



WASSERGÜTEBERICHT 2014

WAHNBACHTALSPERRENVERBAND



www.wahnbach.de



Philosophie des Verbandes für eine effiziente Trinkwasserversorgung in der Region Bonn/Rhein-Sieg/Ahr:

Versorgungssicherheit gewährleisten



Schutz der Wassereinzugsgebiete in Kooperation mit der Landwirtschaft



Vorreinigung des Wahnbachwassers am Zulauf zum Stausee schützt vor mikrobieller Belastung und begrenzt das Algenwachstum (Eutrophierung)



Ständige Untersuchungen des Wassers ermöglichen rechtzeitige Schutzmaßnahmen



Entwicklung und Anwendung nachhaltiger Aufbereitungsverfahren sichern hohe Trinkwasserqualität und vermeiden Nebenprodukte sowie Rückstände

Zielgerichteter Gewässerschutz für ein Glas Wasser!

Trinkwasser für die Menschen in der Region Bonn/Rhein-Sieg/Ahr in ausgezeichneter Qualität herzustellen erfordert ein zielgerichtetes Gewässerschutzkonzept im Rahmen der Erhaltung unserer Umwelt mit Wasser, Boden und Luft. Dies ist Voraussetzung für die Lebensgrundlage zukünftiger Generationen und einer wachsenden Erdbevölkerung.

Aus der Erkenntnis, dass Gewässerschutz und Landwirtschaft nicht gegeneinander, sondern nur miteinander betrieben werden können, wurde vor 25 Jahren, am 5. Oktober 1989 der Arbeitskreis Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALWB) gegründet.

“Kooperation statt Konfrontation”

unter diesem Motto hat es sich der Arbeitskreis (ALWB) zur Aufgabe gemacht, Böden und Gewässer zu schützen, die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Gewässer zu untersuchen und die umweltgerechte Landwirtschaft zu intensivieren.

Trinkwasser ist ein nicht zu ersetzendes Lebensmittel. Es ist heute geradezu selbstverständlich, zu jeder Zeit und an jedem Ort Trinkwasser in ausreichender Menge und gesundheitlich unbedenklicher Qualität zur Verfügung zu haben.

In 25 Jahren Kooperationsarbeit wurden zahlreiche Maßnahmen zur Optimierung der Dün-

gung, zum Schutz vor Erosion und Auswaschung, zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie zur Lagerung und Ausbringung organischer Düngemittel angeboten und umgesetzt. Es wurden erkennbare Erfolge für eine verbesserte Gewässerqualität erzielt.

In seinem Vergleich zur Erde winzigen Versorgungsbereich versucht der Wahnbachtalsperrenverband seit seiner Gründung, durch sinnvollen und effektiven Umgang mit Energie, nachhaltigen Baumaßnahmen, Schutz von Boden und Wasser, insbesondere in den drei Wasserschutzgebieten, sowie durch seinen Multi-Barrierenansatz nachhaltig, im Interesse der nachfolgenden Generationen zu wirtschaften und Wasserversorgung zu betreiben.

Der Wahnbachtalsperrenverband stellt der Kooperation einen umfangreichen Maschinenpark zur Verfügung, die in einer landwirtschaftlichen Gerätehalle zentral untergebracht sind, gewartet werden und von dort ihr Einsatz gesteuert werden kann.


Wir hoffen im Rahmen der Kooperation Arbeitskreis Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALWB) eine Winwin-Situation für uns als Wasserversorger, die Landwirtschaft des südlichen Bergischen Landes, die Bevölkerung in unseren Wasserschutzgebieten und nicht zuletzt für Mutter Erde zu bewirken.

Wahnbachtalsperre
mit Recht auf Wasserentnahme von
jährlich bis zu 28,1 Mio. m³/Jahr und
einem Stauvolumen von 41,3 Mio. m³

**Grundwasserwerk
Sankt Augustin-Meindorf
(Untere Sieg)**
3 Horizontalfilterbrunnen mit einem
bewilligten Recht auf Entnahme
von 20 Mio m³/Jahr


**Grundwasserwerk
Hennefer Siegbogen**
2 Horizontalfilterbrun-
nen mit einem
bewilligten Recht auf
Entnahme
von 7,8 Mio. m³/Jahr





Wasserschutzgebiet
Wahnbachtalsperre

This map shows the catchment area of the Wahnbachtalsperre. The central reservoir is colored light blue. The surrounding land is divided into various colored zones: green for forested areas, orange for agricultural or developed land, and red for urban or industrial zones. The map is overlaid on a background of a waterfall.



Wasserschutzgebiet
Grundwasserwerk
Hennefer Siegbogen

This map shows the catchment area for the Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen. It features a cross-sectional diagram of the ground with a red layer representing the aquifer. The map is overlaid on a background of a waterfall.

Herausgeber:
Wahnbachtalsperrenverband
Siegelknippen
53721 Siegburg
Telefon: 022 41-128-0
www.wahnbach.de

Redaktion:
Geschäftsführer
Bauassessor Norbert Eckschlag
Grafik, Layout und Gestaltung:
Erika Potratz

Fotos:
Maresa Jung, Fotodesign, Hennef-Happerschoss
Archiv Wahnbachtalsperrenverband

Druck:
Druckerei Engelhardt GmbH
Eisenerzstraße 26
53819 Neunkirchen



Wassergütebericht 2014

Inhalt

1 Vorwort	4		
2 Einführung	8		
2.1	Wahnbachtalsperre	9	
2.2	Grundwasserwerk Untere Sieg	12	
2.3	Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen	15	
3 Wahnbachtalsperre	18		
3.1	Gewässerschutz	19	
3.1.1	Umsetzung Wasserschutzge- bietsverordnung	19	
3.1.2	Kooperation mit der Landwirtschaft	19	
3.2	Limnologie	34	
3.2.1	Einleitung	34	
3.2.2	Untersuchungsprogramm Material und Methoden	34	
3.2.3	Hydrologie der Talsperre	37	
3.2.4	Temperaturverteilung und Schichtung	38	
3.2.5	Sauerstoffverteilung und Manganfreisetzung	39	
3.2.6	Nährstoffe	40	
3.2.6.1	Phosphor	40	
3.2.6.2	Stickstoff	41	
3.2.6.3	Silizium	43	
3.2.7	Trübung und Sichttiefe	43	
3.2.8	Chlorophyll a	48	
3.2.9	Throphiestatus der Wahnbachtalsperre	48	
3.2.9.1	Phosphorbilanz	48	
3.2.9.2	Bewertung des trophischen Zustandes	51	
3.2.10	Plankton	52	
3.2.10.1	Phytoplankton	52	
3.2.10.2	Zooplankton	57	
3.2.10.2.1	Saisonale Entwicklung	57	
3.2.11	Literatur	59	
3.3	Fischereimanagement	60	
3.3.1	Einfluß des Fischbestandes auf die Wasserqualität	62	
3.3.2	Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre	63	
3.3.3	Fischereiliche Maßnahmen 2014	65	
3.3.3.1	Hegebefischungen	65	
3.3.3.2	Untersuchung des Fischbestandes im August 2014	66	
3.3.3.3	Besatz- und weitere Bewirtschaftungs- maßnahmen	67	
3.3.4	Schlußfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre	67	
3.4	Gewässer- und Rohwassergüte	70	
3.4.1	Zuläufe	72	
3.4.1.1	Mikrobiologie	72	
3.4.1.2	Phosphor	76	
3.4.1.3	Nitrat	77	
3.4.1.4	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	78	
3.4.1.5	Spurenstoffe	84	
3.4.2	Talsperre/Rohwasser	85	
3.4.2.1	Mikrobiologie	85	
3.4.2.2	Biologie	88	
4 Grundwassergewinnung Untere Sieg	92		
4.1	Gewässerschutz	92	
4.2	Gewässer- und Rohwassergüte	92	
4.2.1	Mikrobiologie	94	
4.2.2	Nitrat	94	
4.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	97	
4.2.4	Spurenstoffe	97	
5 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen	102		
5.1	Gewässerschutz	103	
5.2	Gewässer- und Rohwassergüte	103	
5.2.1	Mikrobiologie	104	
5.2.2	Nitrat	105	

Inhalt

5.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	105	8.1.4	Trinkwasserverteilung	152
5.2.4	Spurenstoffe	107	8.1.5	Zentraler Leitstand	152
6	Trinkwassergüte	110	8.2	Anhang Grafiken	155
6.1	Wasserwirtschaftliche Situation	111		N_{\min} -Gehalte der Untersuchungs-	
6.1.1	Niederschlag im Einzugsgebiet	111		flächen des WTV	156
6.1.2	Zufluss zum Stausee	112		Entwicklung der Nitrat-Konzentrationen	
6.1.3	Talsperreninhalt	114		in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre	170
6.2	Trinkwasserproduktion und -abgabe	115		(Mittelwerte von 1968-2013)	
6.2.1	Ressourcennutzung	115		Entwicklung der Phosphor-Konzentration	
6.2.2	Trinkwasserabgabemengen und			in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre	179
	-bedarfsspitzen	116		Entwicklung der Nitrat-Konzentration	
6.2.3	Trinkwasserabgabe an die Verbands-			in den Grundwassermessstellen	
	mitglieder	118		Untere Sieg	182
6.2.4	Trinkwasserabgabe an die Abnehmer			Entwicklung der Nitrat-Konzentration	
	im Rhein-Sieg-Kreis	119		in den Grundwassermessstellen	
6.3	Trinkwasserbeschaffenheit	120		Hennefer Siegbogen	191
6.3.1	Versorgungsgebiete	120	8.3	Trophietabelle der Wahnbachtalsperre	197
6.3.2	Trinkwasserhärte	122		Wieviel Wasser gibt es auf der Erde?	198
6.3.3	Trinkwassergüte	122			
6.4	Mikrobiologische Beschaffenheit des				
	Trinkwassers im Jahr 2014	126			
6.4.1	Trinkwasseraufbereitungsanlage				
	Siegelsknippen (SN 1)	126			
6.4.2	Trinkwasseraufbereitungsanlage				
	Meindorf (MD)	128			
6.4.3	Versorgungsnetz (Hochbehälter und				
	Übergabestationen)	130			
6.4.4	Sonder- und Zusatzuntersuchungen	132			
7	Risikomanagement	136			
8	Anhang	146			
8.1.	Standards und Maßnahmen zur Sicher-				
	stellung der Trinkwassergüte	147			
8.1.1	Ressourcenschutz und				
	Präventivmaßnahmen	147			
8.1.2	Sicherung der Wassergüte der Talsperre	149			
8.1.3	Trinkwassergewinnung	151			

1 Vorwort

Im Vorwort zum Wassergütebericht wurde in den Jahren zuvor über die ehrenamtliche Arbeit des Kuratoriums berichtet. Diese Tätigkeiten dienen in erster Linie der Überwachung der Qualität des vom Wahnbachtalsperrenverband bereitgestellten Trinkwassers.

Leider viel zu früh verstarb am 30. Oktober 2011 Herr Prof. Jürgen Bendorf, TU Dresden, der im „Kuratorium zur Überwachung der Trinkwasserqualität des WTV“ als anerkannter Wissenschaftler gerne sein Wissen um die ökologischen Zusammenhänge in Wasserwirtschaft und Gewässerschutz einsetzte.

Durch seine Tätigkeit im „Wissenschaftlichen Beirat der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren“ und im gesamten „Wasserfach“ setzte er wichtige und innovative Impulse.

Seine Betrachtungsweise der ökologischen Zusammenhänge in der Wasserwirtschaft und dem Gewässerschutz für unsere Trinkwassertalsperren war für die Fachwelt, aber insbesondere sein Wissen um das fein balancierte Gleichgewicht in Gewässerökosystemen für seine Studenten im Studiengang Wasserwesen der TU Dresden, von großer Bedeutung. Prof. Jürgen Bendorf war dem Wahnbachtalsperrenverband über viele Jahrzehnte schon in den Zeiten der DDR eng verbunden. Wir, die ihn persönlich gekannt haben, werden Jürgen Bendorf und seine Arbeit mit und für den Wahnbachtalsperrenverband in guter Erinnerung behalten.

Für die Nachfolge von Prof. Jürgen Bendorf konnte sein langjähriger Fachkollege Dr. Lothar Paul vom Institut Ökologische Station

in Neunzehnhain, TU Dresden, gewonnen werden.

Mit der Sanierung der Asphaltbetonaußenhautdichtung, dem dafür erforderlichen Abstau und dem folgenden Wiedereinstau nach einem Jahr, konnte ein wesentliches Vorhaben der Instandhaltung der Wahnbachtalsperre umgesetzt werden.

Die gezielte Überfischung der Felchen während und vor dem Abstau führte zur deutlichen Reduzierung der planktonfressenden Fische, sodass der Anteil der großen algenfiltrierenden Daphnien (häufig als Wasserflöhe bezeichnet) anstieg und gleichzeitig die Zunahme der mittleren Sichttiefe zu beobachten war.

Laufende Untersuchungen eines Fischereibiologen zeigen die komplexen Abläufe der Fischwirtschaft in einer nährstoffarmen Trinkwassertalsperre auf. Durch diese Untersuchungen wird deutlich, dass eine Talperre und deren Fischbesatz zu keinem Zeitpunkt einen statischen, stabilen Zustand erreichen wird, sondern immer wieder durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen der gute Zustand angestrebt werden muß.

Trotz umfangreicher Taucherarbeiten zur Erneuerung der Einlaufrechen und der Notverschlüsse an den Grundablässen wurde die Wasserversorgung aus der Talsperre unterbrechungsfrei sichergestellt. Jedoch mußte die Nutzung der Grundabläufe für die Rohwasserentnahme, die beim WTV seit vielen Jahren praktizierte Bewirtschaftung und Nutzung des Tiefenwassers für die Trinkwassergewinnung aus dem Hypolimnion (unterer

Wasserkörper) zeitweise stark eingeschränkt werden.

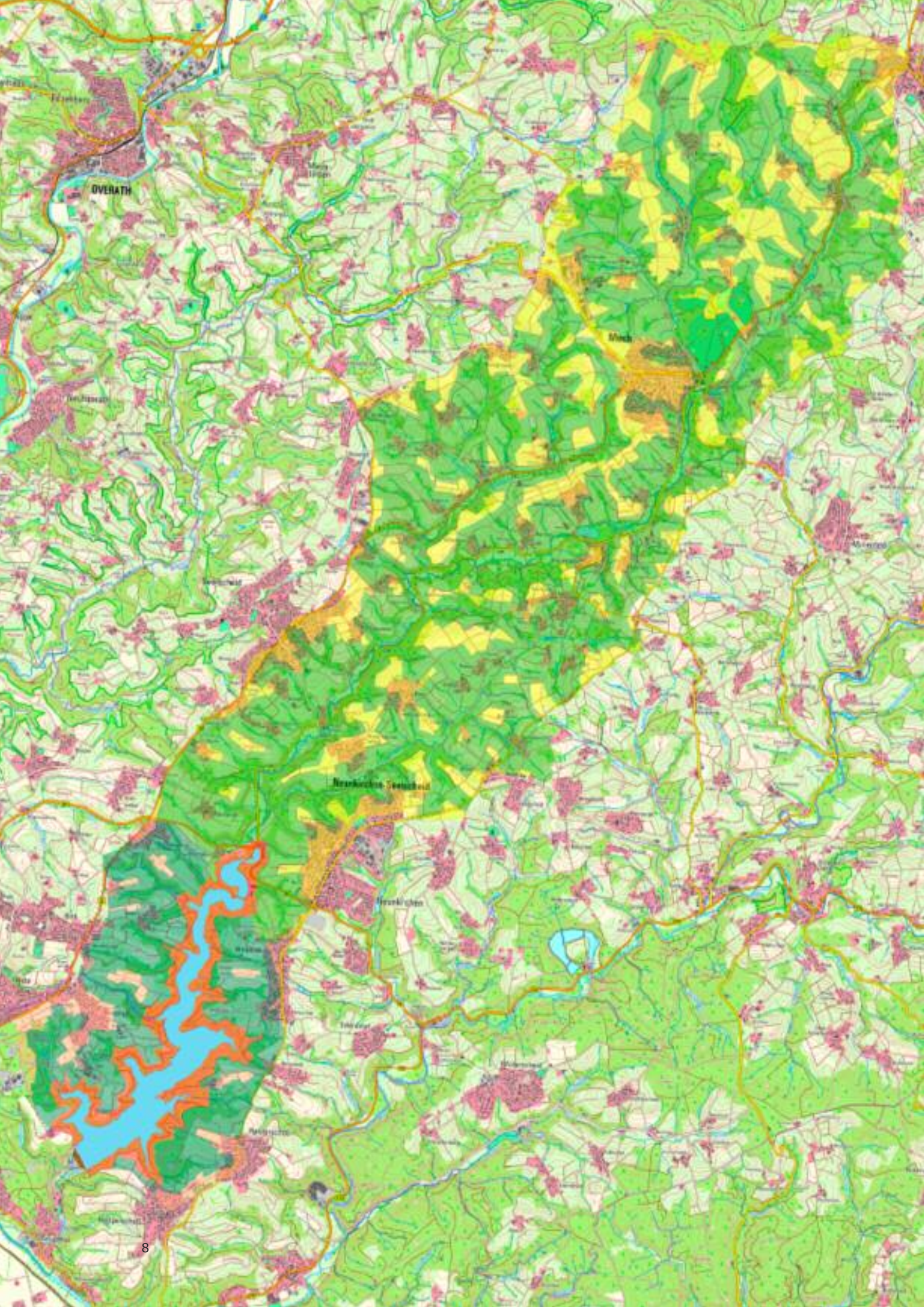
Ein umfassendes Problem, das auch in der gesamten Wasserversorgung und der Wasserwirtschaft zu erheblichen Diskussionen führt, sind die Aktivitäten zur Umsetzung der Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Insbesondere die damit in engem Zusammenhang geführte Diskussion um die in vielen Gewässern nachgewiesenen Arzneimittelrückstände und sonstigen Spurenstoffe, machen die unterschiedlichen Ansätze von Umweltverbänden, Gewässerunterhaltern, Abwasserbeseitigern und Wasserversorgern deutlich. Wir würden uns wünschen, dass Menschen den verantwortungsvollen Umgang mit Medikamenten für Mensch und Tier lernen. Sowohl der Eintrag von Medikamenten als auch die nicht zu akzeptierende Entsorgung nicht mehr genutzter Medikamente erfordert umfangreiche teilweise nicht zu leistende Reparaturarbeiten in Kläranlagen, Gewässern oder Trinkwasseraufbereitungsanlagen, die in allen Fällen von der Allgemeinheit zu finanzieren sind und unser Ökosystem trotzdem nachhaltig schädigen. Der Wahnbachtalsperrenverband führt seit vielen Jahren ein intensives Monitoring in den Trinkwassereinzugsgebieten durch. In den Jahren 2013 und 2014 wurden die Beobachtungen durch regelmäßige Untersuchungen auf Arzneimittelrückstände und Spurenstoffe ergänzt, die mit Unterstützung des IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser in Mülheim durchgeführt wurden.

Die Diskussion um die Abwasserbeseitigung der Gemeinde Much mit ihrem Betrieb der beiden Kläranlagen Much sowie Much-Hillesheim mit Einleitung des gereinigten Abwassers in den Wahnbach im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre, wird intensiv mit den Wasserbehörden und dem Abwasserentsorger, dem Aggerverband, geführt. Hohe Fremdwasseranteile im Kanalnetz, Vorentlastungen bei Starkregenereignissen, die Notwendigkeit der Niederschlagswasserbehandlung über Rückhaltebecken sowie Retentionsbodenfilter und zusätzliche Reinigungsstufen in den Kläranlagen erfordern auch Diskussionen für eine sicherlich nachhaltige Herausleitung des im Einzugsgebiet anfallenden Abwassers.

Damit könnte das Einzugsgebiet des Wahnbachs mit seinen kleinen bis mittleren Siedlungsbereichen, der intensiven Kooperation mit der Landwirtschaft und den vom Wahnbachtalsperrenverband im Rahmen seines Multi-Barrierenansatzes umgesetzten Maßnahmen zum Einzugsgebietsschutz mit nachhaltigen Anforderungen, langfristig eine hochwertige Trinkwasserbereitstellung auch in den kommenden Jahrzehnten sicherstellen.

2 Einführung





2.1 Wahnbachtalsperre

Der Wahnbachtalsperrenverband betreibt zur Förderung und Produktion 3 Trinkwassergewinnungsanlagen:

- die Wahnbachtalsperre,
- das Grundwasserwerk Untere Sieg
- und das Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen.

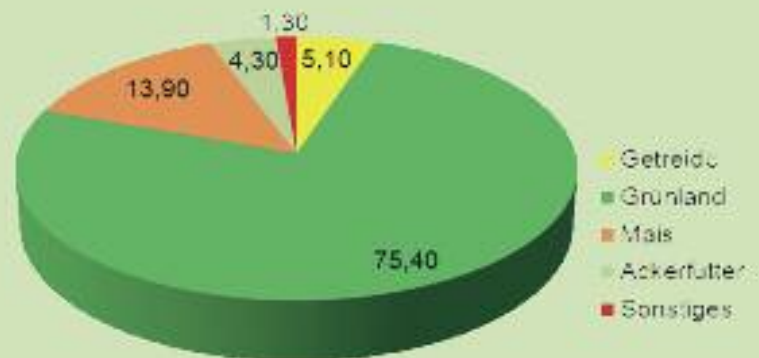
Die bewilligten Wasserrechte ermöglichen die jährliche Gewinnung von insgesamt 55,1 Mio. m³ Rohwasser.

Die Einzugsgebiete der Wassergewinnungsanlagen unterscheiden sich deutlich in ihren naturräumlichen und nutzungsbedingten Strukturen. Dementsprechend werden unterschiedliche Einflüsse auf die Gewässergüte wirksam.

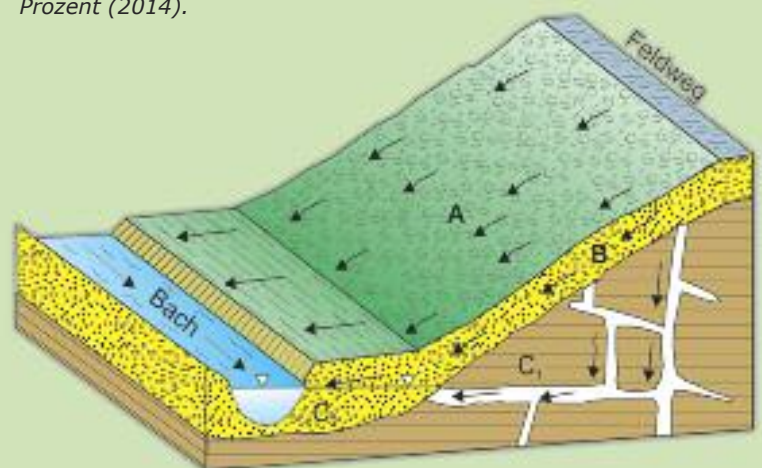
2.1 Wahnbachtalsperre

Das Einzugsgebiet ist ca. 71,5 km² groß und besitzt eine schmale lang gestreckte Form. Der Wahnbach liefert als Hauptzufluss ca. 80% des Wassers für die Talsperre. Diese Zuflüsse werden in einer Phosphoreliminierungsanlage vorbehandelt, ehe sie in den Stausee eingeleitet werden. Damit wird ein oligotropher Zustand für die Talsperre sichergestellt. Weitere 20% stammen aus ca. 20 kleinen Seitenzuflüssen, die unmittelbar in

den Stausee münden. Das Einzugsgebiet ist morphologisch stark gegliedert. Neben den breiten Talauen der Hauptgewässer Wahn- und Wendbach haben sich



Landwirtschaftliche Flächennutzung im Bereich des Wasserschutzgebietes der Wahnbachtalsperre in Prozent (2014).



Schema der ober- und unterirdischen Fließwege des Wassers.

2 Einführung

stetig von SW nach NO ansteigende Hochfläche (ca. 125–380 NN+m) eingeschnitten. Die Meteorologie wird durch in dieser Richtung zunehmende Niederschläge von 850–1130 mm im langjährigen Mittel geprägt. Charakteristisch für die Region sind Starkniederschläge mit hoher Intensität. Das devonische Grundgebirge wird von einer weitgehend entkalkten Lösslehmdecke überlagert, aus der sich vorwiegend Braunerden und Parabraunerden entwickelt haben, die teilweise pseudovergleyt sind.

Das Gebiet wird etwa zur Hälfte landwirtschaftlich genutzt. Dabei herrscht Grünlandnutzung (ca. 80%) mit Milchviehwirtschaft deutlich vor. Der Ackeranteil beträgt ca. 19% mit einer Maisanbaufläche von ca. 13%. Zur Zeit wirtschaften hier ca. 142 Betriebe. Davon haben ca. 69 eine Betriebsgröße bis 35 ha und ca. 73 > 35 ha. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 2 GVE/ha (Großvieheinheiten/ha).

Die bebaute Fläche der Siedlungsbereiche umfasst ca. 25% des Einzugsgebietes. Es existieren 2 größere Ortslagen, aber die Siedlungsstruktur mit insgesamt ca. 15.000 Einwohnern wird von Streusiedlungen dominiert. Weitere 22% des Einzugsgebietes sind forstwirtschaftlich

genutzt. Der Waldanteil konzentriert sich allerdings auf den Wasserschutzforst im Bereich der Wasserschutzzone I sowie die Täler und Hänge der Zuflüsse.

Stoffeinträge in die oberirdischen Gewässer erfolgen vor allem durch:

- direkte Einleitungen,
- oberflächige Abschwemmungen und Erosion,
- Zwischenabfluss (Interflow),
- Grundwasserzustrom.

Sie werden daher geprägt durch die

- Entwässerungs- und Abwassersysteme von Siedlungen, Straßen und Gewerbegebieten,
- landwirtschaftliche Flächennutzung,
- hydrogeologischen und morphologischen Verhältnisse.

Das direkt in den Stausee entwässernde untere Einzugsgebiet ist nahezu vollständig an die öffentliche Abwasserbeseitigung angeschlossen. Die Abwässer werden außerhalb des Einzugsgebietes behandelt. Niederschlagwässer (auch von Straßen) werden an zahlreichen Stellen über Trennsysteme ohne Behandlung in oberirdische Gewässer eingeleitet. Inzwischen sind einige lokale Reinigungsanlagen, wie z. B. Bodenfilter oder Regenklärbecken, errichtet worden.

2.1 Wahnbachtalsperre

Das über die Vorsperre entwässernde obere Einzugsgebiet ist ebenfalls weitgehend an die öffentliche Abwasserbeseitigung angeschlossen. Die Abwässer werden in 2 Kläranlagen innerhalb des Einzugsgebietes (Much und Much-Hillesheim) behandelt. Die gereinigten Abwässer werden in den Wahnbach abgeleitet. Die Bemessung der Anlagen und die Abschläge ungereinigter Abwässer wurden intensiv mit den Aufsichtsbehörden und dem Aggerverband als Betreiber diskutiert. Zukünftig soll eine Reinigung erheblicher Abschlagsmengen über Bodenfilter erfolgen. Zusätzlich werden ca. 100 Kleinkläranlagen für Einzelhäuser oder sehr kleine Siedlungen mit großem Abstand zum Abwassersammelsystem betrieben. Niederschlagswässer werden ebenfalls an zahlreichen Stellen ohne Behandlung in die oberirdischen Gewässer eingeleitet. Inzwischen wurden an einzelnen Einleitungspunkten weitere Regenklärbecken errichtet.

Hinsichtlich der Stoffeinträge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung sind vor allem zu beachten:

- Direkteinträge bei der Ausbringung von Mineraldüngern, organischen Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln,
- die Ausbringung von organischen Düngemitteln, in Zeiten ohne entsprechenden

- Bedarf der Pflanzen und/oder unter für den Gewässerschutz ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen,
- die Lagerung von Silage und Festmist,
- die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln,
- die oberflächige Abschwemmung und Bodenerosion,
- Weidetiere in oberirdischen Gewässern.

Am 14. Juni 1993 ist die 2. Wasserschutzgebietsverordnung in Kraft getreten. Sie hat eine Geltungsdauer von 40 Jahren bis zum 13. Juni 2033.

Am 12. Januar 1956 wurde dem Verband die wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 28,1 Mio. m³/a Oberflächenwasser aus der Wahnbachtalsperre erteilt. Diese Bewilligung ist ohne Befristung gültig.

2.2 Grundwasserwerk Untere Sieg

Das Einzugsgebiet ist insgesamt 44,6 km² groß. Die Grundwassergewinnung erfolgt aus den Terrassenablagerungen von Sieg und Rhein. Dieser Terrassenkörper erreicht maximale Mächtigkeiten von ca. 25 m, wird nach Osten hin immer geringmächtiger und keilt in Höhe der Stadt-Bahnstrecke Siegburg-Hangelar-Beuel aus. Das Einzugsgebiet erstreckt sich aber weiter nach Osten, da von dort versickernde Niederschläge über sandige Horizonte den Terrassenendablagerungen zufließen. Im NO, NW und SW wird das Einzugsgebiet durch die ständig oder zeitweise infiltrierenden Oberflächengewässer Sieg und Rhein begrenzt. Die Grundwasserflurabstände variieren zwischen 3 und 17 m. Im langjährigen Mittel liegen die Lufttemperatur bei 9,6°C und die Niederschlagshöhe bei 720 mm. Im überflutungsgefährdeten Bereich des Wasserschutzgebietes finden sich allochthone Auenböden. Im eingedeichten Gebiet haben sich Braunerden und Parabraunerden entwickelt. Das Wasserschutzgebiet ist hinsichtlich der Mächtigkeit und Textur der Bodendeckschichten sehr heterogen. Im Nordosten herrschen flachgründige sandige und im Südwesten tiefgründige lehmige Böden vor. Etwa 35% des Wasserschutzgebietes werden landwirtschaftlich genutzt mit ca. 40% Grünland- und ca. 60% Ackerfläche bei

einem Maisanteil von ca. 12%. Im überflutungsgefährdeten Bereich herrscht Grünlandnutzung vor. Im eingedeichten Gebiet werden vorwiegend Getreide und Hackfrüchte angebaut. Im Ackerbau wird im Allgemeinen die Fruchtfolge Zuckerrüben – Winterweizen – Wintergerste angewendet. Zur Zeit wirtschaften hier 18 Betriebe, von denen 17 eine Betriebsgröße > 35 ha haben. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 0,9 GVE/ha (Großvieheinheiten/ha).

Stoffeinträge in das Grundwasser erfolgen vor allem durch:

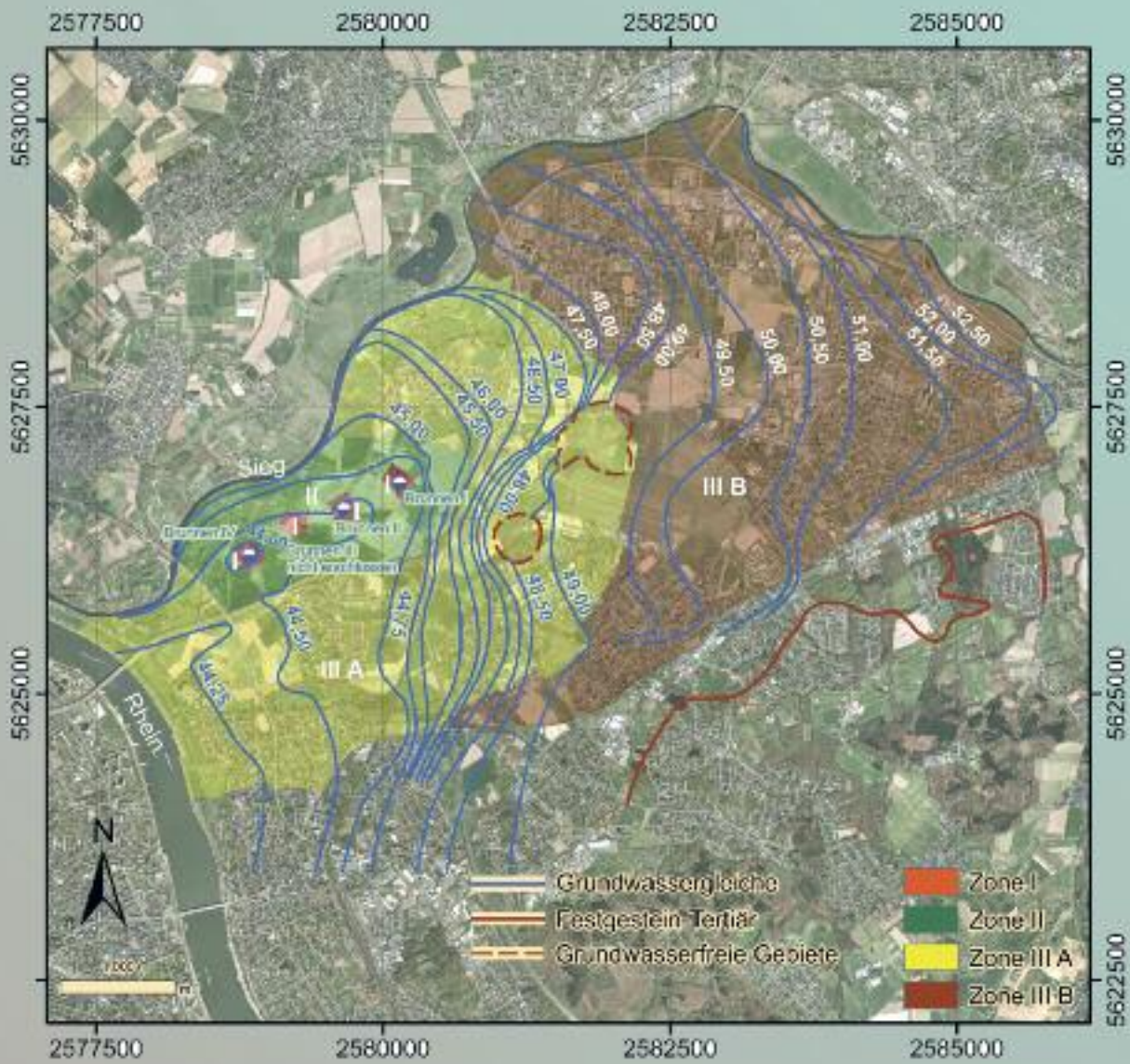
- Grundwasserneubildung (versickernde Niederschläge),
- Infiltration aus Sieg und Rhein,
- Direkteinleitungen (z. B. undichte Abwassersysteme) und
- Altstandorte, Altablagerungen.

Im Hinblick auf Stoffausträge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung sind vor allem zu beachten:

- Ausbringung von organischen Düngemitteln in Zeiten ohne entsprechenden Bedarf der Pflanzen und/oder unter für den Gewässerschutz ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen,
- die Lagerung von Silage und Festmist,
- Pflanzenbedarfsgerechte Ausbringung von Düngemitteln, Anpassung der Dün-

2.2 Grundwasserwerk Untere Sieg

Wasserschutzzonen und Grundwasserströme an der Unteren Sieg (halbjährliche Messung am 27.4.2014)



2 Einführung

gergesamtmenge,

- Heterogene Bodenverhältnisse.

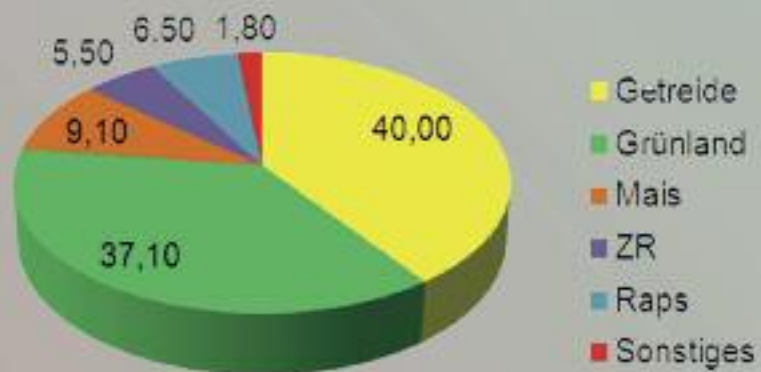
Die Grundwasserströmung wird durch die Wasserstände in Sieg und Rhein, durch die Morphologie des grundwasserstauenden Untergrundes sowie durch die Entnahme in den Förderbrunnen beeinflusst.

Bei mittlerer Wasserführung in Sieg und Rhein bewegt sich ein Grundwasserstrom etwa parallel zur Sieg auf den Rhein zu. Er wird gespeist durch die Sieg, die Wasser in den Untergrund abgibt (Infiltration), und durch landseitiges Grundwasser, das aus versickernden Niederschlägen stammt und von Osten auf das Fassungs Gelände zufließt. Die Förderbrunnen erzeugen deutlich erkennbare Absenkungstrichter, die aber nur eine geringe räumliche Ausdehnung besitzen. Bei hohen Wasserständen in Sieg und Rhein verstärkt sich die Infiltration.

Am 1. Juli 1985 ist die 2. Wasserschutzgebietsverordnung für die Dauer von 40 Jahren mit Gültigkeit bis zum 30. Juni 2025 in Kraft getreten. Sie wurde am 5. Februar 1999 durch die Änderungsverordnung im Hinblick auf die Verwendung von Recyclingbaustoffen ergänzt. Die Bezirksregierung hat im Februar 2005 eine 2. Änderungsverordnung in Kraft gesetzt, die sich vor allem auf Maßnahmen zur

Versickerung von Niederschlagswässern bezieht. Das Wasserschutzgebiet umfasst nicht das gesamte Einzugsgebiet. Es ist weitgehend auf den quartären Terrassenkörper beschränkt.

Am 3. März 2000 wurde dem Verband eine neue wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 20 Mio. m³/a Grundwasser erteilt. Sie ist für 20 Jahre bis 31. Dezember 2020 gültig.



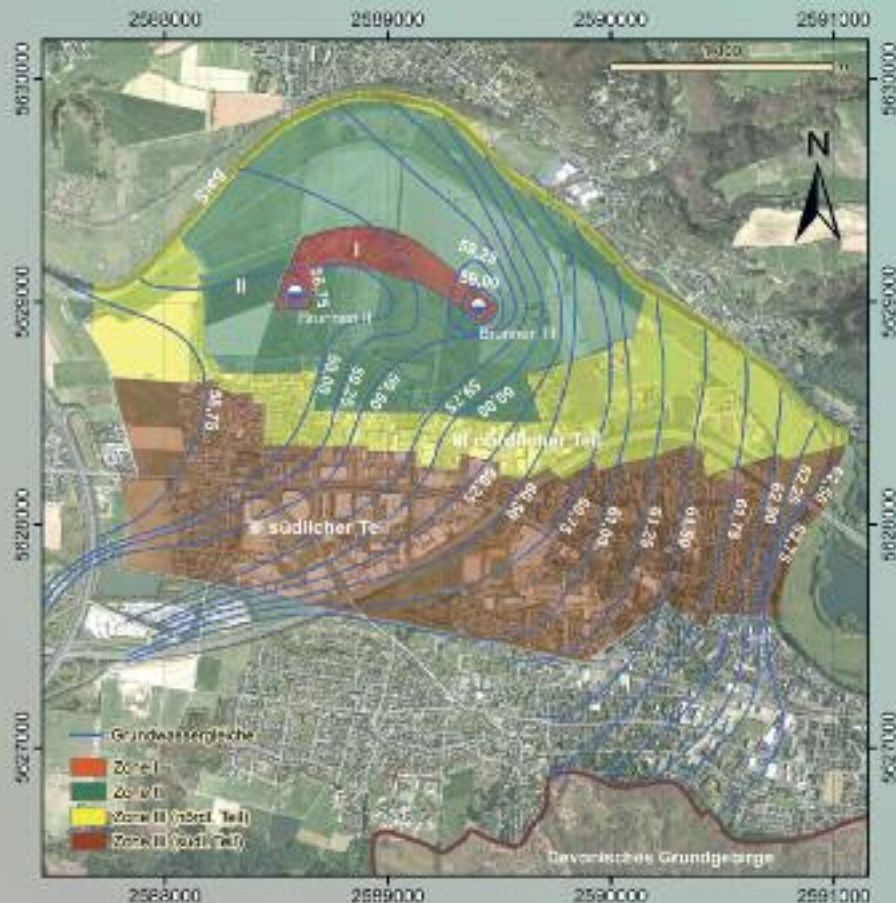
Landwirtschaftliche Flächennutzung im Bereich des Wasserschutzgebietes Untere Sieg im Jahr 2014 in Prozent

2.3 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

Das Einzugsgebiet ist insgesamt 6,8 km² groß. Dabei ist allerdings das oberirdische Einzugsgebiet des Wolfsbaches nicht berücksichtigt. Dieser fließt durch das Gewinnungsgebiet und kann potentiell durch Versickerung zur Grundwasserneubildung beitragen. Zur Zeit ist die Bachsohle im Grundwassergewinnungsgebiet weitgehend mit Betonschalen ausgekleidet, so dass der Versickerungsanteil als sehr gering eingeschätzt wird. Mögliche unterirdische Zuflüsse aus dem südlichen Festgesteins- bzw. Tertiärbe-

reich bleiben ebenfalls unberücksichtigt, da ihre Größenordnung nicht bekannt ist und im Vergleich zur Gesamtneubildungsmenge als gering eingeschätzt wird. Die Grundwassergewinnung erfolgt aus den Terrassenablagerungen der Sieg. Dieser Terrassenkörper erreicht maximale Mächtigkeiten von 14 m und keilt nach Süden aus. Das Einzugsgebiet wird im NW, N, NO und O durch die Sieg und im SO durch den Hanfbach begrenzt.

Wasserschutz-zonen und Grundwasserströme im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen (halbjährliche Messung am 28.10.2014)



2 Einführung

Etwa 42% des Wasserschutzgebietes werden landwirtschaftlich genutzt mit ca. 36 % Grünland- und ca. 64% Ackerfläche bei einem Maisanteil von ca. 3%. Im überflutungsgefährdeten Bereich herrscht Grünlandnutzung vor. Im eingedeichten Gebiet werden vorwiegend Getreide und Hackfrüchte angebaut. Im Ackerbau wird im Allgemeinen die Fruchtfolge Zuckerrüben – Winterweizen – Wintergerste angewendet. Zur Zeit wirtschaften hier 9 Betriebe, von denen 8 eine Betriebsgröße > 35 ha haben. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 0,8 GVE/ha (Großvieheinheiten/ha). Ein erheblicher Teil der landwirtschaftlichen Flächen wird von einem Versuchsgut der Universität Bonn für organischen Landbau bewirtschaftet.

Stoffeinträge in das Grundwasser erfolgen vor allem durch:

- Grundwasserneubildung (versickernde Niederschläge),

- Infiltration aus der Sieg,
- Infiltration aus Hanfbach und Wolfsbach,
- Direkteinleitungen (z. B. undichte Abwassersysteme),
- Altstandorte.

Im Hinblick auf Stoffausträge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung sind vor allem zu beachten:

- die Ausbringung von organischen Düngemitteln in Zeiten ohne entsprechenden Bedarf der Pflanzen und/oder unter für den Gewässerschutz ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen,
- die pflanzenbedarfsgerechte Ausbringung von Düngemitteln und die Anpassung der Düngergesamtmenge und
- heterogene Bodenverhältnisse.

Die Grundwasserströmung wird durch die Wasserstände in Sieg und Rhein, durch die Morphologie des grundwasserstauenden Untergrundes sowie durch die Entnahme in den Förderbrunnen beeinflusst.



2.3 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

Bei mittlerer Wasserführung der Sieg bewegt sich der Grundwasserstrom parallel zum geraden Flussabschnitt. Aus der Siegschleife zwischen den Ortslagen Hennef und Allner tritt ständig Wasser in den Untergrund ein (Infiltration). Die Entnahme der Förderbrunnen führt zu einer zusätzlichen Infiltration aus dem geraden Flussabschnitt. Sie erzeugt Absenkungstrichter, die aber nur eine geringe räumliche Ausdehnung besitzen. Bei Hochwasserführung der Sieg wird die Infiltration erheblich verstärkt.

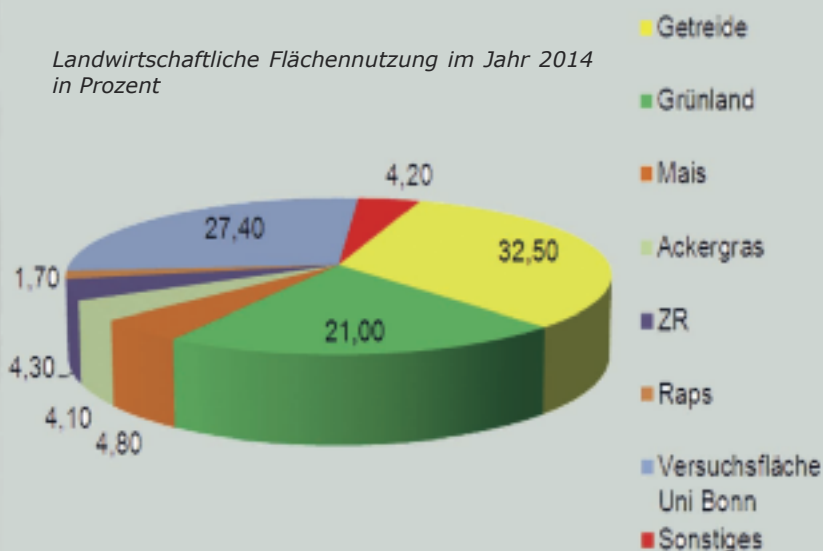
Im langjährigen Mittel liegen die Lufttemperatur bei 9°C und die Niederschlagshöhe bei 815 mm. Im überflutungsgefährdeten Bereich finden sich holozäne Auenböden. Im eingedeichten Bereich haben sich allochtone braune Auenböden entwickelt. Das Wasserschutzgebiet ist hinsichtlich der Mächtigkeit und der Textur der Bodendeckschichten sehr heterogen. Größere Mächtigkeiten bis 3 m sind lokal auf Rinnenstrukturen beschränkt. Die Böden sind häufig mit Kiesgeröllen durchsetzt.

Die am 31. Dezember 1974 in Kraft getretene Wasserschutzgebietsverordnung läuft nach einer Geltungsdauer von 40 Jahren am 30. Dezember 2014 aus. 2013 und 2014 wurden inhaltliche Vorarbeiten

für eine neue Wasserschutzgebietsverordnung durchgeführt. Die äußere Begrenzung des Wasserschutzgebietes und die Ausdehnung der Wasserschutzzonen I und II wurden überarbeitet. Die anschließenden Diskussionen, vor Allem über Regelungen zur Ausbringung organischer Düngemittel, haben dazu geführt, dass bislang keine neue Wasserschutzgebietsverordnung erlassen wurde.

Mit Schreiben vom 11. Mai 1978 wurde von der Bezirksregierung Köln die wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 13,3 Mio. m³/a Grundwasser erteilt. Sie war bis zum 31. Dezember 2008 gültig. Mit Schreiben vom 22.12.2010 hat die Bezirksregierung als zuständige obere Wasserbehörde eine neue wasserrechtliche Bewilligung bis zum 31.12.2030 erteilt. Die Entnahmemenge wurde dabei auf 7 Mio. m³/a reduziert.

