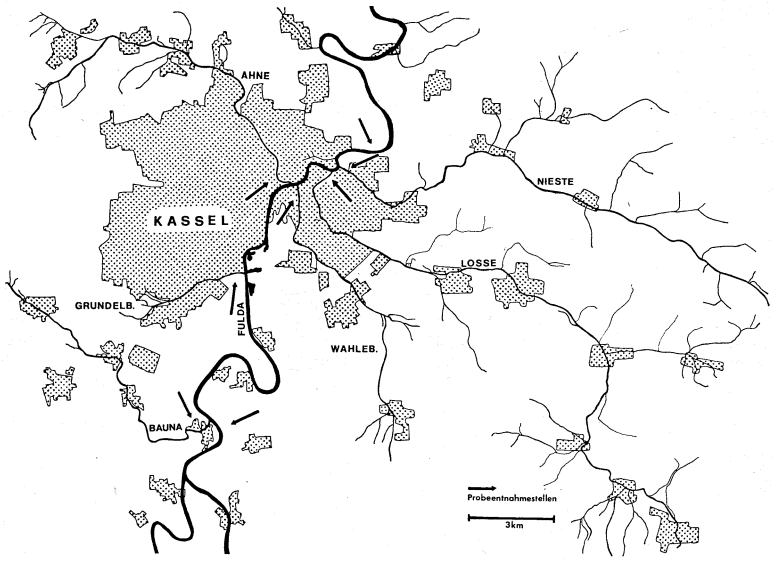


Abb. 1. Untersuchungsgebiet und Probeentnahmestellen

den aufgeführten Werte ergeben sich aus Durchschnittsberechnungen von sechs Untersuchungen. Die Aussagefähigkeit der erzielten Ergebnisse wird dadurch eingeschränkt, daß die Entnahme der Wasserproben nur stichprobenartig erfolgte.

Ergebnisse

In Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse wichtiger Kenngrößen zur Gewässergütebeurteilung zusammengefaßt: Während die Temperatur des Fuldawassers im Untersuchungsgebiet um durchschnittlich 1° C zunimmt, wofür in besonderem Maße der Wahlebach und die Losse verantwortlich sein dürften, verändert sich der pH-Wert kaum. Die Resultate der Leitfähigkeitsmessungen des Fuldawassers ließen erwarten, daß auch der Gehalt an gelösten, dissoziierten Stoffen im Kasseler Raum in etwa gleich bleibt. Im Gegensatz dazu wiesen aber die an einigen Nebenflüssen gewonnenen Meßergebnisse darauf hin, daß dort diese Stoffe in erheblichem Maße zugeführt werden. Die Keimzahlbestimmungen ergaben, daß sowohl der Trophiegrad der Fulda als auch der Grad ihrer fäkalen Verunreinigung im Bereich von Kassel zunimmt. Um die Bestimmungen durchzuführen, waren bemerkenswert hohe Verdünnungsstufen erforderlich. An der Ahnemündung wurden extrem viele Colibakterien festgestellt.

Die zahlreichen wasserbaulichen Einrichtungen wie Schleusen und Wehre tragen wesentlich dazu bei, daß die Sauerstoffdefizite an sämtlichen Meßpunkten äußerst gering sind. Der Durchschnittswert der BSB_5-Bestimmungen liegt flußabwärts der Niestemündung nur geringfügig über dem oberhalb von Kassel festgestellten. Außer der Nieste, die organisch kaum belastet ist, können die übrigen untersuchten Bäche als organisch leicht verschmutzt bezeichnet werden. Der Permanganatverbrauch bestätigt dies im wesentlichen.

Tab. 1. Hydrologische Grunddaten der untersuchten Nebenflüsse

Gewässer	Gewässer-ordnung	Länge (km)	Mittelwasser-abfluß (l/sec je km²)	mittl. Nieder-schlagsmenge (mm)	Niederschlags-gebiet (km²)	mittl. Wasser-führung (l/sec)
Bauna	3	15,8	7,5	630	47	325,5
Grundelbach	3	6,1	6,5	615	25	162,5
Ahne	2	16,8	6,0	675	74,5	447
Wahlebach	3	16,4	6,5	740	40	260
Losse	2	27,6	9,0	760	120	1080
Nieste	2	21,2	10,5	805	87	813,5

