

Anorganische Verunreinigungen im Mainwasser

von

Günter HIRSCHMANN, Bamberg

Im Rahmen einer Zulassungsarbeit zum 1. Staatsexamen wurden vom Verfasser eine qualitative und mehrere quantitative Messungen auf anorganische Verunreinigungen vorgenommen. Aus der Gesamtuntersuchung sollen einige interessante Aspekte vorgestellt werden.

1. Untersuchungsgegenstand/Rahmenbedingungen

Der Main ist mit 524 km Gesamtlänge der größte rechte Nebenfluß des Rheins. Er entsteht bei Kulmbach aus dem Zusammenfluß des im Fichtelgebirge entspringenden Weißen Mains und des aus der Fränkischen Alb kommenden Roten Mains. Ab der Regnitzeinmündung in der Höhe von Bamberg ist der Main im Rahmen der Wasserschiffahrtsstraße Rhein-Main-Donau-Kanal schiffbar, bevor er nach weiteren 384 km bei Mainz in den Rhein mündet. Diese 384 km stellen den Untersuchungsgegenstand dar.

Insgesamt wurden sieben Wasserentnahmen durchgeführt, davon eine für qualitative Messungen, die restlichen sechs für quantitative Messungen. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich insgesamt über ein knappes halbes Jahr, um einen möglichst aussagekräftigen Gesamt-Überblick gewinnen zu können. Bei der letzten Wasserentnahme am 19. 10. 85 wurden an weiteren Stellen Proben genommen, um vermutete Verursacher von Verunreinigungen genauer lokalisieren zu können.

Tabelle 1
Zeitpunkte der Wasserentnahmen

Datum	27.04.	06.06.	06.07.	27.07.	24.08.	21.09.	19.10.
Entnahmepunkte							
Bischberg	6.01	4.57	4.22	4.20	5.00	5.35	6.28
Wülflingen	6.45	5.35	4.51	4.52	5.26	6.03	7.09
Schwarzenau	7.33	6.15	5.39	5.28	6.00	6.34	7.40
Zell	8.18	6.45	6.07	5.59	6.28	7.00	8.48
Rodenbach	9.20	7.23	6.46	6.35	7.01	7.33	9.25
Stadtprozelten	10.10	7.58	7.22	7.18	7.35	8.14	10.03
Obernau	11.10	8.35	8.05	8.00	8.20	8.51	11.15
Hanau-Steinheim	12.20	9.22	8.47	8.32	8.51	9.21	11.46
Kelsterbach	13.12	9.55	9.17	9.02	9.23	9.50	13.33

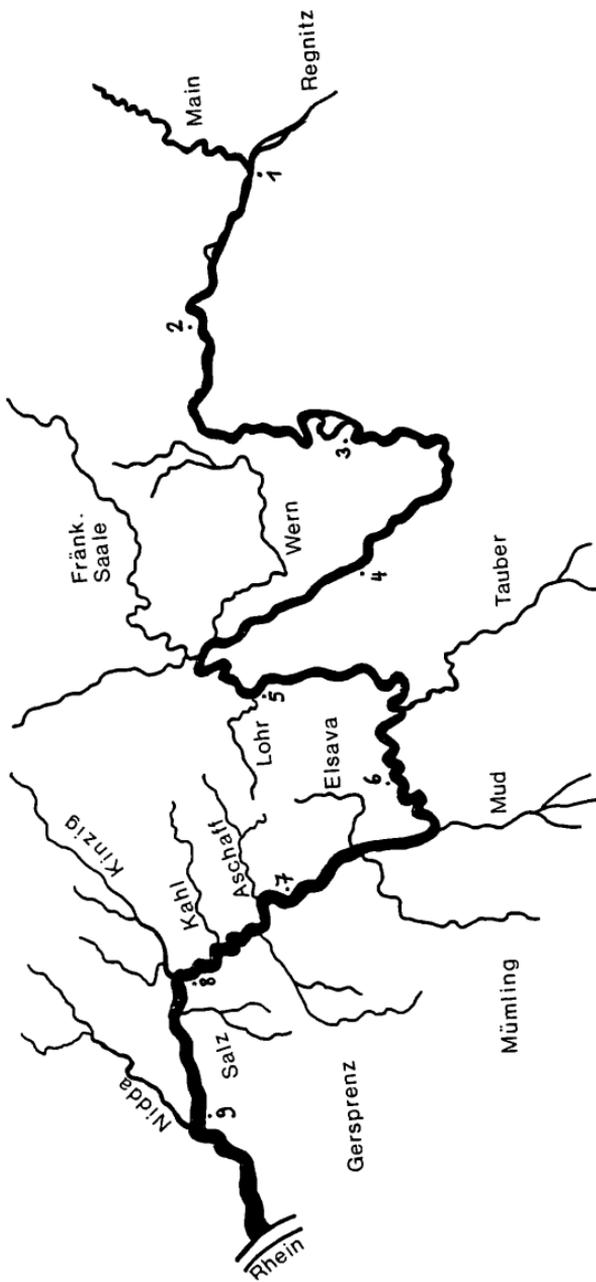
Die Uhrzeiten beziehen sich bei der Entnahme am 19. 10. 85 auf die Mitteleuropäische Zeit (MEZ), alle übrigen auf die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ).