Landwirtschaftliche Flächennutzung im Jahr 2014 in Prozent



3 Wahnbachtalsperre



3.1 Gewässerschutz

3-1 Gewässerschutz

3.1.1 Umsetzung der Wasserschutzgebietsverordnung

Zur praktischen Umsetzung der Wasserschutzgebietsverordnung besteht ein enger Kontakt zu den Aufsichtsbehörden sowie den Gemeinden und Städten. Der WTV vertritt den Schutz der Gewässer durch Stellungnahmen zu Flächennutzungsplänen, Bebauungsplänen, Ortslagenabgrenzungssatzungen, Gewerbe- und Wohnbebauungen, Straßenbaumaßnahmen, Leitungsbauten, Abwasserbeseitigungsmaßnahmen (Kanalbau, Pumpwerke, Kleinkläranlagen), Beseitigung von Niederschlagswässern (z. B. Regenklärbecken), Gewässerbenutzungen, Erdwärmepumpen, Verkippungen, Errichtung landwirtschaftlicher Betriebsstätten. Die Wasserschutzzone I ist durch Absperrschranken gegen Befahrung gesichert. Hinweisschilder machen auf das Wasserschutzgebiet und die Wasserschutzzonen aufmerksam. Die Gewässerwarte des Verbandes führen eine kontinuierliche Überwachung des Wasserschutzgebietes durch. Sie beobachten dabei Handlungen und Ereignisse, die nachhaltige Auswirkungen auf die Gewässer haben können, wie z. B. wilde Abfallablagerungen, Ablagerungen von Erdaushub, Gewerbegebiete, Teichanlagen, Baumaßnahmen, Transporte was-

sergefährdender Stoffe und Erosionsereignisse.

3.1.2 Kooperation mit der Landwirtschaft

Grundlagen der Kooperation

Grundlage der kooperativen Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft in NRW ist das „12-Punkte-Programm“ vom 27. Juni 1989, das die Landesregierung mit den Landwirtschaftskammern Rheinland und Westfalen-Lippe, den Verbänden der Landwirtschaft und des Gartenbaues sowie dem Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) vereinbart hat (Kooperationsmodell). In einer Rahmenvereinbarung zwischen dem BGW und der Landwirtschaftskammer NRW vom 14. November 1991 wurden die Ziele und Inhalte der Kooperationsarbeit konkretisiert und für 5 Jahre vereinbart. In diesem Zeitraum wurde deutlich, dass die kooperative Zusammenarbeit zu Verbesserungen der Gewässergüte und zur Sicherung landwirtschaftlicher Betriebe führen kann. Die Rahmenvereinbarung wurde daher 1997 zunächst um fünf Jahre verlängert und am 2. Mai 2002 in stark überarbeiteter Fassung nochmals für weitere fünf Jahre unterzeichnet.

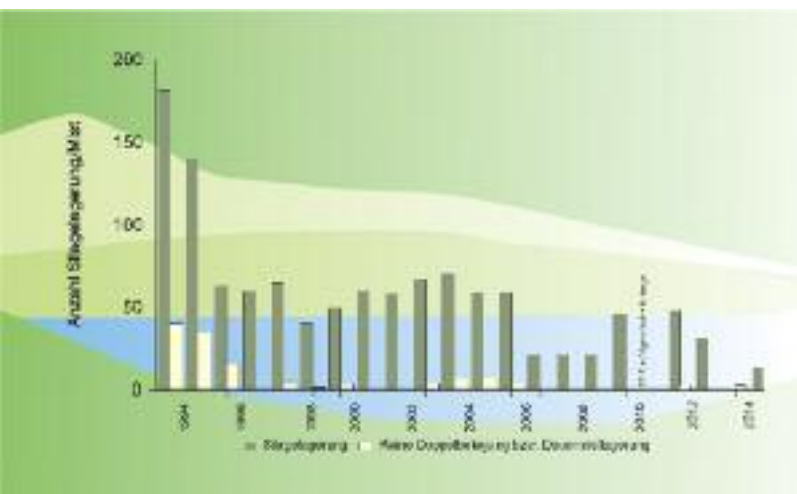
3 Wahnbachtalsperre

2007 bis 2012 wurden inhaltliche Fragen der Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner Landwirtschaftskammer NRW geklärt und anschließend eine modifizierte Rahmenvereinbarung abgeschlossen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine langfristige Kooperationsarbeit erforderlich ist, um Verbesserungen der Gewässergüte nachhaltig zu sichern. Damit leisten Land- und Wasserwirtschaft in den Wasserschutzgebieten des Wahnbachtalsperrenverbandes gemeinsam auch einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, sie nutzen den gleichen Raum.

Wasserwirtschaftliche Landbauberatung

Auf der Grundlage des „12-Punkte-Programms“ wurde zum 01. Januar 1992 ein landwirtschaftlicher Spezialberater

Zahl der Silage- und Mistlagerstätten in der Feldflur



(Landbauberater Wasserwirtschaft) für fünf Jahre eingestellt. Damit wurde die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe in den Wassereinzugsgebieten intensiviert und stärker auf die Anforderungen des Gewässerschutzes ausgerichtet. Der Berater ist dienstrechtlich der Landwirtschaftskammer NRW, Kreisstelle Rhein-Sieg-Kreis, zugeordnet. Das Büro der Kooperation ist für die Landwirte ortsnah auf dem Betriebsgelände des Wahnbachtalsperrenverbandes in Siegburg-Siegelsknippen zu erreichen. Die Finanzierung erfolgt durch fünf Wasserversorgungsunternehmen (WTV, Aggerverband, WV Euskirchen-Swisttal, Gemeinde Alfter und WBV Thomasberg). Die Beratungstätigkeit wird vom Verband koordiniert und konzentriert sich mit ca. 80% auch auf die Wassergewinnungsgebiete des WTV. Die Finanzierungsvereinbarung zwischen den beteiligten Wasserversorgungsunternehmen und der Landwirtschaftskammer wurde am 5. Februar 2002 zunächst für weitere fünf Jahre bis zum 31.12.2007 verlängert. Am 3. April 2008 wurde die Vereinbarung in modifizierter Fassung erneut zunächst für fünf Jahre abgeschlossen und 2012 für weitere 5 Jahre verlängert. Dabei wurde eine 2. Beratungsstelle zur sinnvollen und effektiven Abwicklung der Beratungsaufgaben integriert. Die spezielle wasserwirtschaftliche

Landbauberatung hat sich inzwischen als ein wesentliches Element im Gewässerschutzkonzept herauskristallisiert und wird daher auch weiter fortgeführt. Die neue Vereinbarung konkretisiert die inhaltlichen Ziele der Beratung nach den vorliegenden Erfahrungen.

**Kooperationstätigkeit 2014 -
Geräte zur gewässerschonenden
Landbewirtschaftung**

2014 wurde die Anschaffung verschiedener Geräte zur mechanischen Unkrautbekämpfung und zur Durchführung des Verfahrens „Grassilage in Rundballen“ gefördert.

Kooperationstätigkeit 2014 – Lagerkapazität für organische Düngemittel

Es wurden keine Anträge zur Erweiterung der Lagerkapazität für flüssige Wirtschaftsdünger gestellt. Die zukünftige Kooperationstätigkeit erfordert aber weiterhin die Prüfung einer Reihe von Einzelbetrieben im Hinblick auf Erfordernis und Möglichkeiten der Umsetzung zur Erweiterung der Lagerkapazität für flüssige Wirtschaftsdünger. 2014 wurde für einen landwirtschaftlichen Betrieb die Erweiterung seiner Lagerkapazität für Festmist auf 9 Monate gefördert. Mit dieser För-

derung sind auch die Voraussetzungen für eine ausreichend lange Vorrotte (Hygienisierung) und eine Ausbringung unter Berücksichtigung der Anforderungen des Gewässerschutzes verbunden.

**Kooperationstätigkeit 2014 –
Ausbringung organischer Düngemittel**

Die gewässerschützende Gülleausbringung im Schleppschuhverfahren durch Lohnunternehmer hat sich 2014 wieder bewährt. Es hat sich bestätigt, dass der Einsatz eines Großgerätes von Lohnunternehmern eine wesentliche Maßnahme ist, um die besonders gewässerschützende Gülleausbringungstechnik einzusetzen. 2014 wurden mit diesem Gerät ca. 25 000 m³ Gülle ausgebracht. Vorteile der bodennahen Gülleausbringung sind:

Die Zahl der Bodenuntersuchungen in den Wasserschutzgebieten des Wahnbachtalsperrenverbandes ist erheblich gestiegen.



3 Wahnbachtalsperre



Beratung auf Feldversuchsflächen gehört auch zum Aufgabengebiet des Landbauberaters

Gewässerschützende Direktsaatmaschine ohne pflügende Bodenbearbeitung im Mais- und Getreideanbau



- Ablage der Gülle auf dem Boden direkt an der Pflanze,
- Flexiblere Gülleausbringung, z. B. auch in höheren Beständen,
- Bessere Ausnutzung durch weniger Oberfläche,
- Ausbringung ist auch im Sommer bei Sonnenschein möglich,
- Einsparung von Mineraldünger durch bessere Wirkung des Güllestickstoffs,
- Vermeidung von Emissionen in die Gewässer,
- Möglichkeit des gezielten Grenzfahrens

Die Landwirte und Mitglieder der Kooperation können die Ausbringung beim ALWB beauftragen, der dann mit Service-Mitarbeitern die eingegangenen Aufträge bei den Kooperationsmitgliedern ausführt.

Die bis Ende 2012 ebenfalls geförderte Anschaffung solcher Geräte ist wegen der hohen Gesamtkosten für die Landwirte kaum noch rentabel. Viele Landwirte bevorzugen allerdings immer noch einfachere Ausbringungstechniken, wie den Prallteller. Diese Entwicklung lässt klar erkennen, dass die Kooperation hier künftig weiterhin viel Energie in Überzeugungsarbeit stecken muss. Diese Aufgabe ist durch die gestiegene Arbeitsbelastung und die ökonomischen Zwänge der Landwirte immer schwieriger gewor-

3.1 Gewässerschutz



den. Die Ausbringung von organischen Düngemitteln in Wasserschutzgebieten wird auch in der Zukunft ein zentrales Thema im Gewässerschutz und damit eine wesentliche Aufgabe der Kooperationsarbeit sein.

Gülleausbringer mit bodennahe Schlitz- und Verteiltechnik

Durch die Schlitztechnik kann die Gülle emissionsarm in das Grünland ausgebracht werden

Das Beratungsmodell mit Empfehlungen zu gewässerschützenden Zeiträumen zur Ausbringung von organischen Düngemitteln wurde auch 2014 angewendet. Die Ausbringung von Düngemitteln ist nach der Düngeverordnung nur zulässig, wenn die Böden dafür aufnahmefähig sind. Die



3 Wahnbachtalsperre



Strip-Till-Maschine zur streifenweisen Auflockerung des Bodens

bisherigen Kriterien für eine entsprechende Beurteilung sind allerdings für die praktische Umsetzung unzureichend. Darüber hinaus dürfen nach der Wasserschutzgebietsverordnung Düngemittel nicht ausgebracht werden, sofern eine Gewässerbeeinträchtigung zu besorgen ist. Die Ausbringung auf schneebedeckten, gefrorenen oder wassergesättigten Böden kann durch oberflächigen Abfluss auf geneigten Flächen bei Schneeschmelze und Niederschlägen oder durch Versickerung und unterirdischen Abfluss zu Einträgen in die oberirdischen Gewäs-



ser führen. Die Wasserversickerung im Boden setzt bereits ein, bevor der Boden „nass“ ist. Untersuchungen des Verbandes haben gezeigt, dass die Böden in einzelnen Fällen von Oktober bis Anfang April fast durchgehend wassergesättigt sein können. Der Verband fördert daher auch in erheblichem Umfang den Ausbau der Lagerkapazität für Gülle und Festmist.

Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Landwirte, der Landwirtschaftskammer, dem Landbauberater



*Oben: Mais
Unten: Zwischensaat - dient dem Erosionsschutz
(hier Ölrettich)*

3 Wahnbachtalsperre

Beurteilungsschema zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

Ausbringung von Wirtschaftsdüngern im Frühjahr			
Feldkapazität ¹⁾ [%]	Temperatursumme ²⁾ [°C]	Wetterprognose	Ausbringung möglich?
< 100	> 200	keine Bedeutung	ja
< 100	< 200	kein oder nur geringer Niederschlag	max. 15 m ³ /ha auf ebenen Flächen*
> 100	> 100	Niederschlag	Nein
> 100	> 200	kein Niederschlag	Nein; ja**
> 100	< 200	ohne Bedeutung	nein

Ausbringung von Wirtschaftsdüngern im Herbst		
Feldkapazität [%]	Wetterprognose	Ausbringung möglich?
< 100	kein oder nur geringer Niederschlag	ja*
< 100	Niederschlag	Nein***
> 100	kein oder geringer Niederschlag	max. 15 m ³ /ha auf ebenen Flächen**
> 100	Niederschlag	Nein

* wenn zu erwarten ist, dass die Feldkapazität nicht erreicht wird und im Frühjahr die Temperatursumme kurzfristig 200 °C übersteigt

** wenn zu erwarten ist, dass die Feldkapazität kurzfristig unterschritten wird

*** wenn zu erwarten ist, dass die Feldkapazität kurzfristig überschritten wird

¹⁾Die Feldkapazität ist als Parameter für die Versickerung von Wasser in den Untergrund festgelegt.

²⁾Die Temperatursumme ist der Parameter für den Wachstumsbeginn.

Wasserwirtschaft, der Unteren Wasserbehörde und dem Verband, hat bereits 2004 ein Konzept erarbeitet, das zur Zeit die Grundlage für eine abgestimmte und für die Landwirte nachvollziehbare Beratungsempfehlung zur Ausbringung von organischen Düngemitteln darstellt. Diese Empfehlung wird den Kooperationsmitgliedern über den Landbauberater Wasserwirtschaft durch einen telefonischen Ansigedienst und über das Internet (www.alwb.de) zur Verfügung gestellt. Die Grundlagen für den Ortsbezug von Ausbringungsempfehlungen wurden bereits 2008 verbessert. Neben den Daten einer Klimastation des Deutschen Wetterdienstes im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre werden auch die Daten einer Klimastation im Wasserschutzgebiet Untere Sieg bei der Entwicklung von Ausbringungsempfehlungen eingebunden. Damit wird die Transparenz und Akzeptanz für die Ausbringungsempfehlung verbessert.

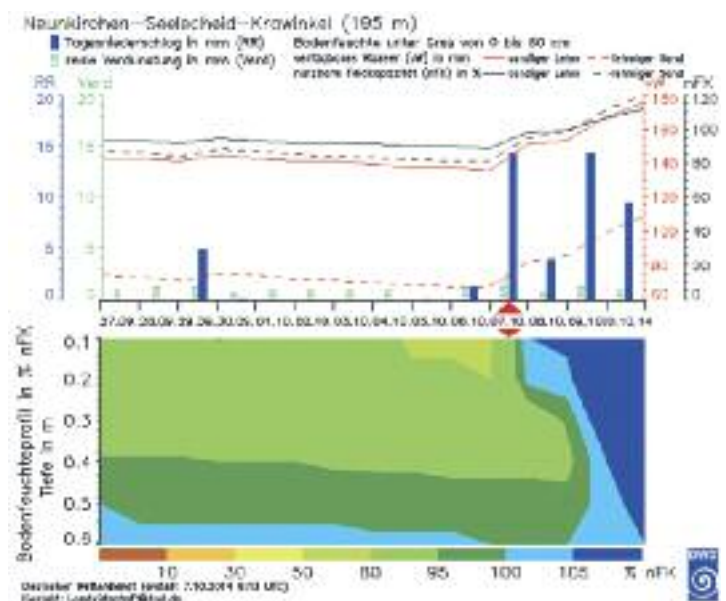
Kooperationstätigkeit 2014 – Erosionsschutz

Die Anwendung des gewässerschützenden Direktsaatverfahrens ohne pflügende Bodenbearbeitung im Mais- und Getreideanbau hat sich hervorragend weiterentwickelt. Es stehen zwei Direktsaatge-

3.1 Gewässerschutz

räte für Mais sowie seit 2011 eine Reihenfräse zur Verfügung. Die Landwirte und Mitglieder der Kooperation können die Direktsaat beim ALWB beauftragen, der dann mit Service-Mitarbeitern die eingegangenen Aufträge bei den Kooperationsmitgliedern ausführt. Das Direktsaatverfahren wurde 2014 auf insgesamt 160 ha Mais-, Getreide- und Zwischenfruchtanbaufläche eingesetzt. Damit wurde ein wesentlicher Beitrag zum Erosionsschutz geleistet. Die im Erosionsschutz bereits bewährten Maßnahmen Untersaat und Zwischenfruchtanbau wurden 2014 weitergeführt. Den Landwirten wurden dafür ca. 40.000 kg Saatgut zur Verfügung gestellt. Es wurde allerdings festgestellt, dass der Umfang des Untersaatverfahrens im Maisanbau stark rückläufig ist (2014 nur noch 10 ha) und der Zwischenfruchtanbau nach der Ernte häufig nicht in ausreichendem Maß den gewünschten Erfolg zeigt. Es wurde daher bereits 2011 in der Kooperation vereinbart, dass das Untersaatverfahren über die Beratung wieder stärker propagiert werden soll. Auch die gewässerschützende Bekämpfung von Wildkräutern durch das Verfahren „Maishacken“ wurde 2014 auf einer Fläche von 11 ha fortgesetzt.

Die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ist zulässig, wenn die Böden dafür aufnahmefähig sind und wenn wie in der Skizze für 2014, optimale Bedingungen herrschen.



Deutscher Wetterdienst Stand 7.10.2014

Kooperationstätigkeit 2014 – Düngeplanung / Nmin-Untersuchungen

Als wesentliche Grundlage für die Düngeplanung der landwirtschaftlichen Betriebe wurden auch 2014 in erheblichem Umfang Untersuchungen zu den Nährstoffgehalten in den Böden und Wirtschaftsdüngern durchgeführt. Die große Zahl an Bodenproben ist nur durch den Einsatz verbandseigener fahrbarer Bodenprobenentnahmegерäte möglich

3 Wahnbachtalsperre



Direktsaatmaschine



Fahrbares Bodenprobennahmegerät

(s. unten). Seit 2006 konnte die Zahl der entnommenen Bodenproben durch intensive Beratung, insbesondere im Wasserschutzgebiet Untere Sieg, deutlich gesteigert werden (s. Seite 21 unten). Damit kann der Verlagerung von Nährstoffen in Grund- und Oberflächenwässer noch stärker entgegen gewirkt werden. Durch die Herbst-Bodenuntersuchungen nach der N_{\min} Methode wurden auffällige Feldschläge aus dem Frühjahr nochmals untersucht. Wasserschutzberatung muss hier gezielt ansetzen und es besteht zukünftig ein größerer Bedarf, um die Effi-

3.1 Gewässerschutz

zienz der gewässerschützenden Maßnahmen besser nachvollziehen zu können.

Die N_{\min} -Gehalte im Boden nach der Ernte auf Ackerland bzw. auf Grünland im Herbst (Rest- N_{\min} -Gehalte) können als Maß für das Stickstoffauswaschungspotential während der Grundwasserneubildungsphase, also in einem Zeitraum, in dem eine Verlagerung aus der Bodenzone mit dem Sickerwasser erfolgt, betrachtet werden. Nach DVGW-Arbeitsblatt W 104 „Grundsätze und Maßnahmen einer gewässerschützenden Landwirtschaft“ sind in der Bilanzierung eines landwirtschaftlichen Betriebes N-Überschüsse von maximal 10-40 kgN/ha anzustreben, um Nitratwerte < 50 mg/l im neu gebildeten Grundwasser einhalten zu können. Die Rest-Nmin-Gehalte können als Überschussergebnis einer flächendifferenzierten Bilanzierung betrachtet werden (dabei bleiben an dieser Stelle alle zu berücksichtigenden Aspekte hinsichtlich der Aussagekraft von Nmin-Ergebnissen, wie z. B. Zeitpunkt der Probenahme (Witterung, Bodenbearbeitung, Ausbringung organischer Düngemittel), Probenahmetechnik, Zwischenfruchtanbau, Fruchtfolge, Bodenverhältnisse zunächst außer Betracht). Nach ROHMANN (1987) dürfen bei einer Grundwasserneubildungsrate von 200



Nachfüllen von Saatgut der Strip-Till-Maschine

mm 20 kg Stickstoff ausgewaschen werden, um im neu gebildeten Grundwasser Nitratwerte < 50 mg/l einzuhalten. Setzt man ein Nitratabbaupotential von ca. 25 kgN/ha während der Sickerpassage voraus, dann dürfen max. 45 kgN/ha verlagert werden. Die Grundwasserneubildungsraten im Wasserschutzgebiet Untere Sieg liegen bei ca. 220 mm/Jahr und im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen bei ca. 230 mm/Jahr. Für das Wasserschutzgebiet Wahnbachtalsperre sind keine Detailzahlen dazu bekannt. Die Grundwasserneubildungsrate wird hier

3 Wahnbachtalsperre

aber wegen der höheren Niederschläge etwas höher sein. Insgesamt können aber für die orientierende Beurteilung 45 kgN/ha als Grenzgröße für die Verlagerung genutzt werden.

Auf den Seiten 156-169 sind die Übersichten der Rest-N_{min}-Gehalte für die 3 Wasserschutzgebiete auf ausgewählten Flächen, die bereits über einen längeren Zeitraum untersucht werden, dargestellt. Im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre treten bei den meisten im Zeitraum November/Dezember 2014 beprobten Flächen (20, 21, 24, 26, 27) Werte > 60 kgN/ha auf. Daraus lässt sich ableiten, dass die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flächen > 50 mg/l liegen kann. Die hohen Werte sind möglicherweise auf die Ausbringung von organischen Düngemitteln nach dem letzten Schnitt auf Grünland (24, 26, 27) oder durch die Hauptfrucht Mais nicht genutzte Nährstoffe (20, 21) zurückzuführen. Die Flächen 30, 34 und 35, auf denen in Teilbereichen keine Ausbringung organischer Düngemittel erfolgt, zeigen eine gute Ausnutzung der ausgebrachten Nährstoffe. In den Wasserschutzgebieten Untere Sieg und Hennefer Siegbogen treten ebenfalls einige Flächen mit Rest N_{min}-Gehalten > 60 Kg/ha auf, so dass auch hier die

Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flächen > 50 mg/l liegen kann. Besonders auffällig sind dabei die Flächen 2, 3, 7, 8, 11 und 160 mit Raps- bzw. Winterweizenanbau. Die Betrachtung der zeitlichen Entwicklungen (Diagramme Seiten 152-165) zeigt deutlich, dass auf einigen Flächen bereits mehrfach (20, 24, 26, 27, 150, 160, 2, 3, 4, 8, 11) und auf einigen Flächen besonders 2013/14 (21, 27) im Herbst erhöhte Rest-N_{min}-Gehalte aufgetreten sind. Flächen mit reduzierter Nutzungsintensität (z. B. 30) zeigen dagegen dauerhaft geringe Rest-N_{min}-Gehalte. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass in Teilbereichen weitere Verbesserungen in den Bewirtschaftungsmaßnahmen erzielt werden müssen, um die Ziele des Gewässerschutzes zu erreichen. Hier muss die Gewässerschutzberatung gezielt ansetzen. Dies ist oft nicht einfach, da die Rest-N_{min}-Gehalte aus einem sehr komplexen Geschehen von Witterung, Standortverhältnissen, Bodenbearbeitung und Düngungsmaßnahmen resultieren.

Kooperationstätigkeit 2014 – Kalkung der Böden

Der ALWB bietet seinen Kooperationsmitgliedern die Möglichkeit an, Kalk auf

3.1 Gewässerschutz



Auf 280 ha wurde Kalk auf den Flächen der Kooperationsmitglieder durch den ALWB ausgebracht

ihren Betriebsflächen auszubringen. 2014 wurde auf 280 ha landwirtschaftlicher Flächen Kalk ausgebracht. Die gezielte Kalkversorgung der Böden fördert die Fähigkeit der Nutzpflanzen zur Aufnahme von Nährstoffen und das Rückhalte-/Abbauvermögen der Böden, um das Verlagerungsrisiko in die Gewässer zu reduzieren.

Kooperationstätigkeit 2014 – *Extensive Flächennutzung*

Die extensive Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen wurde 2014 auf 320 ha gefördert. Geringerer Düngemiteleininsatz und geringere Viehbesatzdichte reduzieren das Gefährdungspotential für die Gewässer.

Kooperationstätigkeit 2014 – Internet

2007 wurde für die Kooperation im Internet eine Homepage eingerichtet (www.alwb.de). Diese Kommunikationsplattform wurde 2014 in erheblichem Umfang genutzt. Für die Mitglieder des ALWB wurden auch hier zusätzliche aktuelle Informationen, wie z. B. Daten zur Bodenfeuchte und zur Temperaturentwicklung oder Beratungsempfehlungen, zur Verfügung gestellt.

Kooperationstätigkeit – Ausblick

In der Kooperation mit der Landwirtschaft wurden zahlreiche Maßnahmen zur Optimierung der Düngung, zum Schutz vor Erosion und Auswaschung, zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie zur Lagerung und Ausbringung organischer Düngemittel angeboten und umgesetzt. Hierdurch wurden erkennbare Erfolge durch eine verbesserte Gewässerqualität erzielt. So konnte z. B. der sinkende Trend der Phosphorkonzentration in den Zuflüssen zum Stausee weiter stabilisiert werden. An einigen Maßnahmen, wie z. B. Untersaaten im Maisanbau, Erweiterung der Lagerkapazitäten für organische Düngemittel, gewässerschützende Gülleausbringung, mechanische Unkrautbekämpfung im Mais, zusätzliche Maßnahmen im Erosionsschutz, Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, muss weiterhin intensiv gearbeitet werden, um die Gewässerqualitäten zu stabilisieren bzw. noch zu verbessern. Auch Kontrollen zur Effizienz der gewässerschützenden Maßnahmen müssen zukünftig verstärkt umgesetzt werden. Durch die Kooperationsarbeit wird die Versorgungssicherheit der Trinkwasserversorgung erhöht.



3.2 Limnologie

3.2.1 Einleitung

Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenstellung und Bewertung der Daten, die im Rahmen der limnologischen Überwachung des Wahnbachstausees zur Sicherung der Rohwasserqualität für die Trinkwasseraufbereitung im Jahr 2014 erhoben wurden.

Vor- und Hauptbecken der Wahnbachtalsperre, ihre Zuflüsse sowie die Probenahmestellen (Messbojen A-H).

Der limnologische Zustand der Talsperre wird anhand verschiedener physikalischer, chemischer und biologischer Parameter dargestellt. Der trophische Zustand des Gewässers wird von dem Eintrag aus dem Einzugsgebiet, der Wirkung der Vorsperre und der Eliminationsleistung der Phosphoreliminierungsanlage (PEA) bestimmt. Im Vordergrund des Berichtes steht allerdings der Stausee selbst.

3.2.2 Untersuchungsprogramm, Material und Methoden

Eine ausführliche Beschreibung des Untersuchungsprogramms, der Probenahme sowie der Untersuchungsmethoden ist in den Wassergüteberichten 2006 – 2009 enthalten und wird im folgenden nur noch in verkürzter Form dargestellt.

3.2 Limnologie

Untersuchungsprogramm für die Wahnbachtalsperre. Die Lage der Probestellen ist Bild 1 zu entnehmen. Im Fall von Hochwassersituationen werden die Häufigkeiten von Messungen (Trübung, Sichttiefe) ggf. intensiviert.

Messboje	Wöchentlich Sondenmessungen	Wöchentlich Probenahme /Untersuchungsparameter	Monatlich Tiefenschnitt
	(Multiparametersonde YSI 610 DM, Trübung Sea&Sun CTD 90M) 1 m-Intervalle		(Entnahmetiefen für den Tiefenschnitt siehe Tabelle S.34 oben)
A	Trübung Temperatur, Sauerstoff, pH el. Leitfähigkeit	Sichttiefe Integr. Mischprobe 0-10 m (Chlorophyll a, Gesamt-P) Integrierende Mischprobe Euphotische Zone (Chlorophyll a, Phytoplankton)	Chemische Parameter (siehe Tabelle unten) Phytoplankton / Zooplankton
B	Trübung	Sichttiefe	
C	Trübung	Sichttiefe	
D	Trübung	Sichttiefe	
E	Trübung Temperatur, Sauerstoff, pH, el. Leitfähigkeit	Sichttiefe Integrierende Mischprobe 0-10 m (Chlorophyll a, Gesamt-P)	Chemische Parameter Phytoplankton / Zooplankton
F	Trübung	Sichttiefe	
G	Trübung	Sichttiefe	
H	Trübung	Sichttiefe	Chemische Parameter Phytoplankton / Zooplankton (Mischprobe)
Z	Trübung	Sichttiefe	

Entnahmetiefen für die monatliche Beprobung ("Tiefenschnitt") an den 3 Probenahmestellen im Wahnbachstausee

Boje A	0 m	2 m	6 m	10 m	15 m	20 m	30 m	40 m	50 cm über Grund	Direkt über Grund
Boje E	0 m	2 m	6 m	10 m	Wenn Tiefe möglich	50 cm über Grund	Direkt über Grund			
Boje H	0 m	2 m	Wenn Tiefe mögl.	50 cm über Grund	Direkt über Grund					

Die Tabelle Seite 36 oben gibt eine Übersicht über die für diesen Bericht ausgewählten Parameter und Methoden. Die Meßwerte der chemischen Parameter wurden mindestens monatlich aus den Tiefenschnittproben bestimmt oder durch Differenzbildung aus anderen Meßergebnissen errechnet.

3 Wahnachtalsperre

Chemische Parameter und Meßmethoden

Parameter	Einheit	Methode	Gerät	Verfahren
Leitfähigkeit	mS/m	Elektrisch		ISO 7888
Silizium	mg/l	Atomemissionsspektroskopie	ICP	DIN EN ISO11885-E22
SRP (<i>soluble reactive phosphorus</i>)	µg/l	Photometrisch	CFA	EN ISO 15681 D46
Gesamtphosphat	µg/l	Photometrisch nach Aufschluß mit Peroxodisulfat im Thermoblock	CFA	EN ISO 15681 D46
Nitrat-N	mg/l	Photometrisch nach Reduktion mit Hydraziniumsulfat	CFA	EN ISO 13395 D28
Nitrit-N	µg/l	Photometrisch	CFA	DIN 13395 D28
Ammonium-N	µg/l	Photometrisch	CFA	DIN EN ISO 11732 E23
DIN (<i>dissolved inorganic nitrogen</i>)	mg/l	Summe des molekularen N aus NO ₃ ⁻ + NO ₂ ⁻ + NH ₄ ⁺		
SON (<i>suspended organic nitrogen</i>)	µg/l	Wärmeleitfähigkeitsmeßzelle für N nach Filtration über Glasfaserfilter (Whatman C) und Verbrennung	C/N-Analyser LECO	
Gelöstes Mangan		Atomemissionsspektroskopie	ICP	DIN EN ISO 11885-E22
Partikuläres Mangan	µg/l	Differenz aus Gesamtangan - gelöstem Mangan	ICP	DIN EN ISO 11885-E22
Gelöstes Eisen	µg/l	Atomemissionsspektroskopie	ICP	DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid	µg/l	Elektrometrisch	Titroprozessor	DIN 38405-D1-3
Sulfat	mg/l		ICP	DIN EN ISO 11885-E22
TOC (<i>total organic carbon</i>)	mg/l	nach Ansäuern mit HCl wie TC	TOC-Analysator Dimatoc 100	DIN EN 1484 H3

Biologische Untersuchungen und Meßmethoden

Parameter	Methode
Chlorophyll a	HPLC (modifiziert nach Hoyer & Clasen 1983), Extraktion mit Methanol
Phytoplankton	Utermöhl-Methode, 10 ml Teilprobe <i>Planktothrix rubescens</i> : Membranfiltration, Auszählung der Trichome/10 ml
Zooplankton	Utermöhl-Methode, Auszählung Gesamtprobe

3.2.3 Hydrologie der Talsperre

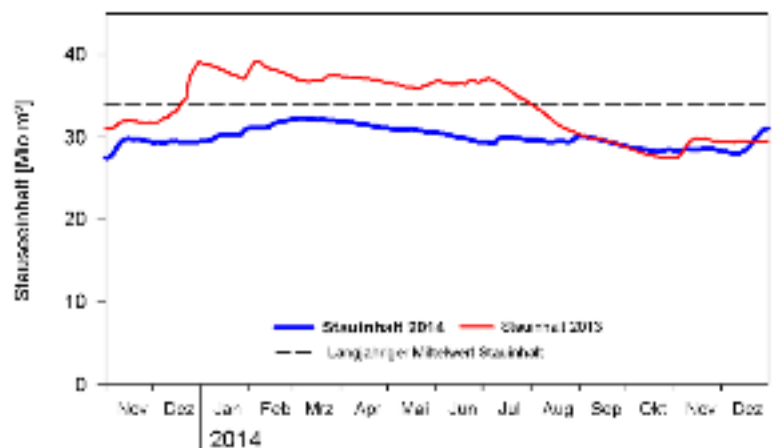
Aufgrund der geringen Niederschläge insbesondere im Winterhalbjahr (November bis April) war die Talsperre zu Beginn des Sommerhalbjahres Anfang Mai nur zu 76% gefüllt. Das Wasserwirtschaftsjahr 2013/2014 war das niederschlagsärmste Jahr seit 1996/97, der Jahreszufluss lag 2014 mit 21,96 Mio. m³ nur bei ca. 61% des langjährigen Mittels.

Der Stauseeinhalt betrug im Wasserwirtschaftsjahr 2014 durchschnittlich 30,2 Mio m³ und lag damit deutlich unterhalb des langjährigen Mittels von 34,1 Mio m³.

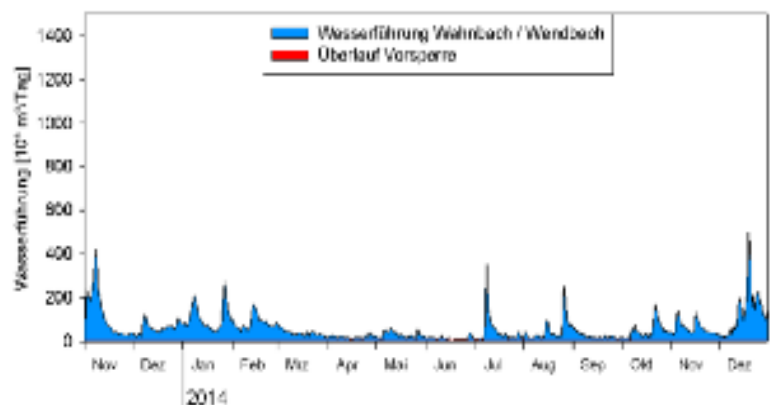
Den Jahreshöchststand hatte der Stauseeinhalt Anfang März 2014 mit 32,4 Mio m³, den tiefsten Stand im Anfang November 2013 mit 27,5 Mio m³. Dies entsprach 79,2 % bzw. 67,4 % Füllung. Daraus ergab sich eine maximale Stauspiegelschwankung von 3 m.

Die Gesamtwasserfracht für das Wasserwirtschaftsjahr 2014 betrug 22,8 Mio m³, die errechnete Aufenthaltszeit 1,32 Jahre (s. Tabelle im Anhang Seite 197).

Stauseeinhalt Wahnachtalsperre 2014 (blaue Kurve). Die Vergleichswerte aus dem Jahr 2013 sind durch die rote Kurve, das langjährige Mittel ist durch die gepunktete schwarze Linie markiert.



Wasserführung des Wahnbaches und Überläufer-ereignisse aus der Vorseperre im Jahr 2014.

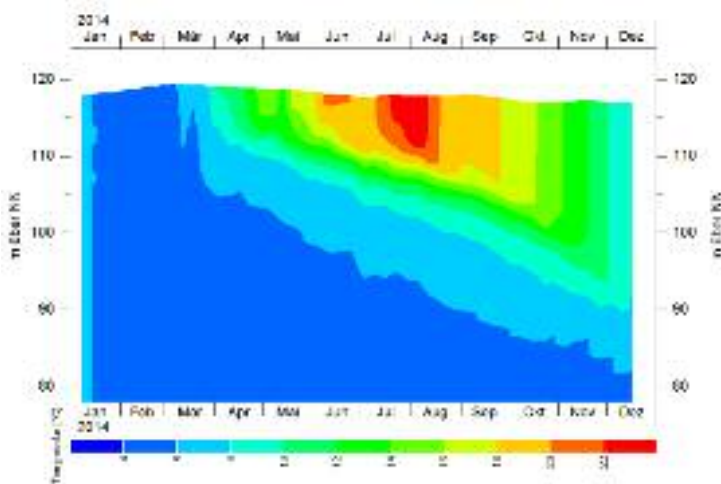


3 Wahnachtalsperre

3.2.4 Temperaturverteilung und Schichtung

Die Temperaturverteilung und die daraus resultierenden Schichtungsverhältnisse sind in dem folgenden Bild dargestellt.

Isothermen im Wahnbachstausee, basierend auf den wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2014



Der Wahnbachstausee ist mit einer maximalen Tiefe von 46 m bei Vollstau und einer mittleren Tiefe von 21 m im staudammnahen Becken (Bereich der Messbojen A – D) während der Sommermonate thermisch geschichtet. Die Ausbildung der thermischen Schichtung führt dazu, dass im Sommer eine Warmwasserschicht, das Epilimnion, über dem kalten Tiefenwasser, dem Hypolimnion, lagert. Beide Schichten sind durch eine Lamelle

mit einem steilen Temperaturgradienten, der Sprungschicht (Metalimnion) getrennt.

Im Jahr 2014 setzte nach einem sehr milden Winter bereits frühzeitig die Erwärmung des Oberflächenwassers ein. Der Stausee war ab Ende März thermisch geschichtet. In nebenstehendem Bild ist die Zunahme der Mächtigkeit des Epilimnions sowie das Absinken der Sprungschicht während der Schichtungsperiode zu erkennen. Die maximalen Wassertemperaturen wurden mit 24°C Ende Juli erreicht. Aufgrund der stabilen Schichtung war die Temperatur des Tiefenwassers, aus dem das Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung entnommen wurde, zu dieser Zeit mit 5 – 6°C noch immer sehr niedrig. Im Herbst wurde bei zunehmender Abkühlung des Oberflächenwassers und Durchmischung des Wasserkörpers der Temperaturgradient geringer. Allerdings war bis Ende des Jahres noch keine Homothermie erreicht. Zwischen den Wasserschichten betrug der Temperaturunterschied noch 2°C (0 m bis 25 m: 8°C Wassertemperatur, 35 – 39 m: 6°C Wassertemperatur). Aufgrund dieser Temperaturunterschiede war bis Ende Dezember noch keine Vollzirkulation des Talsperrenwasserkörpers erfolgt. Erst Mitte Januar 2015 war vollständige Homothermie erreicht und der Wasserkörper vollständig durchmischt.

3.2.5 Sauerstoffverteilung und Manganfreisetzung

Die Sauerstoffverhältnisse im Stausee wurden von den Schichtungsverhältnissen sowie der biologischen Produktion bzw. den Abbauprozessen bestimmt.

Die Sauerstoffgehalte stiegen durch die photosynthetischen Aktivitäten des Phytoplanktons auf bis zu 15 mg/l an, dies entsprach Sättigungswerten von 130 - 140%. In Bild Seite 40 oben ist zu erkennen, dass sich die Zone mit den höchsten Sauerstoffkonzentrationen während der Vegetationsperiode in 10 bis 15 m Wassertiefe erstreckte. Dies entsprach der Lage des Metalimnions und steht in Zusammenhang mit der Einschichtung von Phytoplankton in diesen Wassertiefen. Das metalimnische Sauerstoffmaximum ist typisch für den Wahnbachstausee.

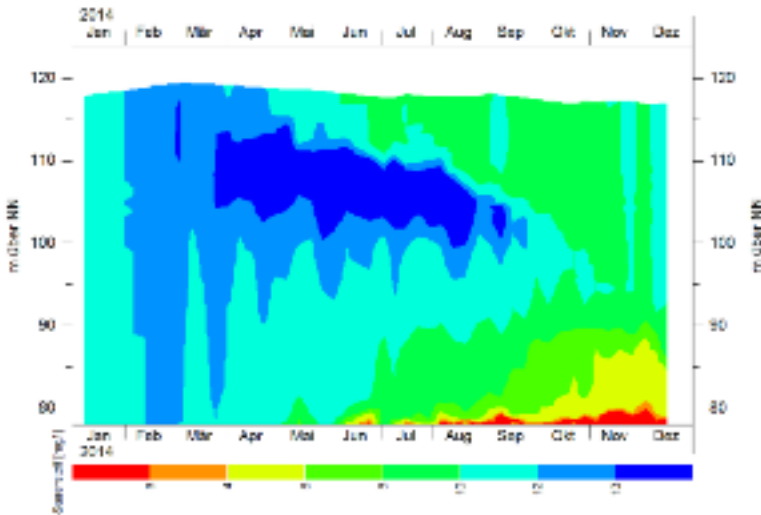
Bedingt durch die geologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet weisen die Zuläufe und die Sedimente der Vor- und Hauptsperre ein erhebliches Freisetzungspotential für Mangan auf. Die Freisetzung von Mangan aus dem Sediment ist für die Trinkwasseraufbereitung relevant, da hohe Konzentrationen von Mangan im Rohwasser den Aufbereitungsprozess stören und zusätzliche Maßnahmen erfordern, um das

Mangan in den Flocken zurückzuhalten. Bei niedrigen Sauerstoffkonzentrationen treten Rücklösungsprozesse von Mangan aus dem Sediment auf.

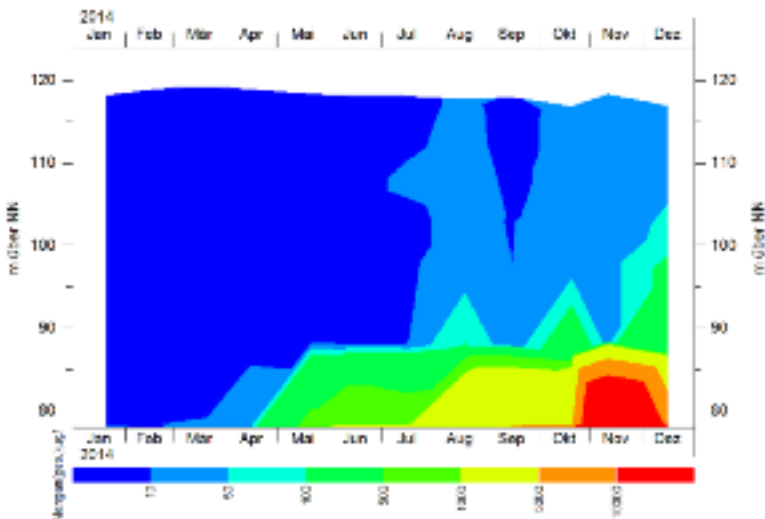
Ab Mai nahm die Konzentration an Mangan im Tiefenwasser (sedimentnahe Wasserschichten) deutlich zu. In den Sommermonaten wurden Werte von mehreren mg Mangan_{ges.} (2 – 9 mg/l) gemessen. Die maximalen Werte wurden im November gemessen (bis 32 mg/l Mn_{ges.}). Die in 2014 gemessenen, im Vergleich mit den Vorjahren deutlichen höheren Mangankonzentrationen sind auch im Zusammenhang mit der hydrologischen Situation bzw. der daraus folgenden Bewirtschaftung der Talsperre zu sehen. Aufgrund des niedrigen Füllstandes und des geringen Zuflusses wurde im Frühjahr und Sommer verstärkt Grundwasser gefördert, um die Ressource Tiefenwasser Talsperre zu schonen. Mit der verringerten Entnahme von Rohwasser sowie dem späten Einsetzen der Zirkulation kam es zu einer Anreicherung von Mangan, wodurch insbesondere im November und Dezember in der noch nicht von der Durchmischung erfassten Wasserschicht unterhalb 30 m Wassertiefe sehr hohe Mangankonzentrationen auftraten.

3 Wahnachtalsperre

Isoplethen der Sauerstoffkonzentrationen im Wahnbachstausee, Daten der wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2014.



Isoplethen der Konzentrationen von Mangan(gelöst) im Wahnbachstausee an Messboje A im Jahr 2014 (monatliche Messungen Tiefenschnitt).



3.2.6 Nährstoffe

3.2.6.1 Phosphor

Der gelöste, bioverfügbare Phosphor (SRP) lag überwiegend nur in geringen Konzentrationen von 1 – 3 µg/l (Werte unterhalb Bestimmungsgrenze) vor. Demnach ist das Wachstum der Algen weitgehend durch den Phosphorgehalt limitiert.

Die Konzentrationen des Gesamtphosphors in den Mischproben 0-10 m betragen im Mittel 5,4 µg/l. In den Tiefenschnittproben (diskrete Tiefenstufen) schwankte der Gesamt-P-Gehalt zwischen 5 bis 10 µg/l. Höhere Werte wurden in den sedimentnahen Wasserschichten in der zweiten Jahreshälfte gemessen. Aufgrund der niedrigen Sauerstoffkonzentration in der Lamelle direkt über Grund kam es zur Freisetzung von Phosphor aus dem Sediment und zu einer Erhöhung nicht nur der Konzentrationen von Gesamt-Phosphor, sondern auch des gelösten Phosphors (Bild Seite 41 unten). Die Gesamt-P-Werte stiegen auf 13 – 49 µg/l an, die des SRP auf 5 – 24 µg/l. Die maximalen Konzentrationen wurden im November (noch nicht vollständige Durchmischung des Wasserkörpers) gemessen, 285 µg/l TP bzw. 198 µg/l SRP.

3.2 Limnologie

Durch die Rücklösung und Freisetzung von Phosphor findet ein zusätzlicher Nährstoffeintrag in die Talsperre statt. Allerdings wird sich die Freisetzung aus dem Sediment auf die Phosphorbelastung des Stausees nicht wesentlich auswirken, da nur ein geringes Wasservolumen von den niedrigen Sauerstoffkonzentrationen und P-Rücklösungen betroffen war.

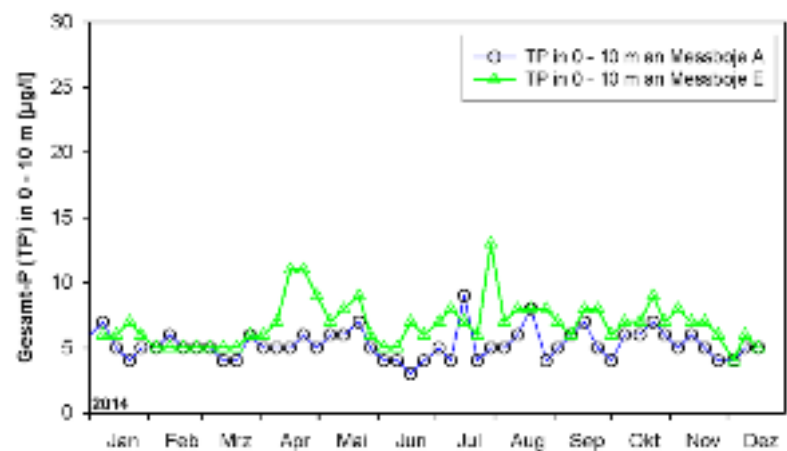
3.2.6.2 Stickstoff

Der anorganische Stickstoff lag wie in den Vorjahren überwiegend als Nitratstickstoff vor.