Tab. 2. Untersuchungsergebnisse wichtiger Kenngrößen zur Gewässerbeurteilung

Kenngrößen	Fulda KS Süd	Bauna	Grundel-bach	Ahne	Wahle-bach	Losse	Nieste	Fulda KS Nord
Temperatur (°C)	1,8	2,4	1,5	1,7	5,3	6,4	2,1	2,8
pH-Wert	7,6	6,7	7,7	8,3	7,6	7,2	7,1	7,5
Leitfähigkeit (µS)	431,9	1098,0	731,4	933,7	4099	4619	224,2	430,9
Gesamtkeimzahl (Verdünnung 10^{-6})	27,3	21,2	24,7	19,8	9,1	12,7	21,5	31,4
Coliforme Keime (pro 0,01 ml)	9,0	20,0	12,0	49,5	5,7	17,5	24,5	12,5
Sauerstoffgehalt % der max. Sättigung	94,9	85,2	89,4	88,7	98,6	92,1	95,1	92,6
BSB_5 (mg/l)	3,3	6,7	4,2	4,7	5,6	5,2	2,3	3,4
Permanganatzahl (mg/l)	16,6	38,8	15,4	15,9	19,9	23,1	20,2	15,2

Tab. 3. Stoff-Frachten der Fulda im Bereich von Kassel und Anteil von sechs Nebenflüssen an der Belastungssteigerung im Untersuchungsgebiet (außer Prozentangaben alle Werte in Tonnen pro Tag)

Ionen	Stoff-Fracht		im Untersuchungsgebiet		Stoff-Fracht	
	südl. Kassel	nördl. Kassel	Zuführung	Belastungs-steigerung %	der unters. Nebenflüsse	Anteil an der Belastungsst. %
Chlorid	206,90	227,49	20,59	9,95	20,32	98,69
Sulfat	111,30	142,20	30,90	27,76	15,52	50,23
Calcium	99,04	116,70	17,66	17,83	12,66	71,69
Nitrat	23,62	26,92	3,30	13,97	2,83	85,76
Eisen	0,72	0,95	0,23	31,94	0,07	30,43
Nitrit	0,49	2,23	1,74	355,10	0,08	4,60
Zink	0,37	0,44	0,07	18.92	0,03	42,86

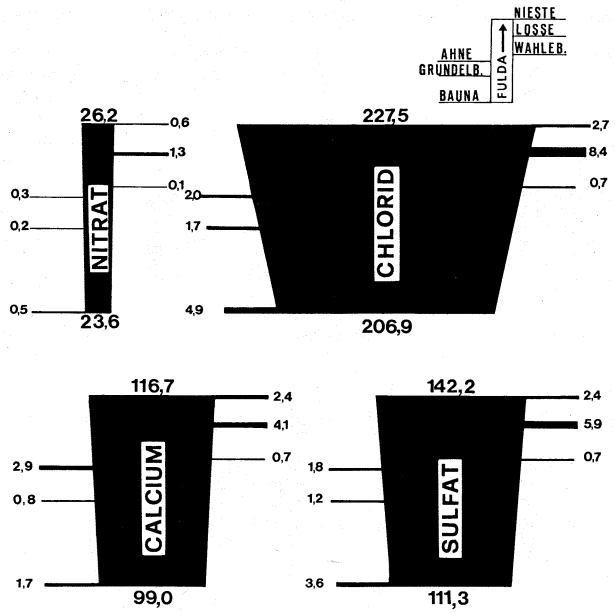


Abb. 2. Nitrat-, Chlorid-, Calcium- und Sulfatfrachten der Fulda und sechs ihrer Nebenflüsse im Raum Kassel (Werte in Tonnen pro Tag)

Um eine Vorstellung von der Menge der in der Fulda und ihren Nebenflüssen transportierten Stoffe zu erhalten, wird im Folgenden sowohl auf Konzentrationsangaben als auch auf die übliche Einordnung der Stoffe nach wasserchemischen Gesichtspunkten verzichtet. In Abbildung 2 sind die Stoffe dargestellt, die die Fulda mengenmäßig am stärksten belasten. Dabei kommt die Sonderstellung des Chlorids zum Ausdruck. Die Bauna und die Losse

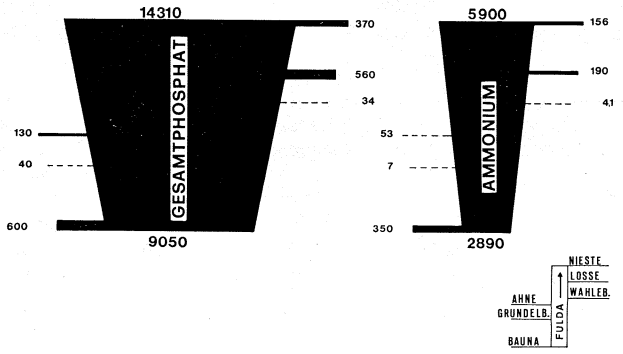


Abb. 3. Gesamtphosphat- und Ammoniumfracht der Fulda und sechs ihrer Nebenflüsse im Raum Kassel (Werte in Kilogramm pro Tag)

führen der Fulda einen beträchtlichen Teil dieser Substanzen im Kasseler Raum zu. Auch bezüglich der Phosphat- und Ammoniumfrachten trifft dies zu (Abb. 3).