Die insgesamt neun Entnahmestellen waren in regelmäßigen Abständen über das Untersuchungsgebiet verteilt, lediglich für das stärker belastete Gebiet des Untermain wurde ein kürzerer Abstand gewählt.

Tabelle 2

Entnahmepunkte	
1 Bischberg	km 382,0
2 Wülflingen	km 353,0
3 Schwarzenau	km 298,0
4 Zell/Main	km 248,0
5 Rodenbach	km 196,0
6 Stadtprozelten	km 144,0
7 Obernau	km 94,0
8 Hanau-Steinheim	km 57,4
9 Kelsterbach	km 18,0

Abb. 1



3. Quantitative Mainwasseruntersuchung

Zur Untersuchung standen bei den mengenmäßigen Messungen folgende Verunreinigungen:

- Ammonium-Ionen NH_4^+
- Chlorid-Ionen Cl^-
- Cyanid-Ionen CN^-
- Nitrat-Ionen NO_3^-
- Nitrit-Ionen NO_2^-
- Phosphat-Ionen PO_4^{3-}
- Sulfat-Ionen SO_4^{2-}
- Sulfid-Ionen $\text{S}^{2-}/\text{HS}^-$
- Sulfit-Ionen SO_3^{2-}

Bei den quantitativen Untersuchungen wurden die folgenden Meßreihen 4.1 4.9 ermittelt.

Tabelle 4.1

Ergebnisse der quantitativen Ammonium-Ionen-Bestimmung

Meßstelle Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.06.85	0,6	0,8	0,5	0,5	0,3	0,1	0,2	2,5	1,8
06.07.85	0,7	0,2	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,5	1,1
27.07.85	1,0	0,4	0,3	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	1,7
24.08.85	0,4	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	1,5
21.09.85	0,4	0,4	0,2	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	1,0
19.10.85	0,8	0,9	0,6	1,0	0,6	0,4	0,3	0,4	2,7
Ø-Wert	0,65	0,50	0,41	0,58	0,28	0,20	0,21	0,66	1,63

Die genannten Werte beziehen sich auf die Ammonium-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.2

Ergebnisse der quantitativen Chlorid-Ionen-Bestimmung

Meßstelle Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.06.85	34	32	34	32	38	42	40	34	66
06.07.85	38	48	42	46	36	50	42	48	70
27.07.85	36	40	42	54	52	38	44	52	74
24.08.85	32	36	48	40	50	42	52	50	88
21.09.85	46	42	48	42	38	44	54	48	82
19.10.85	46	44	42	48	50	54	44	46	104
Ø-Wert	38,6	40,3	42,6	43,6	44,0	45,0	46,0	46,3	80,6

Die genannten Werte beziehen sich auf die Chlorid-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4,3

Ergebnisse der quantitativen Cyanid-Ionen-Bestimmung

Meßstelle Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.06.85		2							
06.07.85		4	2			2			2
27.07.85			2	2			4		4
24.08.85						2		4	
21.09.85			2		4		2	2	
19.10.85				2	2	4			2
Ø-Wert	0,0	1,0	1,0	0,6	1,0	1,3	1,0	1,0	1,3

Die genannten Werte beziehen sich auf die Cyanid-Ionen-Konzentration in mg/m³ (ppb).