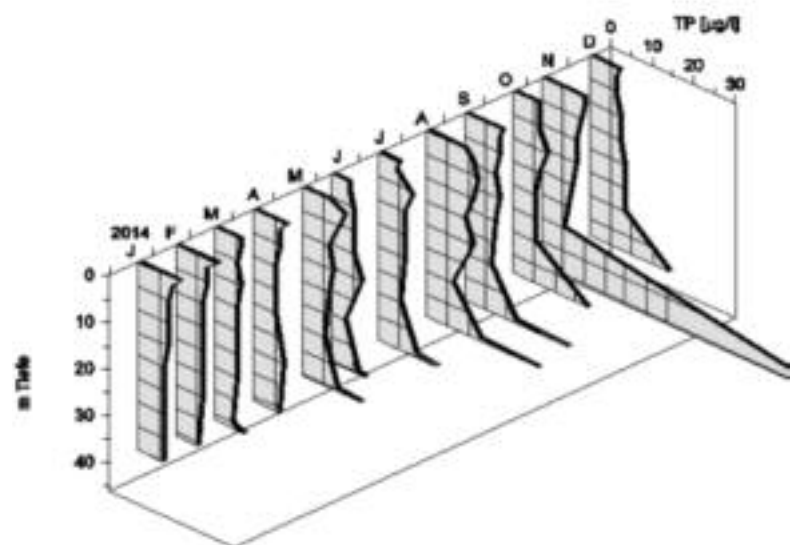
Nitrat war in der trophogenen Zone mit Konzentrationen von 6 – 10 mg/l stets im Überfluss vorhanden. Während der Vegetationsperiode war in diesem Jahr eine deutlichere Abnahme der Nitratgehalte zu beobachten. Von einer Startkonzentration von 10 mg/l während der Vollzirkulation (Januar/Februar) ausgehend, verringerte sich bis zum Ende der Schichtungsperiode die Nitratkonzentration im epilimnischen Wasserkörper auf Werte von 6 mg/l.

Ein noch markanterer Rückgang der Nitratkonzentrationen war während der Schichtungsperiode in den sedimentnahen Wasserschichten zu beobachten. Die

Vergleich der TP-Konzentrationen in den wöchentlichen Mischproben (0 – 10 m) an den Messbojen A und E im Jahresverlauf 2014.

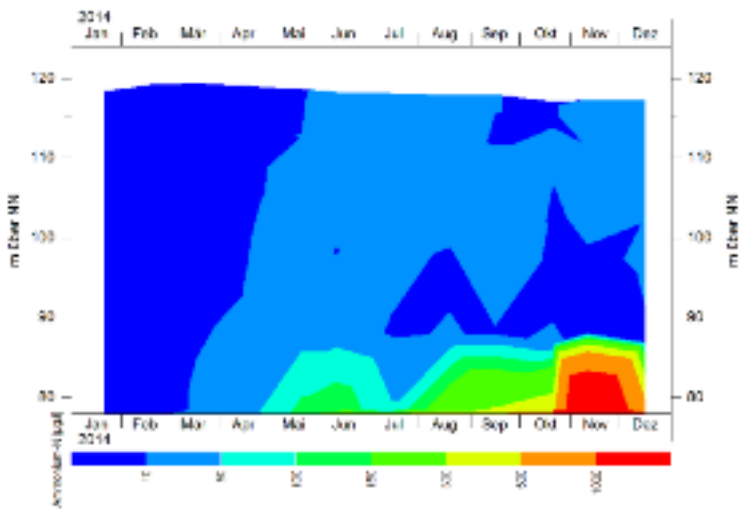


Vertikalverteilung der Gesamtposphor-Konzentration (TP) an der Messboje A im Jahr 2014.

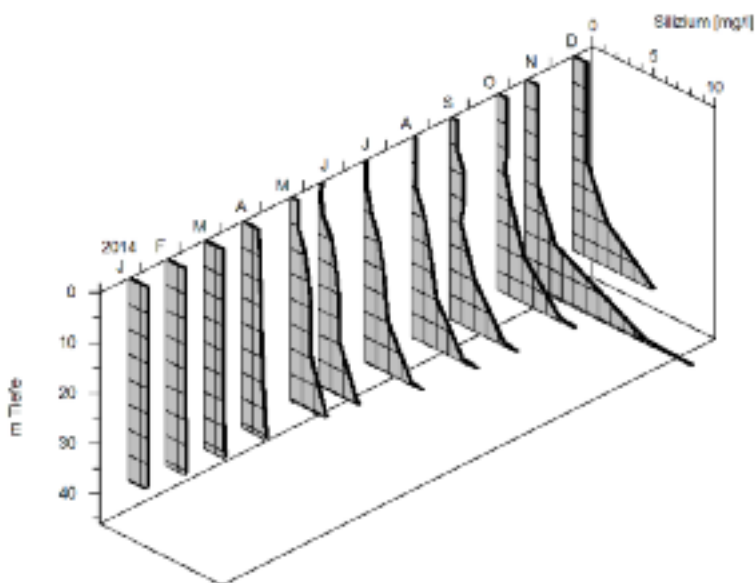


3 Wahnbachtalsperre

Vertikalverteilung der Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$) an Messboje A im Jahr 2014.



Vertikalverteilung der Siliziumkonzentration an Messboje A im Jahr 2014.



minimalen Werte von 0,3 – 2 mg/l wurden im November und Dezember in Tiefen 0,5-1 m über Grund erfasst.

Durch die mikrobiellen Abbauprozesse von absedimentierter organischer Substanz am Gewässergrund wurde dort Ammonium freigesetzt. Während der Stagnationsperiode stiegen die Konzentrationen auf 200 – 600 $\mu\text{g/l}$ an. Die Durchmischung hatte bis Ende des Jahres noch nicht die vollständige Wassersäule erreicht. In den Monaten November und Dezember war eine aufgrund des noch vorhandenen Temperaturgradienten noch nicht in die Vollzirkulation einbezogene Wasserschicht abgrenzbar (siehe auch Temperaturverteilung und Schichtung 3.2.4). In dieser Lamelle wurden Ammonium-Konzentrationen von über 2 mg/l gemessen. Die Anreicherung von Ammonium wurde durch die geringen Sauerstoffgehalte über Grund verstärkt, da bei anaeroben Verhältnissen eine Denitrifikation von Nitrat zu Ammonium stattfindet (Abnahme der Nitratkonzentrationen, gleichzeitig Zunahme Ammonium).

Die Bildung von Nitrit trat vor allem in Sedimentnähe auf, also einer Wasserschicht mit einem erhöhten Angebot an Ammonium sowie sich ändernden Redoxverhältnissen. Eine leichte Nitritbildung

war auch im Epilimnion zu erkennen, bei Anwesenheit von Sauerstoff, geringen Ammonium- und hohen Nitratkonzentrationen. Als Ursache kommt eine Hemmung der nitritoxidierenden Mikroorganismen in Frage.

Im Oktober wurde im Bereich der Sprungschicht (15 - 20 m Wassertiefe) höhere Nitritkonzentration (150 µg/l) gemessen. In dieser Zone war auch ein Rückgang der Sauerstoffkonzentrationen messbar. Auch hier ein Hinweis auf den Abbau organischer Substanz, vermutlich absedimentierender Planktonorganismen, die sich aufgrund des Temperatur- und damit Dichtegradienten in dieser Schicht akkumulierten.

3.2.6.3 Silizium

Silizium ist als Baustein für die Schale der Kieselalgen ein wichtiger Nährstoff und ist daher auch mit der Populationsdynamik dieser Algengruppe verknüpft. Ein Teil des gelösten Siliziums wird in den Kieselalgenzellen gebunden und durch die Sedimentation der Algen wieder zum Sediment verfrachtet.

Zu Beginn des Jahres, im volldurchmischten Wasserkörper des Stausees, lagen die Siliziumkonzentrationen bei 1,5

mg/l und waren etwas geringer als in den Vorjahren. Die Frühjahrsentwicklung der Kieselalgen führte in den ersten Monaten des Jahres (Januar-April) nicht zu einer Abnahme der Siliziumgehalte. Erst während der Schichtungsperiode war in den Monaten Mai bis September eine Abnahme der Siliziumkonzentrationen im Epilimnion zu beobachten. Als gegenläufiger Prozess ist aufgrund der absedimentierenden Kieselalgen eine Anreicherung von Silizium im Hypolimnion zu erkennen (Bild Seite 42 unten). Der Gradient war durch die unvollständige Durchmischung bis Ende des Jahres nicht ausgeglichen. Im November und Dezember waren die oberen 20 m des Wasserkörpers bereits durchmischt, was sich auch in der Zunahme der Siliziumkonzentration in diesem Tiefenbereich widerspiegelt. Die von der Zirkulation noch nicht erfasste Wasserschicht unterhalb von 20 m Wassertiefe war in dieser Phase noch durch deutlich erhöhte Siliziumkonzentrationen gekennzeichnet.

3.2.7 Trübung und Sichttiefe

Die Parameter Trübung und Sichttiefe dienen als Summenparameter für im Wasser suspendierte Partikel. Bei geringen Einträgen von Trübstoffen aus dem Einzugsgebiet (anorganische, minerali-

3 Wahnbachtalsperre

sche Partikel) besteht eine Beziehung zwischen Trübung bzw. Sichttiefe und dem Chlorophyll a-Gehalt als Summenparameter für Partikel organischer Herkunft (Phytoplankton).

Trübung und Sichttiefe wurden im Jahr 2014 weitgehend durch gewässerinterne Prozesse beeinflusst. Ein hochwasserbedingter Eintrag von Trübstoffen durch einen Überlauf der Vorsperre fand im Berichtsjahr nicht statt.

Zu Beginn des Jahres verursachte die Phytoplanktonentwicklung eine leichte Erhöhung der Trübungswerte (Abbildung 12, Boje A). Die Einschichtung von Planktonalgen war mit Hilfe der Trübungsmessungen gut zu verfolgen. In Bild Seite 46 ist die Einschichtung der Algen zunächst in ca. 30 m Wassertiefe, in der Folge das „Aufsteigen“ in 15 - 20 m Wassertiefe anhand der grünlichen Farbflächen (Trübungswerte zwischen 2 – 5 FNU) zu erkennen.

In den sedimentnahen Wasserschichten führten Rücklösungsprozesse zu erhöhten Trübungswerten während der Schichtungsperiode.

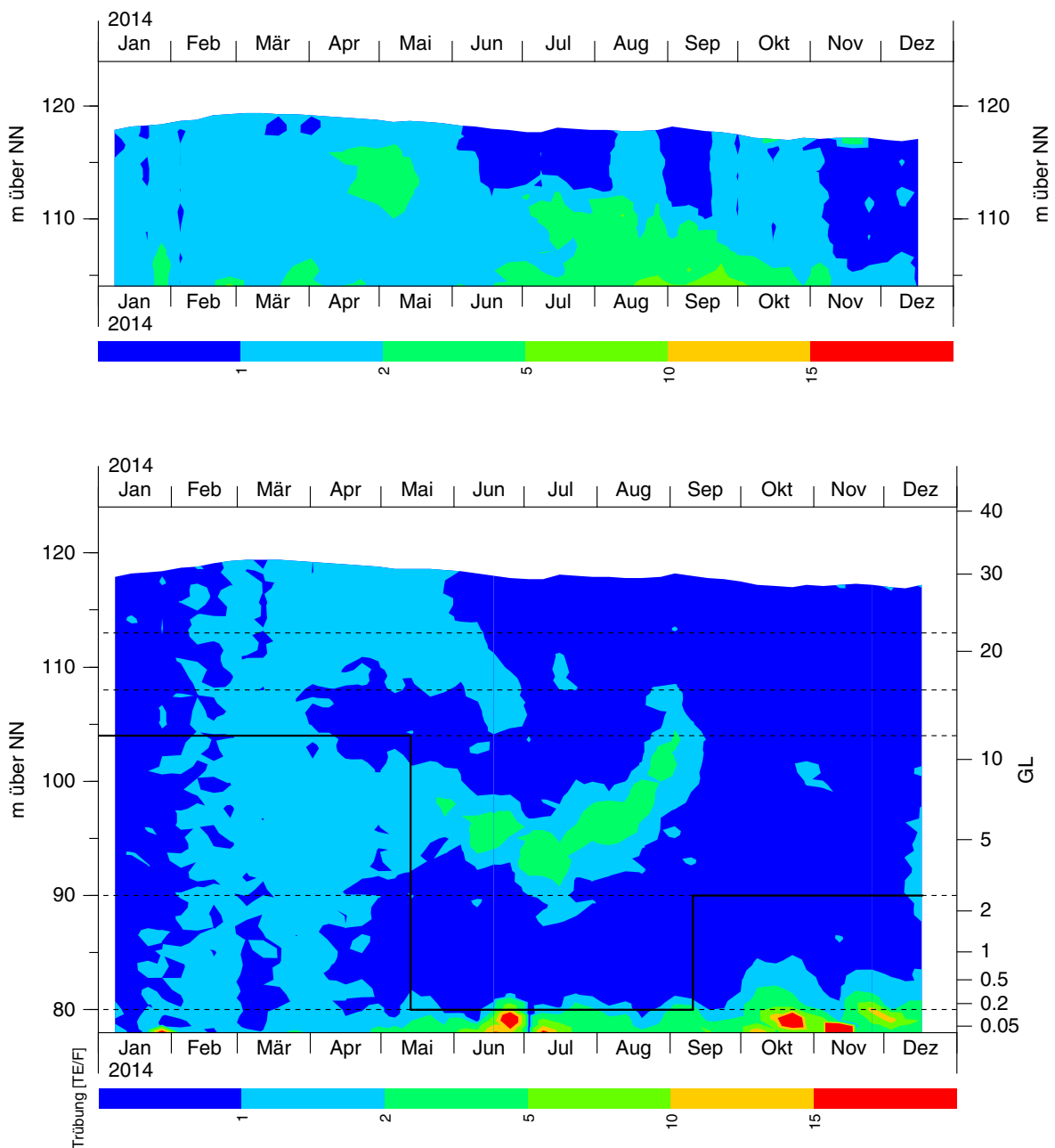
Die Sichttiefe an Boje A schwankte zwischen 4,5 m und 12,7 m. Die niedrigen

Werte wurden während der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons im April bis Mai gemessen. Die hohen Sichttiefen traten in den Sommermonaten (Juni – August) und erneut im Herbst auf, jeweils verbunden mit einem deutlichen Rückgang der Phytoplanktonpopulation in der trophischen Zone. Dabei ist zu beachten, dass die relativ tief eingeschichteten Phytoplanktonorganismen auf die Sichttiefe keinen Einfluss hatten. Die mittlere Sichttiefe, die auch für die Trophiebewertung einbezogen wird, war mit 8,6 m deutlich höher als im Vorjahr (7,3 m).

Im mittleren Bereich des Stausees (Messboje E) zeigte die saisonale Entwicklung der Sichttiefe prinzipiell einen ähnlichen Verlauf, bei insgesamt niedrigeren Sichttiefen. Die Werte von Messboje H werden nicht dargestellt. Aufgrund des ganzjährig niedrigen Wasserstandes war an dieser Messstelle im Stauwurzelbereich fast durchgängig „Grundsicht“ gegeben und die tatsächliche Sichttiefe konnte wegen der mangelnden Tiefe nicht ermittelt werden.

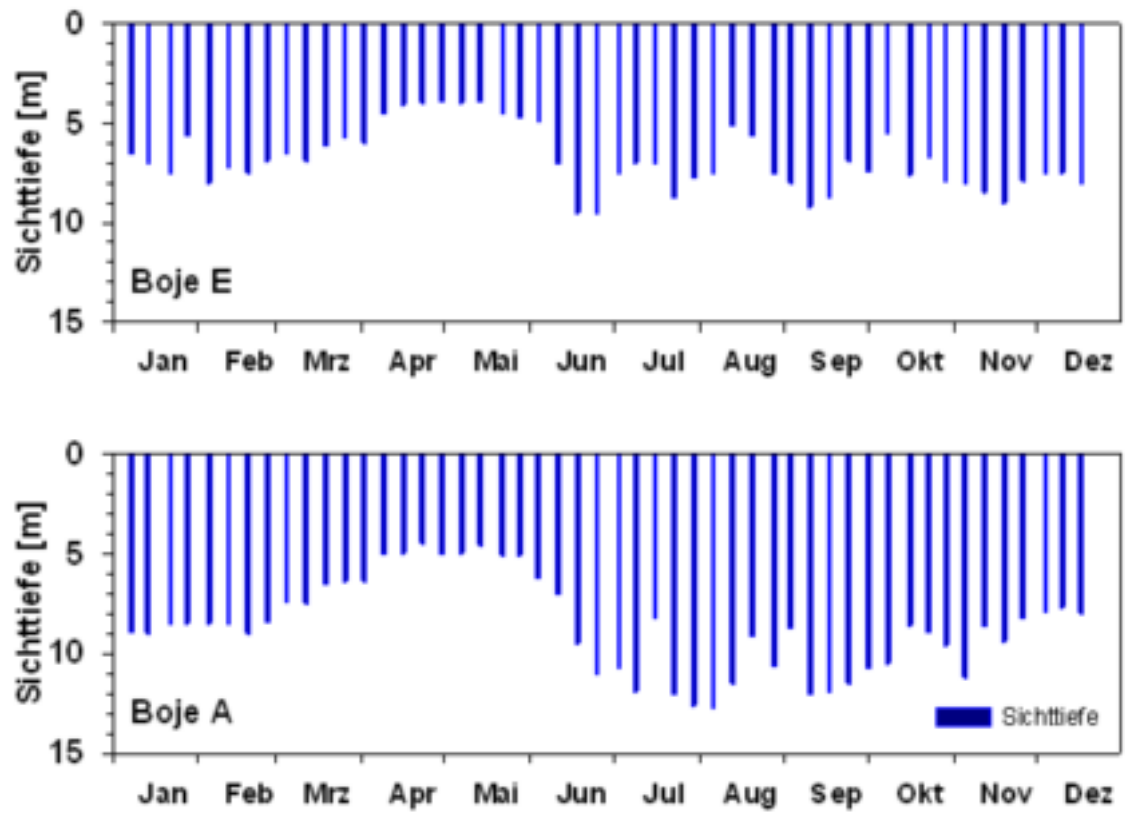
3.2 Limnologie

Isoplethen der Trübungswerte im Wahnbachstausee 2014, basierend auf den wöchentlichen Sondenmessungen an den Messbojen E (oben) und A (unten). Die durchgehende schwarze Linie in der unteren Grafik zeigt die jeweilige Entnahmehöhe für das Rohwasser an.



3 Wahnbachtalsperre

Secchi-Sichttiefen 2014 an den Messbojen E (oben) und A (unten).



3.2 Limnologie

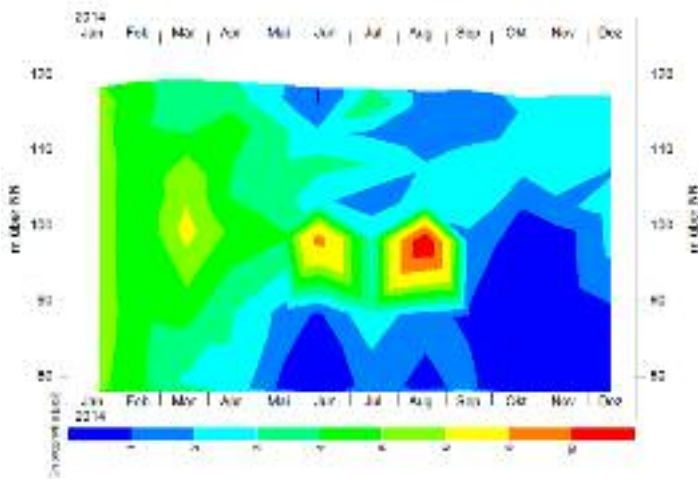


3 Wahnbachtalsperre

3.2.8 Chlorophyll a

Im Zusammenhang mit der früh einsetzenden Entwicklung der Kieselalgen wurden bereits im Januar Chlorophyll a-Konzentrationen von 5 µg/l gemessen.

Isoplethen der Chlorophyll a-Konzentration im Wahnbachstausee an der Messboje A im Jahr 2014



Saisonaler Verlauf der Chlorophyll a-Konzentrationen in integrierenden Wasserproben aus 0 – 10 m sowie der Sichttiefe an Messboje A im Jahr 2014.



Aufgrund der Vollzirkulation im Gewässer war die Verteilung im Vertikalprofil relativ gleichmäßig. Im weiteren Verlauf blieben die Werte im Bereich 3 – 5 µg/l, maximal 6 µg/l. Im März wurden die höheren Konzentrationen in einem Tiefenbereich von 10 bis 20 m erfaßt.

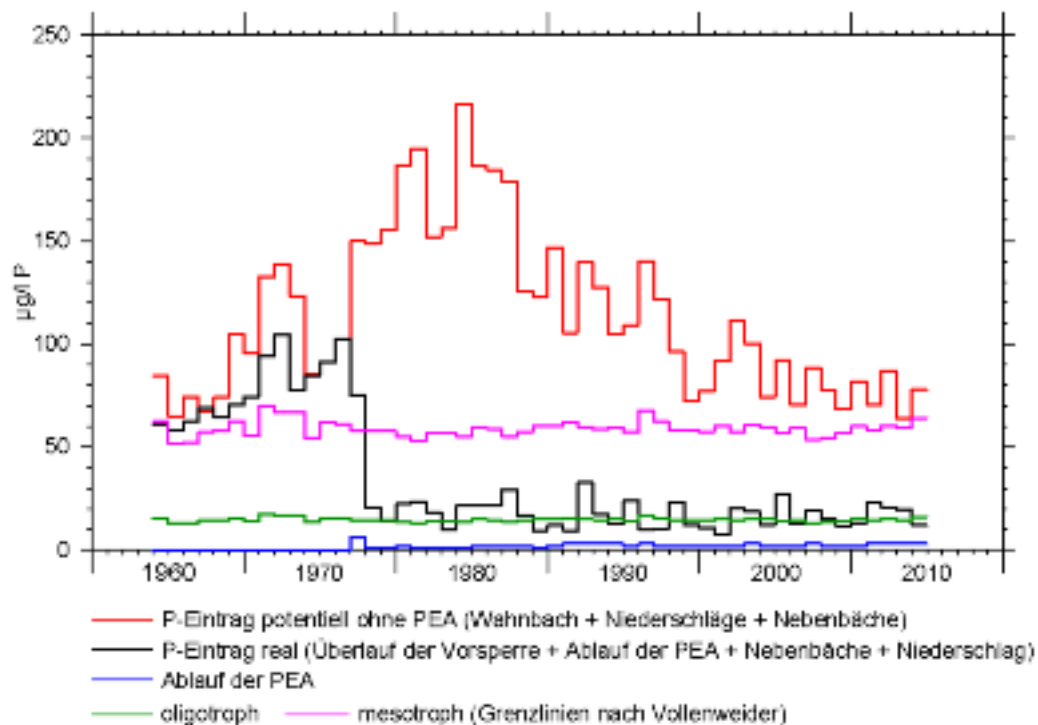
Die maximalen Chlorophyll a-Konzentrationen (8 – 12 µg/l) im Jahr 2014 wurden in den Monaten Juni bis August in 20 – 25 m Wassertiefe gemessen. Sie korrelierten mit der vertikalen Verteilung des Phytoplanktons, welches in den genannten Monaten einen sehr markanten Peak in diesen Wassertiefen ausbildete (siehe auch Abschnitt Trübung). Dieser Peak löste sich im Laufe des Septembers relativ schnell auf. Die Chlorophyll a-Konzentrationen betragen nur noch 2 – 3 µg/l und weniger bis zum Ende des Jahres.

3.2.9 Trophiestatus der Wahnbachtalsperre

3.2.9.1 Phosphorbilanz

Im Wasserwirtschaftsjahr 2014 betrug die Phosphorfracht aus dem Einzugsgebiet in die Vorsperre 1578 kg P/Jahr. Für den Zulauf zur PEA wurde eine P-Fracht von 1165 kg/a ermittelt, damit ergab sich rein rechnerisch ein Rückhalt von

Langzeitentwicklung der Trophie in der Wahnbachtalsperre 1964 – 2014.



Gegenüberstellung der Anteile der Überläufe, des Ablaufs der Phosphoreliminierungsanlage und der Nebenbäche an der Phosphor-Gesamtfracht für die Talsperre (Werte bezogen auf das Wasserwirtschaftsjahr 2014)

		TP [kg/Jahr]	in % der Gesamtfracht
1	Gesamtfracht	278	
2	Überläufe	0	0
3 a-c	PEA, Nebenbäche, Niederschläge	278	100
3 a	Nur PEA	55	20
3 b	Nebenbäche (in das Hauptbecken)	92	33
3 c	Niederschläge	131	47

3 Wahnbachtalsperre

413 kg oder 26 % der P-Fracht in der Vorsperre.

Die durchschnittliche Gesamthosphorkonzentration des Wassers, das der Phosphoreliminierungsanlage (Einlauf PEA) zugeführt wurde, betrug 61 µg/l, die Konzentration des Gesamthosphors im PEA-Auslauf im Durchschnitt 3 µg/l. Die Nebenbäche, die direkt in die Talsperre einmünden, hatten einen Anteil an der Gesamtfracht von 92 kg P/Jahr (entspricht 33%). Einen Überlauf der Vorsperre gab es im WWJ 2014 nicht.

Die Jahresfracht des Phosphors für die Wahnbachtalsperre lag 2014 mit 278 kg/Jahr deutlich unterhalb des langjährigen Mittels (1978 – 2015 = 670 kg/Jahr).

Die berechnete P-Grenzkonzentration für den Bereich meso/oligotroph nach Vollweider (1982) ergab für das Jahr 2014 mit einer Zuflußmenge von 22,8 Mio. m³ und einem Talsperrenvolumen von 30,2 Mio. m³ 15,9 µg/l Gesamt-P.

Die P-Einträge aus PEA-Ablauf, den Nebenbächen und Niederschlägen entsprechen einer durchschnittlichen P-Konzentration von 12,7 µg/l und lagen damit unter der berechneten P-Grenzkonzentration für den oligotrophen Zustand.

Ohne die Eliminationsleistung der PEA hätte die Konzentration der Phosphor-Einträge in die Talsperre 78 µg/l betragen. Die Grenzkonzentration nach Vollweider für den mesotrophen Zustand von 64 µg/l würde damit überschritten. Demnach wäre weiterhin ohne den Betrieb der PEA von einer Eutrophierung der Wahnbachtalsperre mit den entsprechenden negativen Auswirkungen zu rechnen.

3.2.9.2 Bewertung des trophischen Zustandes

Jahresmittelwerte 2014 von Gesamt-Phosphor (TP, volumengewichtet 0 - Grund), Chlorophyll a-Konzentration (0 - 10 m), Sichttiefe und Gesamtstickstoff (TN, nur Bereich) in der Wahnbachtalsperre, verglichen mit den nach **OECD (1982)** angegebenen Mittelwerten und Wertebereichen für die Einstufung „oligotroph“ und „mesotroph“.

	TP [µg/l]	Chlorophyll a [µg/l]	Sichttiefe [m]	TN [µg/l]
Wahnbachtalsperre	6,9	2,6	8,6	> 2500
OECD-Mittelwert für oligotroph	8,0	1,7	9,9	661
Bereich OECD oligotroph	3,0 – 17,7	0,3 – 4,5	5,4 – 28,3	307 – 1630
OECD-Mittelwert für mesotroph	26,7	4,7	4,2	753
Bereich OECD mesotroph	10,9 – 95,6	3,0 -11	1,5 – 8,1	361 - 1387

Trophieklassifikation der Wahnbachtalsperre für das Jahr 2014 nach vorläufiger **LAWA-Richtlinie (2001)**

Trophieparameter	Messwert	Einzelindex	Wichtung	Berechnung
Chlorophyll a [µg/l]	2,2	1,23	10	12,3
Sichttiefe [m]	6,7	1,60	8	12,8
TP _F (Frühjahr) [µg/l]	5,3	1,20	5	6,0
TP _S (Sommer) [µg/l]	4,9	0,76	7	5,3
Trophie-Gesamtindex				1,21
Bewertung				Oligotroph

Die Einstufung und Bewertung des Trophiegrades erfolgte zum einen nach dem OECD-Modell (Vollenweider 1982) und zum anderen nach der vorläufigen Richtlinie für die Trophieklassifikation von Talsperren der LAWA (LAWA 2001). In beiden Modellen werden die Parameter Gesamt-Phosphor, Sichttiefe und Chlorophyll a-Ge-

halt einbezogen, wobei bei beiden Modellen Messwerte aus dem Epilimnion einfließen. Kommt es zu einer ausgeprägten Einschichtung des Phytoplanktons unterhalb des Epilimnions, ist also die maximale phototrophe Produktion eher im Meta- oder Hypolimnion zu erwarten, würden die verwendeten trophieanzeigenden Kenngrößen

3 Wahnbachtalsperre

(v.a. Sichttiefe und Chlorophyll a) nicht die tatsächliche Situation widerspiegeln. Die LAWA-Richtlinie gibt in diesen Fällen vor, die Datensätze aus Zeitabschnitten mit solchen „Tiefenmaxima“ des Phytoplanktons für die Trophieklassifikation nicht zu verwenden. In 2014 war für den Wahnbachtalsee durch die Tiefenmaxima von *Planktothrix rubescens* eine solche Situation gegeben. Es wurden daher für die Trophieklassifikation nach LAWA nur Datensätze in die Auswertung aufgenommen, bei denen, abgeschätzt nach der Biovolumenverteilung des Phytoplanktons, die maximale Primärproduktion nicht im Meta- oder Hypolimnion stattfand. Damit standen für die Vegetationsperiode nur wenige Werte aus den Monaten Mai / Juni zur Verfügung, da zu dieser Zeit die Einschichtung noch nicht so ausgeprägt war.

Zuordnung der Trophieklasse zum Trophie-Gesamtindex (LAWA-Richtlinie 2001)

Trophie-Gesamtindex	Trophieklasse
≤ 1,5	Oligotroph
> 1,5 – 2,5	Mesotroph
> 2,5 – 3,0	Eutroph 1
> 3,0 – 3,5	Eutroph 2
> 3,5 – 4,0	Polytroph 1
> 4,0 – 4,5	Polytroph 2
> 4,5	Hypertroph

In Tabelle 51 oben wurden die für die Wahnbachtalsperre ermittelten Jahresmittelwerte für die verschiedenen Parameter den nach dem OECD-Modell vorgegebenen Mittelwerten und Bereichen für die Einstufungen „oligotroph“ und „mesotroph“ gegenübergestellt. Der Gesamtstickstoff wurde nur der Vollständigkeit halber als Größenbereich angegeben und in der weiteren Bewertung nicht berücksichtigt. In Tabelle Seite 51 unten ist die Trophieklassifikation nach LAWA-Richtlinie aufgeführt. Die Wahnbachtalsperre war 2014 nach der Trophieklassifikation entsprechend LAWA-Richtlinie (mit den reduzierten Datensätzen) als oligotroph einzuordnen.

Zum Vergleich wurde die Trophieeinstufung auch mit dem kompletten Datensatz berechnet. Damit wäre ein noch besserer (niedrigerer) Trophieindex ermittelt worden. Die Unterschiede lagen – wie zu erwarten – vor allem bei den Indices der Sichttiefe sowie des Chlorophyll a.

3.2.10 Plankton

3.2.10.1 Phytoplankton

In den Bildern sind Ergebnisse aus Untersuchungen der euphotischen Zone dargestellt. Bild Seite 53 oben zeigt die Gesamt-Phytoplanktondichte sowie das Biovo-

3.2 Limnologie

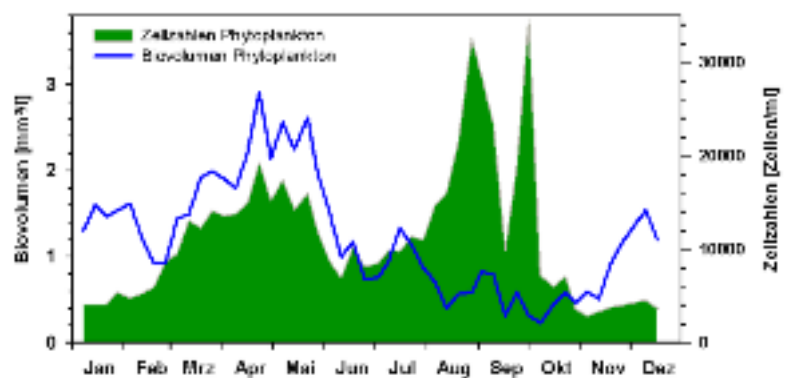
lumen, Bild unten die Biovolumina der wichtigsten Phytoplanktongruppen.

Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons in der euphotischen Zone war durch einen frühen Start der Kieselalgenpopulation gekennzeichnet. Bereits im Januar/Februar wurden Zellzahlen bis zu 2000 Zellen/ml von koloniebildenden Kieselalgen der Gattungen *Fragilaria*, *Asterionella* und *Aulacoseira* erreicht.

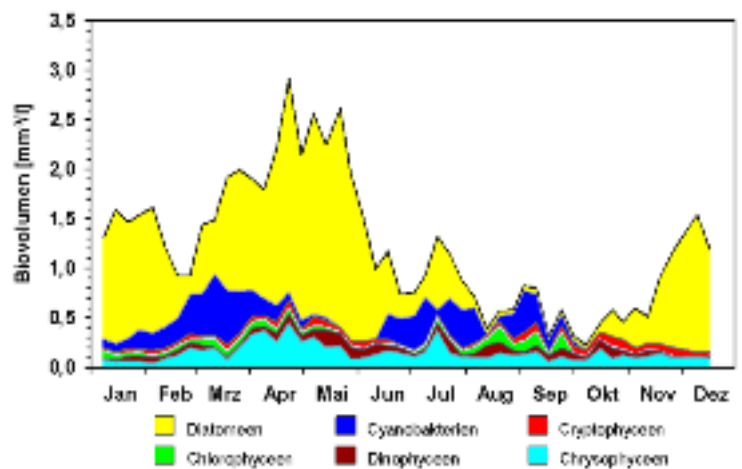
Die schon im März beginnende Erwärmung des Oberflächenwassers und beginnende Schichtung führte zu einem Aspektwechsel in der Kieselalgen-gemeinschaft. Die Zellzahlen der kleinen zentrischen Kieselalgen nahmen deutlich zu, die Zellzahlen der größeren, koloniebildenden Formen nahmen ab bzw. es konnte ein Absinken der Zellen zum Gewässergrund beobachtet werden. Mit weiterer Ausprägung der thermischen Schichtung dominierten die kleinen Kieselalgen mit Zellzahlen bis zu 9000 Zellen/ml den Bereich des Epilimnions bis in den Juni hinein. Damit war die erste Jahreshälfte 2014 von einer deutlichen Dominanz der Kieselalgen geprägt.

Höhere Anteile am Frühjahrs-Phytoplankton hatten mit bis zu 20% des Gesamt-Biovolumens auch die Goldalgen (Chry-

Saisonale Entwicklung des Phytoplanktons (Zellzahlen und Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2014 (Integrierende Proben euphotische Zone).



Saisonale Entwicklung des wichtigsten Algenklassen (Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2014 (Integrierende Proben euphotische Zone).



3 Wahnbachtalsperre

sophyceen). Hier waren verschiedene Arten vertreten, wie z.B. *Erkenia subaquiciliata*, *Uroglena* sp. oder *Dinobryon divergens*.

Eine weitere wichtige Komponente des Phytoplanktons war mit bis zu 40% Biovolumenanteil *Planktothrix rubescens* als Vertreter der Cyanobakterien. In den Monaten Januar und Februar aufgrund der Vollzirkulation noch relativ gleichmäßig in der Wassersäule verteilt, zeigte sich schon im März bei ansteigenden Zellzahlen eine Konzentration von *Planktothrix* auf tiefere Wasserschichten (20 – 30 m Wassertiefe). Die Einschichtung von *Planktothrix* im Bereich der Sprungschicht oder darunter ist ein typisches Erscheinungsbild in tiefen, geschichteten Gewässern. Aufgrund dieser Vertikalverteilung wurde *Planktothrix rubescens* in den integrierenden Proben (euphotische Zone) nicht immer erfasst, da die Beprobungstiefe von der jeweiligen Sichttiefe abhängig ist (Euphotische Zone = 2,5 x Sichttiefe). In Bild Seite 53 unten ist in daher den Monaten April bis Juni nur ein geringes oder kein Vorkommen von *Planktothrix* zu erkennen, da in dieser Zeit die Beprobungstiefe, also Tiefe der (errechneten) euphotischen Zone, geringer war als die Einschichtungstiefe

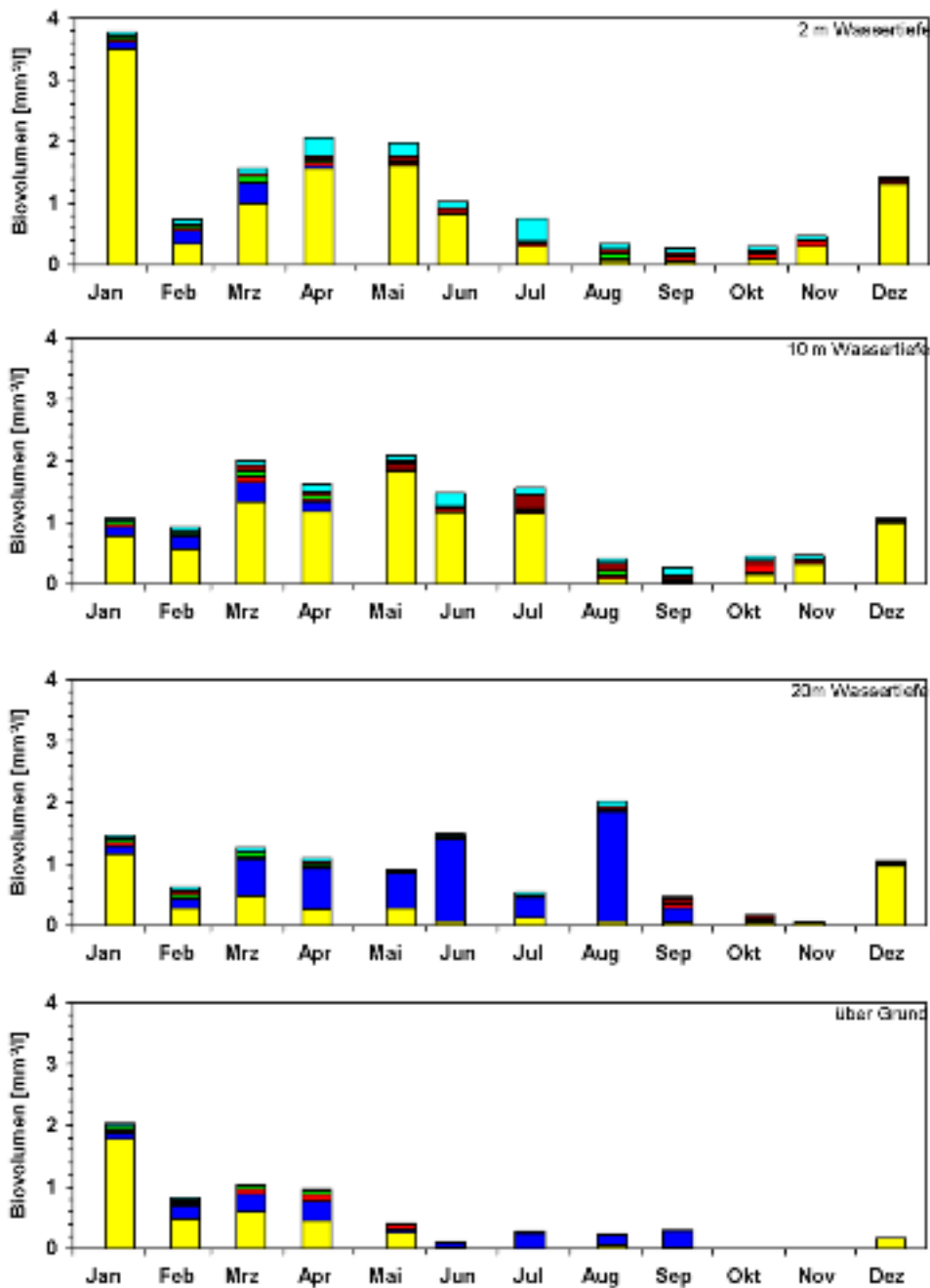
dieser Cyanobakterien. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Vertikalverteilung des Phytoplanktons auch durch die sog. Tiefenschnitte, Proben aus diskreten Tiefenstufen, zu erfassen (siehe Bild Seite 55).

Zur besseren Überwachung der Vertikalverteilung des Phytoplanktons stand ab Juli/August 2014 eine neue Messsonde zur Verfügung, die die Analyse von Chlorophyll a mit einer Differenzierung von Algenklassen ermöglicht. Es werden direkt während der Messung Profile z.B. für Grünalgen, Blaualgen (Cyanobakterien/Planktothrix), oder Kieselalgen (Diatomeen) erstellt. Ein Beispiel für eine derartige Messung zeigt Bild Seite 56 und illustriert gleichzeitig die typische Einschichtung sowie die auf *Planktothrix rubescens* zurückzuführenden Chlorophyll a-Konzentrationen.

Das hypolimnische Maximum von *Planktothrix rubescens* blieb bis September erhalten, allerdings verringerten sich in diesem Monat bereits die Zellzahlen und schon im Oktober war die Blaualge fast vollständig aus der Wassersäule verschwunden.

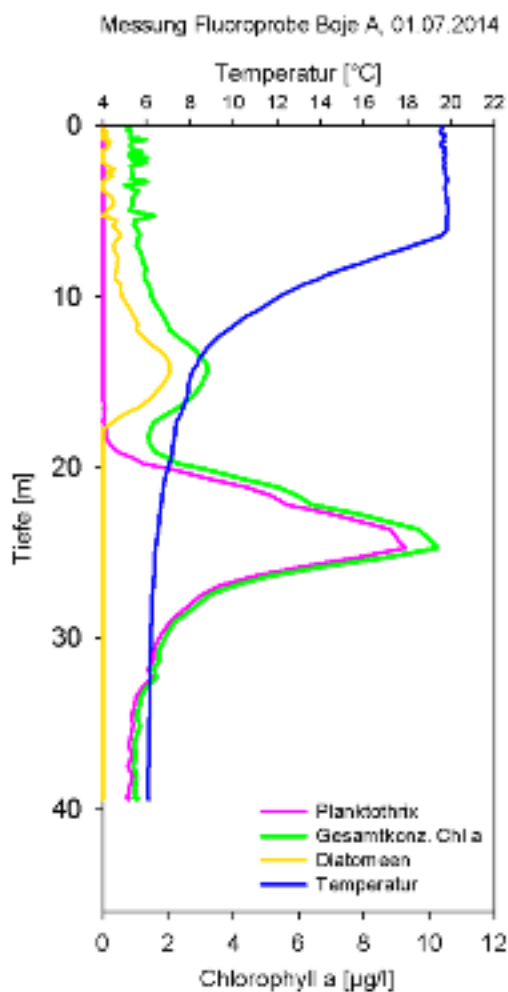
3.2 Limnologie

Biovolumina der wichtigsten Algenklassen in verschiedenen Tiefenstufen an Messboje A im Jahr 2014. Farbzunordnung siehe Bild Seite 53 unten.



3 Wahnachtalsperre

Vertikalverteilung des Phytoplanktons am 01.07.2015 an Messboje A, ermittelt über die Messung der Algenfluoreszenz mit einer Fluoroprobe-Sonde (Fa. bbe Moldaenke). Dargestellt sind die Vertikalprofile der Chlorophyll-Gehalte von *Planktothrix rubescens* (Cyanobakterien), von Kieselalgen sowie der Gesamt-Chlorophyllgehalt. Die blaue Linie stellt den Temperaturverlauf dar. Man erkennt den scharfen Peak bei ca. 25 m Wassertiefe, der durch die Einschichtung von *Planktothrix* hervorgerufen wird.



Die Phytoplanktongemeinschaft in der euphotischen Zone zeigte nach der Frühjahrsentwicklung der Kieselalgen einen deutlichen Rückgang der Zellzahlen wie des Biovolumens, verbunden mit einer markanten Zunahme der Sichttiefe (siehe Bild Seite 48 unten).

Der Sommeraspekt des Phytoplanktons war im Juli durch eine kurzfristige Entwicklung der Kieselalge *Asterionella* geprägt und dem daraus resultierenden Anstieg des Biovolumens. Im Verlauf der weiteren Monate blieb das Phytoplankton-Vorkommen auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Kieselalgen spielten zunächst keine Rolle mehr, der Biovolumenanteil war auf weniger als 20% abgesunken.

Die zwei Spitzen in den Zellzahlen (August/September) wurden durch Cyanobakterien der Gattungen *Aphanotece* und *Merismopedia* hervorgerufen. Die Zellzahlen dieser koloniebildenden Blaualgen waren zwar sehr hoch, allerdings blieb der Anteil am Gesamt-Biovolumen niedrig, da die Einzelzellen nur eine sehr geringe Größe aufweisen.

Mit der zunehmenden Durchmischung der Wassersäule gewannen in den Monaten Oktober bis Dezember die Kiesel-

algen wieder an Bedeutung, vor allem durch einen Anstieg der Zellzahlen von *Asterionella formosa*.

Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons war durch die Dominanz der Kieselalgen während des Frühjahrs charakterisiert sowie durch das Vorkommen und die Vertikalverteilung von *Planktothrix rubescens*. Das mittlere Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons lag mit 1,2 mm³/l im Bereich der Vorjahre, die Spitzenwerte waren vergleichbar zu denen im Jahr 2013.