Auch Abbildung 4 bestätigt, daß die Belastung der Fulda im südlichen Untersuchungsgebiet geringer ist als nach der Niestemündung. Die mehr als vierfache Zunahme der Nitritfracht im Kasseler Raum soll besonders hervorgehoben werden. Die Abbildungen 2, 3 und 4 machen deutlich, daß die Fulda den Großteil der Substanzen, die nach Durchfließen des Kasseler Stadtgebietes nachgewiesen werden konnten, bereits mit sich führt, bevor sie dieses erreicht.

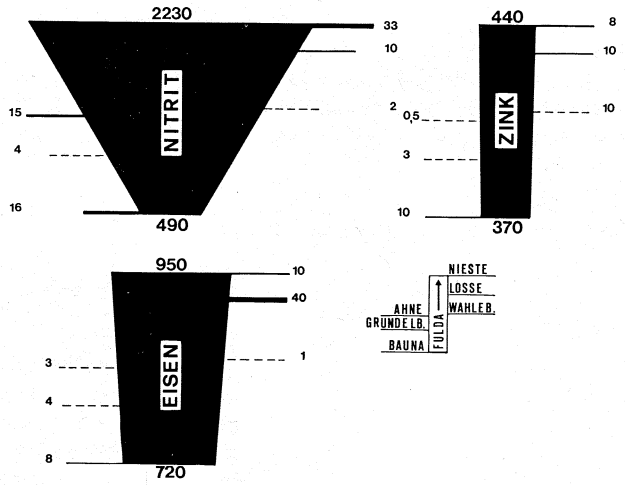


Abb. 4: Eisen-, Nitrit- und Zinkfrachten der Fulda und sechs ihrer Nebenflüsse im Raum Kassel (Werte in Kilogramm pro Tag)

Die zusätzliche Belastungssteigerung der Fulda durch die angeführten Nebenflüsse kann der Tabelle 3 entnommen werden. Dabei ist beachtlich, daß für die Erhöhung der Fuldabelastung durch die mengenmäßig vorherrschenden Frachtstoffe (Abb. 2) im Raum Kassel vorwiegend die Schadstoffe der untersuchten Nebenflüsse verantwortlich sind. Die geringen Anteile der übrigen festgestellten Ionen (Abb. 3, 4) an der Belastungssteigerung führen zu dem Schluß, daß die Zuführung dieser Substanzen anderen Zuflüssen entstammen muß. Für Aluminium, Kupfer, Kalium, Mangan, Nickel, Cyanid und Sulfid konnten mit den angewandten Methoden keine Nachweise erbracht werden. Blei, Chromat und Cadmium waren mehrfach, aber in stets sehr geringen Konzentrationen nachzuweisen.

Obwohl die Belastung der Fulda im Kasseler Gebiet deutlich zunimmt, soll betont werden, daß an keinem Ort extrem gefährliche Schadstoffkonzentrationen ermittelt wurden. Trotz der zum Teil hohen Frachtmengen kann der Zustand der untersuchten Gewässer als zufriedenstellend bezeichnet werden. Die Verbesserung der Wasserqualität der Fließgewässer im Kasseler Raum ist dennoch eine wichtige Aufgabe der Zukunft. Nach unserer Untersuchung muß dabei den Anrainern der Bauna und Losse besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Zusammenfassung

Die Fulda und sechs ihrer Nebenflüsse im Kasseler Raum wurden an sechs Untersuchungstagen im Februar 1979 auf zahlreiche gewässerkundliche Kenngrößen hin untersucht. Die Stoff-Frachten wurden ermittelt und die Belastungszunahme der Fulda im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Schriftenverzeichnis

HÖLL, K., 1970: Wasser. Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Bakteriologie, Biologie. Berlin.

LEIHTE, W., 1975: Umweltschutz aus der Sicht der Chemie. Stuttgart.

LIEBMANN, H., 1969: Der Wassergüteatlas. Methodik und Anwendung. München, Wien.

— 1964: Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Fulda. Wiesbaden.

— 1972: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung. Weinheim.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 15. Mai 1979.

Anschrift des Verfassers:

H. KOENIES
Arbeitsgruppe Pflanzen-, Vegetations- und Landschaftsökologie
Fachbereich Biologie und Chemie
Gesamthochschule Kassel
Heinrich-Plett-Straße 40
3500 Kassel
BRD

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 1979-1981

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Koenies Horst

Artikel/Article: Über die Verunreinigung der Fulda und ihrer größten Nebenflüsse im Raum Kassel im Frühjahr 1979 169-174