Tabelle 4.4

Ergebnisse der quantitativen Nitrat-Ionen-Bestimmung

Meßstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum									
06.06.85	20	20	30	20	10	10	10	40	40
06.07.85	35	40	45	45	25	30	25	15	15
27.07.85	35	30	30	15	25	30	10	25	35
24.08.85	20	15	30	45	50	30	10	10	40
21.09.85	10	60	40	45	30	45	40	30	35
19.10.85	40	20	60	65	35	30	15	30	15
Ø-Wert	26,6	30,0	39,1	39,1	29,1	29,1	18,3	25,0	30,0

Die genannten Werte beziehen sich auf die Nitrat-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.5

Ergebnisse der quantitativen Nitrit-Ionen-Bestimmung

Meßstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum									
06.06.85	0,10	0,08	0,15	0,10	0,08	0,08	0,06	0,05	0,10
06.07.85	0,70	0,30	0,25	0,12	0,07	0,10	0,04	0,06	0,06
27.07.85	0,50	0,05	0,02	0,03		0,02	0,02	0,03	0,15
24.08.85	0,30	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,07	0,05
21.09.85	0,12	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
19.10.85	0,40	0,25	0,07	0,10	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03
Ø-Wert	0,35	0,12	0,09	0,06	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06

Die genannten Werte beziehen sich auf die Nitrit-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.6

Ergebnisse der quantitativen Phosphat-Ionen-Bestimmung

Meßstelle Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.06.85	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	1,0	0,8	0,8	1,4
06.07.85	0,6	1,0	1,1	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	1,2
27.07.85	2,0	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	1,6	1,6	2,2
24.08.85	2,5	3,5	2,0	1,8	1,5	1,8	1,2	2,0	2,2
21.09.85	3,0	2,2	2,5	2,0	1,8	2,5	1,7	2,0	2,5
19.10.85	2,4	2,0	2,7	2,1	1,9	2,0	2,2	1,8	2,3
Ø-Wert	1,88	1,85	1,75	1,5	1,31	1,53	1,38	1,50	1,96

Die genannten Werte beziehen sich auf die Phosphat-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.7

Ergebnisse der quantitativen Sulfat-Ionen-Bestimmung

Meßstelle Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9
06.06.85	10	10	15	20	20	25	30	40	45
06.07.85	20	15	15	10	15	25	35	15	25
27.07.85	20	20	25	20	30	40	90	20	30
24.08.85	15	40	80	20	50	40	20	70	50
21.09.85	50	20	25	20	20	10	30	40	40
19.10.85	30	55	30	60	70	70	75	45	60
Ø-Wert	24,1	26,6	31,6	25,0	34,1	31,6	45,0	38,3	41,6

Die genannten Werte beziehen sich auf die Sulfat-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.8

Ergebnisse der quantitativen Sulfid-Ionen-Bestimmung

Meßstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum									
06.06.85	0,04	0,06	0,04	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04	0,08
06.07.85	0,04	0,08	0,02	0,08	0,04	0,02	0,06	0,02	0,04
27.07.85	0,06	0,04	0,02	0,06	0,06	0,06	0,02	0,08	0,06
24.08.85	0,06	0,06	0,08	0,08	0,11	0,06	0,08	0,04	0,08
21.09.85	0,08	0,02	0,04	0,06	0,08	0,11	0,08	0,11	0,14
19.10.85	0,14	0,11	0,06	0,06	0,04	0,06	0,11	0,04	0,08
Ø-Wert	0,07	0,06	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,08