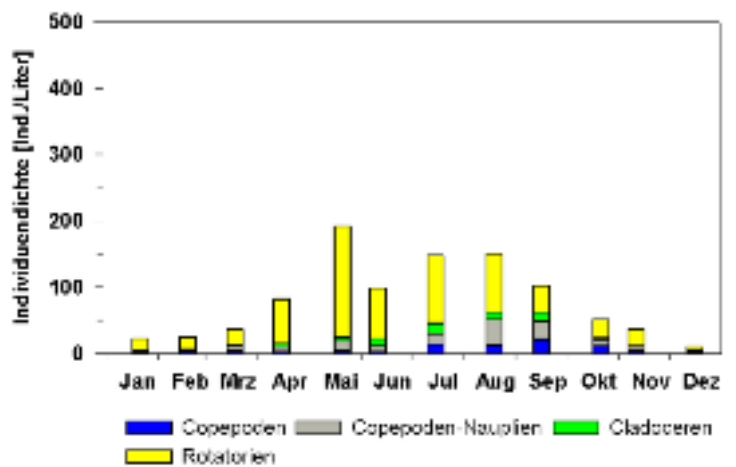
3.2.10.2 Zooplankton

3.2.10.2.1 Saisonale Entwicklung

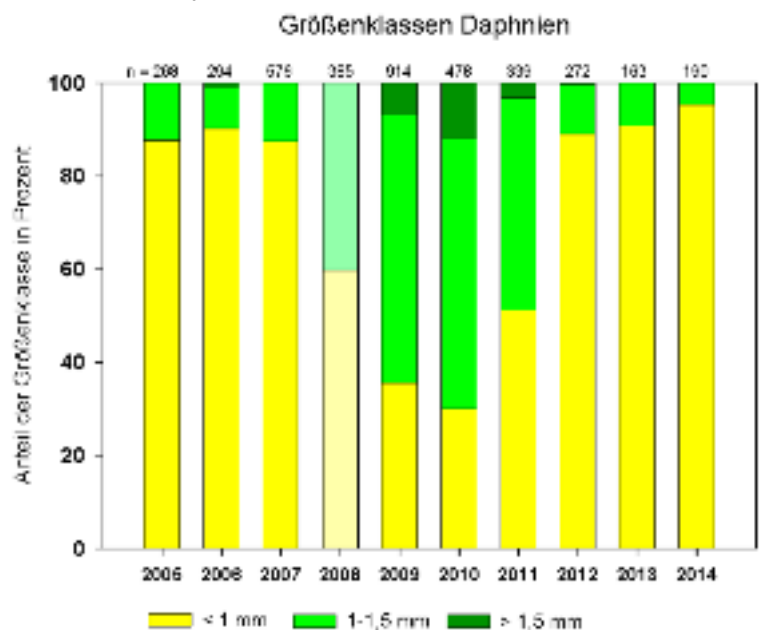
Die saisonale Zooplankton-Entwicklung ist in dem Bild oben in Form von volumengewichteten Mittelwerten aus verschiedenen Tiefenstufen (0 bis Grund) dargestellt.

Beim Zooplankton sind die Individuenzahlen aufgetragen, nicht die Biovolumina. Bei einem Vergleich der Zooplanktonorganismen muß man berücksichtigen, dass die zahlenmäßig dominanten Rädertierchen (Rotatorien) in den meisten Fällen sehr viel kleiner sind als die Vertreter der Planktonkrebse

Saisonale Entwicklung der Zooplankton-Großgruppen an Meßboje A im Jahr 2014. Dargestellt sind die volumengewichteten Mittelwerte der Individuenzahlen über die Wassertiefe von 0 bis Grund.



Größenspektrum der Daphnien (Anteile der Größenklassen in Prozent).



3 Wahnachtalsperre

(Cladoceren und Copepoden) und damit pro Individuum geringere Biovolumina aufweisen.

Trotz des milden Winters und der zeitigen Entwicklung des Phytoplanktons war das Aufkommen des Zooplanktons eher verhalten. In den Monaten Januar bis März waren die Bestände sehr gering. Hauptbestandbildner waren die Rotatorien, vertreten durch *Synchaeta* sp. und *Polyarthra* sp.. Im Monat April war eine leichte, im Mai dann deutliche Zunahme der Zooplanktondichte feststellbar. Bei den Rotatorien traten weitere Taxa in Erscheinung, z.B. *Keratella cochlearis* oder *Brachionus* sp.. Die kaltstenothe Art *Notholca caudata* erreichte in den Monaten April bis Juni höhere Individuenzahlen (max. 80 Ind./l), beschränkte sich aber auf die Wassertiefen 10 – 20 m mit Temperaturen zwischen 6 – 7°C.

Cladoceren traten ab April verstärkt auf, zunächst nur Vertreter der Gattung *Bosmina*, in den Monaten Mai bis August auch Angehörige der Gattung *Daphnia* mit Individuenzahlen bis zu 23 Ind./l. Im Juni und Juli wurden auch die höchsten Sichttiefen gemessen, ein Hinweis auf die verstärkte Fraßaktivität des Zooplanktons. In den Sommermonaten

wurden auch vermehrt Copepoden, inklusive der Nauplienstadien, festgestellt. In den Folgemonaten nahm die Dichte der Zooplanktonorganismen stetig ab, im Dezember wurden nur einige vereinzelte Rotatorien und Copepoden nachgewiesen.

Seit der gezielten Entnahme von planktonfressenden Fischen (Blaufelchen) in den Jahren 2007 / 2008 gilt der Populationsentwicklung der Cladoceren (Blattfußkrebse), insbesondere der Daphnien („Wasserflöhe“), besondere Aufmerksamkeit. Daphnien sind wichtige Stellglieder im Nahrungsnetz, da sie zum einen mit ihrer Ernährungsweise, der Filtration von Phytoplankton, zur natürlichen Verbesserung der Wassergüte beitragen. Zum anderen unterliegen Wasserflöhe einem hohen Fraßdruck, wenn zuviele planktonfressende Fische im Gewässer vorhanden sind. Dabei ist nicht die Populationsgröße (Anzahl Wasserflöhe pro Liter) ein Anzeiger für den Fraßdruck, sondern vielmehr die Körpergröße der einzelnen Individuen. Große Daphnien werden bevorzugt von den planktivoren Fischen gefressen, eine Population unter starkem Fraßdruck besteht daher überwiegend aus kleinen Wasserflöhen, die ihrerseits mit einer geringeren Filtrationsleistung keinen

großen Einfluß auf das Phytoplankton haben. Nach der gezielten Überfischung der Felchen hatte sich in den Jahren 2008 bis 2011 das Größenspektrum der Daphnien in Richtung größerer Individuen verschoben. Die Individuenzahlen der Daphnien schwankten hingegen relativ stark von Jahr zu Jahr.

Die Hauptentwicklungszeit der Daphnien lag wie in den Vorjahren in den Monaten Mai - September, die Individuenzahlen waren mit 5 – 20 Daphnien/Liter vergleichbar. Das Größenspektrum (Abbildung 57 unten) zeigt, dass der Anteil der großen Daphnien (> 1 mm Körperlänge) weiterhin sehr gering war, sich im Vergleich mit 2013 sogar noch weiter verringert hatte, und der Bestand von kleinen Individuen (weniger als 1 mm Körperlänge) dominiert wurde. Die Auswertung der Zooplanktonanalysen lässt einen noch immer zu hohen Fraßdruck der planktivoren Fische (vor allem Felchen) auf das filtrierende Zooplankton erkennen (siehe auch Abschnitt 3.3 Fischereimanagement, Seite 60).

3.2.11 Literatur

Hoyer, O. Clasen, J.	1983	Ein Verfahren zur schnellen Routinebestimmung von Chlorophyll a in Gewässerproben mittels HPLC. Gewässerschutz Wasser Abwasser 67 (Technische Hochschule Aachen): 209-228.
LAWA	2001	Gewässerbewertung – stehende Gewässer, Vorläufige Richtlinie für die Trophieklassifikation von Talsperren. 1. Auflage.
Vollenweider, R. (ed.)	1982	Eutrophication of waters, OECD, Paris.

3 Wahnbachtalsperre

3.3 Fischereimanagement





3 Wahnbachtalsperre

3.3.1 Einfluß des Fischbestandes auf die Wasserqualität

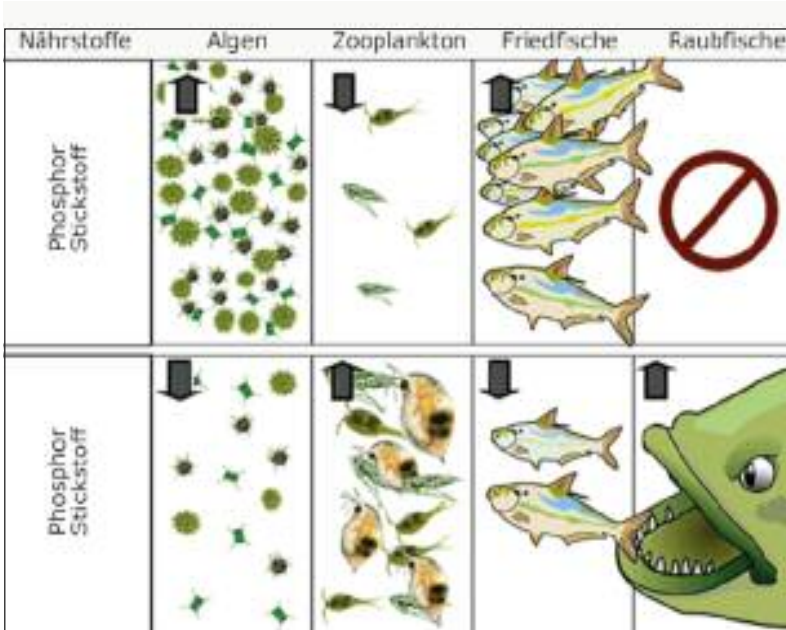
Die Bewirtschaftung von Trinkwassertalsperren zielt vor allem auf die Sicherung der Wasserqualität für die Trinkwassergewinnung ab. Dabei ist das fischereiliche Management ein Teil des Ökosystemmanagements, in dem sowohl das Umfeld des Gewässers (Einzugsgebiet) als auch das Gewässerökosystem selbst berücksichtigt werden müssen, um die Anforderungen an die Wasserqualität von Trinkwassertalsperren zu erfüllen [ATT: Techn. Information Nr. 11]. Talsperren weisen gegenüber natürlichen stehenden

Das Prinzip der Biomanipulation: Die Optimierung des Fischbestandes führt zur einer minimierten Algenbiomasse und damit zur Verbesserung der Wasserqualität.

Gewässern verschiedene Eigenschaften auf, die die natürliche Besiedlung und auch Reproduktion der Fischfauna einschränken oder ganz verhindern. Die Fischbestände in Talsperren sind daher vor allem durch Besatzmaßnahmen geprägt. Über die Besatz- und Hegemaßnahmen kann auch Einfluß auf die Wasserqualität genommen werden.

Die Nährstoffe in einem Gewässer (speziell Phosphor) stellen an der Basis der Nahrungskette oder des Nahrungsnetzes einen Schlüsselfaktor zur Steuerung der Primärproduktion dar. Der klassische Ansatz, die Wasserqualität in einem Gewässer zu verbessern besteht daher in der Reduzierung der Nährstoffzufuhr, um eine unerwünschte Primärproduktion, also Entwicklung des Phytoplanktons, zu reduzieren. In der Wahnbachtalsperre wurde dieses Prinzip mit einer Phosphoreliminierungsanlage (PEA) verwirklicht und führte zu einer Re-Oligotrophierung des Gewässers.

Eine Verringerung des Phytoplanktonwachstums kann aber auch durch einen Eingriff an der Spitze des Nahrungsnetzes erreicht werden. Eine Optimierung des Fischbestandes mit dem Ziel, vor allem algenfiltrierendes Zooplankton zu fördern, führt insgesamt zu einer Mini-



mierung der gebildeten Algenbiomasse pro verfügbarer Nährstoffeinheit [Benn-dorf 1987].

Ein hoher Bestand an planktivoren (Fried-)Fischen übt einen gröbenselektiven Fraßdruck auf das Zooplankton aus, es werden vor allem die Abundanzen der großen Daphnien reduziert, kleine Zooplankter durch die verminderte Konkurrenz hingegen gefördert (Bild Seite 62, obere Reihe). Die kleinen Zooplankter bewirken einen geringeren Fraßdruck auf das Phytoplankton, es entwickeln sich hauptsächlich kleinzellige Algenarten („fressbares Phytoplankton“).

Dagegen wird durch die Förderung eines hohen Raubfischbestandes der Bestand an Friedfischen reduziert (Bild Seite 62, untere Reihe). Das große, filtrierende Zooplankton kann hohe Populationsdichten aufbauen und das fressbare Phytoplankton reduzieren.

3.3.2 Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre

In der Wahnbachtalsperre wurden bisher 18 Fischarten nachgewiesen (s. Tabelle rechts). Verschiedene Arten wie Brassen, Rotaugen oder Barsch sind natürlicherweise über die Nebenbäche eingewan-

dert. Der Hauptteil der Fischarten ist über Besatzmaßnahmen in die Talsperre gelangt.

Zu Beginn der fischereilichen Bewirtschaftung der Talsperre wurden bis in die 60er Jahre hinein die Besatzmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt eines fischereilich zu nutzenden Gewässers mit vielen verschiedenen Fischarten durchgeführt.

Artenliste der Fische in der Wahnbachtalsperre

Fischfamilie Name	Lateinischer Name
Anguillidae Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Salmonidae Regenbogenforelle Bachforelle Seeforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Salmo trutta f. fario</i> <i>Salmo trutta f. lacustris</i>
Cyprinidae Brassen, Blei Rotaugen Döbel Schleie Karpfen Güster Gründling Ukelei	<i>Abramis brama</i> <i>Rutilus rutilus</i> <i>Leuciscus cephalus</i> <i>Tinca tinca</i> <i>Cyprinus carpio</i> <i>Blicca bjoerkna</i> <i>Gobio gobio</i> <i>Alburnus alburnus</i>
Siluridae Waller, Wels	<i>Silurus glanis</i>
Percidae Barsch Kaulbarsch Zander	<i>Perca fluviatilis</i> <i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Sander lucioperca</i>
Coregonidae Blaufelchen	<i>Coregonus lavaretus</i>
Esocidae Hecht	<i>Esox lucius</i>

3 Wahnbachtalsperre

Auch die Einbürgerung neuer Fischarten (Blaufelchen) stand im Vordergrund.

Die fischereiliche Nutzung der Talsperre begann unmittelbar nach dem Einstau. Aktuell werden jedes Jahr ca. 200 Jahresangelscheine ausgegeben, die Inhaber sind zum Führen eines Fangbuches mit Angaben zu Fischart, Anzahl und Fischlänge verpflichtet. Zusätzlich wurden seit 1977 Hegebefischungen durchgeführt, z.T. in Zusammenarbeit mit dem Land NRW, die der Untersuchung des Fischbestandes, aber auch der Bestandsregulierung dienten.

Die Oligotrophierung der Talsperre nach Inbetriebnahme der PEA führte zu einem massiven Einbruch in den Fischerträgen der Angler (Bild Seite 65 oben). Die geangelte Fischbiomasse hat sich von durchschnittlich 35 kg/ha auf durchschnittlich 10 kg/ha verringert. Dies ist vor allem auf den Rückgang von Rotaugen zurückzuführen, denen durch die verringerten Nährstoffgehalte die Nahrungsgrundlage reduziert wurde.

Blaufelchen wurden bereits in den sechziger Jahren in der Talsperre eingebürgert. Hegebefischungen sowie hydroakustische Untersuchungen (durchgeführt 1984) zeigten, dass sich eine große

selbstreproduzierende Population Blaufelchen aufgebaut hatte und den Fischbestand dominierte. Der Fang von Blaufelchen durch die Angler begann erst in den neunziger Jahren und hat in der Folgezeit deutlich zugenommen (Bild Seite 65 oben). Aus verschiedenen Hegebefischungen (LÖBF NRW) Ende der 90er Jahre bis 2006 ging hervor, dass der dominante Felchenbestand keine gute Populationsstruktur aufwies, der Bestand war verbuttert, also kleinwüchsig. Ergebnisse der limnologischen Untersuchungen der Wahnbachtalsperre (Sichttiefe, Chlorophyll a-Konzentrationen, Größenspektrum des algenfiltrierenden Zooplanktons) ließen auch auf einen zu hohen Fraßdruck der planktivoren Felchen auf das Zooplankton schließen.

Im Jahre 2007 wurde daher mit einer intensiven Hegebefischung auf Blaufelchen begonnen. Damit sollte zum einen die Biomasse der Felchen in Vorbereitung des Abstaus der Talsperre reduziert werden, zum anderen auch die Populationsstruktur des Felchenbestandes verbessert und der Fraßdruck der planktivoren Fische auf das herbivore Zooplankton verringert werden. Die intensive Befischung wurde auch 2008, während des Abstaus der Talsperre, fortgeführt. Insgesamt wurden 3,6 t bzw. 35.000 Indi-

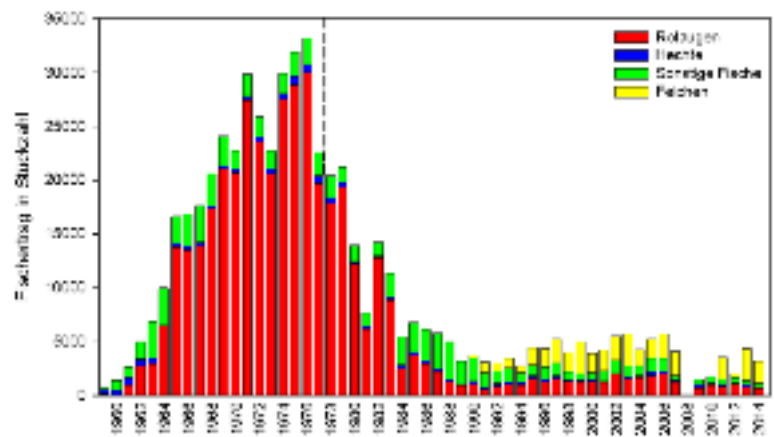
3.3. Fischereimanagement

viduen Felchen entnommen. Die Bean- gelung wurde im Jahr 2008 ausgesetzt.

Nach dem Wiedereinstau der Talsperre wurden seit 2009 jährlich Untersuchungen des Fischbestandes der Wahnbach- talsperre durchgeführt. Dabei sollten die Auswirkungen der Hegebefischungen auf die Felchenbestände sowie die Struktur der Fischgemeinschaft erfaßt werden.

Die gezielte Überfischung der Felchen führte zu einer deutlichen Reduzierung der Biomasse der planktonfressenden Fi- sche. Das Zooplankton reagierte sehr schnell auf den verringerten Fraßdruck. Der Anteil der großen algenfiltrierenden Daphnien stieg an, gleichzeitig war eine Zunahme der mittleren Sichttiefe zu be- obachten. Die Entwicklung des Fischbe- standes war sehr dynamisch, da die frei- gewordenen Nischen schnell wieder- besiedelt wurden. Daher wurden die Be- standsaufnahmen in kürzeren Abständen weitergeführt, um durch diese begleiten- den Kontrollen mögliche Fehlentwicklun- gen zu erkennen und die Bewirtschaf- tungsmaßnahmen anzupassen.

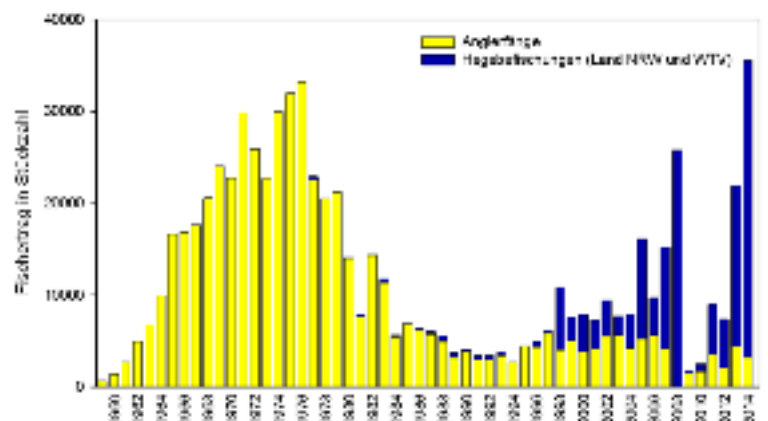
Anglerfänge seit 1959 in der Wahnbachtalsperre in Stückzahl pro Jahr. Die gestrichelte Linie markiert die Inbetriebnahme der PEA.



3.3.3 Fischereiliche Maßnahmen 2014

3.3.3.1 Hegebefischungen

Anglerfänge sowie Fangergebnisse der Hegebefischungen (Land NRW und WTV) in der Wahnbachtalsperre in Stückzahl pro Jahr. Hegebefischungen wurden seit 1975 durchgeführt.



3 Wahnbachtalsperre

Die Hegebefischungen auf Blaufelchen durch einen Berufsfischer wurden 2014 weitergeführt. Bei insgesamt 38 Befischungsaktionen, davon 6 Termine während der Laichzeit der Felchen, wurden unter Einsatz der neuen Schwebenetze insgesamt 2312 kg bzw. 32368 Stück Felchen entnommen

3.3.3.2 Untersuchung des Fischbestandes im August 2014

Felchen waren im August 2014 mit einer mittleren Biomasse von 29 kg/ha und einem Gesamtbestand von 5100 kg die Hauptfischart in der Wahnbachtalsperre. Der Felchenbestand wurde von der Altersgruppe 2+ dominiert. Der Rekrutierungserfolg im Jahr 2014 war eher mäßig. Die Gesamtbiomasse der Felchen (5,1 t) nahm im Vergleich zum Vorjahr (2013, 7,3 t) um ca. 2 t ab. Die Individuenzahl blieb mit 145.000 Stück annähernd konstant. Bei den hydroakustischen Messungen war die räumliche Trennung der Arten erkennbar, oberhalb der Sprungschicht (Thermokline) hielten sich Rotaugen und Barsche auf, während die Felchen den Tiefenbereich unterhalb der Thermokline bevorzugten.

Die Populationsstruktur der Felchen zeigte ein schlechtes Längenwachstum,

verbunden mit niedrigen Korpulenzwerten. Ursache ist die anhaltend hohe intraspezifische Nahrungskonkurrenz.

Weitere Fischarten im Pelagial waren Rotaugen (unter 15% der Biomasse, Auftreten bis maximal 10 m Wassertiefe), Barsch (Biomasseanteil unter 3%, Tiefenverteilung wie Rotaugen) sowie epipelagisch vereinzelt 0+-Hechte und adulter Hecht.

Nach der Bestandserhebung wurden durch die Hegebefischungen weitere 1000 kg Felchen entnommen, dies entsprach ca. 25% des fangbaren Bestandes.

Mit Hilfe der Elektrobefischungen an vier Uferabschnitten war ein gutes Eigenaufkommen des Hechts nachweisbar (Dichte der 0+-Hechte: 125 Ind./ha im befischten Bereich).

Die hohe Biomasse planktivorer Felchen im Pelagial führte weiterhin zu einer geringen Biofiltrationsrate. Der hohe Fraßdruck auf das Zooplankton wurde durch die Größenstruktur der Daphnien abgebildet. Der Anteil von Individuen > 1 mm Körperlänge lag unter 10%.

3.3.3.3 Besatz- und weitere Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre

In 2014 wurde zur Unterstützung der Raubfischpopulation im Frühjahr ein Besatz mit 1000 zweisömrigen Zandern (20 – 28 cm Länge) durchgeführt. Ein Besatz mit Hechten war aufgrund des guten Eigenaufkommens (siehe 3.2.2.2) nicht erforderlich.

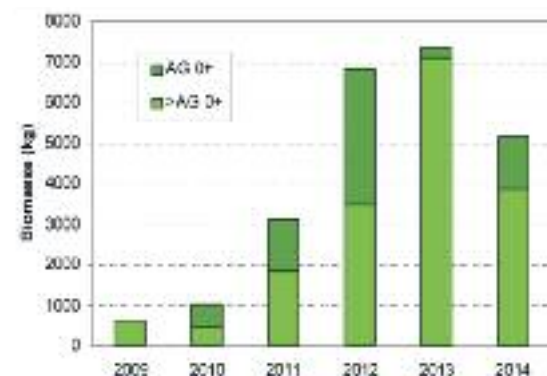
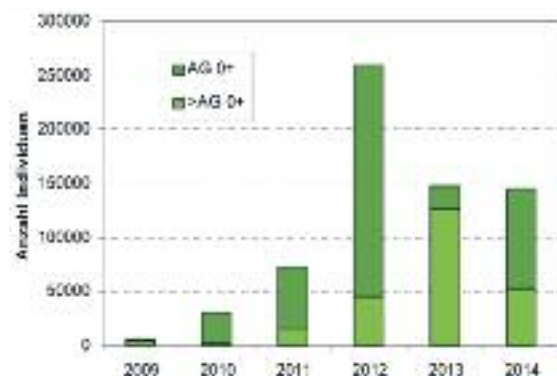
3.3.4 Schlußfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre

Die neuen Schwebenetze mit gestaffelten Maschenweiten (u.a. 18 – 26 mm), die sich von der Wasseroberfläche in der Hauptaufenthaltstiefe der Felchen exponieren las-

sen, haben sich in der Fangsaison 2014 sehr gut bewährt. Die Hege zielt mit den kleineren Maschenweiten zunächst auf den effektiven Zugriff auf die Altersgruppen 1+ und 2+ ab, später kann eine Erweiterung des Maschenweitenpektrums bis hin zu den kommerziellen Größen 36 bzw. 38 mm erfolgen. Die Befischung des Pelagials wird durch die Laichfischerei im Winter (Dezember) sinnvoll ergänzt. Nach den Ergebnissen der letzten Bestandserhebung ist weiterhin eine scharfe Befischung der Felchen mit einer Entnahme von 2,5 bis 3 t erforderlich.

Bei der Hege der Raubfische wird ein adaptives Management umgesetzt. Sofern eine hinreichende natürliche Rekrutierung vorliegt, wie dies beim Hecht in den vergangenen Jahren der Fall war, werden keine

Bestandsentwicklung der Felchen von 2009 – 2014. Links nach der Abundanz, rechts nach der Biomasse (Daten und Grafik: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).



3 Wahnbachtalsperre



Besatzmaßnahmen durchgeführt. Der Zander ist eine Nebenart, die als pelagischer Räuber eher die stauwurzelnäheren Bereiche und andere Nischen in der Talsperre als der Hecht besiedelt. Durch die Besatzmaßnahmen (Frühjahrsbesatz) wird die Art gefördert.



Literatur:

Willmitzer, H. Werner, M.-G. Scharf, W.
Fischerei und fischereiliches Management an Trinkwassertalsperren. ATT Technische Information Nr. 11 (2000).

Benndorf, J.

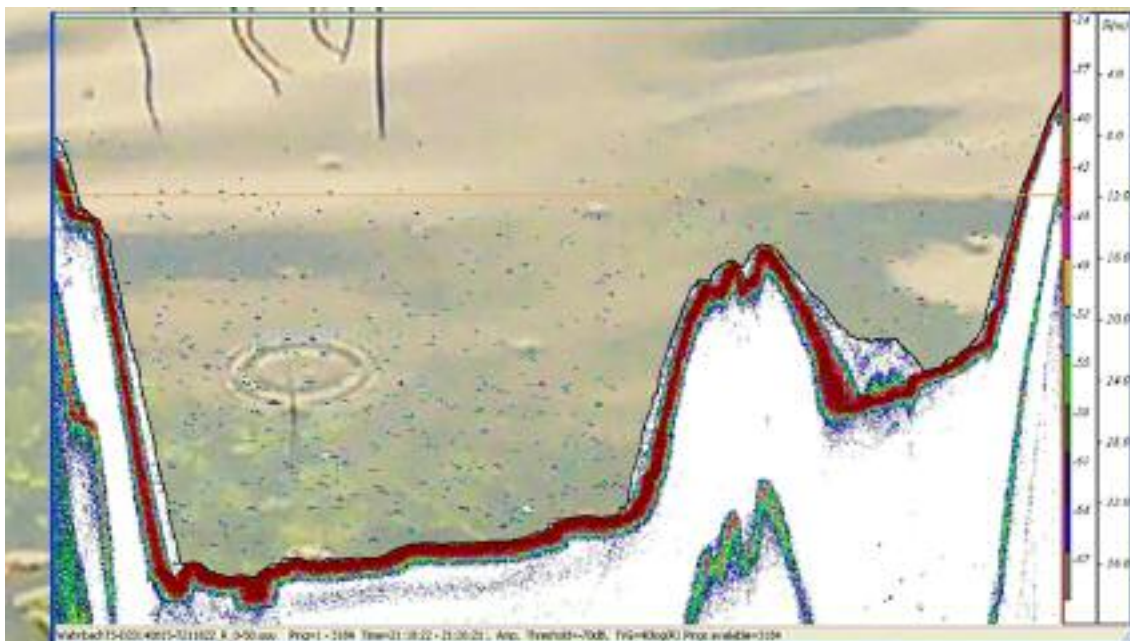
Food web manipulation without nutrient control: A useful strategy in lake restoration? Schweiz. Z. Hydrol. 49 (1987), 237-248.


3.3 Fischereimanagement



Blaufelchen (*Coregonus lavaretus*) aus der Wahnbachalsperre, verschiedene Größen und Jahrgänge aus der Untersuchung im August 2014 (Foto: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie)

Echogramm der vertikalen Nacht-Echolotung, 15.08.14, 23.18 Uhr, AMP-Echogramm, 40log – in der pelagischen Tiefenzone ab ca. 10 m stehen die Fische (Felchen) vereinzelt. (Bild und Text: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).





3 Wahnbachtalsperre

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



3 Wahnbachtalsperre

Die qualitative Untersuchung der oberirdischen Gewässer im Einzugsgebiet bildet eine wesentliche Grundlage, um

- die Gewässergüte der Zuflüsse zur Talsperre zu beurteilen,
- Veränderungen der Gewässergüte zu erkennen,
- die Notwendigkeit von Gewässerschutzmaßnahmen zu erkennen,
- die Wirksamkeit von Gewässerschutzmaßnahmen zu prüfen,
- Argumente für Diskussionen mit Verursachern von Stoffeinträgen zu erhalten,
- die Bewirtschaftung von Vorsperre und Stausee zu planen.

Im Einzugsgebiet wurden 2014 folgende Untersuchungen durchgeführt (siehe folgende Tabelle).

Entnahmezyklus	Untersuchung auf anorganische Hauptionen, gesamten organischen Kohlenstoff, Chlorophyll	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln
täglich	Wahnbach + Einlauf PEA	-
wöchentlich		Wahnbach
April-Sept. monatlich	13 Zuflüsse, Talsperre	-
2-3 x pro Jahr		6 Zuflüsse, Abläufe Kläranlagen Much und Hillesheim

3.4.1 Zuläufe

3.4.1.1 Mikrobiologie

Ergebnisse

Die bakteriologischen Daten der Zuflüsse (Bild Seite 74) wurden durch Stichproben aus der fließenden Welle ermittelt und geben daher einen Momentanzustand der Wasserqualität wieder. Wegen der relativ großen Schwankungsbreite, die z.B. durch Abschwemmungen bei Regen und Sedimentaufwirbelungen bei Hochwasserereignissen oder auch durch jahreszeitliche Unterschiede entstehen, wurden von den Ergebnissen eines Untersuchungszeitraumes (hier: Wasserwirtschaftsjahr) keine Mittelwerte gebildet. Vielmehr wurde aus den Koloniezahlen bzw. MPN-Werten beim Colilert-Verfahren der 50%-Perzentil-Wert (=Median) ermittelt, d.h. die Grenze, die von 50% der Proben nicht überschritten wurde. Mit der Darstellung des 80%-Perzentils wird die Abweichung nach oben dargestellt, extrem hohe Werte gehen allerdings nicht in die Darstellung ein.

Für die Nebenbäche, die - mit Ausnahme des Wolkersbaches - direkt in die Talsperre einmünden, wurden im Wasserwirtschaftsjahr 2014 Gesamtabflüsse

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

zwischen 96 und 432 x 10³ m³ berechnet.

Die Medianwerte der Koloniezahlen waren – unter Berücksichtigung der Schwankungen durch das Abflussgeschehen - bei den Koloniebildenden Einheiten bei 20°C mit denen der Vorjahre vergleichbar. Ab dem WWJ 2013 wird statt der gesamtcoliformen Bakterien (Nachweis auf Endo-Agar) der Parameter *Escherichia coli* (*E. coli*, Nachweis mit Colilert-Verfahren) dargestellt. *E. coli* lässt eine fäkale Belastung von Gewässern eindeutiger erkennen als die Gesamtcoliformen. Ein direkter Vergleich mit den Daten der Vorjahre ist nur eingeschränkt möglich, da *E. coli* zwar bei der Untersuchung mittels Endo-Agar erfasst wurde, aber keine Differenzierung der gesamtcoliformen Bakterien vorgenommen wurde.

Der Wahnbach als Hauptzulauf der Wahnachtalsperre weist im Vergleich mit den kleinen Nebenbächen einen um Größenordnungen höheren Gesamtabfluss auf. Spitzenbelastungen durch Regen/Hochwasser-Ereignisse führten hier ebenso wie bei den kleinen Nebenbächen kurzfristig zu erhöhten Werten der Koloniezahlen bei 20°C sowie von *E. coli* (Kläranlagenausläufe und Landwirtschaft

im Einzugsgebiet). Im WWJ 2014 war eine der monatlichen Probenahmen kurze Zeit nach einem stärkeren Regenereignis, welches zu einem erhöhten Abfluss der Nebenbäche mit entsprechend höheren Bakterienfrachten führte. Einige Nebenbäche wie Wolkersbach oder Lehnbach werden nur vier Mal im Jahr beprobt, bei diesen wurde das 80% Perzentil deutlicher von einem erhöhten Messwert beeinflusst als bei den monatlich untersuchten Bächen.

Entnahmezyklus	anorganische Hauptionen, gelöster organischer Kohlenstoff, [Chlorophyll]	Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln (39 Stoffe)
werktätlich	Wahnbach+ Einlauf PEA	-
wöchentlich (April-September)		Wahnbach
monatlich	13 Zuflüsse, Talsperre	-
2-3 x pro Jahr		6 Zuflüsse, Abläufe Kläranlagen Much und Hillesheim

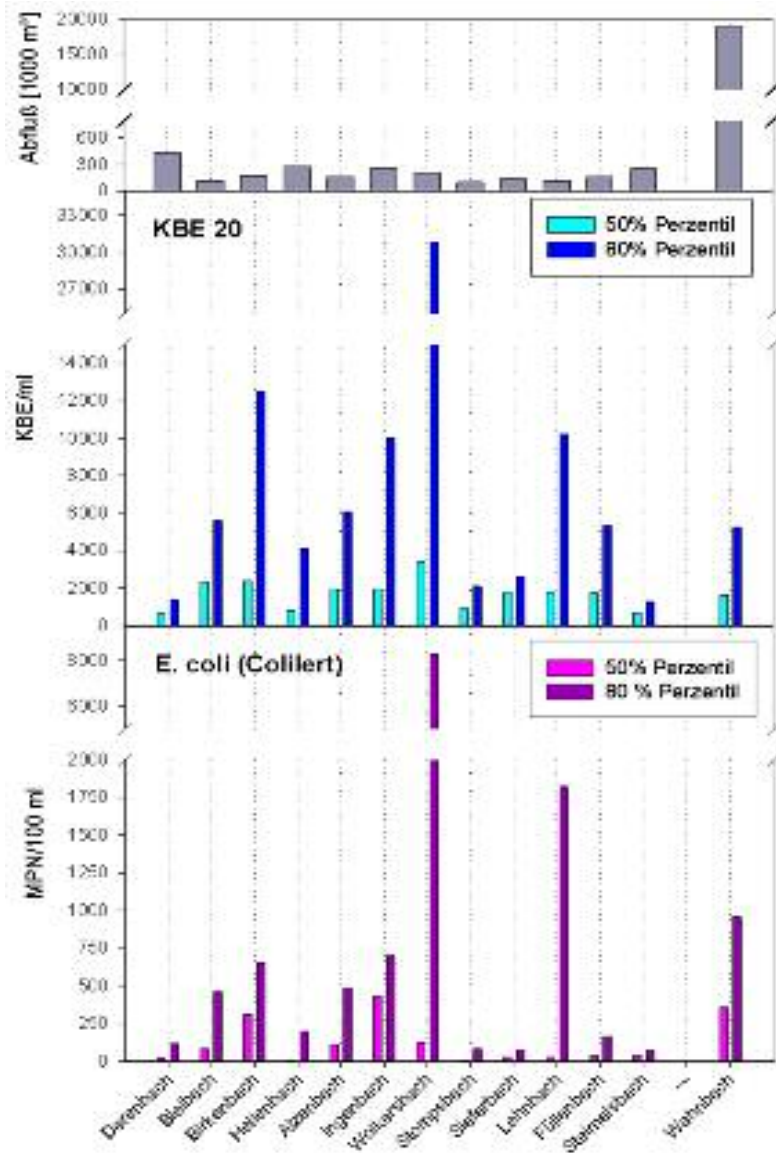
Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Zuflüsse inkl. PEA (Anzahl der Untersuchungen)

WW-Jahr 2009	KBE 20/36	Colif./E.coli	Clostridien	Enterokokken
Nebenbäche	12	12 3/4*	---	---
Wahnbach	239	52	52	---
PEA				
Zulauf	258	64	50	---
Ablauf	222	61	46	---

*betrifft Wolkersbach und Lehnbach

Erläuterungen zu den Tabellen Untersuchungsprogramm:
TTC = Referenzmethode nach TrinkwV 2001 (ISO 9308-1)
Colilert = Alternativverfahren nach UBA-Liste: Colilert-Verfahren der Firma IDEXX

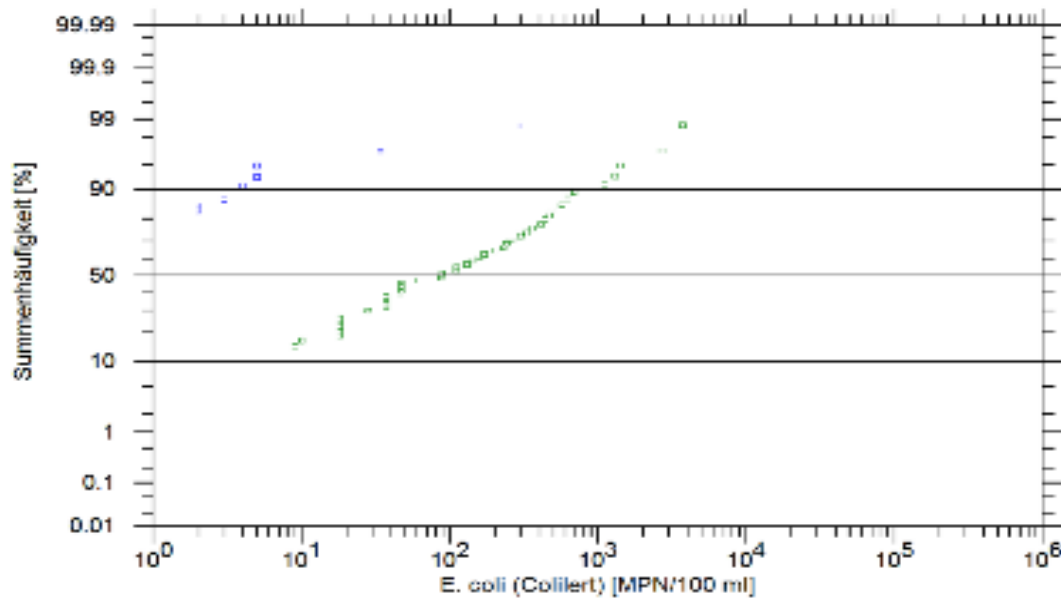
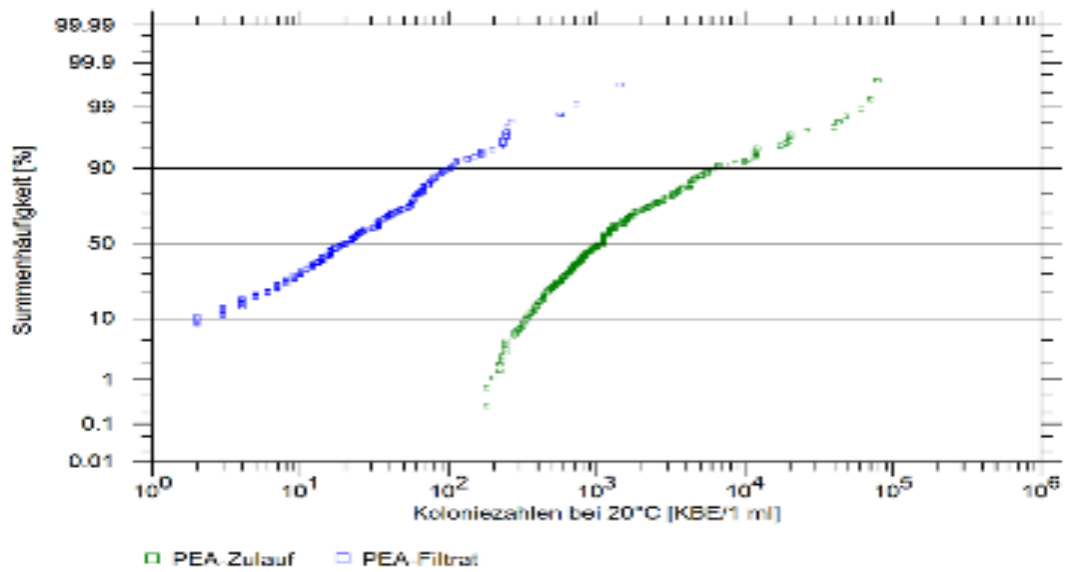
3 Wahnbachtalsperre



Der Hauptzulauf zur Talsperre, der Wahnbach, mündet nicht direkt in die Hauptsperrre, sondern fließt zunächst in die Vorsperre. Zusätzlich zu der in der Vorsperre stattfindenden Sedimentation von Mikroorganismen wird das Zulaufwasser in die Hauptsperrre durch die Phosphoreliminierungsanlage (PEA) gereinigt. Die bakteriologischen Untersuchungen vom Zulaufwasser zur PEA und dem Filtrat (Ablauf PEA Zulauf Hauptsperrre) belegen, dass durch den Betrieb der PEA im Mittel auch eine Elimination der Mikroorganismen im Bereich von 1,5 – 2 log-Stufen erreicht wurde (siehe Bild Seite 75).

Gesamtabfluss und Koloniezahlen bei 20°C und *E. coli* (Colilert-Verfahren) (in KBE/1ml bzw. MPN/100 ml). Dargestellt sind die 50%- und 80%-Perzentile im Wasserwirtschaftsjahr 2014.

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



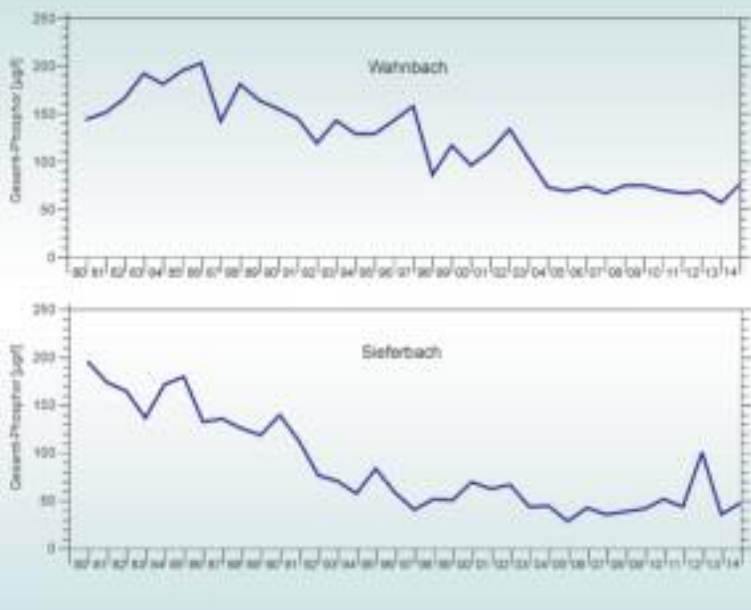
Koloniezahlen bei 20°C sowie E. coli (Colilert-Verfahren) im Zulauf PEA sowie Filtrat PEA. Dargestellt sind die Summenhäufigkeiten (%) für das WW-Jahr 2014.

3 Wahnbachtalsperre

3.4.1.2 Phosphor

Ein wesentlicher anorganischer Parameter für die Gewässergüte ist die Phosphorkonzentration in den Zuflüssen, da sie die Entwicklung von Algen im Stausee in starkem Maße beeinflusst. Die Phosphoreliminierungsanlage reduziert die Phosphorkonzentration des über die Vorsperre in den Stausee abgegebenen Wassers auf $< 10 \mu\text{g/l}$, um den Stausee in einem oligotrophen Zustand zu halten. In den nebenstehenden Bildern sind die Jahresmittelwerte der Phosphorkonzentration (P_{tot}) für den Wahnbach und den Sieferbach dargestellt. Am Wahnbach,

Entwicklung der Phosphorkonzentration im Wahnbach und Sieferbach



der 80% des Zuflusses in Richtung Talsperre führt, ist zu erkennen, dass die mittleren Phosphorkonzentrationen seit 1985 kontinuierlich stark gesunken sind und sich seit 2003 auf einem Konzentrationsniveau von ca. $70 \mu\text{g/l}$ befinden. Der Sieferbach zeigt exemplarisch für einige Zuflüsse, die unmittelbar in den Stausee münden, eine entsprechende Tendenz. Der Anstieg des Mittelwertes 2012 ist auf ein besonders starkes Niederschlagsereignis zurückzuführen, das Erosion und damit einen starken Phosphoreintrag zur Folge hatte.

Die Gründe für den insgesamt geringeren Phosphoreintrag liegen in durchgeführten Maßnahmen zur Abwasserbeseitigung, in den Maßnahmen zum Erosions- und Abschwemmungsschutz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und zum Teil in geänderten Nutzungen von Teichanlagen, die im Hauptzufluss der Gewässer liegen. Es ist aber auch erkennbar, dass die abgesenkten Konzentrationen immer noch zu hoch sind, um den Stausee ohne technische Maßnahmen in einem nährstoffarmen (oligotrophen) Zustand zu halten.

Die Darstellung der einzelnen Messwerte im Wahnbach für den Zeitraum 2010 – 2014 zeigt, dass die Konzentrationsspitzen bis zu $> 400 \mu\text{g/l}$ erreichen, die in

der Phosphoreliminierungsanlage ebenfalls auf $< 10 \mu\text{g/l}$ reduziert werden (Bild 14 Seite 185). Eine deutliche jahreszeitliche Tendenz ist in der Konzentrationsverteilung erkennbar. Etwa von April/Mai – Sept./Oktober liegt die Konzentration auf höherem Niveau als im Zeitraum Sept./Oktober – April/Mai. Das Verteilungshoch tritt im Sommer auf. Phosphor wird vor allem durch oberflächige Erosion und Abschwemmung oder durch Direktinträge in die oberirdischen Gewässer eingetragen. Die erhöhten Werte in der Sommerperiode werden daher auf die landwirtschaftliche Flächennutzung mit Beweidung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern, aber vor allem auch auf die gleichzeitig geringe Wasserführung in den oberirdischen Gewässern zurückgeführt. Die höheren Abflussmengen im Zeitraum Oktober – April führen zu einer Absenkung des Konzentrationsniveaus.