Die genannten Werte beziehen sich auf die Sulfid-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Tabelle 4.9

Ergebnisse der quantitativen Sulfit-Ionen-Bestimmung

Meßstelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum									
06.06.85	1	2	2	3	1	2	1	2	2
06.07.85	1	2	2	1	2	1	2	1	1
27.07.85	1			1	2				
24.08.85	1	1	1	1	1	2	2	3	2
21.09.85	5	2	2	1	1	1	1	2	2
19.10.85	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Ø-Wert	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5

Die genannten Werte beziehen sich auf die Sulfit-Ionen-Konzentration in mg/l (ppm).

Betrachtet man die Ergebnisse und die gesetzlich vorgeschriebenen Richtlinien, erscheinen für eine nähere Betrachtung die Ammonium-, Chlorid-, Nitrit- und Phosphat-Ionen-Konzentrationen lohnend.

Dabei soll neben den ermittelten Durchschnittswerten auch ein absoluter Wert (in Gramm der Verunreinigung, die in einer Sekunde transportiert werden) genannt werden, der mit Hilfe des Mittleren Abflußwertes (MQ) ermittelt wurde und für die Gesamtproblematik durchaus erhellend sein dürfte.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse der quantitativen Untersuchung wie folgt nach Tabelle 5 beschreiben:

Tabelle 5

Werte der speziellen Messungen: Konzentration/absolute Verunreinigungsmenge

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
NH ₄ ⁺	in ppm	0,65	0,50	0,41	0,58	0,28	0,20	0,21	0,66	1,63
	in g/s	33,0	47,7	41,0	59,7	33,6	26,0	37,4	93,0	260,8
Cl ⁻	in ppm	38,6	40,3	42,6	43,6	44,0	45,0	46,0	46,3	80,6
	in g/s	1960	3844	4260	4490	5236	5850	6302	6528	12896
NO ₂ ⁻	in ppm	0,35	0,12	0,09	0,06	0,03	0,04	0,03	0,04	0,06
	in g/s	17,7	11,4	9,0	6,1	3,5	5,2	4,1	5,6	9,6
PO ₄ ³⁻	in ppm	1,88	1,85	1,75	1,50	1,31	1,53	1,38	1,50	1,96
	in g/s	95,5	176,4	175,0	154,5	155,8	198,9	189,0	211,5	313,6

Zu berücksichtigen gilt es hierbei, daß bei streng mathematischer Vorgehensweise die absoluten Werte nie unter die jeweils vorhergehenden sinken dürften. Dabei ist aber zu bedenken, daß der in die Ermittlung mit einbezogene MQ-Wert ein Parameter darstellt, das durch Langzeituntersuchungen der vorangegangenen Jahrzehnte bestimmt wurde, und daß sowohl Meßgenauigkeiten als auch anorganische und organische Filtrierung und Ablagerung der genannten Verunreinigungen beeinflussende Faktoren darstellen.

Auswertung der Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen des Mainwassers

Bei der Ammonium-Ionen-Konzentration ist bei den ersten vier Entnahmepunkten ein etwa einheitlicher Wert festzustellen, der bei den folgenden drei Meßstellen deutlich absinkt, ehe er zu Punkt 8 deutlich und zu Punkt 9 sprunghaft ansteigt. Für den Anstieg zwischen den Punkten 7 und 8 ist im Wesentlichen der Wert der ersten Entnahme in Hanau-Steinheim (2,5 ppm) ausschlaggebend. Hierbei dürfte es sich um eine einmalige Verschmutzung des Mainwassers mit Ammonium-Ionen handeln. Ganz im Gegensatz dazu steht der Wert der Entnahmestelle in Kelsterbach, der außergewöhnlich stark ansteigt. Er liegt bei jeder Entnahme jeweils deutlich über dem Schnitt der übrigen Meßstellen.