3.4.1.3 Nitrat

Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration im Wahnbach liegen seit Beginn der Beobachtung $< 25 \text{ mg/l}$ (in den letzten Jahren sogar $< 15 \text{ mg/l}$) (Bild 7, s. Seite 175). Sie befinden sich damit im Vergleich zum Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 50 mg/l auf sehr niedrigem

Niveau. Die Tendenz ist aktuell leicht sinkend. Die Ganglinien der Jahresmittelwerte von Nitrat und Phosphor zeigen im Jahresmittel einen vergleichbaren Verlauf. Die Werte steigen von 1968 – 1984/85 auf ein Maximum an und folgen anschließend einem deutlich abfallenden Trend. Dies bedeutet, dass die Stoffeinträge auf die gleichen Quellen zurückzuführen sind. Die Verlagerungsmechanismen sind allerdings sehr unterschiedlich. Dies wird an der gegenläufigen Konzentration im Jahresverlauf deutlich. Die Nitratkonzentration zeigt im Sommerhalbjahr (ca. April - Oktober) ein deutliches Verteilungsminimum und im Winterhalbjahr (ca. Oktober – April) ein deutliches Verteilungsmaximum (Bild 14, s. Seite 178). Nitrat wird nicht wie Phosphor im Oberboden sorbiert und vor allem durch Erosions- und Abschwemmungsprozesse in die oberirdischen Gewässer eingetragen, sondern wird nach Niederschlägen gelöst mit dem Sickerwasser durch die Bodenzone transportiert und anschließend über Interflow und Grundwasser in die oberirdischen Gewässer verlagert. Der Stoffaustrag ist daher im Sommerhalbjahr deutlich geringer und setzt erst im Winterhalbjahr mit Beginn der „Grundwasserneubildungsphase“ ein. Bild 14 (s. Seite 178) zeigt sehr deutlich, dass auch die Konzentrationsspitzen

3 Wahnbachtalsperre

2014 maximal 18 mg/l erreichen. Die geringen Nitratkonzentrationen sind im Hinblick auf den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) (50 mg/l) und die Talsperrenbewirtschaftung außerordentlich günstig.

Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration sind in einzelnen Zuflüssen höher als im Wahnbach (Seite 172-178), liegen aber immer < 25 mg/l. Es sind durchgehend fallende Tendenzen über längere Zeiträume zu beobachten. Bezogen auf die letzten Jahre ist teilweise eine Stabilisierung der Konzentrationen auf niedrigem Niveau festzustellen.

3.4.1.4 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

Das Bild Seite 79 zeigt am Beispiel des Wahnbachs sehr deutlich, dass die Maßnahmen zur Reduktion der Stoffeinträge aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erfolgreich waren. Die Häufigkeit der Nachweise von PBSM und ihrer Abbauprodukte sind im Beobachtungszeitraum 1989 bis 2014 stark rückläufig.

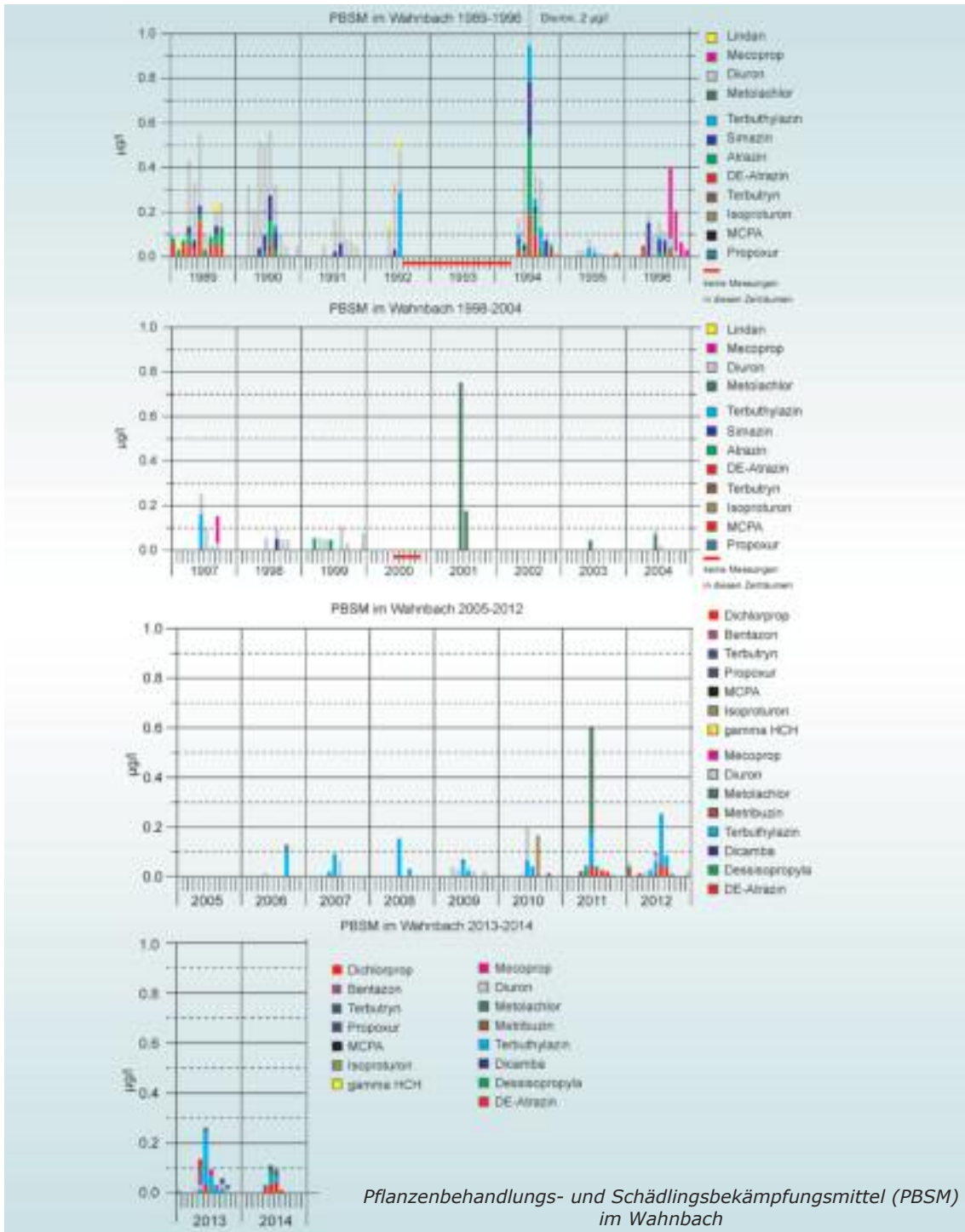
Die Entnahmestellen sind im Bild Seite 80 dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle Seite 81 zusammengefasst. Dabei ist zu beachten, dass

die Untersuchung auf einige Substanzen nur im Zeitraum April-September durchgeführt wurde.

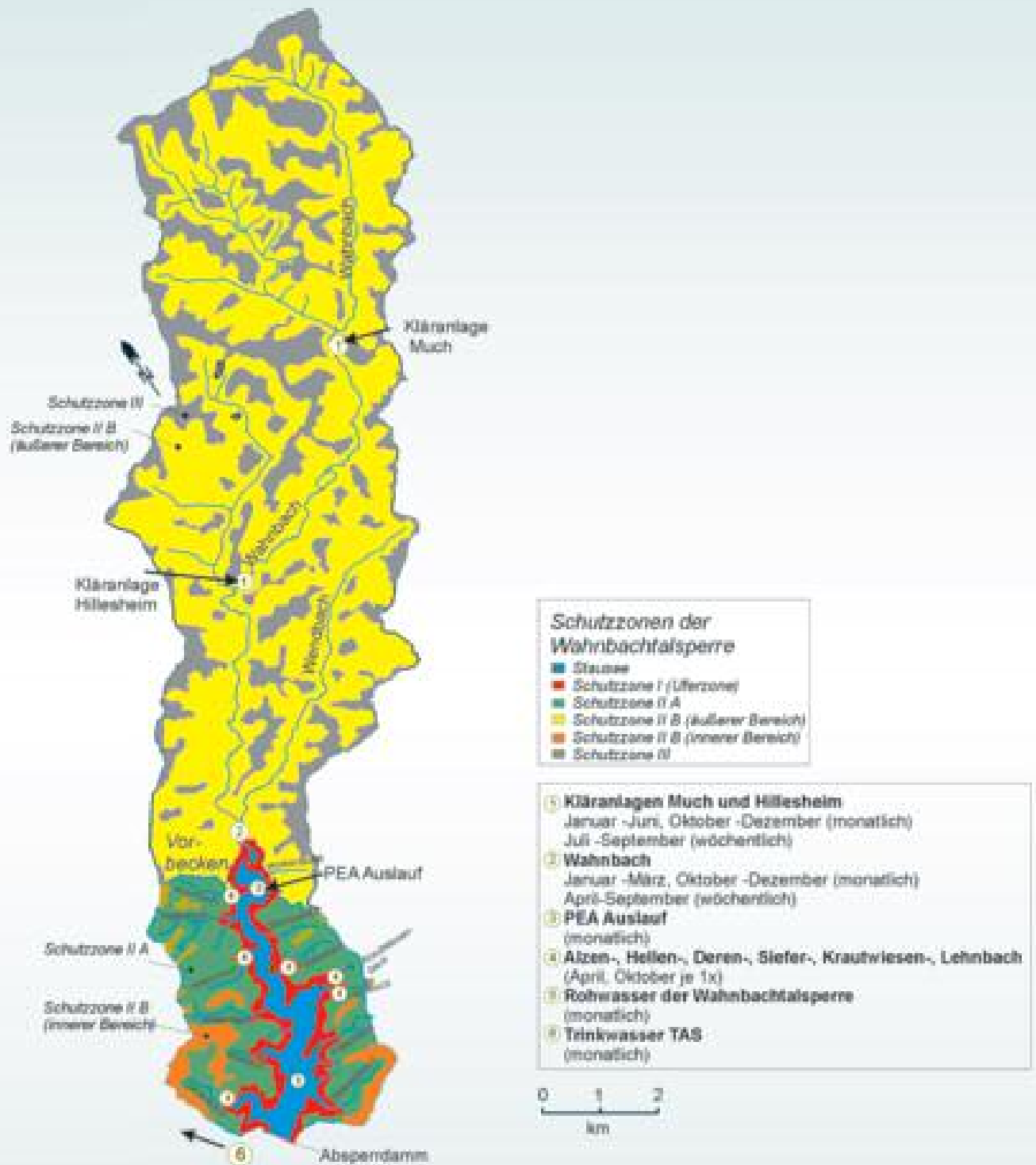
Im Auslauf der Kläranlagen haben die Konzentrationen in Einzelfällen den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 µg/l je Einzelsubstanz deutlich überschritten. Im Wahnbach wurde nur bei Glyphosat und seinem Abbauprodukt AMPA dieser Grenzwert überschritten. Im Einlauf und im Filtrat der Phosphoreliminierungsanlage wurde dieser Grenzwert nur bei AMPA überschritten. In 6 Zuflüssen, die unmittelbar in den Stausee münden, wurden keine Wirkstoffe oder Metabolite nachgewiesen. Im Rohwasser der Wahnbachtalsperre wurde nur der Wirkstoff *Terbuthylazin* und sein Abbauprodukt *Desethylterbuthylazin* beobachtet. Die festgestellten Konzentrationen lagen dabei sehr deutlich unterhalb des Grenzwertes von 0,1 µg/l je Einzelsubstanz gemäß Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013).

Es werden vor allem Wirkstoffe und deren Metabolite beobachtet, die im Maisanbau (*Terbuthylazin*, *Metolachlor*, *Bromoxynyl*) auf Grünland und Getreide (*Mecoprop*, *MCPA*, *Bromoxynyl*, *Fluroxypyr*, *2,4-D*), oder als Totalherbizid (*Diu-*

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



3 Wahnbachtalsperre



3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

	Diuron	Glyphosat*	AMPA*	Simazin	Terbutryn	Terbutylazin	Desethylterbutylazin	Metolachlor	Mecoprop	MCPA	Dicamba	Prometryn	Sebutylazin	Dichlorprop	Bromoxynil	Metribuzin
Auslauf KA Muck	Feb-Dez	Jan-Okt	Jan-Okt	Juli-Aug	Apr-Aug, Okt-Nov	Feb, Juni	Juli, Okt	0	Mai-Sept	Juli-Aug	Juli-Aug	0	Aug	Mai	Mai	0
Auslauf KA Hilsenstein	Mai-Dez	Jan-Sept	Jan-Sept	Aug-Sept	Juni-Aug	Jan-Feb, Mai	Juni	Mai-Nov	Juli-Aug	Aug	Aug	0	Juni-Okt	0	0	0
Wahnbach	April, Sept - Okt	Aug	Jan-Okt	0	Sept - Okt	Jan, Juni-Sept	Juni, Juli	Juni	Juli-Aug	0	0	0	0	0	0	0
Auslauf PFA	0	0	0	0	0	Jan, Juli-Nov	Juli	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zufüsse Staumauer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohwasser Talsperre	0	0	0	0	0	Jan-Feb, Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Untersuchung nur im Zeitraum Juni - Dezember

Nachweise von Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten im Wasserschutzgebiet der Wahnbach-talsperre 2014

ron, Glyphosat, Simazin, Bromacil, Terbutryn) angewendet werden. Ein wesentlicher Eintrag erfolgt offensichtlich über die Ausläufe der Kläranlagen. Das gilt auch für Wirkstoffe, die als Totalherbizide im Siedlungsbereich auf befestigten Flächen eingesetzt werden, sondern auch für Wirkstoffe, die in der Landwirtschaft Anwendung finden. Auffällig sind hier auch Nachweise von Atrazin mit Einzelwerten nahe dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 µg/l je Einzelsubstanz, dessen Anwendung seit 1991 verboten ist. Das am häufigsten in erhöhten Konzentrationen auftretende Glyphosat (mit seinem Abbauprodukt AMPA) wird als Totalherbizid zur Unkrautbekämpfung auf befestigten Flächen und im Rahmen des Direktsaatverfahrens auf landwirtschaftlichen Flächen eingesetzt.

AMPA kann auch aus den Phosphorverbindungen, die z. B. in Waschmitteln enthalten sind, gebildet werden. Eine eindeutige Zuordnung zu einer Belastungsquelle ist nicht möglich. Es erscheint allerdings unwahrscheinlich, dass die Einträge aus der Anwendung des Direktsaatverfahrens stammen, da dieses gerade die Erosion und den damit verbundenen Eintrag in die oberirdischen Gewässer vermindert. Dafür sprechen auch die höheren Konzentrationen in den Abläufen der Kläranlagen. Neben den bereits laufenden Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge sind weitere Untersuchungen sinnvoll, um die Belastungssituation und ihre Entwicklung besser einschätzen zu können.

Es ist klar erkennbar, dass die Zahl der

3 Wahnachtalsperre

Nicht relevante Metabolite		Juni-Dez 2014						
Metabolit	QOW (µg/l) (gemitt. USA 21.1.12)	KA Much (µg/l)	KA Hillesheim (µg/l)	Wahnbach (µg/l)	Zulauf PEA (µg/l)	PEA Filtrat (µg/l)	Roßwasser Talsperre (µg/l)	Trinkwasser TAS (µg/l)
Häufigkeit der Untersuchung		11	11	11	11	8	8	8
S-Metachlor-Sulfonäure CGA 357704	3,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metachlor-Sulfonäure CGA 311018 (C-Metabolit)	3,0	/	2/ 0,06-0,07	/	/	10,06	/	/
S-Metachlor-Sulfonäure CGA 380209	1,0	/	1/0,05	/	1/0,08	10,06	/	/
S-Metachlor-Sulfonäure NOA 413173	1,0	/	1/0,06	/	/	10,06	/	10,06
S-Metachlor-Sulfonäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	8/ 0,05-0,06	1/ 0,06-0,10	8/ 0,06-0,09	1/ 0,05-0,10	1/ 0,06-0,10	4/ 0,06	4/ 0,05-0,07
Metachlor- Sulfonäure BH 479-9	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Metachlor C-Metabolit	3,0	/	/	1/0,15	/	/	/	/
Metachlor S-Metabolit	3,0	/	1/0,15	/	/	/	/	/
Dioxyphenylchlorazon Met. B	3,0	1/ 0,07	2/ 0,07-0,10	8/ 0,05-0,06	1/ 0,05-0,07	4/ 0,07-0,09	2/ 0,05-0,07	2/ 0,05-0,11
Methyldioxyphenyl-chlorazon Met. B 1	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	3/ 0,06-0,13	2/ 0,09-0,13	/	/	/	/	/
Dimethachlor CGA 309873	3,0	/	1/0,07	/	/	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	1/0,05	/	/	/	/	/
Dimethachlor QA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid QA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Fufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	2/ 0,05-0,06	1/ 0,05	/	1/ 0,15	/	/
Fufenacet QA	ohne	1/ 0,06	/	/	/	/	/	/
Quinnacraz BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 5	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 12	3,0	1/0,05	/	/	/	10,05	/	/
Metolachl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Metolachl CGA 42826	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Tribasulfuron E09M01 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/	/

nachgewiesenen Stoffe und deren Konzentration auf der Transportstrecke von den Ausläufen der Kläranlagen bis hin zur Rohwasserentnahme deutlich abnehmen (siehe Tabelle Seite 81). Im Zeitraum April-November wurden Untersuchungen auf nichtrelevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metabolite sind Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial besitzen. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorge-Konzept der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare“ Stoffe des Umweltbundesamtes (UBA). In der Tabelle Seite 82 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 13 nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen jeweils sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar. Die Beobachtungen sind aber ein Hinweis, dass Einträge in die oberirdischen Gewässer aus der Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erfolgen

und dass es auch Einträge über die Einleitungen aus Kläranlagen gibt. Die Metabolite sind Abbauprodukte aus Wirkstoffen, die bei Mais (*S-Metolachlor*), Zuckerrüben (*Chloridazon*), Raps und Getreide (*Flufenacet*), Gemüse, Zierpflanzen (*Metazachlor*, *Flufenacet*, *Tolylfluanid*) eingesetzt werden. Einige dieser Stoffe werden nur in den Ausläufen der Kläranlagen beobachtet und nur 3 Stoffe werden auch auf dem weiteren Transportpfad bis ins Trinkwasser nachgewiesen.

Die Darstellungen umfassen alle Befunde, die mit der modernen Analysetechnik nachweisbar sind. Es sind daher auch Nachweise enthalten, die nicht nur deutlich unterhalb des Grenzwertes nach der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013), sondern auch unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Solche Befunde werden in offiziellen Prüfberichten als „nicht nachweisbar“ ausgewiesen. Sie werden aber hier genutzt, da auch Hinweise auf geringste Spuren es bereits frühzeitig möglich machen, gewässerschützende Maßnahmen in die Wege zu leiten.

3.4.2 Talsperre/Rohwasser

3.4.1.5 Spurenstoffe

Im gleichen Zeitraum April-November wurden orientierende Untersuchungen auf 16 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. Im Auslauf der Kläranlagen Much und der Kläranlage Hillesheim wurden 13 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen bei 5 Stoffen über dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Im Wahnbach wurden 7 Stoffe nachgewiesen. Überschreitungen des GOW treten hier nicht auf. Im Zulauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden 12, im Auslauf 10 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen hier deutlich unterhalb des jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW). Im Rohwasser wurden 3 dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen lagen allerdings sehr deutlich unterhalb des jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW).

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf 9 weitere organische Spurenstoffe durchgeführt (*PFT, Komplexbildner, Triazole, Süßstoffe*). In den Ausläufen der Kläranlagen Much und Hillesheim wurden 8 dieser Stoffe nachgewiesen. Bei den Triazolen und den Kom-

plexbildnern treten auch Überschreitungen der gesundheitlichen Orientierungswerte auf. Im Wahnbach werden 7 dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen liegen hier deutlich niedriger und es treten nur in Einzelfällen Überschreitungen der GOW auf. Im Zulauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden 8 dieser Stoffe nachgewiesen. Bei den Triazolen und den Komplexbildnern treten hier ebenfalls Überschreitungen der gesundheitlichen Orientierungswerte auf.

3.4.2.1 Mikrobiologie

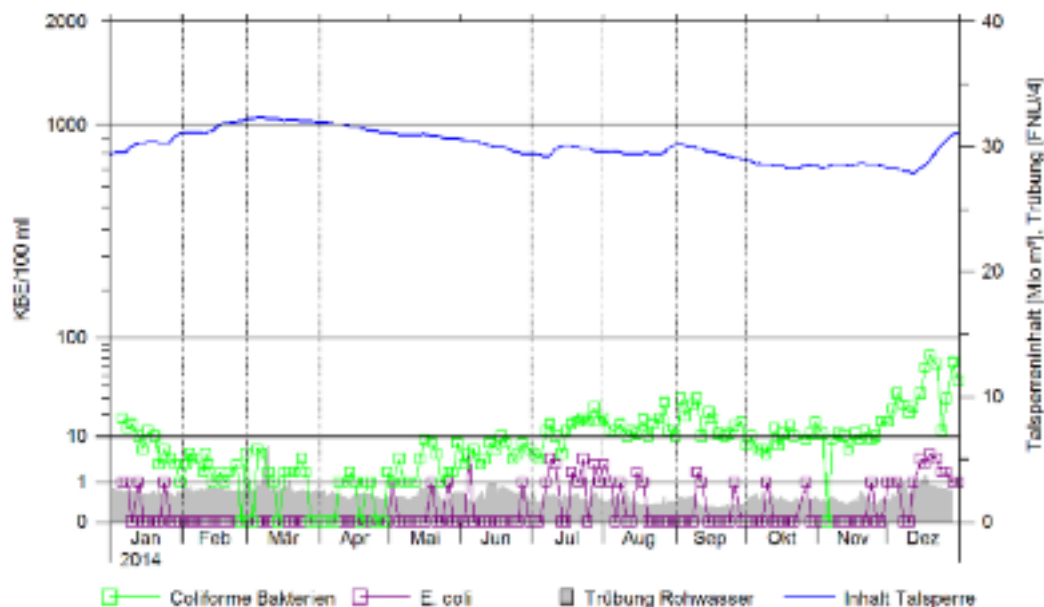
Ergebnisse

Die mikrobiologischen Kenndaten waren insgesamt unauffällig bzw. zeigten die üblichen saisonalen Schwankungen. Der Wechsel der Entnahmehöhe von 104 mNN auf 80 mNN Mitte Mai führte nur zu einer sehr kurzfristigen und geringen Zunahme der coliformen Bakterien bzw. der allgemeinen Koloniezahlen. Der Anstieg der Koloniezahlen im August war vermutlich auf seeinterne Prozesse, z.B. Änderungen in der Planktongemein-

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Rohwasser Talsperre (Anzahl der Untersuchungen 2014)

Jahr 2013	KBE 20/36	Colif./E.coli (Colilert)	Clostridien	Enterokokken
Rohwasser Talsperre	365	156	104	12

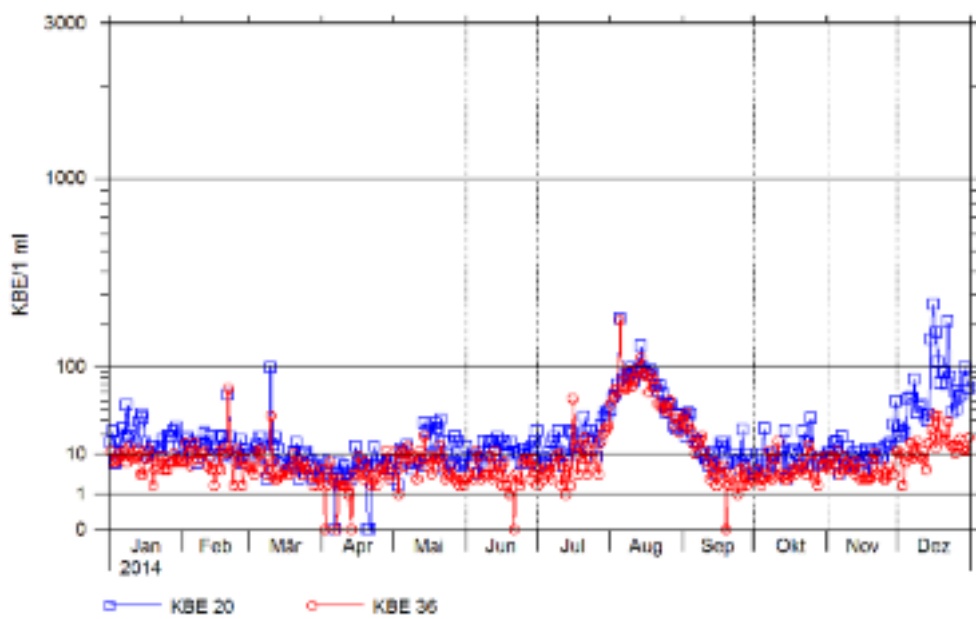
schaft, zurückzuführen. Ende des Jahres war aufgrund des höheren Zuflusses auch ein Anstieg der Bakterienzahlen (coliforme Bakterien/E. coli und Koloniezahlen) zu verzeichnen. Insgesamt gesehen war die mikrobiologische Situation im Rohwasser in 2014 als unauffällig zu bewerten.



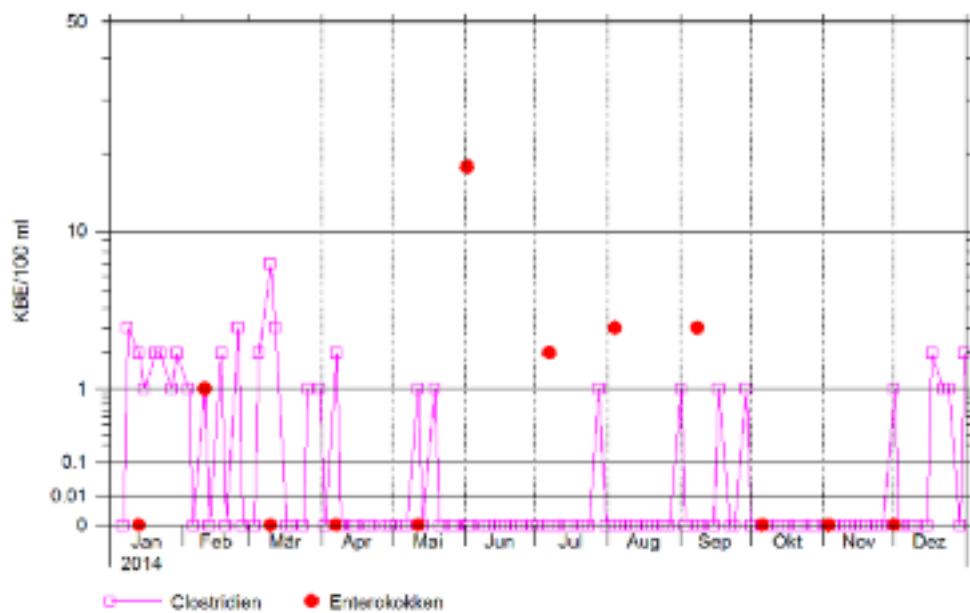
Coliforme Bakterien und *Escherichia coli*, ermittelt mit dem Colilert-Verfahren, im Rohwasser der Wahn-bachtalsperre (Trübung vierfach überhöht).

3 Wahnbachtalsperre

Koloniebildende Einheiten bei 20°C (KBE 20) sowie 36 °C (KBE 36) Bebrütungstemperatur im Rohwasser der Wahnbachtalsperre.



Clostridien und Enterokokken im Rohwasser der Wahnbachtalsperre



3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



3 Wahnbachtalsperre

3.4.2.2 Biologie

Ergebnisse

Biologisches Untersuchungsprogramm (Anzahl der Untersuchungen 2014)

Jahr 2014	Summenparameter: Chlorophyll a, SON	Phytoplankton, Zooplankton
Rohwasser		187 Phytoplankton
Talsperre	102	149 Zooplankton

Bei der Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächenwasser spielt die Entfernung von suspendierten Feststoffen eine wichtige Rolle. In der Regel sind die partikulären Bestandteile organischer Herkunft (Planktonorganismen, Bakterien, Pilze, Detritus). Eine Ausnahme bilden Hochwasserereignisse, die zu hohen mineralischen Trübstoffgehalten führen können. Zur Überwachung des partikelabscheidenden Prozesses bei der Aufbereitung des Rohwassers aus der Wahnbachtalsperre werden neben kontinuierlichen Trübungsmessungen auch Bestimmungen der Summenparameter Chlorophyll a und Suspendierter Organischer Stickstoff (SON) sowie Planktonzählungen durchgeführt.

Die Zusammensetzung und Menge der Planktonorganismen im Rohwasser wird dabei nicht nur durch die saisonale Dynamik im Gewässer bestimmt, sondern

auch durch das Rohwassermanagement, also z.B. den Wechsel der Entnahmhöhe, beeinflusst.

Aufgrund der Fortsetzung der Arbeiten an den Rohwasserentnahmen 80 und 90 müNN wurde ab November 2013 die Entnahmhöhe 104 müNN für die Entnahme des Rohwassers aus der Talsperre genutzt.

Ein erster Peak im Phytoplankton war bereits im Januar durch die Entwicklung der Kieselalgen zu erkennen. Es handelte sich um gut filtrierbare, weil koloniebildende Formen (*Asterionella*, *Fragilaria*), die aufgrund der Zellgröße auch zu einer deutlichen Erhöhung des Phytoplankton-Biovolumens beitrugen. Bis etwa Ende März war das Phytoplankton im Rohwasser durch die Kieselalgen geprägt. Ende Januar trat allerdings auch vermehrt *Planktothrix rubescens* aus der Gruppe der Cyanobakterien in Erscheinung, die höchsten Zellzahlen im Rohwasser wurden im März bis Anfang April nachgewiesen (siehe dazu auch 3.2.10.1 Phytoplankton im Abschnitt Limnologie Talsperre). Zur Überwachung der Entwicklung wurde in dieser Zeit die Häufigkeit der Untersuchung von Rohwasser und Filtrat intensiviert.

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

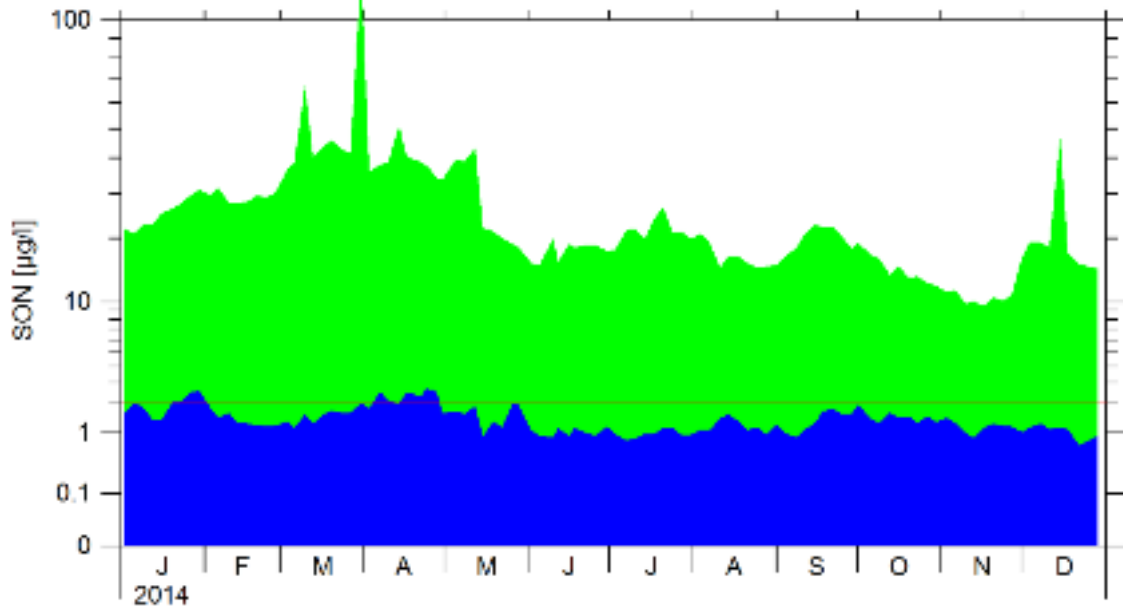
Aufgrund des milden Winters setzte die thermische Schichtung des Stausees bereits früh ein. Damit fehlte den großen, relativ schweren Kieselalgen(kolonien) der Auftrieb durch die Zirkulation, sie sedimentierten aus dem Bereich der Rohwasserentnahme heraus. Mit der Ausprägung der Schichtung Anfang April setzte daher ein Aspektwechsel im Phytoplankton ein, von den relativ großen, koloniebildenden Kieselalgen hin zu kleinen Formen dieser Algengruppe. Diese kleinen, zentrischen Kieselalgen erreichten hohe Zellzahlen mit dem Hauptvorkommen im Epilimnion (ca. 0-15 m). Da die Rohwasserentnahme noch bis Mitte Mai noch über die 104 müNN erfolgte, waren die Phytoplanktonzellzahlen im Rohwasser relativ hoch. Der Wechsel der Entnahmehöhe Mitte Mai auf 80 müNN, und damit die Entnahme von Rohwasser aus dem planktonarmen Tiefenwasser, resultierte in einem schlagartig niedrigeren Phytoplanktonaufkommen im Rohwasser. Dieser Wechsel war auch in den Werten der Summenparameter, insbesondere beim Chlorophyll a, deutlich erkennbar. In den folgenden Monaten blieben die Zellzahlen sowie das Biovolumen des Phytoplanktons im Rohwasser niedrig. Beim Zooplankton war die Auswirkung des Wechsel der Entnahmehöhe nicht ganz so markant, aber auch erkennbar.

Ein erneuter Anstieg des Phytoplanktons Ende des Jahres wurde durch die einsetzende Durchmischung hervorgerufen, wodurch etwas planktonhaltigeres Wasser in die tieferen Wasserschichten, und damit in den Bereich der Rohwasserentnahme, eingemischt wurde.

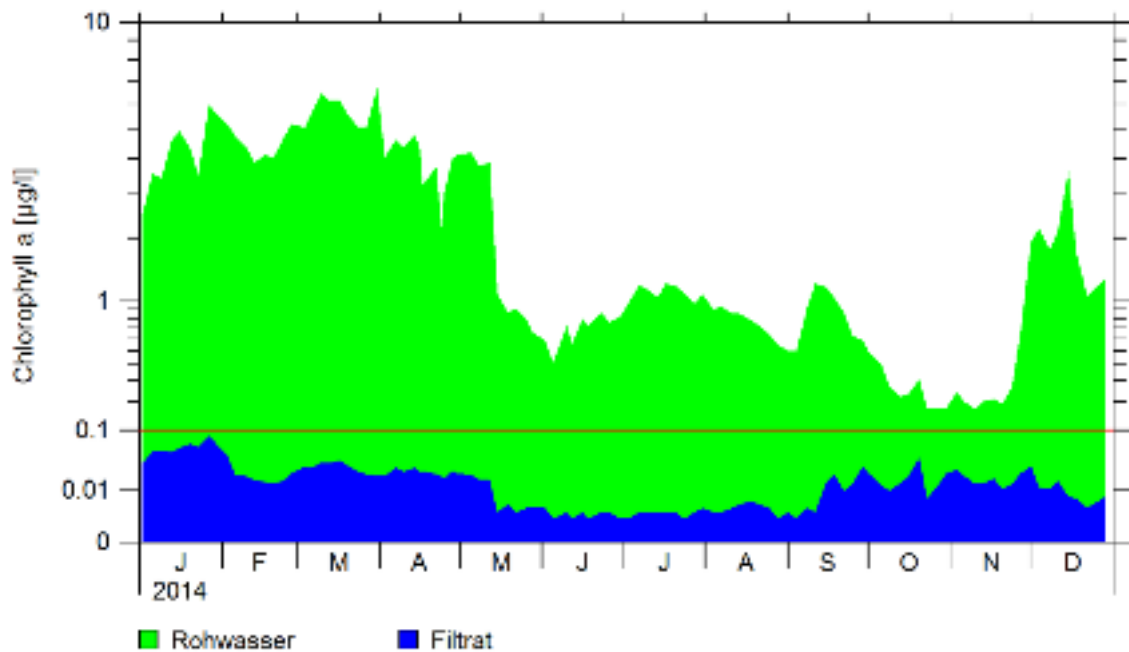


3 Wahnbachtalsperre

Suspendierter organischer Stickstoff (SON) im Rohwasser und Sammelfiltrat der Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen (SN1). Die rote Linie markiert den WTV-internen Richtwert von 2 µg/l SON im Filtrat.

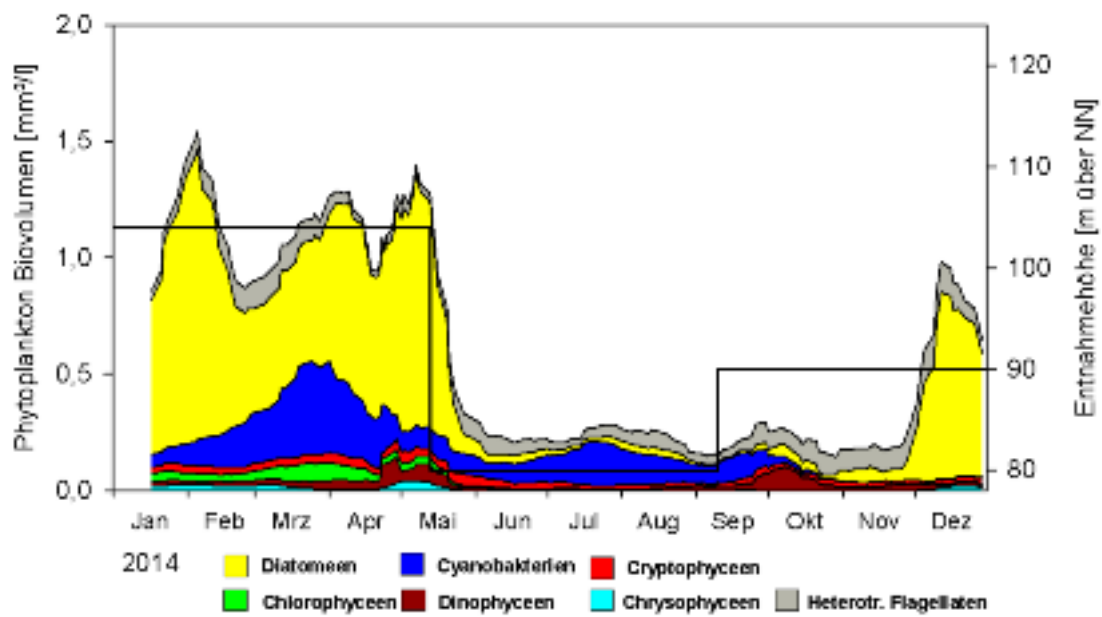


Chlorophyll a im Rohwasser und Sammelfiltrat der Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen (SN1). Die rote Linie markiert den ATT-internen Richtwert von 0,1 µg/l Chlorophyll a im Filtrat

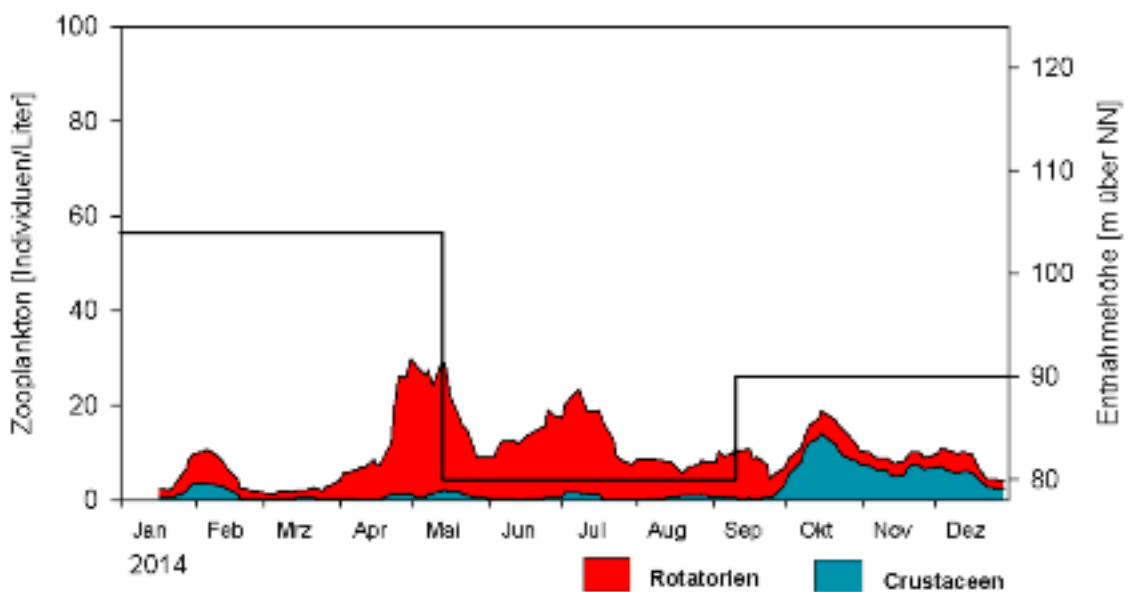


3.5 Gewässer- und Rohwassergüte

Vorkommen der wichtigsten Phytoplanktongruppen im Rohwasser (2014). Die Biovolumina in mm^3 pro Liter sind als siebengliedrige gleitende Mittelwerte aufgetragen



Vorkommen der wichtigsten Zooplanktongruppen im Rohwasser (2014). Die Individuenzahlen pro L sind als siebengliedrige gleitende Mittelwerte aufgetragen.



4 Grundwassergewinnung Untere Sieg

4.1 Gewässerschutz

Zur praktischen Umsetzung der Wasserschutzgebietsverordnung besteht ein enger Kontakt zu den Aufsichtsbehörden sowie den Gemeinden und Städten. Der WTV vertritt den Schutz des Grundwassers bei Stellungnahmen zu Flächennutzungsplänen, Bebauungsplänen, Gewerbe- und Wohnbebauungen, Straßenbaumaßnahmen, Leitungsbauten, Abwasserbeseitigungsmaßnahmen, Beseitigung von Niederschlagswässern, Errichtung von landwirtschaftlichen Betriebsstätten, Grundwasserentnahmen, Altablagerungen, Landschaftsschutz- und Naturschutzentwicklungen.

Die Kooperation mit der Landwirtschaft wird entsprechend den Erläuterungen im Kapitel 3.1 ab Seite 19 bis 33 durchgeführt. Bei den Gewässerschutzmaßnahmen sind hier die Düngeplanung, die Fruchtfolgegestaltung, die Bodenbearbeitung und der Zwischenfruchtanbau von besonderer Bedeutung. Die Zahl der betroffenen Landwirte ist mit 18 Betrieben deutlich geringer als an der Wahnbachalsperre.

4.2 Gewässer- und Rohwassergüte

Die qualitative Untersuchung des Grundwassers im Einzugsgebiet ist eine wesentliche Grundlage, um

- die Güte des Grundwassers im gesamten Einzugsgebiet zu beurteilen,
- Belastungsschwerpunkte innerhalb des Einzugsgebietes zu erkennen,
- Veränderungen der Gewässergüte zu erkennen,
- die Notwendigkeit von Gewässerschutzmaßnahmen zu erkennen,
- frühzeitig akute Gefährdungen der Trinkwassergewinnung zu erkennen und Schutz- oder Sanierungsmaßnahmen einleiten zu können,
- die Förderung aus einzelnen Brunnen zu steuern,
- Argumente für Diskussionen mit Verursachern von Stoffeinträgen zu erhalten.

Im Einzugsgebiet wurden 2014 folgende chemische Untersuchungen durchgeführt:

Entnahmezyklus	Untersuchung auf:	
	anorganische Hauptionen, gelöster, organischer Kohlenstoff	Wirkstoffe aus Pflanzenschutz- mitteln (39 Stoffe)
monatlich	12 Messstellen	-
halbjährlich	43 Messstellen	-
2-3 x pro Jahr	11 Messstellen	

4 Grundwassergewinnung Untere Sieg

4.2.1 Mikrobiologie

Brunnen Meindorf

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Rohwasser (Brunnen) TA Meindorf

Jahr 2014	KBE 20/36	Colif./ E.coli	Clostridien	Entero- kokken
Brunnen 1	149	149 (TTC)	12	---
Brunnen 2	145	145 (TTC)	12	---
Brunnen 4	142	142 (TTC)	12	---

Ergebnisse

Im Rohwasser der Grundwasserbrunnen der TA Meindorf lagen die Koloniezahlen bei 20°C und 36°C bei 0 oder 1 KBE/ml, an einem Termin wurden 4 bzw. 3 KBE/ml nachgewiesen (bei 20°C bzw. 36°C Bebrütungstemperatur).

Am 11.04. und 14.04.2014 wurde in den Proben vom Brunnen 4 (Orts-Nr. 46) je ein Coliformer/100 ml nachgewiesen, eine Identifikation mittels API war nicht möglich (Profil Nr. 1004153).

Am 10.06.2016 wurde in einer Probe vom Brunnen 4 (Orts-Nr. 46) ein Coliformer/100 ml nachgewiesen, das Isolat wurde mittels API als *Citrobacter freundii* (1044753) identifiziert.

Am 01.08.2014 wurde in einer Probe vom Brunnen 4 ein Coliformer/100 ml nachgewiesen, das Isolat wurde mit API als *Citrobacter youngae* identifiziert (1404513). Clostridien wurden an keinem Probenahmetermin nachgewiesen.