Die Untersuchung auf Chlorid-Ionen lieferte ein ebenfalls recht eindeutiges Ergebnis. Vor Bischberg bis Hanau-Steinheim steigt die Konzentration langsam und stetig, eine besonders starke Verschmutzung ist dabei nicht auszumachen. Zur letzten Entnahmestelle in Kelsterbach ist dann aber ein deutlicher Anstieg zu beobachten, der auf die Einleitung stark chloridhaltiger Abwässer schließen läßt. Jeder einzelne Wert der Chlorid-Ionen-Konzentration liegt in Kelsterbach höher als ein beliebiger Wert an einem anderen Meßpunkt.

Bei der Messung auf Cyanid-Ionen ist dagegen keine tendentielle Aussage möglich. Wohl sind vereinzelte Cyanid-Konzentrationen zu konstatieren, diese liegen aber gut verstreut und erlauben es daher nicht, eine Verschmutzerquelle anzusprechen. Lediglich bei Entnahmepunkt 1 konnten keine Cyanid-Ionen-Konzentrationen gemessen werden.

Die Nitrat-Ionen-Untersuchung zeigt zwischen Bischberg und Schwarzenau eine steigende Konzentration, die sich dann bis Punkt 4 aufrechterhält. Danach fällt sie ab, bis sie bei Obernau ihren absoluten Tiefststand erreicht. Im weiteren Verlauf ist wieder ein Anstieg zu beobachten, der aber nicht mehr die Spitzenwerte in Schwarzenau und Zell erreicht, wo auch die höchsten Einzelwerte (bis 65 ppm) zu registrieren waren. Im Bereich von Bischberg bis Schwarzenau und von Obernau bis Kelsterbach müßten darnach mögliche Verursacher gesucht werden, wobei es zu berücksichtigen gilt, daß die Tatsache schwankender Maximal- und Minimalwerte bei den Einzeluntersuchungen die obengenannte These nicht unterstützen kann.

Die Werte der Nitrit-Ionen-Messungen lassen wieder eine eindeutige Aussage zu. Bei Bischberg ist mit durchschnittlich 0,35 ppm der absolute Höhepunkt erreicht, dessen Wert sich bis Obernau immer mehr abschwächt. Von hier bis Kelsterbach ist ein leichter Anstieg zu verzeichnen, der sich im Vergleich zu den Werten an den Entnahmestellen 1 und 2 jedoch bescheiden ausnimmt.

Der Verursacher der Verschmutzung ist außerhalb des Untersuchungsgebietes zu suchen, er dürfte sich dabei in unmittelbarer Nähe des Zusammenflusses von Regnitz und Main befinden.

Die Untersuchung auf Phosphat-Ionen erlaubt es, ein tendentielles Ergebnis zu formulieren. Relativ stark phosphatverschmutztes Wasser ist an der Entnahmestelle in Bischberg zu beobachten, dessen Wert sich im weiteren Verlauf bis Punkt 5 wieder abschwächt. Bis Stadtprozelten ist wieder ein Anstieg festzustellen, der bis Obernau wieder sinkt. Bis Hanau-Steinheim ist eine leichte und bis Kelsterbach eine deutliche Steigerung der Phosphat-Ionen-Konzentration auszumachen. Gerade im Bereich zwischen den Meßpunkten 8 und 9 dürfte bei einer durchschnittlichen Differenz von 0,46 ppm ein Einleiter phosphathaltiger Abwässer zu suchen sein, zumal die ansteigende Tendenz bei jeder der sechs Einzelentnahmen registriert werden konnte.

Bei der Sulfat-Ionen-Messung ist wieder nur über den Durchschnittswert eine Aussage zu treffen. An jeder Entnahmestelle treten Maximalwerte auf, die ihrerseits über den ermittelten Durchschnittswerten der einzelnen Meßpunkte liegen. Von der Entnahmestelle 1 bis nach Schwarzenau ist ein leichtes Ansteigen zu verzeichnen, welches in Zell wieder auf den Ausgangswert zurückfällt. Danach steigt der Wert der Sulfat-Ionen-Konzentration wieder leicht an, um an Punkt 6 wieder abzusinken. Erst zur Entnahmestelle 7 in Obernau ist ein deutlicher Anstieg von 13,4 ppm zu beobachten, der aufgrund der Tatsache, daß hier auch in 5 von 6 Einzeluntersuchungen der Wert ansteigt, Beachtung verdient. Außerdem konnte der höchste Wert (90 ppm) in Obernau gemessen werden. Hierbei dürfte es sich - ebenso wie bei den 80 ppm in Schwarzenau - um eine starke Einzelverschmutzung handeln.

Die Sulfid-Ionen-Untersuchung, die genau wie die Cyanid-Ionen-Messung

vor Ort durchgeführt wurde, kann ein deutliches Ergebnis vermelden. Von Bischberg, wo die Konzentration noch relativ hoch ist (0,070 ppm), bis Schwarzenau fällt der Wert für die Sulfid-Ionen-Konzentration ständig, dann erfolgt wieder ein Sprung zum Ausgangswert. Der in Zell gemessene Wert sinkt im weiteren Verlauf bis Hanau-Steinheim leicht ab, ehe ein weiterer steiler Anstieg um 0,025 ppm in Kelsterbach den höchsten Durchschnittswert fixiert. Zwischen den Entnahmestellen 3 und 4 beziehungsweise 8 und 9 dürften mögliche Ursachen für die Verschmutzung des Mains mit Sulfid-Ionen zu suchen sein.

Die Ergebnisse der Sulfit-Ionen-Untersuchung sind schnell zusammengefaßt. Mit Ausnahme einer starken Einzelverschmutzung (5 ppm in Bischberg) ist ein relativ einheitliches Bild zu beobachten. Alle Werte liegen eng beieinander, der hohe Durchschnittswert bei Entnahmestelle 1 ist Folge der angesprochenen Einzelverschmutzung; in Oberrau weicht der durchschnittliche Wert etwas nach unten ab, in Hanau-Steinheim und in Kelsterbach geringfügig nach oben.

Die Gesamteinschätzung der ermittelten Meßwerte der quantitativen Untersuchungen orientiert sich an der Richtlinie des Europäischen Rates vom 16. 6. 1975 über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedsstaaten. Die in dieser Rechtsvorschrift genannten Werte für Fremdstoffe im Oberflächenwasser sind - entsprechend der Verwendung des Wassers - recht eng gefaßt, und sie erlauben deshalb eine gute Einschätzung der Wasserqualität.

Die Werte für Sulfit-, Sulfat-, Sulfid-, Cyanid- und Chlorid-Ionen-Gehalt werden nicht erreicht, im Regelfalle sogar deutlich unterschritten. So beträgt die maximale Cyanid-Ionen-Konzentration der quantitativen Untersuchung nicht einmal ein Zehntel des vorgeschriebenen Richtwertes, die Chlorid-Ionen-Konzentration ihrerseits erreicht höchstens die Hälfte des empfohlenen Richtwertes von 200 ppm.

Dagegen erscheinen die übrigen Verunreinigungen in zum Teil überhöhter Konzentration. Der empfohlene Richtwert für Phosphat-Ionen (0,4 ppm) wird bei jeder einzelnen Entnahme überschritten. Bei Maximalkonzentrationen bis zu 3,5 ppm darf das Mainwasser als außergewöhnlich phosphatreich angesprochen werden. Der Richtwert für die Nitrat-Ionen-Konzentra-

tion von 50 ppm wird einige Male erreicht, einzelne Werte liegen sogar höher. Ähnliches läßt sich für die Nitrit-Ionen-Konzentration festhalten. Insbesondere die hohen Werte von 0,3 - 0,7 ppm bei Einzelmessungen erscheinen doch bedenklich. Ebenfalls als zu hoch sind die Werte der Ammonium-Ionen-Konzentration zu betrachten, wobei der Durchschnittswert in Kelsterbach mit 1,63 ppm um das 32fache höher liegt als der empfohlene Richtwert von 0,05 ppm.