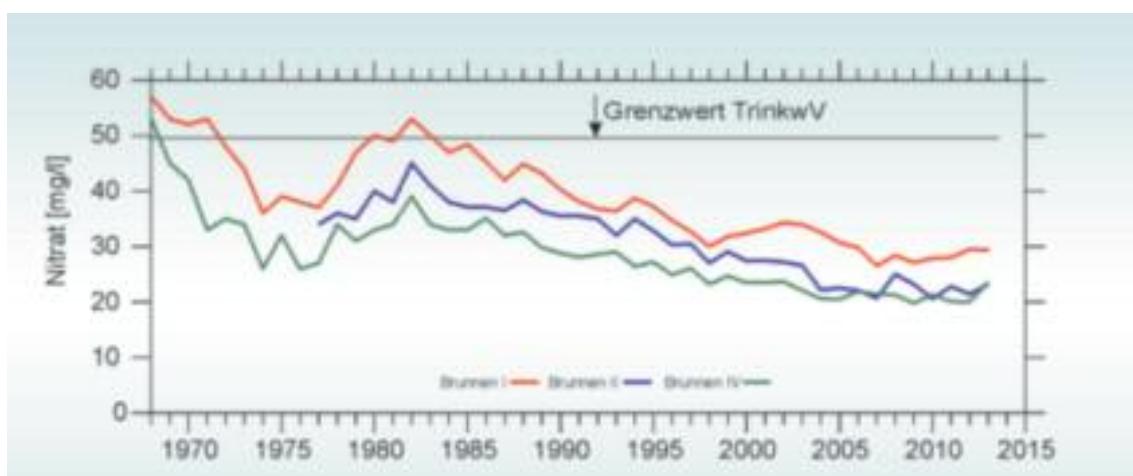
4.2.2 Nitrat

Die Ionenkonzentrationen in den 3 Förderbrunnen zeigen seit ihrer Inbetriebnahme einen vergleichbaren Verlauf. Dies ist am Beispiel der Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration dargestellt. Aus dieser Darstellung gehen eindeutig die Lage der einzelnen Brunnen und ihre Beeinflussung durch Uferfiltrat hervor. Der am weitesten von der Sieg entfernte Horizontalbrunnen I unterliegt am stärksten den Einflüssen des „landseitigen Grundwassers“ und zeigt daher die höchsten Nitratwerte. Mit weiterer Annäherung an die Sieg über den Horizontalfilterbrunnen II zum Horizontalfilterbrunnen IV nehmen die Gehalte deutlich ab. Die höchsten Konzentrationen traten in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme der Horizontalbrunnen I und IV auf. Dies wird auf die hydraulische Situation bei Beginn der Förderung zurückgeführt, als infolge der noch geringeren Grundwasserförderung die Sieg bei niedrigen und mittleren Wasserständen stetig Vorfluter war. Ohne

eine ständige Infiltration von Siegwasser wurde der Chemismus des Grundwassers in erster Linie durch die Neubildung über das Sickerwasser geprägt. Die Wassergewinnung führte mit steigender Entnahme durch die Absenkung des Grundwasserspiegels zu einer dauerhaften Infiltration aus der Sieg. Der dadurch wegen des geringen Gesamtlösungs- und Nitratgehaltes des Siegwassers bedingte Verdünnungseffekt ließ die Konzentration im Grundwasser zunächst deutlich absinken. In den Jahren 1977 – 1982 war dann wieder ein Konzentrationsanstieg zu beobachten, der auf eine gestiegene Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgeführt wird. Bis 2007 war anschließend ein deutlich sinkender Trend der Jahresmittelwerte in den Förderbrunnen erkennbar. Dann stabilisieren

sich die Werte bei ca. 20 mg/l in den Brunnen II + IV sowie ca. 28 mg/l im Brunnen I. 2008 trat vor allem am Brunnen II ein Anstieg um bis zu 5 mg/l auf (s. Bild unten), der auf die hohe Förderrate bei niedrigen Siegwasserständen mit einer verstärkten Nutzung des landseitigen Grundwasservorrates zurückzuführen ist. Die Grundwasserinhaltsstoffe zeigen bei regionaler Betrachtung eine deutliche Differenzierung innerhalb des Einzugsgebietes. Die Infiltration des gering mineralisierten Siegwassers hat im Grundwasser einen Verdünnungseffekt zur Folge, so dass die Stoffkonzentrationen in diesem Bereich sehr gering sind. Die Einflussgrenze reicht bis etwa an die Brunnenstandorte heran. Im Süden der Ortslage Sankt Augustin-Meindorf und nördlich bzw. westlich des Flughafens

Nitratkonzentrationen in den 3 Förderbrunnen des Grundwasserwerkes Untere Sieg (Jahresmittelwerte)



4 Grundwassergewinnung Untere Sieg

Hangelar tritt jeweils ein großer Bereich mit erhöhten Nitratkonzentrationen im Grundwasser auf. In diesem Gebiet wird auf flachgründigen und gut durchlässigen Böden intensive Landwirtschaft betrieben. Da hier der Verdünnungseffekt durch die Sieginfiltration fehlt, führt dies trotz der großen Flurabstände von 9 – 13 m zu einer deutlichen Nitratbelastung des Grundwassers. Auffällig sind auch die Nitratkonzentrationen im Südwesten des Einzugsgebietes, da hier tiefgründige und schluffig bis lehmige Böden mit hohem Sorptionsvermögen und hoher Wasserspeicherkapazität auftreten. Die hydraulischen Verhältnisse bei Infiltration des Rheines führen hier allerdings dazu, dass das Grundwasser zeitweilig bis in den Bereich der Bodenhorizonte ansteigt und in diesen Zeiträumen zu einer besonderen Austragsgefahr führt. Hinzu kommt, dass in diesem Bereich mit lokalen Einflüssen aus Altstandorten und urbanen Gebieten zu rechnen ist.

In den Bildern 1-8 (Seiten 188-190) sind die Ganglinien der Nitratkonzentration für einige Grundwassermessstellen aus unterschiedlichen Bereichen des Einzugsgebietes zusammengestellt. Die Grundwassermessstelle Ce 10 liegt im Infiltrationsbereich der Sieg und zeigt deutlich die dadurch bedingte geringe

Konzentration. Die Grundwassermessstellen Df 4 und Dd 6 sind Beispiele für hohe Nitratkonzentrationen, die auf Einflüsse aus der Landwirtschaft zurückgeführt werden. Auch die Messstelle Ed 14 zeigt landwirtschaftliche Einflüsse, allerdings auf geringerem Konzentrationsniveau. In den letzten 3 Jahren ist hier eine leicht steigende Tendenz erkennbar. Die Grundwassermessstellen Gf 1 und He 1 zeigen, dass bereits am Ostrand des quartären Grundwasserleiters erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten können.

Die Entwicklung der Nitratkonzentration innerhalb des Einzugsgebietes ist sehr unterschiedlich. Bei einzelnen Messstellen, wie z. B. Ee 7, Ed 14 und He 1, ist, wie in den Förderbrunnen, über die letzten 30 Jahre eine deutlich sinkende Tendenz erkennbar. Bezogen auf die letzten 10-15 Jahre sind allerdings auch wieder steigende Tendenzen zu beobachten. An anderen Messstellen, wie z. B. Df 4 und Dd 6, liegen die Konzentrationen dauerhaft auf hohem Niveau. Die Gründe dafür sind noch nicht abschließend geklärt. Die Beobachtungen werden in die Diskussion mit der Landwirtschaft eingebracht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Infiltration aus der Sieg nicht nur für

die gewinnbaren Wassermengen, sondern auch für den Chemismus und damit für die Qualität des Grundwassers von besonderer Bedeutung ist. Im landseitigen Grundwasser können durch verschiedene Einflüsse erhöhte Stoffkonzentrationen auftreten. Dies wird besonders an den Nitratgehalten deutlich, die im Einzugsgebiet den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 50 mg/l teilweise gravierend überschreiten. Mit Annäherung an die Brunnenstandorte und damit stärker werdendem Siegeinfluss sinken die Konzentrationen jedoch stark ab. Das Rohwasser der 3 Förderbrunnen besitzt schließlich eine ausgezeichnete Qualität, da durch die sternförmige Anordnung der Filterstränge ein großer Teil des geförderten Wassers aus dem Infiltrationsbereich der Sieg stammt. Zukünftig ist eine weitere Verbesserung zu erwarten, da durch eine intensive Kooperation mit der Landwirtschaft sowie Sanierungsmaßnahmen in urbanen und Gewerbebereichen eine Reduzierung der Stoffeinträge angestrebt wird.

4.2.3 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

In der Vergangenheit wurden innerhalb des Einzugsgebietes an verschiedenen

Grundwassermessstellen Wirkstoffe aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukte nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen übertrafen dabei teilweise deutlich die Grenzwerte nach der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013). 2014 wurden an den Grundwassermessstellen innerhalb des Wasserschutzgebietes beobachtet: *Atrazin* und *Desethylatrazin*, *Glyphosat* und *AMPA*. Die Konzentrationen lagen meist deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 µg/l je Einzelwirkstoff. Nur bei *Glyphosat* und *AMPA* traten an einzelnen Beobachtungspunkten Überschreitungen dieses Grenzwertes auf. Bei Untersuchungen in der Sieg wurden *Glyphosat*, *AMPA*, *Terbuthylazin*, *Mecoprop*, *Terbutryn*, *Diuron* und *Metolachlor* nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen sehr deutlich unter dem Grenzwert (Ausnahme *Mecoprop*). Im Rohwasser des Brunnen I wurde 1x *Desethylatrazin*, im Brunnen II 1x *Atrazin* in einer Konzentration sehr deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) beobachtet. Eine Anwendung des nicht mehr zugelassenen Wirkstoffes *Atrazin* im Wasserschutzgebiet wird nicht angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass *Atrazin* aus frü-

Nicht relevante Metabolite April-September 2014

Metabolit	GOW µg/l gemäß (UBA 31.1.12)	Sieg (Meindorf) (µg/l)	GWMST Untere Sieg (µg/l)	Brunnen I Untere Sieg (µg/l)	Brunnen II Untere Sieg (µg/l)	Brunnen IV Untere Sieg (µg/l)	Trinkwasser TAM (µg/l)
Häufigkeit der Untersuchung		6	27	8	8	8	8
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	4/0,05-0,05	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 350208	1,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	8/0,05-0,08	1/0,08	/	1/0,05	1/0,05
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380108 (S-Metabolit)	3,0	2/0,05-0,06	10/0,05- 0,22	6/0,05-0,10	/	/	1/0,7
Metazachlor-Sulfonsäure BH 479-4	1,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	3/0,05-0,06	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	7/0,18-0,90	7/0,10-0,21	/	/	4/0,05-0,3,07
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	2/0,06-0,07	27/0,25-4,0	8/0,58-0,84	8/0,34-0,37	8/0,12-0,14	8/0,31-0,47
Methyläthionyl-chloridazon Met. B-1	3,0	/	6/0,06-0,049	8/0,05-0,08	5/0,05	/	2/0,05
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	/	14/0,06- 0,018	8/0,06-0,12	8/0,06-0,08	7/0,05-0,06	7/0,06-0,07
Dimethachlor CGA 350873	3,0	/	12/0,05-0,32	7/0,05-0,09	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor QA	1,0	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid QA	1,0	/	/	/	/	/	/
Flufenacet M2 (FSA)	1,0	/	1/0,09	1/0,09	1/0,32	/	1/0,05
Flufenacet QA	ohne	/	/	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chloralcnil Met. M 5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chloralcnil Met. M 12	3,0	/	/	/	/	/	/
Metlaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/
Metlaxyl CGA 62826	1,0	/	/	/	/	/	/
Trisulfuron 635M01 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/
2,6-Dichloroanilid	3,0	/	3/0,02-0,05	/	/	/	/

heren Anwendungen immer noch im Boden vorhanden ist und sukzessive ausgetragen wird.

Es ist zu beachten, dass die Darstellungen alle Befunde umfassen, die mit der modernen Analysetechnik nachweisbar sind. Es sind daher auch Nachweise enthalten, die nicht nur deutlich unterhalb des Grenzwertes nach der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013), sondern auch unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Solche Befunde werden in offiziellen Prüfberichten als „nicht nachweisbar“ ausgewiesen. Sie werden aber hier genutzt, da auch Hinweise auf geringste Spuren es bereits frühzeitig möglich machen, gewässerschützende Maßnahmen in die Wege zu leiten. Die bereits durchgeführten Maßnahmen zur Verringerung der Einträge werden fortgeführt und als ausreichend betrachtet. Eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung ist nicht erkennbar.

Im Zeitraum April-November wurden Untersuchungen auf nicht relevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metabolite sind Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches

Potenzial besitzen. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorge-Konzept der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare“ Stoffe des Umweltbundesamtes (UBA). In der Tabelle Seite 98 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 13 nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen mit Ausnahme von Desphenylchloridazon (Metabolit B) sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar. Die Beobachtungen zeigen aber deutlich, dass Einträge in das Grundwasser aus der Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erfolgen. Es ist auch erkennbar, dass diese Einträge nicht über die Uferfiltration aus der Sieg, sondern über die Grundwasserneubildung aus der Flächennutzung erfolgen. Die Metabolite sind Abbauprodukte aus Wirkstoffen, die bei Mais (*S-Metolachlor*), Zuckerrüben (*Chloridazon*), Getreide (*Chlortalonil*), Winterraps (*Dimethachlor*), und Gemüse, Zierpflanzen (*Metazachlor*, *Flufenacet*, *Tolyfluanid-DMS*) angewendet werden. Neben den bereits laufenden Maßnahmen zur Reduzierung

4 Grundwassergewinnung Untere Sieg

der Einträge und Gesprächen mit den Landwirten sind weitere Untersuchungen sinnvoll, um die Belastungssituation und ihre Entwicklung besser einschätzen zu können.

4.2.4 Spurenstoffe


Im gleichen Zeitraum April-November wurden orientierende Untersuchungen auf 16 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden 13 dieser Wirkstoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen unter den gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (nur 1x bei *Diclofenac* gleich GOW). In den Grundwassermessstellen wurden keine Wirkstoffe nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnen I wurden 2 Wirkstoffe, im Rohwasser der Brunnen II und IV 4, im Trinkwasser 3 Wirkstoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen jeweils sehr deutlich unterhalb der GOW.

Im gleichen Zeitraum wurden auch orientierende Untersuchungen auf 9 weitere organische Spurenstoffe in den Grundwassermessstellen durchgeführt. 4 Wirkstoffe wurden nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen unter dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW).



4.2 Gewässer- und Rohwassergüte



The background of the slide is an aerial photograph of a river meandering through a landscape. Overlaid on this is a semi-transparent map of the Hennefer Siegbogen region, showing the river's path and surrounding terrain in shades of green and brown. The text is centered over the upper part of the map.

5 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

5.1 Gewässerschutz

Die fachliche Umsetzung der Wasserschutzgebietsverordnung erfolgt entsprechend den Darstellungen im Kapitel 4.1. Ein großer Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen wird durch ein Versuchsgut der Universität des Landes NRW (Wiesengut) nach dem Prinzip des ökologischen Landbaues bewirtschaftet. Die Zahl der konventionell wirtschaftenden Landwirte ist gering (ca. 9).

Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben

Untersuchung auf		
Entnahmezyklus	anorganische Hauptionen, gelösten organischen Kohlenstoff	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln
monatlich	26 Messstellen	
halbjährlich	37 Messstellen	
2-3 x pro Jahr		5 Messstellen

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Grundwasser Brunnen Hennef (Anzahl der Untersuchungen)

Jahr 2014	KBE 20/36	Colif./E.coli	Clostridien	Enterokokken
Brunnen Hennef	24	24 (Endo)	24	-
Rohwasser Hennef (Eingang Wasserwerk)	148	148 (Colilert) 148 (TTC)	-	-

5.2 Gewässer- und Rohwassergüte

Die qualitativen Untersuchungen des Grundwassers werden aus den in Kapitel 4.2 erläuterten Gründen durchgeführt. Der Umfang der Untersuchungen ist jedoch höher als im Einzugsgebiet Untere Sieg, da hier die Grundwassergewinnung erst 1996 begonnen hat und bis 2007 nur eine geringe Nutzung des Grundwasservorkommens erfolgt ist. Damit fehlen die an der Unteren Sieg vorhandenen langjährigen Untersuchungen. Die durch die Förderung bedingte Änderung der Grundwasserströmungsverhältnisse führt innerhalb des Einzugsgebietes auch zu Änderungen der Grundwassergüte. Diese Änderungen müssen im Hinblick auf die Einflüsse auf die Rohwassergewinnung beobachtet werden.

Die Kooperation mit der Landwirtschaft erfolgt entsprechend den Darstellungen im Kapitel 3.1.2, Seite 19-33.

Im Einzugsgebiet wurden 2014 die in der nebenstehenden Tabelle genannten Untersuchungen durchgeführt.



5.2.1 Mikrobiologie

Die regulären monatlichen bakteriologischen Untersuchungsergebnisse der Grundwasserbrunnen Hennefer waren unauffällig (0 bis max. 2 KBE/ml, keine Nachweise von coliformen Bakterien oder *E. coli*).

In Proben des Rohwassers (Eingang Wasserwerk) wurden an sieben Terminen coliforme Bakterien nachgewiesen (6 Termine mit positivem Nachweis im Colilert-Verfahren, 1 Termin mit positivem Nachweis mittels Membranfiltration auf TTC-Agar und 1 Termin mit positiven Nachweisen bei beiden Verfahren). Aufgrund der zeitlichen Streuung waren die Nachweise keiner konkreten Ursache zuzuordnen. Die Identifikationen der Isolate mittels API ergaben *Enterobacter* sp. (1305173), *Citrobacter* sp. (1404553) sowie ein nicht zu identifizierendes Isolat (1345773).

5.2.2 Nitrat

Die Nitratkonzentrationen in den beiden Förderbrunnen zeigen einen sehr ähnlichen Verlauf und liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 50 mg/l. Langjährig ist eine leicht fallende Tendenz erkennbar. 2014 werden 20 mg/l unterschritten. Die Nitratgehalte der Sieg sind sehr gering und liegen zumeist deutlich < 20 mg/l. Der hohe Anteil an Sieginfiltrat führt im Grundwasser zu einem Verdünnungseffekt, sodass insbesondere im siegnahen Bereich ebenfalls sehr geringe Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten (z. B. Messstelle Mb 2, s. Seite 192). Nur bei einzelnen Grundwassermessstellen treten erhöhte Konzentrationen auf, z. B. Nc 2, an der mit Einsetzen der verstärkten Grundwasserförderung der Wasserspiegel soweit abgesunken ist, dass eine Probenahme häufig nicht mehr möglich ist (Bild 5, s. Seite 194) und Nd 8 (Bild 4, s. Seite 193). An einzelnen Messstellen, z. B. Nc 4 und Nc 5 (Bild 7 und Bild 8, s. Seite 195), liegt die Nitratkonzentration weitgehend auf sehr niedrigem Niveau. Es können aber hohe Konzentrationsspitzen auftreten. An zahlreichen Grundwassermessstellen, z. B. Mb 5 (Bild 2, s. Seite 192), Nb 3 (Bild 6, s.

Seite 194, Nc 1 (Bild 3, s. Seite 193), ist über die gesamte Beobachtungsdauer eine deutlich sinkende Tendenz zu beobachten, die in starkem Maße auf den durch die Gewinnung erhöhten Anteil an Sieginfiltrat zurückzuführen ist. Bezogen auf die letzten 10-15 Jahre sind allerdings eine Stabilisierung und auch Konzentrationsspitzen zu beobachten. Am Beispiel der Messstelle Nd 8 (Bild 4, s. Seite 193) zeigt sich, dass auch im Stadtgebiet Hennef erhöhte Nitratkonzentrationen auftreten können.

5.2.3 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

In der Vergangenheit wurden an einzelnen Grundwassermessstellen innerhalb des Einzugsgebietes verschiedene Wirkstoffe aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukte nachgewiesen. Es handelte sich vor allem um die Stoffe *Atrazin*, *Desethylatrazin*, *Simazin*, *Terbuthylazin*, *Propazin* und *Sebutylazin*. Von 1999-2010 wurden keine positiven Befunde beobachtet. 2011 wurden an einzelnen Grundwassermessstellen *Atrazin*, *Desethylatrazin*, *Simazin* und *Diuron* nachgewiesen. 2012 und 2013 sind hier keine positiven Befunde aufgetreten. 2014 wurden an 2 Grundwassermessstellen *Terbutryn*, *Glyphosat* und

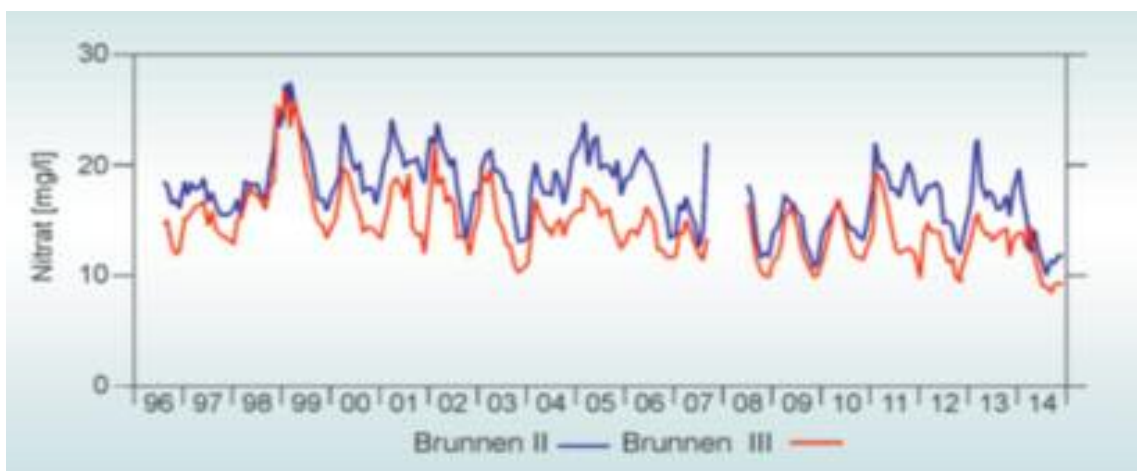
5 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

AMPA nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen meist über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 µg/l je Einzelwirkstoff. Bei Untersuchungen in der Sieg wurden vereinzelt die Wirkstoffe *Terbutylazin*, *Metholachlor*, *Diuron*, *Terbutryn*, *Glyphosat* und der Metabolit *AMPA* beobachtet. Die Konzentrationen lagen jeweils unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung. Im Rohwasser der beiden Förderbrunnen wurden keine Wirkstoffe oder Abbauprodukte nachgewiesen. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar.

Im Zeitraum April-November wurden Untersuchungen auf nichtrelevante Meta-

bolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metaboliten sind Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Potenzial besitzen. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorge-Konzept der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare“ Stoffe des Umweltbundesamtes (UBA). In der Tabelle Seite 109 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 12 nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen jeweils

Nitratkonzentration in den beiden Förderbrunnen im Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen



sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar. Die Beobachtungen zeigen aber deutlich, dass Einträge in das Grundwasser aus der Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erfolgen. Es ist auch erkennbar, dass einzelne Einträge aus der Uferfiltration der Sieg stammen und andere über die Grundwasserneubildung aus der Flächennutzung erfolgen. Die Metabolite sind Abbauprodukte aus Wirkstoffen, die bei Mais (*S-Metolachlor*), Zuckerrüben (*Chloridazon*), Winterraps (*Dimethachlor*), Getreide (*Chlortalonil*) und Gemüse, Zierpflanzen (*Metazachlor*, *Tolyfluanid* –DMS, *Flufenacet*, *Chlortalonil*) angewendet werden. Neben den bereits laufenden Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge und Gesprächen mit den Landwirten sind weitere Untersuchungen sinnvoll, um die Belastungssituation und ihre Entwicklung besser einschätzen zu können.

5.2.4 Spurenstoffe

Im Zeitraum April-November wurden auch orientierende Untersuchungen auf 16 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden 13 dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen lagen jeweils unter dem jeweiligen ge-

undheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. In den Grundwassermessstellen wurden 13 dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen lagen jeweils unter dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW). In den beiden Förderbrunnen wurden 4 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen jeweils deutlich unter dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW). Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar.

Im gleichen Zeitraum wurden Untersuchungen auf 9 weitere organische Spurenstoffe in den Grundwassermessstellen durchgeführt. 4 dieser Stoffe wurden beobachtet. Die Konzentrationen lagen unter dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW).

Nicht relevante Metabolite

April-September 2014

Metabolit	GOW (µg/l) (gemäß UBA 31.1.12)	Sieg (Hennef) (µg/l)	GWMST Hennefer Siegbogen (µg/l)	Brunnen II Hennefer Siegbogen (µg/l)	Brunnen III Hennefer Siegbogen (µg/l)
Häufigkeit der Untersuchung		6	10	8	8
S-Metolachlor- Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	1/0,13
S-Metolachlor- Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	1/0,55
S-Metolachlor- Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	/	/	1/0,05
S-Metolachlor- Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	/	/	1/0,41
S-Metolachlor- Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	2/0,06	/	/	1/0,06
Metazachlor-Sulfonsäure BH 479-1	1,0	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	/	/	/
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	1/0,05	10/0,06-2,0	8/0,38-0,43	8/0,10-0,12
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B 1	3,0	/	2/0,26-0,61	8/0,09-0,13	/
Dimethylsulfamid (DM5)	1,0	/	4/0,08-0,12	/	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	/	/	1/0,10
Dimethachlor OA	1,0	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	/	/	1/0,10
Dimethenamid OA	1,0	/	/	/	/
Flufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	/	1/0,06	1/0,33
Flufenacet DA	ohne	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/
Chlotalonil Met. M 5	3,0	/	/	/	/
Chlotalonil Met. M 12	3,0	/	1/0,06	/	/
Metaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/
Metaxyl CGA 62826	1,0	/	/	/	/
Tritosulfuron 635M01 (BH 635)	1,0	/	/	/	/

5.2 Gewässer- und Rohwassergüte



6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.1 Wasserwirtschaftliche Situation

6.1.1 Niederschlag im Einzugsgebiet

Die Jahresniederschlagssumme im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre im Wasserwirtschaftsjahr 2013/2014 (November 2013 bis Oktober 2014) betrug 871,6 mm und lag damit deutlich unter dem langjährigen Mittel von 1.025,1 mm (s. Tabelle unten). Das Wasserwirtschaftsjahr 2013/2014 war somit das niederschlagsärmste Jahr seit dem Wasserwirtschaftsjahr 1996/1997.

Insgesamt lagen die Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr 32,5% unter dem langjährigen Mittelwert während sie im Sommerhalbjahr 2,1% darüber lagen.

Auffällig ist somit insbesondere das sehr trockene Winterhalbjahr (November 2013 bis April 2014). Bis auf den November 2013, der mit 102,9 mm um rd. 13% über dem langjährigen Mittel lag, lag der Niederschlag in den Wintermonaten durchweg deutlich unter den langjährigen Vergleichswerten für die monatlichen Niederschlagshöhen. Im Sommerhalbjahr fielen insbesondere im Juli und August 2014 deutlich überdurchschnittliche Niederschläge, während im Juni und September unterdurchschnittliche Niederschläge zu verzeichnen waren. Die Niederschläge im Mai bzw. Oktober 2014 lagen im Bereich des langjährigen Mittelwertes.

Monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre in den letzten drei Wasserwirtschaftsjahren im Vergleich zu den Mittelwerten der Messungen seit 1959.

	WWJ 2014	WWJ 2013	WWJ 2013	Mittel 1959-2014	2014 zum Mittelwert 1959 - 2014 %
Monat	mm	mm	mm	mm	
November	102,9	72,2	5,7	90,9	113,2
Dezember	52,2	192,0	170,7	101,5	51,4
Januar	70,1	88,2	171,4	94,6	74,1
Februar	58,9	62,3	46,8	74,6	79,0
März	21,4	46,8	30,6	80,0	26,8
April	35,4	39,8	58,3	63,8	55,5
Mai	83,0	122,9	52,7	76,8	108,1
Juni	57,5	147,8	110,6	90,0	63,9
Juli	135,1	63,1	157,4	95,5	141,5
August	149,4	34,6	62,3	94,7	157,8
September	25,5	91,5	42,6	80,3	31,8
Oktober	80,2	80,6	125,5	82,4	97,3
Winterhalbjahr	340,9	501,3	483,5	505,4	67,5
Sommerhalbjahr	530,7	540,5	551,1	519,7	102,1
Wasserwirtschaftsjahr	871,6	1041,8	1034,6	1025,1	85,0

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.1.2 Zufluss zum Stausee

Die geringen Niederschläge im Winterhalbjahr (November bis April) 2014 führten zu einem Zufluss von knapp 14,4 Mio. m³ in den Stausee (s. Tabelle unten), so dass die Talsperre zu Beginn des Sommerhalbjahres Anfang Mai mit rund 31,2 Mio. m³ nur zu rd. 76% gefüllt war (s. Bild Seite 114).

Der Jahreszufluss im Wasserwirtschaftsjahr 2013/2014 entsprach mit 21,96 Mio. m³ lediglich 60,9% des langjährigen Mittels. Dabei lag der Zufluss im Winterhalbjahr (November bis April) mit 14,35 Mio. m³ rund 42,3% und im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) mit 7,61 Mio. m³ um 32,1% unter dem langjährigen Mittel.

Monatliche Zuflussmengen zum Wahnbachstausee in den letzten vier Wasserwirtschaftsjahren im Vergleich zu den Mittelwerten der Messungen seit 1959.

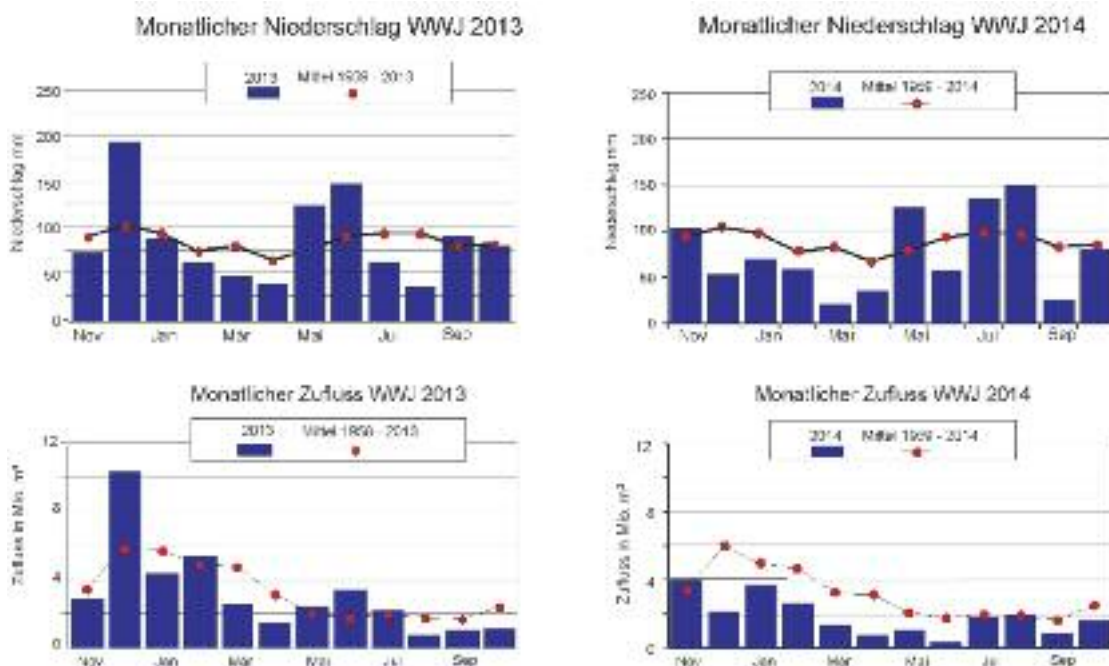
Zeitraum	WWJ 2014	WWJ 2013	WWJ 2012	WWJ 2011	Mittel 1958-2014	2014 zum Mittelwert 1959-2014 %
	Mio m ³	Mio m ³	Mio m ³	Mio m ³	Mio m ³	
November	3,95	2,82	0,51	5,13	3,40	116,2
Dezember	2,13	10,25	5,67	4,33	5,83	36,5
Januar	3,65	4,32	10,85	12,55	4,82	75,7
Februar	2,58	5,36	2,58	4,53	4,62	55,8
März	1,32	2,45	2,45	1,70	3,11	42,4
April	0,72	1,47	1,10	0,77	3,07	23,5
Mai	1,05	2,33	1,05	0,34	1,97	53,3
Juni	0,34	3,30	1,27	1,04	1,70	20,1
Juli	1,82	2,17	4,61	0,51	1,90	95,8
August	1,94	0,62	1,17	2,45	1,75	110,9
September	0,86	0,95	0,58	1,87	1,58	54,4
Oktober	1,60	1,06	2,41	1,99	2,31	69,3
Winterhalbjahr	14,35	26,67	23,16	29,01	24,85	57,7
Sommerhalbjahr	7,61	10,43	11,09	8,20	11,21	67,9
Wasserwirtschaftsjahr	21,96	37,10	34,25	37,21	36,06	60,9

6.1 Wasserwirtschaftliche Situation



Zu Beginn des Sommerhalbjahres war die Talsperre nur zu rd. 76% gefüllt.

Monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet und Zuflussmengen zur Wahnbachtalsperre in den Wasserwirtschaftsjahren (WWJ) 2012/2013 und 2013/2014 (Balken) im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten (Punkte).



6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.1.3 Talsperreninhalt

Der Verlauf der Inhaltsmenge des Stausees über die letzten 2 Kalenderjahre ist im Bild unten dargestellt.

Im November 2011 musste der Wasserspiegel unter Nutzung der Turbinenpumpe abgesenkt werden, weil am Wasserspiegel eine Verformung der im Jahr 2008 sanierten Asphaltbetondichtung zutage trat, die geprüft und instand gesetzt

werden musste. Eine ähnlich tiefe Absenkung in 2013, allerdings bereits am Ende des Sommers, war eine Folge der Staumengenanpassung nach dem Lamellenplan bei der vom 21. Juni bis zum 22. August rd. 5 Mio. m³ Talsperrenwasser unter Nutzung der Turbinenpumpe in das Unterwasser abgegeben wurden. Im Wasserwirtschaftsjahr 2013/2014 erfolgte aufgrund der ganzjährig unterdurchschnittlich gefüllten Talsperre keine Unterwasserabgabe.

Stauspiegel, Unterwasserabgabe und Grenze des Lamellenplanes des Wahnbachstausees für die Kalenderjahre des Wahnbachstausees in den Jahren 2013 und 2014.

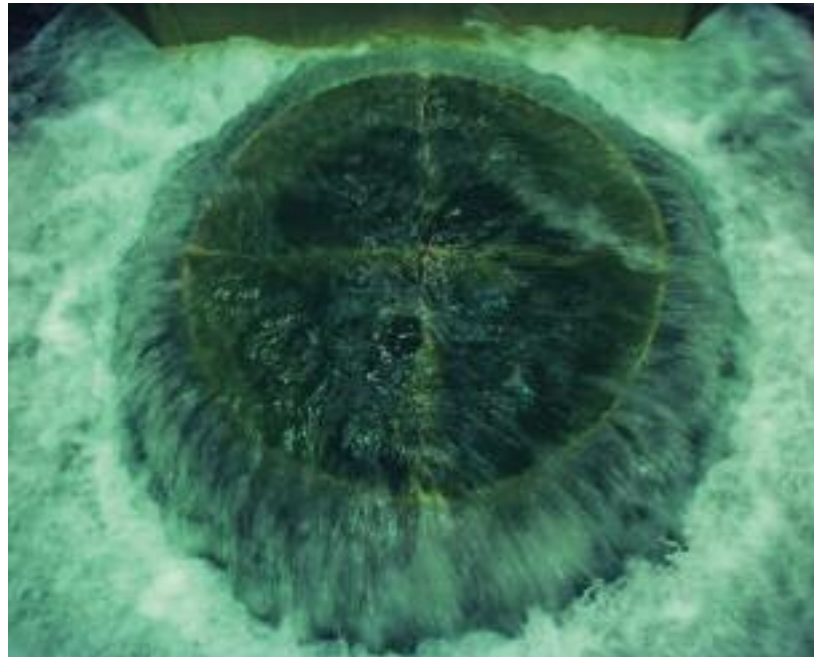


6.2 Trinkwasserproduktion und -abgabe

6.2.1 Ressourcennutzung

Die Daten der Tabelle unten zeigen die Nutzung der für die Trinkwasserproduktion verfügbaren Ressourcen (Wahnbachtalsperre, Grundwasser Hennef und Grundwasser Meindorf) in den vergangenen 3 Kalenderjahren. Dargestellt sind die prozentualen Anteile an der Gesamttrinkwasserproduktion sowie die prozentuale Nutzung der wasserrechtlich zugelassenen Entnahmemenge für die jeweilige Ressource.

Der Anteil des Talsperrenwassers an der Jahresproduktion lag im Jahr 2014 mit rd. 51% unter den Vorjahren, der Anteil des Hennefer Grundwassers lag bei etwa 15% und der des Grundwassers Meindorf bei rund 34%. Die Ausschöpfung der Wasserrechte betrug beim Talsperren-



Mischer in der Trinkwasseraufbereitung

wasser rd. 75%, beim Hennefer Grundwasser rd. 91% und beim Meindorfer Grundwasser ca. 71%.

Ressourcennutzung: Herkunft und Anteile der Wässer an der Trinkwasserproduktion sowie Ausschöpfung der jeweiligen Wasserrechte.

Zeitraum	2014		2013		2012	
	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht
Wahnbachtalsperre	50,6%	74,5%	64,9%	95,9%	60,1%	95,9%
Grundwasser Hennef	15,3%	90,5%	8,2%	48,3%	12,5%	48,3%
Grundwasser Meindorf	34,1%	70,5%	26,9%	55,8%	27,4%	55,8%

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.2.2 Trinkwasserabgabemengen und -bedarfsspitzen

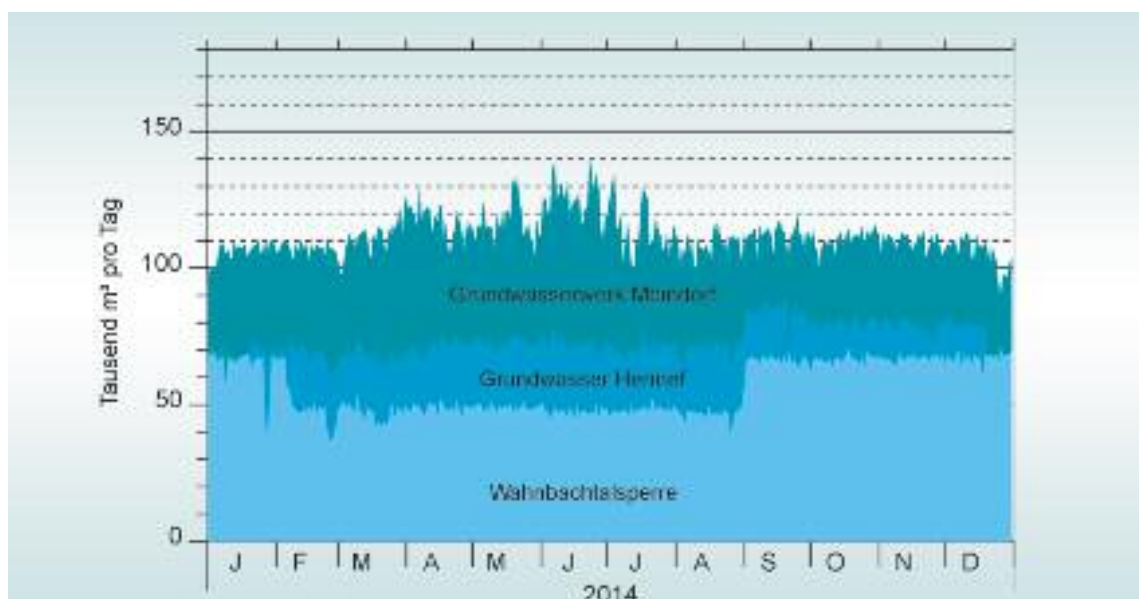
Das Bild unten zeigt die im Jahr 2014 von den drei Wasserwerken des WTV produzierten Tagesmengen. Die Anteile sind farblich unterschieden. Der Verlauf zeigt, wie nach Verfügbarkeit und Bedarf die Trinkwassermengen aus den drei Wasserwerken bereitgestellt wurden.

Bis Anfang Februar 2014 konnte noch weitestgehend auf das Grundwasser aus Hennef verzichtet werden, für dessen Förderung ein höherer Energieaufwand erforderlich ist. Aufgrund des infolge des trockenen Winterhalbjahres niedrigen Füllstands der Talsperre wurde aber im

Frühjahr und im Sommer in verstärktem Maße auf das Hennefer Grundwasser zurückgegriffen. Ab September 2014 wurde wieder vorrangig Talsperrenwasser genutzt.

Wie aus dem Bild unten bereits erkennbar, waren im Jahr 2014 keine besonders ausgeprägten Sommerverbrauchsspitzen abzudecken. Im März lag der Tagesbedarf an 2 Tagen knapp über 120.000 m³, im April/Mai lag der Tagesbedarf an 16 Tagen und im Juni/Juli an 31 Tagen zwischen 120.000 und 140.000 m³. Der Spitzenwert wurde mit 140.099 m³ am 23. Juni 2014 erreicht. Die Einzelheiten zu den Tagesproduktionsmengen können der Tabelle unten entnommen werden.

Tagesproduktionsmengen der drei Wasserwerke des WTV von Januar bis Dezember 2014 – Talsperrenwasser Siegelknippen (helles Blau), Grundwasser Hennef (dunkles blau) und Grundwasser Meindorf (grün).



6.2 Trinkwasserproduktion und -abgabe

In ihr sind die Häufigkeiten der Trinkwasser-Tagesproduktionsmengen in den letzten 4 Jahren angegeben, aufgeteilt in Segmente von 10.000 m³/Tag.

Wie in den Vorjahren lag der Tagesbedarf an rund 300 Tagen im Segment 100.000 bis 120.000 m³. Ein erhöhter Trinkwasserbedarf über 120.000 m³ wurde im Jahr 2014 an insgesamt 49 Tagen beobachtet. An 16 Tagen lag der Bedarf unter 100.000 m³. Das Verbrauchsminimum fiel im Jahr 2014 auf den 2. Weihnachtsfeiertag.

Häufigkeit der Trinkwasser-Tagesproduktionsmengen im Vergleich mit den Vorjahren. Angegeben sind die Zahl der Tage an denen die jeweiligen Mengen produziert wurden, sowie die maximale und minimale Tagesproduktion im Kalenderjahr.

Tagesproduktionsmengen	2014	2013	2012	2011
Maximum	140.099 m ³ (23. Jun)	149.069 m ³ (22. Jul)	141.250 m ³ (19. Aug)	153.064 m ³ (30. Mai)
über 160.000 bis 170.000 m ³	0 Tage	0 Tage	0 Tage	0 Tage
über 150.000 bis 160.000 m ³	0 Tage	0 Tage	0 Tage	1 Tag
über 140.000 bis 150.000 m ³	1 Tag	6 Tage	1 Tag	4 Tage
über 130.000 bis 140.000 m ³	9 Tage	12 Tage	11 Tage	26 Tage
über 120.000 bis 130.000 m ³	39 Tage	31 Tage	41 Tage	38 Tage
über 110.000 bis 120.000 m ³	151 Tage	147 Tage	178 Tage	200 Tage
über 100.000 bis 110.000 m ³	149 Tage	157 Tage	122 Tage	91 Tage
über 90.000 bis 100.000 m ³	16 Tage	12 Tage	13 Tage	5 Tage
Minimum	89.546 m ³ (26. Dez.)	91.639 m ³ (31. Mrz)	91.836 m ³ (25. Dez)	90.789 m ³ (25. Dez)

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.2.3 Trinkwasserabgabe an die Verbandsmitglieder

Die Trinkwasserabgabe an die 3 Verbandsmitglieder Bundesstadt Bonn, Rhein-Sieg-Kreis, Stadt Siegburg sowie in den Kreis Ahrweiler und an den Zweckverband Eifel-Ahr lag mit 41,4 Mio. m³ im Jahr 2014 nahezu auf dem Vorjahreswert. In der oberen Tabelle sind diese Werte zusammen mit den Vergleichszahlen der vorangegangenen Kalenderjahre aufgeführt. Die entsprechend ermittelten prozentualen Anteile an der Gesamttrinkwasserabgabe sind in der Tabelle unten

angegeben. Den Daten in der Tabelle unten ist zu entnehmen, dass im Vergleich mit den Vorjahresmengen die Bundesstadt Bonn rd. 450.000 m³ weniger abgenommen hat, der Rhein-Sieg-Kreis rund 275.000 m³ mehr und dass die Abnahmemenge der Stadt Siegburg rd. 80.000 m³ niedriger liegt als im Vorjahr. In den Kreis Ahrweiler wurden im Jahr 2014 rd. 140.000 m³ mehr geliefert als im Vorjahr. Die Abnahme des Zweckverbandes Eifel-Ahr lag im Jahr 2014 im Vergleich zum Vorjahr um rd. 65.000 m³ höher. Aus den in der unten aufgelisteten Tabelle sind die prozentualen Anteile an

Trinkwasserabgaben an die Verbandsmitglieder sowie an den Kreis Ahrweiler und den Zweckverband Eifel-Ahr im Vergleich mit den Abgaben in den Vorjahren.

Abnehmer	2014 m ³	Differenz zu 2013		2013 m ³	2012 m ³	2011 m ³
		m ³	%			
Stadt Bonn	20.336.111	-448.637	-2,16	20.784.748	20.802.111	21.016.080
Rhein-Sieg-Kreis	17.573.304	275.049	1,59	17.298.255	17.334.515	17.701.726
Stadt Siegburg	2.255.672	-81.952	-3,51	2.337.624	2.241.715	2.236.715
Kreis Ahrweiler	999.655	142.269	16,59	857.386	908.593	964.694
Zweckverb. Eifel-Ahr	231.872	64.438	38,49	167.434	165.718	162.429
Summe	41.396.614	-48.833	-0,12	41.445.447	41.452.652	42.081.644
Mittlere Tagesabgabe	113.415	196	-0,16	113.239	113.569	115.292

Gesamt-Trinkwasserabgabe und Anteile der 5 Abnehmer im Jahr 2014 im Vergleich mit den vier vorangegangenen Kalenderjahren

Jahres-Gesamt-abgabe in m ³	2014	2013	2012	2011	2010
	41.396.614	41.445.447	41.452.652	42.081.644	42.025.495
	Anteile in %				
Stadt Bonn	49,13%	50,15%	50,18%	49,94%	50,50%
Rhein-Sieg-Kreis	42,45%	41,74%	41,82%	42,07%	41,42%
Stadt Siegburg	5,45%	5,64%	5,41%	5,32%	5,43%
Kreis Ahrweiler	2,41%	2,07%	2,19%	2,29%	2,33%
Zweckverband Eifel-Ahr	0,56%	0,40%	0,40%	0,39%	0,31%

6.2 Trinkwasserproduktion und -abgabe

der Abnahme zu erkennen, dass sich im Jahr 2014 somit nur eine geringfügige Veränderung gegenüber den Vorjahren ergeben hat.

6.2.4 Trinkwasserabgabe an die Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis

Die von den Wasserversorgungsunternehmen im Rhein-Sieg-Kreis im Jahr 2014 abgenommenen Wassermengen sind in der Tabelle rechts zusammengestellt. Bei 7 der 18 Abnehmer liegt die Abnahme unter der des Vorjahres.

Der prozentuale Rückgang der Wasserabnahme ist beim Wasserbeschaffungsverband Herchen mit rd. 15,4% am größten. Die Gemeinde Eitorf und die Stadt Meckenheim haben rd. 3,2 bzw. 3,5% weniger Trinkwasser bezogen als im Vorjahr.

Alfter, Neunkirchen-Seelscheid, Windeck, Bornheim, Hennef, Königswinter, Lohmar, Rheinbach, Sankt Augustin, Leuscheid und Thomasberg haben in einer Spanne von $\pm 2,5\%$ nahezu die gleiche Abnahme wie im Vorjahr.

Deutlich höhere Abnahmen als im Jahr 2013 sind in Ruppichteroth mit 10,8%, in Wachtberg mit rd. 9,4%, in Hennef mit

Die im Jahr 2014 an die Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis abgegebenen Trinkwassermengen (Hochrechnung Oktober 2014) im Vergleich zu den Vorjahresabnahmen (Kalenderjahr 2013)

Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis	2014 m ³	2013 m ³	Änderung 2014 zu 2013	
			m ³	%
Gemeinde Alfter	648.172	638.230	9.942	1,56
Gemeinde Eitorf	837.233	864.551	-27.318	-3,16
Gemeinde Much	1.418	0	1.418	
Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid	920.081	928.621	-8.540	-0,92
Gemeinde Ruppichteroth	722.501	652.307	70.194	10,76
Gemeinde Wachtberg	1.561.871	1.427.177	134.694	9,44
Gemeinde Windeck	415.259	412.100	3.159	0,77
Stadt Bornheim	588.173	595.420	-7.247	-1,22
Stadt Hennef	2.510.653	2.419.344	91.309	3,77
Stadt Königswinter	841.736	823.603	18.133	2,20
Stadt Lohmar	1.533.241	1.549.924	-37.647	-2,43
Stadt Meckenheim	1.464.591	1.517.350	-52.759	-3,48
Stadt Rheinbach	1.484.057	1.475.550	8.507	0,58
WVG Sankt Augustin	3.045.281	3.023.343	21.938	0,73
WBV Herchen	137.439	162.378	-17.494	-10,77
WBV Thomasberg	430.766	423.836	6.930	1,64
WBV Leuscheid	144.612	144.761	-149	-0,10
WBV Wachtberg u. U.	286.220	239.760	46.460	19,38

rd. 3,8% und beim WBV Wachtberg und Umgebung mit rd. 19,4% zu verzeichnen. In der Gemeinde Much wird seit Ende 2014 ein einzelnes Gewerbegebiet durch den WTV mit Trinkwasser versorgt.