Bei den einzelnen Untersuchungen wurden in etwa vergleichbare Werte ermittelt, lediglich die letzte, quantitative Messung erzielte überdurchschnittlich hohe Ergebnisse. Die Erklärung hierfür ist in der Tatsache zu suchen, daß aufgrund mangelnder Niederschläge und gleichbleibender Abwassereinleitung die Fremdstoffkonzentration der Anteil des Abwassers erhöht wurde.

Betrachtet man das gesamte Untersuchungsgebiet, wird man Abschnitte besonders starker und weniger starker Belastung erkennen können. Am Zusammenfluß von Regnitz und Main in der Höhe von Bamberg ist ein hoher Verschmutzungsgrad zu registrieren, der sich besonders bei der Nitrit-Ionen-Konzentration manifestiert und vermutlich auf die Industrieansiedlungen an der Regnitz zurückzuführen ist. Im weiteren Verlauf des Mains kann von einem Rückgang der Verschmutzung gesprochen werden, der damit begründet werden kann, daß durch die Zuflüsse der Fremdstoffanteil sinkt und keine nennenswerten Verunreinigungen diesen Zustand beeinträchtigen.

Im Bereich des Untermaines kommt es zu einer weiteren, starken Belastung des Mainwassers, die jedoch erheblich größer ist, als die Verunreinigung im Bereich der Regnitz, da sich die Wasserführung des Mains mehr als verdoppelt hat. Gerade die Ergebnisse der Ammonium- und Chlorid-Ionen-Bestimmung weisen das Gebiet zwischen Hanau-Steinheim und Kelsterbach als besonders belastet aus. Diese Tatsache erscheint allerdings nicht verwunderlich, wenn die Einleitungen großer Mengen an industriellen und kommunalen Abwässern in Betracht gezogen wird, die im Großraum Frankfurt erfolgt.

In diesem Zusammenhang erscheint eine Tabelle sinnvoll, die die untersuchten Verschmutzungen beinhaltet und versucht, diese im Kontext zu betrachten. Dabei soll davon ausgegangen werden, daß die Verschmutzungsme-

ge an der Entnahmestelle 1 exakt den Wert 100,0 zugeordnet bekommt und die weiteren Entnahmestellen nur noch in Relation gesetzt werden. Zum einen in einer Konzentrationsangabe, und zum anderen in einer absoluten Angabe der Verschmutzungsmenge.

Tabelle 7

	<u>Gesamtverschmutzung</u>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Konzentration in Verunreinigung/Liter	100,0	81,6	78,2	75,5	68,6	69,2	68,0	76,8	113,5
Verunreinigungsmenge/absolut pro 1 Sekunde	100,0	153,2	153,9	153,0	160,6	177,0	183,3	207,1	357,4

4. Zusammenfassung

Wer sich heute mit Gewässerverschmutzung und Gewässerschutz befaßt, wird feststellen, daß es im Main noch relativ sauber zugeht. Daß jedoch die ganze Thematik wirklich nur relativ ist, beweisen die ersten Amtshandlungen des Hessischen Umweltministers Joschka Fischer, der gegen Firmen im Untermaingebiet schärfere Auflagen bezüglich der Abwassereinleitung durchsetzte. So bleibt als Schlußwort: Im Mainwasser ist wohl nicht alles in Butter, aber es ist noch alles zu retten!

D A N K S A G U N G

Für die Bereitstellung von Gerät und für die moralische Unterstützung während der Erstellung gilt mein besonderer Dank Herrn Dr. Horst F. RÖSLER, sowie für die vielfältigen Anregungen und Auskünfte den zuständigen Behörden und Dienststellen, vor allem im Bundesland Hessen.

Anschrift des Verfassers:

Günter Hirschmann
Scheubelstr. 33
8600 Bamberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht der naturforschenden Gesellschaft Bamberg](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [60](#)

Autor(en)/Author(s): Hirschmann Günter

Artikel/Article: [Anorganische Verunreinigungen im Mainwasser 62-76](#)