6.3 Trinkwasserbeschaffenheit

6.3.1 Versorgungsgebiete

Aus der Lage der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Siegelsknippen und Meindorf und der Struktur des Rohrleitungsnetzes ergeben sich 3 Versorgungsbereiche (Seite 121), in denen nur geringfügige wasserchemische Unterschiede bestehen. Im Sinne des DVGW-Arbeitsblattes W 216 gelten die Trinkwässer aber als Wässer mit gleicher Beschaffenheit und sind somit beliebig mischbar.

Die Versorgungsbereiche **Ost**, **Mitte** und **West** sind auf der Karte Seite 43 farblich markiert. Zuschusswasser aus dem Bereich Mitte beziehen die Gemeinde Alfter und die Stadt Bornheim sowie die Stadt

Remagen (über das Netz der Energie- und Wasserversorgung Bonn/Rhein-Sieg GmbH). Der Wasserbeschaffungsverband Thomasberg erhält Zuschusswasser aus dem Versorgungsbereich Ost. Die Gemeinde Grafschaft bezieht WTV-Wasser über die Gemeinde Wachtberg. Der Zweckverband Eifel-Ahr, die Gemeinde Grafschaft und die Stadt Bad Neuennahr-Ahrweiler beziehen Zuschusswasser aus dem Versorgungsbereich West. Für diese über Dritte bzw. mit Zuschusswasser belieferten Regionen kann keine abschließende Aussage zur dortigen Wasserbeschaffenheit gemacht werden, d. h. die Angaben in den Tabellen Seite 124 und 125 treffen für diese Regionen nicht zu.



6.3 Trinkwasserbeschaffenheit



- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Hauptversorgungsleitungen
(insgesamt rund 230 km) |  | Versorgungsgebiet West |
|  | Trinkwasseraufbereitungsanlage |  | Versorgungsgebiet Mitte |
|  | PEA (Phosphor-Eliminierungsanlage) |  | Versorgungsgebiet Ost |
|  | HB (Hochbehälter) |  | Rhein-Sieg-Kreis |
|  | PW (Pumpwerk) |  | Stadt Bonn |
|  | Grundwasserefassung |  | Gemeindegrenzen |
| | |  | Landesgrenze
Nordrhein-Westfalen/ Rheinland Pfalz |

6.3.2 Wasserhärte

In den drei Versorgungsbereichen weist das Trinkwasser aufgrund der Anteile an Grund- und Talsperrenwasser geringfügige Unterschiede in der wasserchemischen Beschaffenheit und damit auch in der Wasserhärte auf. Ein höherer Grundwasseranteil bewirkt eine geringfügig höhere Härte des Wassers, ein höherer Anteil an Talsperrenwasser verringert sie. Die Unterschiede sind dabei so gering, dass in allen Bereichen der Härtebereich „weich“ eingehalten wird (s. Tabelle Seite 124)

6.3.3 Trinkwassergüte

Das Wasser in den 3 Wasserwerken wird bei Produktion und Abgabe ständig mit automatischen Messgeräten überwacht und regelmäßig vom Labor des WTV an 7 Tagen in der Woche untersucht. Auch im gesamten Versorgungsnetz werden an einer Vielzahl repräsentativer Messstellen wöchentlich bakteriologische und monatlich chemisch-physikalische Untersuchungen der Wasserbeschaffenheit durchgeführt (s. Bild unten). Dabei gehen Untersuchungsumfang und -häufigkeit über die gesetzlichen Anforderungen hinaus.

Alle Untersuchungsbefunde werden monatlich den Gesundheitsämtern des Rhein-Sieg-Kreises, der Bundesstadt Bonn und des Landkreises Ahrweiler mitgeteilt. Die belieferten Versorgungsunternehmen erhalten ebenfalls monatlich die entsprechenden Daten.

Die Daten in der folgenden Tabellen (Seite 124 und 125) zeigen die Untersuchungshäufigkeit sowie die Untersuchungsbe-

Härteparameter der in die 3 Versorgungsgebiete abgegebenen Trinkwässer.

Härtebereiche nach § 9 des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes vom 1. Februar 2007- WRMG 2007		
weich	weniger als 1,5 mmol/l Calciumcarbonat	<8,4-°dH
mittel	1,5 bis 2,5 mmol/l Calciumcarbonat	8,4-14°dH
hart	mehr als 2,5 mmol/l Calciumcarbonat	>14 °dH

6.3 Trinkwasserbeschaffenheit

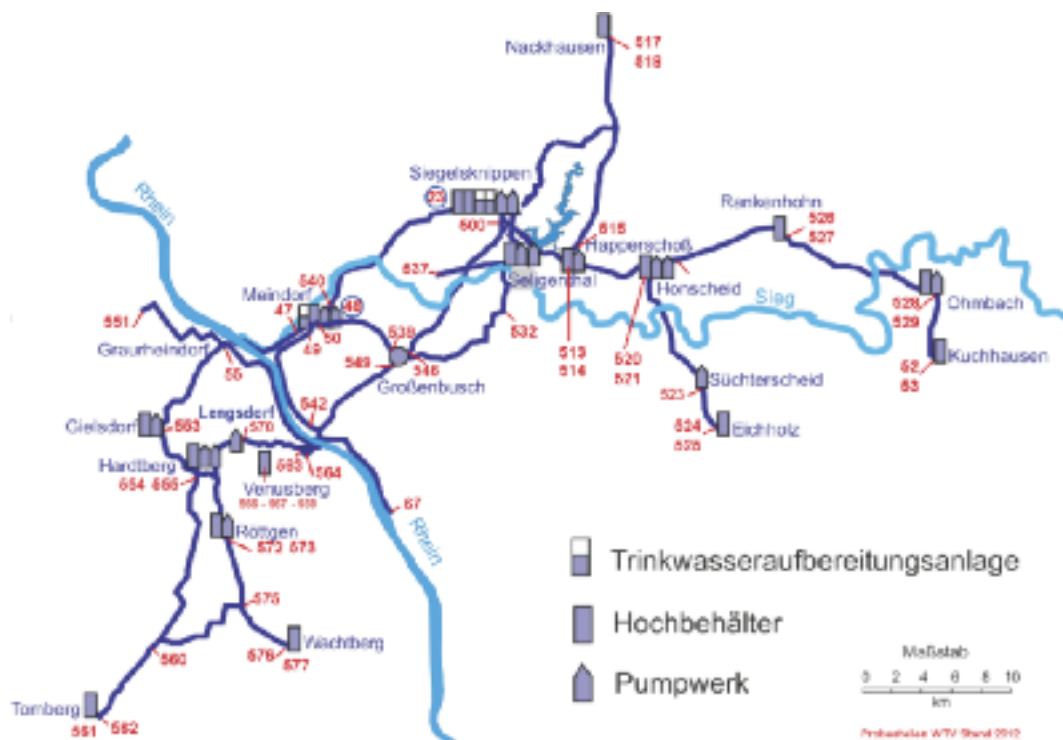
funde mit ihren Spannweiten (Mittelwerte und Standardabweichungen der Ergebnisse der regelmäßigen Trinkwasseranalysen im Jahr 2014). Der Bezug zu den Vorgaben der Trinkwasserverordnung wird durch die Zuordnung der Parameter in Spalte 2 gegeben. In Spalte 3 sind die in der Trinkwasserverordnung festgelegten Grenzwerte aufgeführt, mit denen eine Bewertung der Analysenwerte vorgenommen werden kann.

Im ersten Teil der Tabelle sind die Daten der physikalischen und chemischen Wasserbeschaffenheit der Wässer in den drei

Versorgungsbereichen separat aufgeführt, weil sie sich unterscheiden. Dagegen sind die Spurenstoffe und die mikrobiologischen Daten im zweiten Teil der Tabelle gemeinsam für die drei Versorgungsbereiche aufgeführt, weil sie sich nicht unterscheiden.

Alle Untersuchungsbefunde zeigen, dass die chemische und bakteriologische Beschaffenheit des vom WTV gelieferten Trinkwassers zu jeder Zeit die Anforderungen der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) erfüllt hat und dass die nach TrinkwV zugelassenen bzw. geforderten Werte stets eingehalten wurden.

Plan der Wasserwerke und der Trinkwasserverteilungsanlagen mit Probestellen



**Wasserchemische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers,
Analysenwerte von Januar bis Dezember 2014**

Mittelwerte ± Standardabweichungen aus den monatlichen Untersuchungen.

(k. A.: keine Anforderung, n. n.: nicht nachweisbar, <: unterhalb des angegebenen Wertes)

Bezeichnung	Einheit	Param. n. Anl. TrinkwV *)	Anforderung bzw. Grenz- wert TrinkwV **)	Versorgungsbereich #)			Unters. häuf. ***)
				Ost ~80% Talsp.w. ~20% Grundw	Mitte ~35% Talsp.w. ~65% Grundw	West ~30% Talsp.w. ~70% Grundw	
Sensorische Kenngrößen:							
Geruch		8-3-I	3	1	1	1	t
Geschmack		9-3-I	annehmbar	erfüllt	erfüllt	erfüllt	t
Färbung (SAK-436nm)	m ⁻¹	7-3-I	0,5	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01	wt
Trübung	FNU	18-3-I	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	f
Physikalische Kenngrößen							
Temperatur	°C	k.A.	25	9,1 ± 2,1	10,6 ± 1,2	10,6 ± 0,9	t
elektr. Leitfähigkeit (bei 25°C)	mS/m	12-3-I	279	25 ± 1	36 ± 6	33 ± 5	f
pH-Wert		19/20-3-I	≥ 7,7	8,2 ± 0,1	8,1 ± 0,2	8,2 ± 0,1	t
Calcitlösekapazität bei 10°C	mg/l	20-3-I	≤ 5	1,8 ± 0,5	1,2 ± 0,6	0,6 ± 0,6	m
Sauerstoffsättigung %		k.A.		> 95	> 95	> 95	m
Chemische Kenngrößen							
Summenparameter f. organ. Stoffe							
Organ. Geb. Kohlenstoff (TOC)	mg/l	15-3-I	o. a. V.	0,9 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	wt
UV-Extinktion (SAK-254nm)	m ⁻¹	k.A.		1,4 ± 0,2	1,0 ± 0,3	1,1 ± 0,2	wt
Anionen							
Borat (als Bor)	mg/l	3-2-I	1,0	0,02	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	w
Bromat	mg/l	4-2-I	0,010	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	h
Chlorid	mg/l	3-3-I	250	25 ± 1	31 ± 4	30 ± 3	w
Fluorid	mg/l	8-2-I	1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	m
Nitrat	mg/l	9-2-I	50	10 ± 1	19 ± 5	16 ± 4	w
Nitrit	mg/l	9-2-II	0,50 / 0,10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	w
Phosphat (als P)	mg/l	k.A.		< 0,01	< 0,01	< 0,01	w
Sulfat	mg/l	17-3-I	250	27 ± 1	34 ± 4	32 ± 3	w
Silikat (als Silizium)	mg/l	k.A.		2,2 ± 0,4	4,1 ± 1,1	3,7 ± 0,7	w
Säurekapazität (Ks 4,3)	mmol/l	k.A.		0,9 ± 0,1	1,6 ± 0,4	1,4 ± 0,3	w
Kationen							
Ammonium	mg/l	2-3-I	0,50	< 0,02	< 0,02	< 0,02	wt
Natrium	mg/l	14-3-I	200	12,4 ± 0,9	17,5 ± 2,9	16,2 ± 2,1	w
Kalium	mg/l	k.A.		2,4 ± 0,1	3,5 ± 0,6	3,2 ± 0,5	w
Calcium	mg/l	k.A.		25,5 ± 1,4	38,4 ± 7,1	35,3 ± 5,7	w
Magnesium	mg/l	k.A.		5,6 ± 0,3	8,0 ± 1,3	7,4 ± 1,0	w
Carbonathärte	°dH	k.A.		2,5 ± 0,3	4,5 ± 1,1	3,9 ± 0,8	w
Gesamthärte	mmol/l	k.A.		0,86 ± 0,05	1,29 ± 0,23	1,18 ± 0,18	w
Grad deutscher Härte	°dH	k.A.		4,8 ± 0,3	7,2 ± 1,3	6,6 ± 1,0	
Härtebereich nach Wasch- und Reinigungsmittelgesetz		k.A.		weich	weich	weich	

Anmerkungen:

Bestimmung durch die akkreditierten und in der Liste des LANUV NRW als „zugelassene Untersuchungsstelle“ aufgeführten Laboratorien des Wahnbachtalsperrenverbandes

*) Parameter Nr. gemäß 1. Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 03.05.2011 (Ifd. Nr.-Anlage Teil).

**) Grenzwerte gemäß Trinkwasserverordnung

***) Untersuchungshäufigkeit: f = fortlaufend; t = täglich; wt = werktätlich; hw = halbwöchentlich; w = wöchentlich; m = monatlich; q = quartalsweise; h = halbjährlich; j = jährlich

#) Versorgungsbereiche siehe Seite 43

Spurenstoffgehalte und bakteriologische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers
Analysenwerte von Januar bis Dezember 2014

Mittelwerte ± Standardabweichungen aus den regelmäßigen Untersuchungen.

(n. n.: nicht nachweisbar, <: unterhalb des angegebenen Wertes)

Bezeichnung	Einheit	Param. n. Anl. TrinkwV *)	Grenzwert TrinkwV **)	Versorgungsbereiche	Untersuchungshäufigkeit ***)
Spurenelemente					
Aluminium	mg/l	1-3.I	0,200	< 0,005	wt
Antimon	mg/l	1-2.II	0,0050	< 0,001	h
Arsen	mg/l	2-2.II	0,010	< 0,001	h
Blei	mg/l	4-2.II	0,010	< 0,0005	h
Cadmium	mg/l	5-2.II	0,0030	< 0,0003	h
Chrom	mg/l	5-2.I	0,050	< 0,005	h
Eisen	mg/l	6-3.I	0,200	< 0,005	wt
Kupfer	mg/l	7-2.II	2,0	< 0,005	h
Mangan	mg/l	13-3.I	0,050	< 0,003	wt
Nickel	mg/l	8-2.II	0,020	< 0,003	h
Quecksilber	mg/l	12-2.I	0,0010	< 0,0001	h
Selen	mg/l	13-2.I	0,010	< 0,0005	h
Uran ²⁾	mg/l	15-2.I	0,010	< 0,0002	h
Organische Spurenstoffe					
Trihalogenmethane ³⁾	mg/l	11-2.II	0,050	0 *)	m
Tri- und Tetrachlorethen ³⁾	mg/l	14-2.I	0,010	0 *)	m
Pflanzenbehandlungsmittel ¹⁾	mg/l	10-2.I	0,00010	n. n.	m
Benzo(a)pyren ²⁾	mg/l	3-2.II	0,000010	< 0,000005	h
Polyzyklische arom. Kwst. ^{2) 3)}	mg/l	10-2.II	0,00010	0 *)	h
Benzol ²⁾	mg/l	2-2.I	0,0010	< 0,00025	h
Cyanid ²⁾	mg/l	6-2.I	0,050	< 0,005	h
Chlorit (bei Chlordioxid-Dos.)	mg/l	§11	0,20	0,09 ± 0,03	hw
Bakteriologische Parameter					
Koloniezahl 20°C	/1ml	10-3.I	100	< 1 – < 10	t/w
Koloniezahl 36°C	/1ml	11-3.I	100	< 1 – < 10	t/w
Coliforme Bakterien	/100ml	5-3.I	0	0	t
Escherichia-coli	/100ml	1-1	0	0	t
Enterokokken	/100ml	2-1	0	0	m
Clostridium perfringens	/100ml	4-3.I	0	0	m
Fäkalstreptokokken ²⁾	/100ml	k.A.		n. n.	h
Legionellen ²⁾	/100ml	3.II	100	n. n.	h

Anmerkungen:

Bestimmung durch die akkreditierten und in der Liste des LANUV NRW als „Zugelassene Untersuchungsstelle“ aufgeführten Laboratorien des Wahnbachtalsperrenverbandes

*) Parameter Nr. gemäß Trinkwasserverordnung (Ifd. Nr.-Anlage.Teil).

**) Grenzwerte gemäß Trinkwasserverordnung

***) Untersuchungshäufigkeit: f = fortlaufend; t = täglich; wt = werktäglich; hw = halbwochentlich; w = wöchentlich; m = monatlich; q = quartalsweise; h = halbjährlich; j = jährlich

1) Die Analyse umfasst derzeit 54 Wirkstoffe entsprechend der Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung, veröffentlicht im Bundesgesundheitsblatt 7/89 S. 290-295.

2) Untersuchung durch das Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn (Prof. Dr. Exner).

3) Summenparameter

x) Keine Summenbildung möglich, da alle untersuchten Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen analytischen Verfahrens liegen.

#) *Versorgungsgebiete und mit Zuschuss-Wasser belieferte Gebiete*

Ost: Windeck, Eitorf, Ruppichteroth, Neunkirchen-Seelscheid, Lohmar, Hennef, Siegburg, Sankt Augustin, Königswinter, **Mitte:** Beuel, Talzone Bonn; **West:** Godesberg (⇒ Remagen), Hochzone Bonn, Rheinbach, Meckenheim, Wachtberg (⇒ Grafschaft), Zuschuss-Wasser: Alfter, Bornheim, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Eifel-Ahr, Thomasberg

6.4 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2014

6.4.1 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen

Die Proben vom Trinkwasser der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen (SN) entsprachen im gesamten Berichtszeitraum (01.01.2014 - 31.12.2014) den Anforderungen der TrinkwV.

E. coli, coliforme Bakterien, Enterokokken und Clostridien wurden im Berichtszeitraum in keiner untersuchten Probe nachgewiesen.

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der TA Siegelsknippen (Einlauf – und Auslauf Hochbehälter Siegelsknippen) betragen überwiegend 0 KBE/ml (KBE 20°C: 99% bzw. KBE 36°C: 94% der untersuchten Proben), in wenigen Proben wurden etwas höhere Koloniezahlen nachgewiesen (siehe Tabelle).

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2014

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Siegelsknippen (SN) im Kalenderjahr 2014

Trinkwasser- aufbereitung Siegels- knippen	Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien					
	Anzahl Proben Nachweis- verfahren TTC	Anzahl Proben Nachweis- verfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)
Trinkwasser SN Abschluss der Aufbe- reitung (Einlauf HB, 23)	365	365	0	0	0	0
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	365	365	0	0	0	0
Trinkwasser SN (23/500)	730	730	0	0	0	0

Trinkwasser- aufbereitung Siegelsknippen	Anzahl Proben in 2013	Koloniezahlen bei 20 °C						Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml = 0	Anzahl Proben KBE/ml 1-2	Anzahl Proben KBE/ml 3-5	Anzahl Proben KBE/ml 6-19	Anzahl Proben KBE/ml ≥ 20	Max. KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml =0	Anzahl Proben KBE/ml 1-2	Anzahl Proben KBE/ml 3-5	Anzahl Proben KBE/ml 6-19	Anzahl Proben KBE/ml ≥ 20	Max. KBE/ml
Trinkwasser SN Abschluss der Aufbereitung (Einlauf HB, 23)	365	364	1	0	0	0	1	351	13	0	1	0	7
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	365	356	6	2	1	0	18	334	24	2	3	0	13
Trinkwasser SN (23/500)	730	720	7	2	1	0	18	685	37	2	4	0	13

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte

6.4.2 Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD)

Die Proben vom Trinkwasser der Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD) ebenso wie die von dort abgegebenen Mischwässer nach Bonn-Nord und Bonn-Süd (Mischwasser aus TA Meindorf und TA Siegelsknippen) entsprachen im gesamten Berichtszeitraum der TrinkwV.

E. coli, Enterokokken und Clostridien wurden im Berichtszeitraum in keiner untersuchten Probe nachgewiesen.

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der TA Meindorf lagen überwiegend bei 0 KBE/ml (KBE 20°C: 96% bzw. KBE 36°C; 96% der Proben), vereinzelt traten Koloniezahlen von 1 KBE/ml bis maximal 4 KBE/ml auf.

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2014

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD) im Kalenderjahr 2014

Trinkwasser- aufbereitung Meindorf	Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien					
	Anzahl Proben Nachweis- verfahren TTC	Anzahl Proben Nachweis- verfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)
Trinkwasser MD (48)	150	150	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	150	49	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	150	49	0	0	0	0
Trinkwasser MD (48/47/49)	450	248	0	0	0	0

Trinkwasser- aufbereitung Meindorf	Anzahl Proben in 2013	Koloniezahlen bei 20 °C						Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml =0	Anzahl Proben KBE/ml 1-2	Anzahl Proben KBE/ml 3-5	Anzahl Proben KBE/ml 6-19	Anzahl Proben KBE/ml ≥ 20	Max. KBE/ml	Anzahl Proben in KBE/ml =0	Anzahl Proben KBE/ml 1-2	Anzahl Proben KBE/ml 3-5	Anzahl Proben KBE/ml 6-19	Anzahl Proben KBE/ml ≥ 20	Max. KBE/ml
Trinkwasser MD (48)	150	149	1	0	0	0	1	146	4	0	0	0	2
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	150	148	2	0	0	0	2	146	4	0	0	0	2
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	150	148	2	0	0	0	2	146	4	0	0	0	2
Trinkwasser MD (48/47/49)	456	445	5	0	0	0	2	438	12	0	0	0	2

6.4.3 Versorgungsnetz (Hochbehälter und Übergabestellen)

Die im Versorgungsnetz entnommenen Trinkwasserproben entsprachen hinsichtlich des Nachweises von Coliformen Bakterien im Berichtszeitraum mit 3 Ausnahmen den Anforderungen der TrinkwV.

- Am 28.07.2014 wurde im Auslauf des Hochbehälters Tomberg 1 Colilert-Coliformer nachgewiesen. Das Isolat wurde mittels API 20E als *Enterobacter amnigenus* 2 (3305553) identifiziert. Die am 29.07.2014 am Ein- und Auslauf des Hochbehälters durchgeführte Nachbeprobung ergab keine Nachweise coliformer Bakterien.
- Am 19.08.2014 wurde in einer Probe vom Einlauf des Hochbehälters Honscheid mit der Nachweismethode „Membranfiltration auf Laktose-TTC-Agar“ 1 Coliformer/100 ml nachgewiesen. Das Isolat wurde mittels API 20E als *Serratia fonticola* (1104773) identifiziert. Die am 20.08.2014 am Ein- und Auslauf des Hochbehälters durchgeführte Nachbeprobung ergab keine Nachweise coliformer Bakterien.
- Am 06.10.2014 wurde im Auslauf des Hochbehälters Tomberg 1 Colilert-Coliformer nachgewiesen. Das Isolat wurde mittels API 20E als *Enterobacter*

sp. (3304173) identifiziert. Die am 07.10.2014 durchgeführte Nachbeprobung ergab keine Nachweise coliformer Bakterien.

Am 05.11.2014 wurden in einer Wasserprobe von der Übergabe Großenbusch (Versorgungsgebiet Ost) mit der Nachweismethode „Membranfiltration auf Laktose-TTC-Agar“ verdächtige Kolonien festgestellt. Bei der weitergehenden Differenzierung wurden insgesamt 5 Kolonien als coliforme Bakterien bestätigt, davon 2 Kolonien als *Escherichia coli*. Die Koloniezahlen der betroffenen Probe waren 0 KBE/ml bei 20°C und 36°C. Es gab vor und an diesem Termin keine weiteren Auffälligkeiten bei Proben aus dem Verteilungsnetz, ebenso waren die Untersuchungsergebnisse vom Auslauf Hochbehälter Siegelsknippen unauffällig. Auch die Rohwassersituation ergab keine Rückschlüsse für diesen Befund. Die Gesamtergebnisse sprachen für eine Sekundärkontamination der Probe. Der Befund wurde dem Gesundheitsamt des Rhein-Sieg-Kreises gemeldet und das weitere Vorgehen abgesprochen. Zur Absicherung wurden über mehrere Tage Nachbeprobungen an der betroffenen Probenstelle sowie im Umfeld durchgeführt, zusätzlich zu den Routineproben wurden auch sog. 1-Liter-Proben (s.un-

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2014

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung im Versorgungsnetz (Hochbehälter, Übergabestationen) im Kalenderjahr 2014

Netz	Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien					
	Anzahl Proben Nachweis- verfahren TTC	Anzahl Proben Nachweis- verfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis von colif. Bakterien (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von colif. Bakterien (Colilert)
Versorgungsgebiet Ost 7 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 5 Übergabestationen	1081	329	0(1*) 5.11.2014 3. HVL. in Großen- busch * Sekundär- kontami- nation	0	1(1*) 19.8.2014 HB Hon- scheid <i>Serratia fonticola</i> 5.11.2014 3. HVL. in Großen- busch *Sekundärkontami- nation	0
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	1087	267	0	0	0	2 28.7.2014 HB Tomberg <i>Enterobacter amnigenus</i> 6.10.2014 HB Tomberg <i>Enterobacter amnigenus</i>

Netz	Anzahl Proben in 2013	Koloniezahlen bei 20 °C						Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Max. KBE/ml	Anzahl Proben in KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Max. KBE/ml
Versorgungsgebiet Ost 7 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 5 Übergabestationen	1081	= 0 1021	1-5 57	6-20 2	21-99 1	≥ 100 0	43	=0 999	1-5 106	3-5 82	21-99 0	> 100 0	3
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	1087	1065	19	3	0	0	11	1087	86	72	0	0	5

ten) entnommen und analysiert. In keiner der Nachproben, einschließlich der 1-Liter-Proben, wurden coliforme Bakterien oder *E. coli* nachgewiesen. Der Befund wurde demnach abschließend als Sekundärkontamination der Probe gewertet.

Bei 96 % der untersuchten Proben von Hochbehältern und Übergabestellen betrug die Koloniezahlen 0 KBE/ml, bei 4% (KBE 20) bzw. 7% (KBE 36) der Proben wurden Koloniezahlen zwischen 1 - 5 KBE/ml nachgewiesen. Höhere Koloniezahlen (bis maximal 43 KBE/ml) traten bei 0,3% der Proben auf. Bei keiner Probe wurde der Grenzwert für die Koloniezahlen (100/ml) überschritten.

Bei 92% bzw. 91% der untersuchten Proben von Hochbehältern und Übergabestellen betrug die Koloniezahlen 0 KBE/ml, bei 7% (KBE 20) bzw. 9% (KBE 36) der Proben wurden Koloniezahlen zwischen 1 - 5 KBE/ml nachgewiesen. Höhere Koloniezahlen (bis maximal 25 KBE/ml) traten bei 0,2% bzw. 0,5% der Proben auf. Bei keiner Probe wurde der Grenzwert für die Koloniezahlen (100/ml) überschritten.

6.4.4 Sonder- oder Zusatzuntersuchungen

Liter-Proben am Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen

Im Jahr 2014 wurden an der Probenstelle Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen (500) an 49 Terminen (i.d.R. wöchentlich) eine 1-Liter-Sonderprobe entnommen und durch Membranfiltration auf einem Chromogenen Coliformen Agar auf Coliforme Bakterien und *E. coli* untersucht. Diese Sonderproben wurden zur Ursachenfindung während des Auftretens von „*Enterobacter amnigenus*“ (2006/2007) eingeführt und als eine Art Frühwarnsystem beibehalten. Durch die Untersuchung eines 10fach größeren Volumens als die regulären Trinkwasserproben wird die Nachweisempfindlichkeit erhöht und es lassen sich frühzeitig Hinweise auf sich entwickelnde coliforme Bakterien (z.B. durch Biofilmbildung) ableiten.

In den 49 untersuchten 1-Liter-Proben wurden im Berichtsjahr an keinem Termin coliforme Bakterien oder *E. coli* nachgewiesen.

**Spül- und Untersuchungsprogramm
DN 1600-Leitung
(zwischen Ausgang Mischer SN1
und Ausgang Hochbehälter SN3)**

Monatlich werden zwei Tiefpunkte der DN 1600-Leitung (Eingang Rohrkeller SN3 = Spülpunkt 15 und Ausgang zum Verteilerschacht = Spülpunkt 32) beprobt und bakteriologisch untersucht. Zusätzlich werden auch zwei Entlüfter auf der DN 1600-Leitung beprobt und bakteriologisch untersucht. Alle zwei Monate werden die Sumpffentleerungen der beiden Wasserkammern des HB Siegelsknippen gespült und jeweils 2 bakteriologische Proben entnommen und untersucht.

In keiner der insgesamt 70 untersuchten Proben konnten coliforme Bakterien nachgewiesen werden.

Bei einigen Proben traten erhöhte Koloniezahlen auf, die aber primär auf nicht permanent durchflossene Leitungsabschnitte (Entleerungsleitungen) zurückzuführen sind.

Sedimentuntersuchungen im Hochbehälter Siegelsknippen

Bei der jährlichen Reinigung des HB Siegelsknippen im Oktober bzw. November

2014 wurden in der Wasserkammer Sedimentproben vom Behälterboden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht. Im Hochbehälter Siegelsknippen wurden coliforme Bakterien nur in Ablagerungen im Auslaufsumpf nachgewiesen. Die Identifikation der Isolate mittels API 20E ergab unterschiedliche Zuordnungen (z.B. nicht zu identifizieren, Enterobacter sp. oder auch oxidase-positive Bakterien, also falsch positive Befunde auf Coliforme) mit unterschiedlichen biochemischen Profilen.

Sedimentuntersuchungen in den Hochbehältern im Versorgungsnetz (Reinigungsperiode 2013 / 2014) sowie in Tiefpunkten

Im Rahmen der jährlichen Hochbehälterreinigung im Versorgungsnetz (Oktober 2013 bis April 2014) wurden vor der jeweiligen Reinigung in allen Hochbehälterkammern Sedimentproben vom Behälterboden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht.

Ergänzend dazu wurden bei Tiefpunktspülungen die Ablagerungen in den Tiefpunkten beprobt und ebenfalls auf coliforme Bakterien untersucht.

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte



In 8 von 28 untersuchten Hochbehälter-Kammern wurden in den Ablagerungen auf dem Behälterboden coliforme Bakterien nachgewiesen.

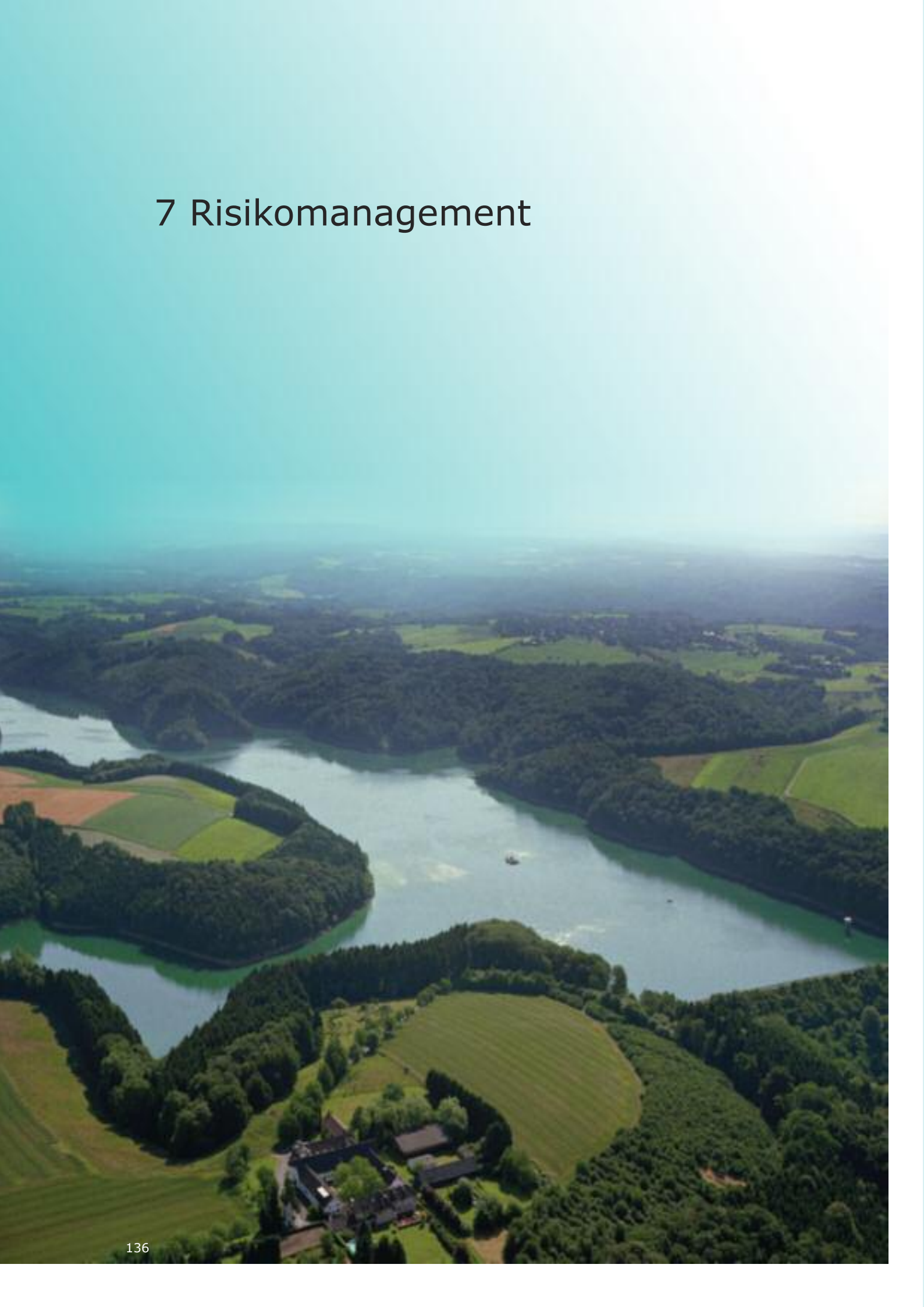
Die Identifikationen waren sehr unterschiedlich, bei mehreren Isolaten wurde das biochemische Profil der Art *Serratia fonticola* zugeordnet. Verschiedentlich war nur die Zuordnung zur Gattung möglich oder die Isolate waren nicht identifizierbar. In einigen Fällen wurden oxidase-positive Bakterienarten identifiziert, demnach falsch-positive Befunde für coliforme Bakterien mit dem Colilert-Nachweisverfahren. Aufgrund der unterschiedlichen API-Profile war keine einheitliche Besiedlung der Hochbehälter-Sedimente erkennbar.

In drei von insgesamt 25 Proben mit Ablagerungen aus Tiefpunkten (Tiefpunktspülungen) wurden coliforme Bakterien nachgewiesen. Die Identifikation mittels API 20E ergab unterschiedliche Profile, u.a. *Serratia fonticola*, *Enterobacter sp.* sowie nicht zu identifizierende Isolate.

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2014



7 Risikomanagement



Der Betrieb einer Trinkwasserversorgung stellt aufgrund des laufenden Versorgungsauftrages, aber auch wegen der gegebenen Randbedingungen bei der Gewinnung des Rohwassers aus Grundwasser oder Talsperre, der Aufbereitung des gewonnenen Rohwassers zu Trinkwasser sowie der Verteilung des aufbereiteten Trinkwassers im Versorgungsgebiet gemäß den gesetzlichen Vorgaben in mannigfacher Beziehung ein Risiko dar. Fragen der Wassermengenwirtschaft, der Wassergütwirtschaft, der Prozesssicherheit und der Anlagensicherheit bei Aufbereitung und Verteilung, aber auch mögliche Einflüsse von außen auf den Versorgungsbetrieb lassen Störgrößen erkennen, die durch einen strukturierten Versorgungsansatz ausgeschlossen oder zumindest minimiert werden müssen. Dazu liefern die Wassergesetze mit dem Wasserhaushaltsgesetz, dem Landeswassergesetz NRW, der Trinkwasserverordnung sowie den Regelungen von Wasserschutzgebietsverordnungen und wasserrechtlichen Bewilligungen die wesentlichen Randbedingungen. Die enge Zusammenarbeit zwischen Wasserversorgungsunternehmen sowie Wasser- und Gesundheitsbehörden sichert den laufenden Versorgungsbetrieb auch im Falle von unvorhergesehenen Ereignissen.

Maßnahmenplan

Die Trinkwasserverordnung 2001 § 16 Absatz 6 fordert einen zwischen Gesundheitsaufsicht und Wasserversorger abgestimmten Maßnahmenplan, nach dem zu handeln ist, falls die Wasserbeschaffenheit den Anforderungen der Trinkwasserverordnung insofern nicht mehr genügt, als der menschliche Gebrauch eingeschränkt oder gar unterbrochen werden muss. Diese Forderung richtet sich insbesondere an die Situation bei kleinen Wasserversorgungsunternehmen, die ohne weitere Aufbereitung Rohwasser aus Quellen oder Brunnen entnehmen, unter Umständen desinfizieren und entsäuern und dann als Trinkwasser an den Endverbraucher liefern. In diesen Fällen hat der Maßnahmenplan alternative Ressourcen oder eine mobile Versorgung aufzuzeigen, bis das Trinkwasser wieder von entsprechender Beschaffenheit leitungsgebunden bereitgestellt werden kann.

Aufgrund des Versorgungsauftrages des Wahnbachtalsperrenverbandes mit einer regionalen Wasserversorgung für rund 800.000 Einwohner ist die Situation deutlich differenzierter zu betrachten. Die Anlagen zur Wassergewinnung, Trinkwasseraufbereitung und Trinkwasserverteilung haben andere Dimensionen, die

7 Risikomanagement

eine Unterbrechung der Trinkwasserversorgung ohne Katastrophenzustand und eine etwaige Versorgung von rund 800.000 Einwohnern aus zum Beispiel Tankfahrzeugen unmöglich erscheinen lassen. Deshalb müssen Vorsorgemaßnahmen bei regionalen Trinkwasserversorgern, wie dem Wahnbachtalsperrenverband, wesentlich umfassender angesetzt und soweit umgesetzt sein, dass unter normalen Umständen nur eine kurzfristige und lokal begrenzte Einschränkung der Trinkwasserversorgung zu besorgen ist.

Im folgenden sind die Maßnahmen dargestellt, mit denen der Wahnbachtalsperrenverband seinen Versorgungsauftrag unter normalen bis extremen Situationen mit größtmöglicher Sicherheit erfüllen kann, wobei eine Einbindung der Gesundheits- und Wasserbehörden, der betroffenen Wasserversorgungsunternehmen, weiterer Behörden und Stellen sowie der betroffenen Bevölkerung sichergestellt ist.

Der Wahnbachtalsperrenverband gewinnt sein Rohwasser in zwei Grundwassergewinnungsgebieten und aus der Wahnbachtalsperre. Er beliefert nach der Aufbereitung des Rohwassers zu Trinkwasser über eine großräumige Verteilung des

produzierten Trinkwassers örtliche Wasserversorgungsunternehmen - in der Regel über mehrere redundante Einspeisestellen - mit qualitätsgeprüftem Trinkwasser. Im Falle einer Einschränkung der Trinkwassernutzung oder bei Ausfall der Trinkwasserversorgung obliegt den abnehmenden Versorgungsunternehmen die Information der Endverbraucher.

Durch technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen hat der Wahnbachtalsperrenverband dafür Sorge zu tragen, dass nach menschlichem Ermessen nur durch höhere Gewalt - in Form von Katastrophen, Sabotage oder kriegerischen Einwirkungen - die Versorgung eingeschränkt oder ganz zum Erliegen kommen kann. Ursache für derartige Einschränkungen können Schadstoffeinträge in den Wassergewinnungsgebieten, Probleme in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen sowie auffällige Veränderungen der Trinkwasserbeschaffenheit in den Wasserverteilungsanlagen sein, die eine ordnungsgemäße Versorgung einzelner Abnehmergruppen nicht mehr zulassen würden. Eine frühzeitige Kenntnis derartiger Einschränkungen wird durch ein abgestimmtes Untersuchungsprogramm in den Wassereinzugsgebieten mit räumlicher und zeitlicher Verdichtung um die

Fassungsanlagen, laufenden Untersuchungen in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen und im Verteilungssystem mit kontinuierlicher Dokumentation der untersuchten Parameter sichergestellt. Ein umfassendes Überwachungskonzept, insbesondere bezüglich der mikrobiologischen Parameter, im Wasserverteilungsnetz mit den Rohrleitungen, sowie in den Speicherbehältern und Übergabestationen, sichert die Trinkwasserversorgung ab.

Darüber hinaus wird durch folgende organisatorische Maßnahmen eine kurzfristige Reaktion auf besondere Vorkommnisse sichergestellt:

- Alle zum regulären Betrieb und bei Ausnahmesituationen erforderlichen Tätigkeiten werden von hoch qualifiziertem, ständig fortgebildetem Personal des Verbandes durchgeführt.
- Der Leitstand, der alle Gewinnungs-, Aufbereitungs- und Verteilungsanlagen bedient und überwacht, ist rund um die Uhr mit zwei qualifizierten Leitstandsfahrern besetzt.
- Der Rufbereitschaftsdienst deckt mit jederzeit verfügbaren Personen aus der mittleren und oberen Führungsebene alle erforderlichen Bereiche ab.
- Alle qualitätsüberwachenden und -sichernden Untersuchungen zur Wasserbeschaffenheit werden durch das akkreditierte Labor des Wahnbachtalsperrenverbandes ausgeführt.
- Das Probenahme- und Untersuchungsprogramm ist zeit- und flächendeckend vom Einzugsgebiet, über die Rohwassergewinnung, die Aufbereitungsanlagen sowie die Verteilungsanlagen bis zu den Trinkwasserübergaben konzipiert.
- Sonderprobenahmen begleiten Reinigungs- und Inbetriebnahmearbeiten, Hochwasserereignisse und Schadensfälle in den Einzugsgebieten.
- Falls besondere Umstände spezielle mikrobiologische oder chemische Untersuchungsverfahren erfordern, die nicht vorhanden sind bzw. nicht zum Standardprogramm gehören, bestehen Kontakte zu Laboratorien und Instituten, die über entsprechende Analyse- und Messmethoden verfügen und kurzfristig eingeschaltet werden können. Hier sind insbesondere das Hygiene-Institut der Universität Bonn und das IWW Mülheim, An-Institut der Universität Duisburg/ Essen zu nennen.
- Durch ein Wochenend- und Feiertagsuntersuchungsprogramm der Laboratorien ist eine kontinuierliche Überwachung des Wasserversorgungsbetriebes sichergestellt.

7 Risikomanagement

Wesentliche Grundlage für die Versorgungssicherheit sind die getroffenen technischen Maßnahmen, die einen wesentlichen Teil des vom Verband umgesetzten Multibarrieren-Ansatzes zur Absicherung der Trinkwasserversorgung darstellen:

- Drei räumlich getrennte, geschützte Wassergewinnungsanlagen (Wahnbachtalsperre, Grundwasserfassung Hennefer Siegbogen, Grundwasserfassung Untere Sieg in Sankt Augustin-Meindorf und Bonn-Beuel).
- Bei den Grundwasserfassungsanlagen bestehen zwei bzw. drei räumlich getrennte, besonders geschützte Brunnenanlagen. Bei der Wahnbachtalsperre wird ein intensiver Einzugsgebietsschutz mit einer intensiven Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft, sowie abgestimmten Bewirtschaftungsmaßnahmen praktiziert.
- Am Hauptzulauf der Wahnbachtalsperre wird durch die Phosphor-Eliminierungsanlage eine wesentliche Vorreinigung von rund 90% des Gesamtzulaufs, sowie eine umfassende Rohwasserkontrolle durchgeführt.
- Durch die Vorhaltung von Vorbehandlungsanlagen zur Dosierung von Pulveraktivkohle zum Binden von gelösten chemischen Schadstoffen für alle drei Rohwässer ist eine weitere wesentliche Sicherheitsstufe jederzeit verfügbar.
- Filtrationsanlagen zur Abtrennung mikrobiologischer Schadorganismen, ggf. nach einer Flockung, jeweils in Form von getrennten Anlagen für die beiden Grundwasserfassungsanlagen und die Wahnbachtalsperre.
- Das Wasserwerk Siegburg-Siegelsknippen für das Wasser aus der Wahnbachtalsperre stellt aufbereitungstechnisch einen sehr hohen Standard dar und entspricht dem aktuellen Stand der Technik bezüglich der Aufbereitung von Oberflächenwasser.
- Stationäre Desinfektionsanlagen mit Chlordioxid sichern die Desinfektionskapazitäten in den drei Aufbereitungsanlagen ab.
- Mehrere mobile Einrichtungen zur räumlich gezielten Desinfektion von Netzbereichen mit Chlorbleichlauge und vorbereitete Dosierstellen im gesamten Netz ermöglichen eine jederzeitige Reaktion auf Qualitätseinschränkungen in einzelnen Netzbereichen.
- Auch bei einem Ausfall einer der drei Trinkwasseraufbereitungsanlagen bzw. Gewinnungsanlagen können die verbleibenden Anlagen die Trinkwasserversorgung im erforderlichen Um-

- fang sicherstellen.
- Ca. 110.000 m³ Speicherkapazität in den Wasserbehältern im Verteilungsnetz sichern zusätzlich nahezu einen Tagesbedarf ab.
 - Die Fördereinrichtungen auf der Rohwasserseite sowie auf der Trinkwasserseite sind mehrfach redundant ausgeführt.
 - Durch die besondere Höhenlage der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegburg-Siegelsknippen ist eine weitgehende Versorgung im freien Gefälle möglich.
 - Die Sicherung gegen Stromausfall erfolgt durch 7 Notstromaggregate mit insgesamt rund 3,5 MW; sichern eine Trinkwasserkapazität von rund 80.000 m³/d bei einem längerfristigen Energietotalausfall.
 - Mehrere redundante Trinkwassereinspeisungen in große Versorgungsnetze.
 - Abschaltmöglichkeit zerstörter oder kontaminierter Rohrleitungsabschnitte oder Wasserspeicher.
 - Mechanische Sicherung der Anlagen zur Gewinnung, Aufbereitung, Förderung und Verteilung des Trinkwassers.
 - Zugangskontrollen und Objektschutz.
 - Wesentliches Element der Informationskette sowohl betriebsintern als auch zu Behörden und externen Stellen ist der rund um die Uhr mit zwei Mitarbeitern besetzte zentrale Leitstand in Siegburg-Siegelsknippen.
 - Durch die Prozessleittechnik liegen dem Leitstand ständig aktuelle Daten zum Betrieb der Gewinnungs-, Trinkwasseraufbereitungs- und Trinkwasserverteilungsanlagen vor.
 - Die zentrale Steuerung aus dem Leitstand, sowie die zentrale Alarmierung und Steuerung der Rufbereitschaftsdienste sichern eine kurzfristige Reaktion und eine gesicherte Kommunikation unter den verschiedenen internen und externen Beteiligten ab.
 - Im Maßnahmenplan werden die Aktionsketten und die erforderlichen Reaktionen in Alarmsituationen konkret beschrieben. Die Verantwortlichkeiten sind über die Hierarchien im Verband vom Vorsteher über den Geschäftsführer, bis hin zu den verschiedenen, verantwortlichen Abteilungs-, Fachgebiets- bzw. Sachgebietsleitern festgelegt. Mit dem Einsatz sachkundiger Mitarbeiter im Leitstandsdienst, im Rufbereitschaftsdienst und im laufendem Tagesbetrieb mit hoher Verantwortungsbereitschaft wird eine der Situation angemessene Reaktion auf Besonderheiten im Betrieb der Trinkwasserversorgungsanlagen jederzeit sichergestellt. Eine

7 Risikomanagement

ständige interne Schulung und Unterweisung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie externe Schulungsmaßnahmen sind dafür eine wesentliche Voraussetzung.

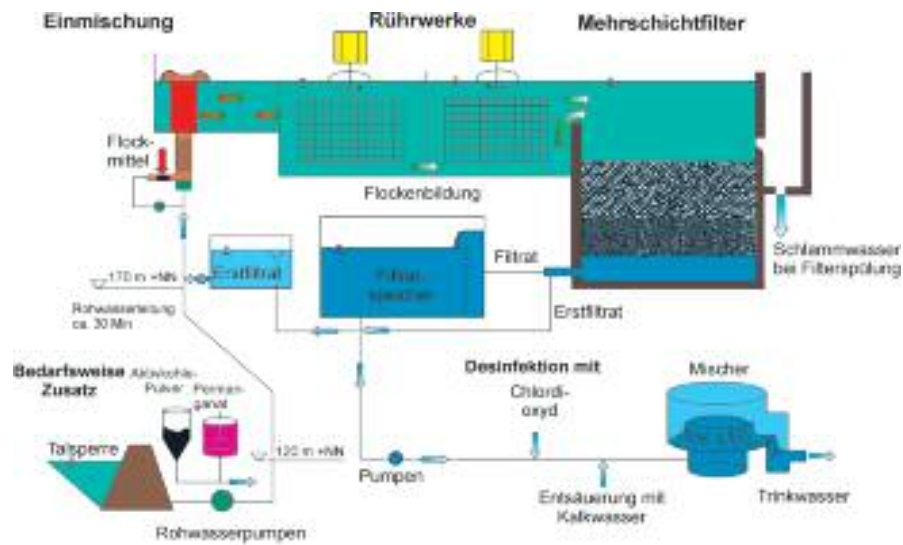
Die gegebenen Randbedingungen baulicher, betrieblicher und organi-

satorischer Art stellen einen sicheren Rahmen für den Notfalleinsatz dar.

Die konkrete Reaktion auf eintretende Notfallszenarien muss durch die Kenntnisse, Aktionssicherheit und die Zusammenarbeit im Notfallteam gewährleistet werden.

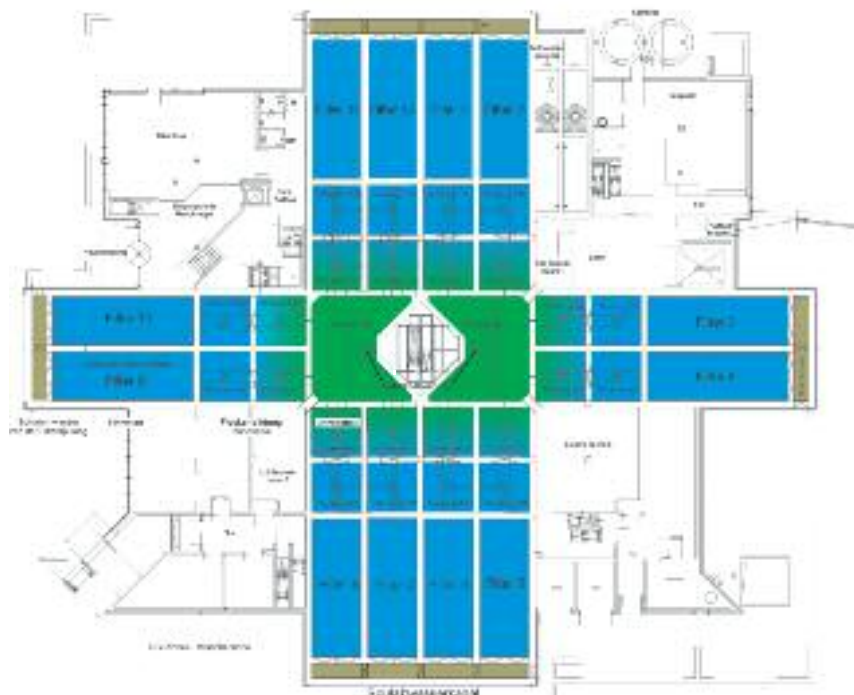
Maßnahmen, die das Risiko des Stoffeintrages minimieren





Schema der Trinkwasseraufbereitung Siegburg-Siegelsknippen. Die Anlage stellt aufbereitungstechnisch einen sehr hohen Standard dar und entspricht dem aktuellen Stand der Technik.

Filterebene der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegburg-Siegelsknippen



7 Risikomanagement

Das umfassende Versorgungskonzept des Wahnbachtalsperrenverbandes, abgestützt auf die Wahnbachtalsperre und zwei Grundwasserwerke mit drei unabhängigen Gewinnungs-/Aufbereitungslinien und einem leistungsfähigen redundanten, teilweise vermaschten Leitungsnetz, stellt langfristig eine gute Grundlage für eine sichere, qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung der Region dar. Der Schutz der Wassergewinnungs- und Einzugsgebiete durch Wasserschutzgebietsverordnungen, deren Umsetzung durch einen intensiven Gewässerschutz, verbunden mit einer Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft, sowie Kontrollmaßnahmen in Abstimmung mit den Wasserbehörden, sichern die Ressource Wasser langfristig. Auswirkungen der EU-Regelsetzung in Form der EU-Wasserrahmenrichtlinie und deren Auswirkungen auf die nationale Gesetzgebung stellen sicherlich für das kommende Jahrzehnt eine Unsicherheit dar, wobei die Umsetzung auch wesentliche Auswirkungen auf den Umfang der Kontrollaufgaben der Wasserversorgungsunternehmen haben wird. Durch die Umsetzung der Bewirtschaftungsmaßnahmen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland und Nordrhein-Westfalen ist mit zusätzlichen Maßnahmen in der Behandlung von Abwasser und Niederschlagswasser

zu rechnen und der Kostendruck auf die öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen, auch auf den Wahnbachtalsperrenverband, wird in Zukunft sicherlich zunehmen.

Die Gesetzgebung in Nordrhein-Westfalen hat in der Novelle des Landeswassergesetzes eine Priorität bezüglich der Nutzung von Grundwasser für die Trinkwasserversorgung eingeführt. Für die Nutzung von Oberflächenwasser soll die Gleichwertigkeit nachgewiesen werden. Die neue Landesregierung will die Regelungen des Landeswassergesetzes, besonders die Regelungen zum Grundwasser und Oberflächenwasser für die Trinkwasserversorgung, in den kommenden Jahren noch einmal überarbeiten.

Mit der in den vergangenen Jahren in vielen Bereichen, nicht zuletzt von der Europäischen Union und den privatwirtschaftlich organisierten Versorgungsunternehmen angestoßenen reinen Kostenbetrachtung der Trinkwasserbereitstellung sollte das Trinkwasser in Deutschland und Europa zur Handelsware werden, wie die weltweit gehandelten Energien Strom und Gas. Von mehr Wettbewerb im Trinkwasserbereich mit Ausschreibung und zeitlich begrenzter Übertragung von Rechten für die Trink-

wasserversorgung, sowie von Privatisierung der Trinkwasserversorgung war die Rede. Der Hinweis auf den hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandard der Trinkwasserversorgung in Deutschland und die unter Berücksichtigung dieses Standards angemessenen Preise fand in Politik und Öffentlichkeit oft kein Gehör. Aufgrund der „Einmischung“ von ca 1,5 Mio. Bürgern aus der EU wurden diese Ansätze am 15. Januar 2014 im EU Parlament mit großer Stimmenmehrheit abgelehnt. Die Trinkwasserversorgung fällt danach nicht unter die Konzessionsrichtlinie.

Mit der öffentlichen Diskussion zu den erwarteten Klimaveränderungen aufgrund der Erderwärmung und den damit eintretenden Veränderungen bei Niederschlag, Wasserführung der oberirdischen Gewässer und Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs der Bevölkerung haben viele Bürger erkannt, WASSER IST KEINE WARE, sondern ein wesentlicher Bestandteil unserer Umwelt und damit unseres Lebens, auf das wir nicht verzichten können. Begriffe, wie Daseinsvorsorge, öffentliches Interesse, Erhaltung der Lebensgrundlagen und Nachhaltigkeit, werden wieder mit der Trinkwasserversorgung in Verbindung gebracht und von der Bevölkerung als we-

sentliche Rahmenbedingung für die Zukunft angesehen. Eine sichere, qualitativ hochwertige und nachhaltig ausgerichtete Trinkwasserversorgung wird zukünftig noch stärker als heute Standortvorteil für entsprechend ausgerichtete Regionen sein.

8 Anhang



8.1 Standards und Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwassergüte

8.1.1 Ressourcenschutz und Präventivmaßnahmen

Steuerung der Flächennutzung in den 3 Einzugsgebieten

Sie erfordert Stellungnahmen zu Flächennutzungsplanungen, Bebauungsplänen, Gewerbe- und Wohnbebauungen, Straßenbaumaßnahmen, Leitungsbau, Abwasserbeseitigung (Kanalbau, Pumpwerke, Kleinkläranlagen), Beseitigung von Niederschlagswässern, Gewässerbenutzungen, Erdwärmenutzungen, Verkipungen etc.

Die Anforderungen aus Sicht der Trinkwassergewinnung können damit in Genehmigungsverfahren berücksichtigt werden und tragen zur Sicherung einer guten Rohwasserqualität bei.

Kooperation mit der Landwirtschaft

Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft im "Arbeitskreis Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALWB).



- Förderprogramm zur Einführung und Umsetzung gewässerschützender Maßnahmen in der Landwirtschaft
- Finanzierung eines "Landbauberaters Wasserwirtschaft"
- Federführung über die Tätigkeiten des "Landbauberaters Wasserwirtschaft".

Die Kooperationskosten lagen 2014 bei ca. 1,0 Mio. € (ohne eigene Personalkosten).

Forstbewirtschaftung

Die Waldbewirtschaftung im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre sowie der Uferrandzone und den Einzugsgebieten der beiden Grundwasserwerke erfolgt vorrangig zur Sicherung eines ausgeglichenen Wasserdargebotes und einer hohen Rohwasserqualität. Die Erwirtschaftung von Holzträgen tritt demgegenüber zurück.

Die Waldbewirtschaftung in den Wasserschutzgebieten des Verbandes folgt den Grundsätzen:

- Umbau von Beständen in standortgemäße, möglichst strukturreiche Wälder
- Natürliche Verjüngung mit standortgerechter Dauerbestockung; keine

8 Anhang



Schutz der Gewässer durch gezielte Maßnahmen in den Wasserschutzgebieten

Kahlschläge.

- Entwicklung standortgerechter Gehölzstreifen entlang der Uferlinien der Talsperrenzuläufe inkl. Auflichtung.
- Gefällte Bäume, die in Gewässerbereichen liegen, werden entfernt.
- Keine Verbrennung von Schlagabraum im Wasserschutzgebiet.
- Durchführung von Vogelschutzmaßnahmen (ca. 250 Nistkästen) zur biologischen Schädlingsbekämpfung.



Gewässerschutzüberwachung in den 3 Einzugsgebieten Wahnbachtalsperre, Untere Sieg und Hennefer Siegbogen

Gewässerwarte des Verbandes überwachen die Einzugsgebiete mit ca. 120 km² Fläche und ca. 230 oberirdischen Gewässern.

Damit werden die Anforderungen der TrinkwV und der DIN 2000 nach Eigenüberwachung der Einzugsgebiete durch die Wasserversorgungsunternehmen erfüllt. Die Unteren Wasserbehörden werden in ihren Kontrollaufgaben wirksam unterstützt.

Die Überwachungstätigkeit erhöht die Sicherheit der Trinkwassergewinnung und leistet einen Beitrag zur Minimierung der Aufbereitungskosten, da Quellen für die Stoffeinträge in die Gewässer rechtzeitig erkannt und damit Störfälle minimiert werden. Zusätzlich wird die Gesamtzahl der Quellen für Stoffeinträge in die Gewässer deutlich reduziert.

Überwachung der Grundwasserverhältnisse

Diese Maßnahmen umfassen die Messung der Grundwasserstände, die Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben (u. a. Stickstoff, Nitrat,

8.1 Standards und Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwassergüte

Pflanzenschutzmittel) sowie die Wartung und Pflege der Grundwassermessstellen in dem derzeitigen Umfang.

Sie ermöglichen die Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserqualität sowie die zeitnahe Erfassung von Stoffeinträgen im Einzugsgebiet der Brunnenfassungen.

Gewässerbeobachtung im Einzugsgebiet Wahnbachtalsperre

Sie umfasst die Entnahme von Wasserproben an 14 Zuflüssen zur Talsperre im monatlichen Zeitintervall und Analyse auf relevante anorganische und organische Parameter (z. B. Nitrat, Pestizide (Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel), die kontinuierliche Beobachtung der Abflüsse an den Pegeln Wahn- und Wendbach sowie die Beobachtung der Niederschlagsmengen an 4 Niederschlagsmessstationen.

Diese Maßnahmen dienen zur Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Gewässerqualität, zur zeitnahen Erfassung von Stoffeinträgen im unmittelbaren Umfeld der Talsperre, zur Diskussion und Akzeptanzsteigerung in der Kooperation mit der Landwirtschaft sowie zur optimierten Steuerung der PEA.



Gewässerprobe des Wahnbaches

8.1.2 Sicherung der Wassergüte der Talsperre

Phosphoreliminierungsanlage (PEA) am Zulauf der Talsperre

Durch die PEA wird die Qualität des Talsperrenwassers im Multibarrieren-Konzept entscheidend geschützt. Nur solange diese Schutzwirkung besteht, kann der WTV der Genehmigung bestimmter Maßnahmen im Einzugsgebiet durch die Untere Wasserbehörde des RSK zustimmen, z. B. Einleitungen von Niederschlagswässern ohne Vorschaltung von Regenklärbecken.

8 Anhang



Blick in ein Fahrzeug mit Probennahmegeräten

Rohwasser- und Filtratqualität der PEA werden werktäglich bzw. betriebstäglich durch biologische und chemische Untersuchungen überwacht. Dies dient der Beurteilung der Wirksamkeit der Anlage und der Optimierung ihrer Steuerung. Darüber hinaus liefern die Untersuchungen wichtige

Vorsperre mit Einlaufbauwerk und Filterhalle der Phosphor-Eliminierungsanlage



Informationen über die potenzielle und tatsächliche Belastung der Talsperre mit Nährstoffen, Mikroorganismen und weiteren güterelevanten Wasserinhaltsstoffen (Bilanzierung von Stoffeinträgen).

Limnologische Überwachung und fischerreiches Management der Talsperre

Die genaue Kenntnis und limnologische Bewertung des komplexen und heterogenen Systems Talsperre ist erforderlich, um nachteilige Entwicklungen frühzeitig einzuschätzen und auf Situationen angemessen zu reagieren. Voraussetzung dafür sind die

- regelmäßigen limnologischen Untersuchungsprogramme mit monatlicher Intensivuntersuchung und Erfassung festgelegter biologischer und chemischer Parameter sowie
- ein wöchentliches Monitoring des Wasserkörpers, ergänzt durch ereignisbezogene Probenahmen bei besonderen Situationen, wie z. B. Hochwasser-Trübungseinbruch oder Algenmassenentwicklung.

Die Ergebnisse der Monitoring-Untersuchungen sind darüber hinaus zur Festlegung der besten Rohwasserentnahme erforderlich. Sie sind wichtige Kriterien zur

8.1 Standards und Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwassergüte

Sicherung der Qualität der Trinkwasseraufbereitung.

Die fischereiliche Bewirtschaftung eines Gewässers von der Größe der Wahnbachtalsperre ist gesetzlich vorgeschrieben (Landesfischereigesetz NRW). Sie erfordert die Durchführung eines fischereilichen Managements (Besatzmaßnahmen, Hegebefischungen, Kontrolle des Fischbestandes).

Da der Fischbestand große Auswirkungen auf die Wasserqualität hat, ist ein Fischereimanagement notwendig, das auf die Anforderungen der Wassergüte in Hinblick auf die Trinkwassergewinnung ausgerichtet ist.

8.1.3 Trinkwassergewinnung

Trinkwassergewinnung aus Talsperrenwasser

Vorteil von Trinkwasser aus Talsperren ist seine geringe Härte, die für den Verbraucher ein positives Qualitätsmerkmal ist. Die Aufbereitung von Talsperrenwasser und ihre Überwachung ist aufwendiger als bei Grundwasser. Häufigkeit und Parameterumfang der Untersuchungen von Rohwasser und Filtraten sowie des Trinkwassers nach Abschluss der Aufbe-

ereitung müssen so abgestimmt sein, dass mit ihnen der Betrieb der Aufbereitungsanlage zur bestmöglichen Trinkwasserqualität führt. Die Rohwasserüberwachung dient der Anpassung der Aufbereitungsparameter. Die Filtratüberwachung dient darüber hinaus der Information über den korrekten Betrieb der Flockung und Filtration und weist diesen nach. Das produzierte Trinkwasser wird gemäß TrinkwV untersucht und überwacht.

Trinkwassergewinnung aus Grundwasser

Die dem WTV zur Verfügung stehenden Grundwässer weisen nur einen geringfügig höheren Härtegrad als das Talsperrenwasser auf. Die Aufbereitung ist weniger aufwendig.

Probennahmen zur Überwachung der Rohwasserqualität



8 Anhang

Häufigkeit und Umfang der Rohwasser- und Filtratuntersuchungen sind daher geringer. Sie sind erforderlich zur Wahl der Fördermenge aus den jeweiligen Brunnen und dienen ggf. der Anpassung der Aufbereitung an die Wasserbeschaffenheit. Das produzierte Trinkwasser wird gemäß TrinkwV untersucht und überwacht.

Mischwasser

Aufgrund der Wasserrechte sind die 3 Wasserressourcen gemeinsam zu nutzen, um den Bedarf von rund 42 Mio. m³ Trinkwasser pro Jahr zu decken. Es ist dabei erforderlich, Talsperrenwasser und Grundwasser in Siegelsknippen separat aufzubereiten. Kann das Talsperrenwasser aufgrund von mikrobiologischer Belastung (Plankton, Bakterien) nur mit verminderter Filtergeschwindigkeit in der erforderlichen Qualität aufbereitet werden, so kann durch Zumischen von Grundwasser die Aufbereitungsleistung nicht gesteigert werden. Vielmehr ist das unbelastete Grundwasser separat in der dann größer erforderlichen Menge aufzubereiten und erst danach mit dem qualitativ einwandfreien Filtrat des Talsperrenwassers zu vermischen.

8.1.4 Trinkwasserverteilung

Im 230 km langen Verteilungsnetz mit bis zu 6 Tagen Verweildauer sind mikrobiologische Untersuchungen der Trinkwasserqualität im Wochenrhythmus erforderlich. Dabei sind die Probestellen und das zeitliche Raster so zu wählen, dass Änderungen der Wasserqualität auf dem Transportweg rechtzeitig erkannt und Ursachen zeitnah ermittelt werden können. Zusammen mit monatlichen Gesamtanalysen des Trinkwassers in den Endbehältern müssen diese Untersuchungen die Trinkwasserqualität und auch das Einhalten der Anforderungen der TrinkwV an allen Übergabestellen schlüssig belegen.

8.1.5 Zentraler Leitstand

Ein wesentlicher Standard zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung gemäß DVGW W 1020 und der Trinkwasserqualität gemäß TrinkwV ist der zentrale Leitstand. 2 Mitarbeiter des Verbandes bedienen und überwachen in 3 Schichten sämtliche Anlagen des WTV mit Ausnahme der PEA und den kleineren Übergabestationen.

Die Tätigkeit im Leitstand erfordert Umsicht und hohes Verantwortungsbewusst-

8.1 Standards und Maßnahmen zur Sicherstellung der Trinkwassergüte

sein. Sie erfordert umfassende Kenntnisse der Wasseraufbereitungs- und -verteilungsanlagen in Funktion und Bedienung. Um dies sicherzustellen und die Belastung durch den Schichtdienst zu kompensieren, wird das Personal neben dem Schichtdienst auch im Tagesdienst bei der Kontrolle und Inspektion der Anlagen eingesetzt. Dieser technische Dienst macht etwa ein Drittel der Dienstzeit aus und dient dazu, dass dem Leitstandpersonal die technischen Einrichtungen bekannt sind, welche sie mit den mehr als 2.000 Bedienungsbildern des Prozessleitsystems bedienen und überwachen. Das Leitstandpersonal ist aus entsprechend erfahrenen Fachhandwerkern aus dem technischen Betrieb rekrutiert. Es wird systematisch geschult und an den Leitstanddienst herangeführt.

Dieser Standard ist eine traditionelle Besonderheit des WTV und hat Vorbildcharakter.



Trinkwasserleitungen im Rohrkeller der Trinkwasseraufbereitung der SN1

8 Anhang





8.2 Anhang Grafiken

8 Anhang

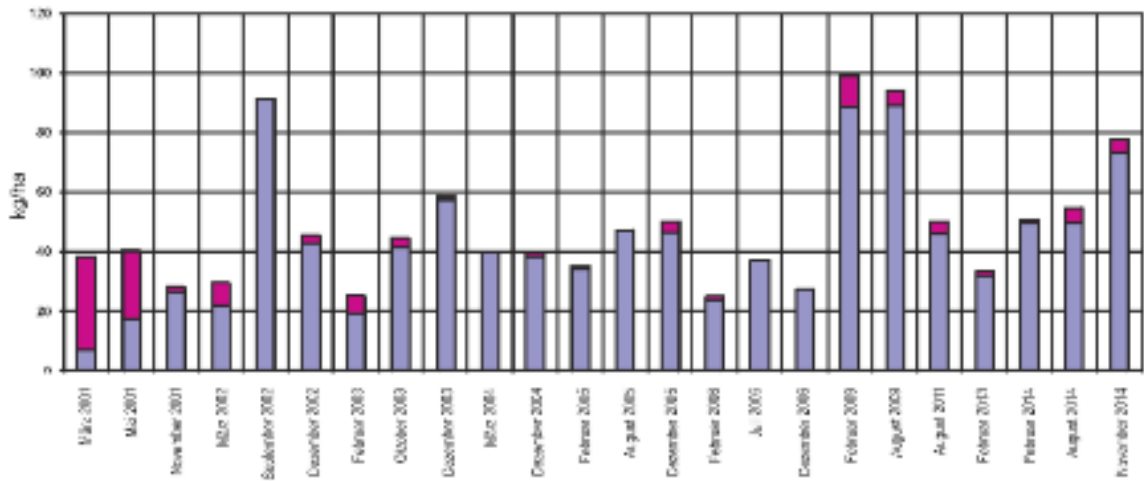


Bild 1: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 1

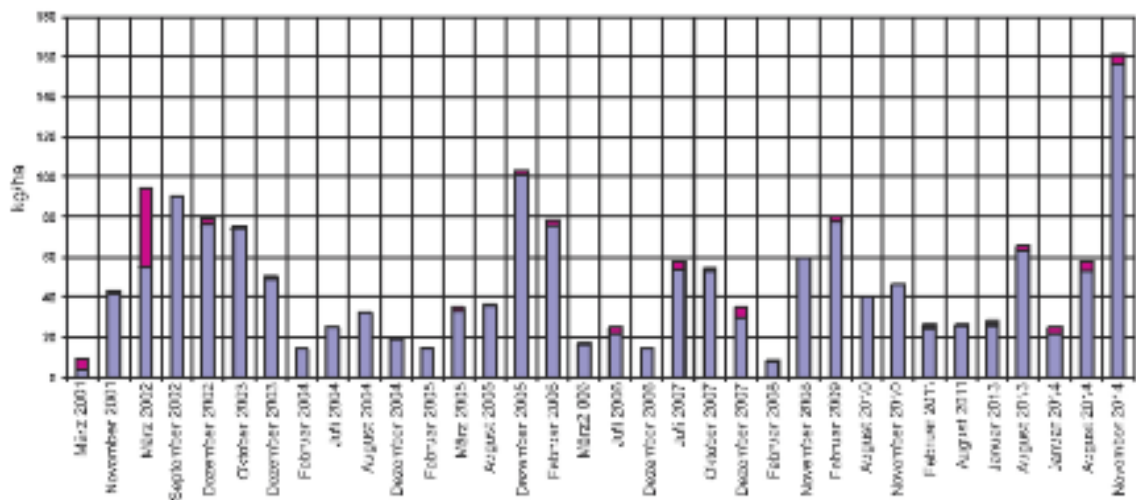
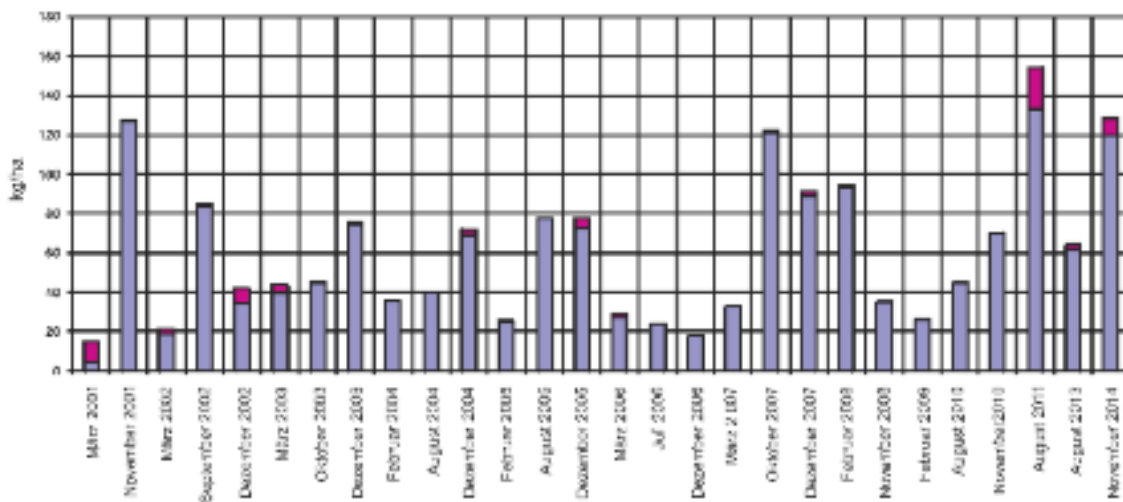
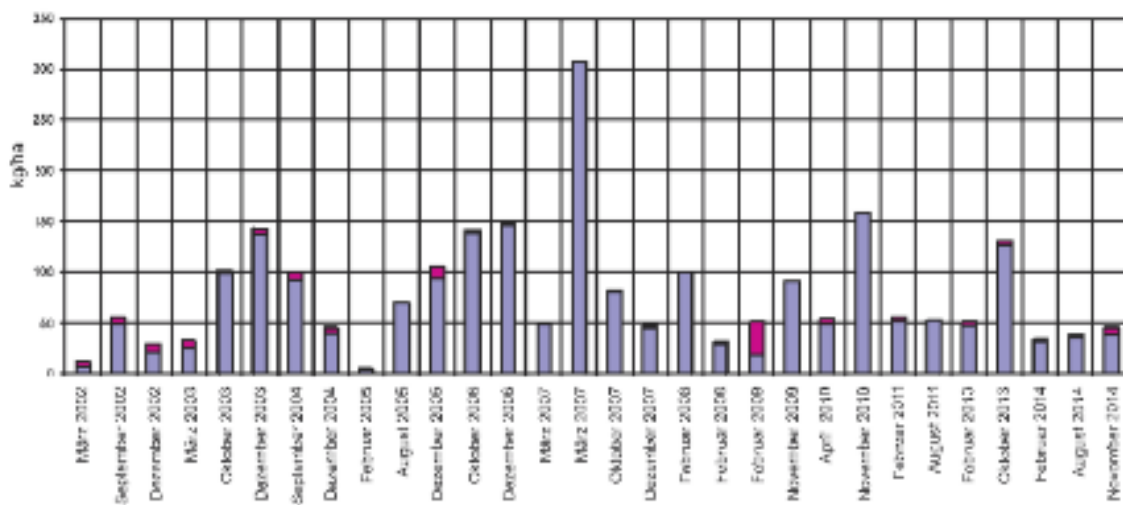


Bild 2: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 2

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV
Bild 3: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 3Bild 4: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 4

8 Anhang Grafiken

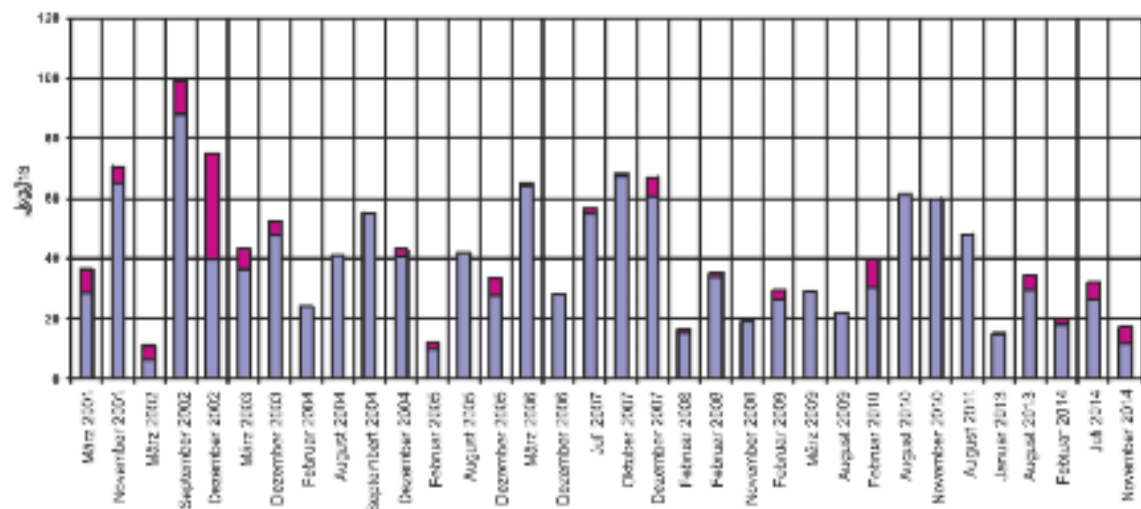


Bild 5: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 5

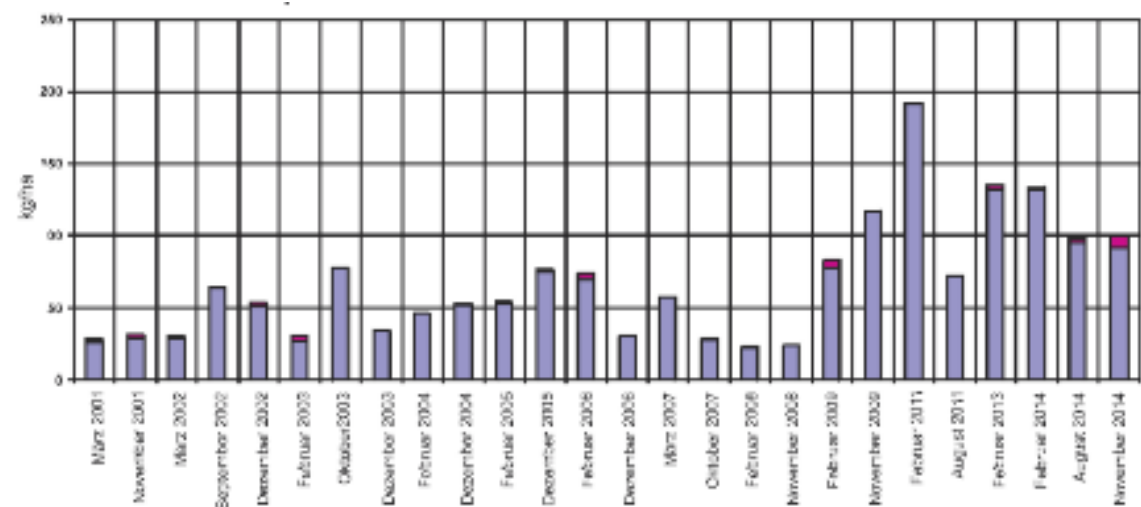
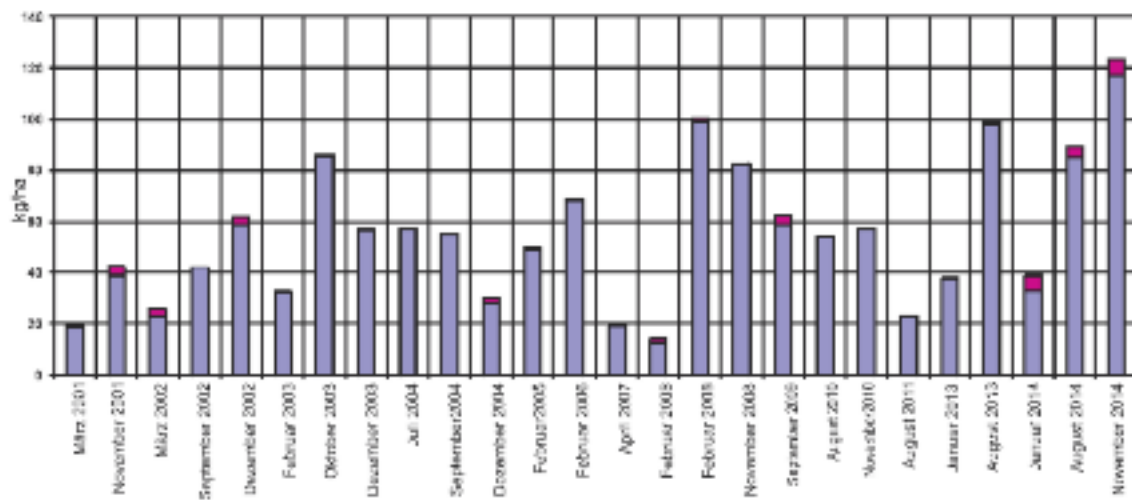
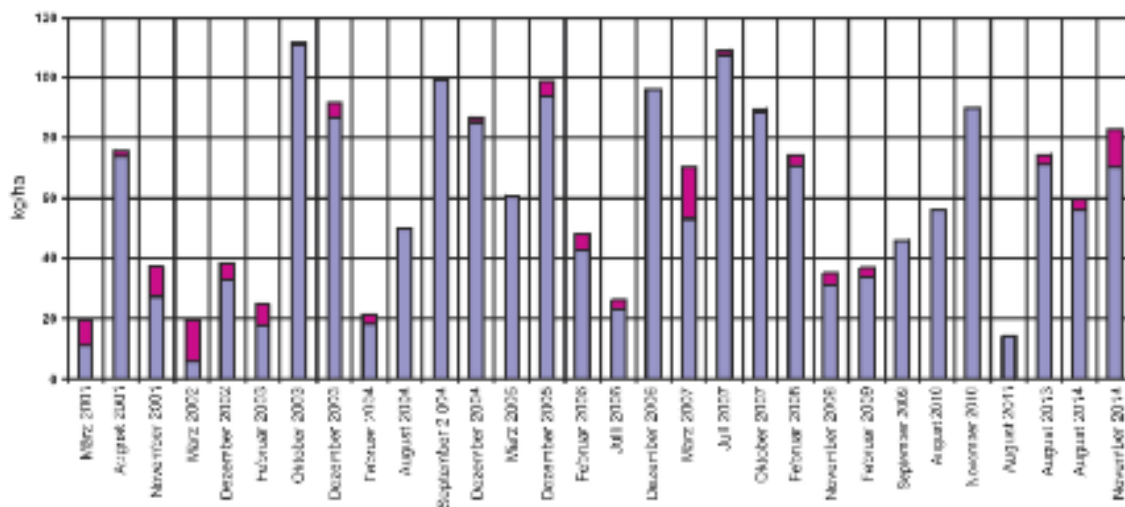


Bild 6: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 6

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTVBild 7: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 7Bild 8: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 8

8 Anhang Grafiken

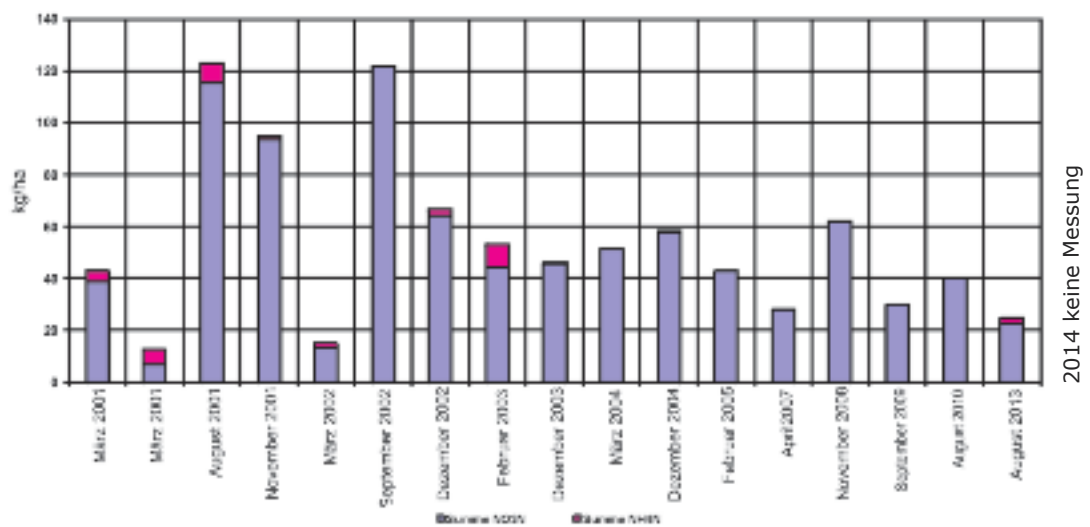


Bild 9: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 9

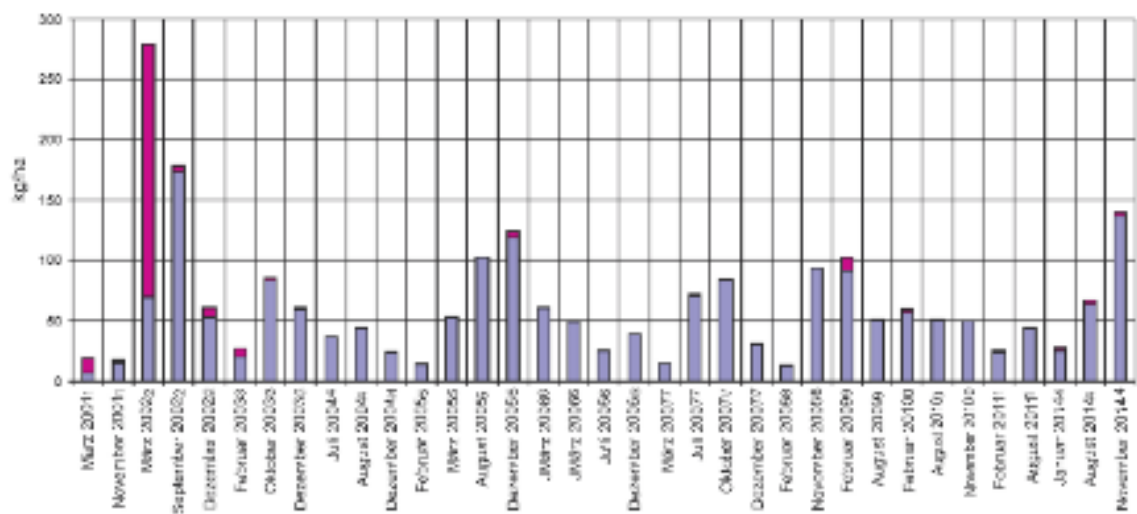


Bild 10: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 11

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

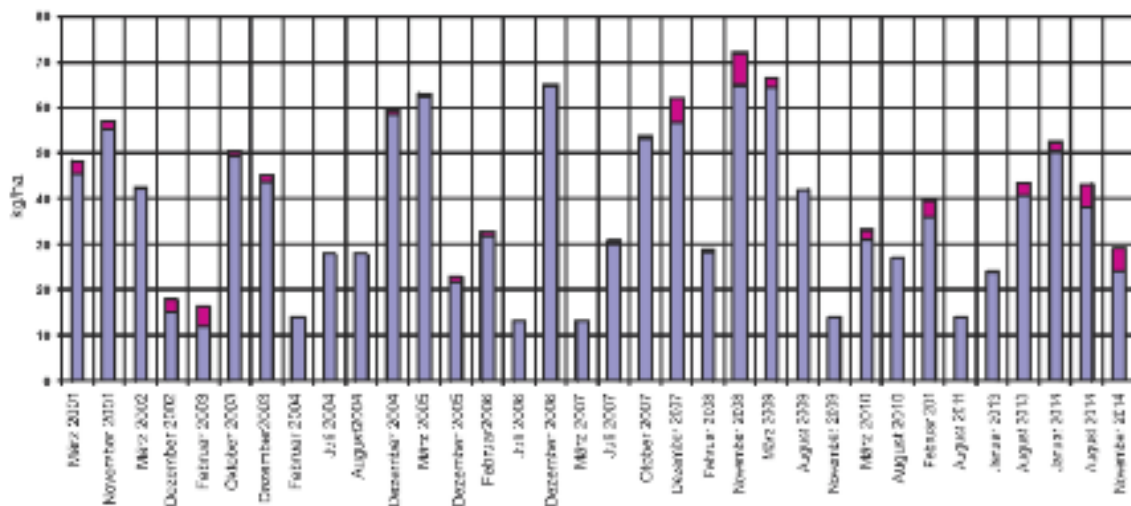
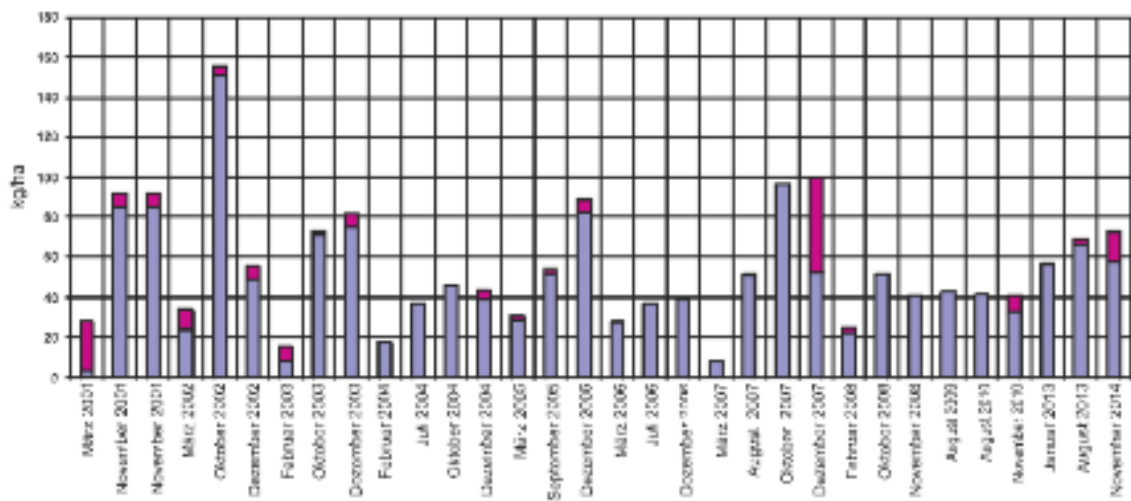


Bild 11: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 12



2011 keine Messung

Bild 12: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 150

8 Anhang Grafiken

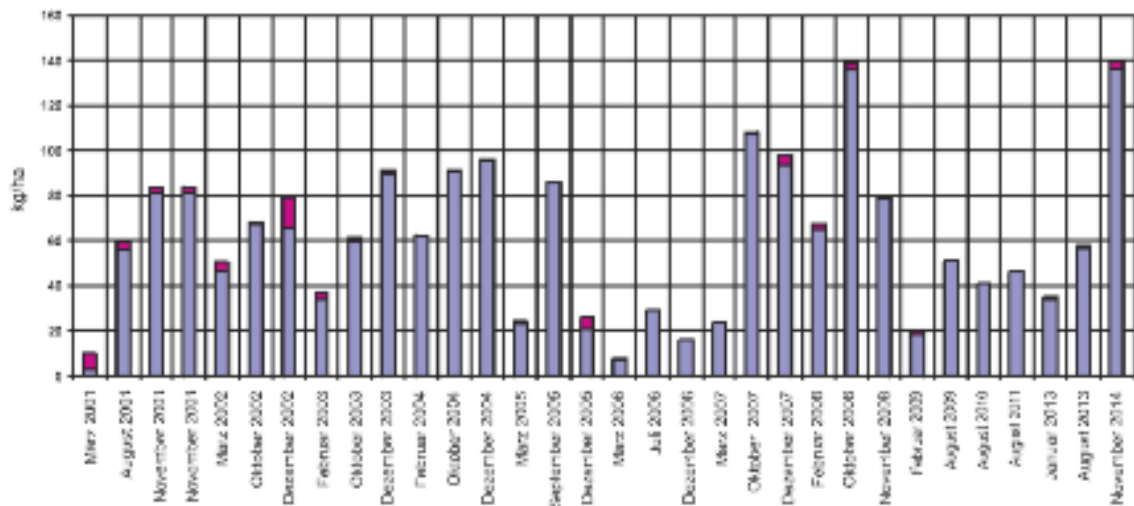


Bild 13: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 160

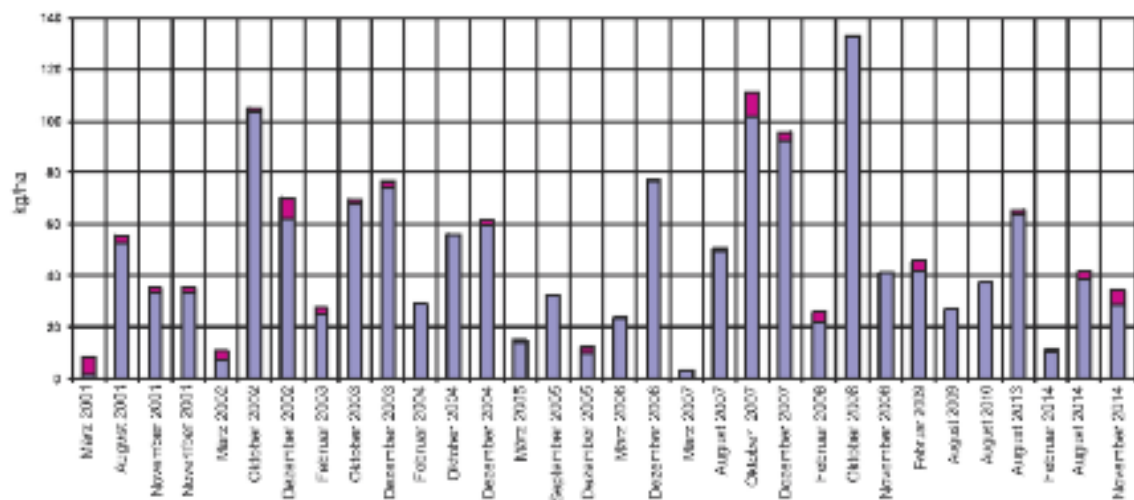
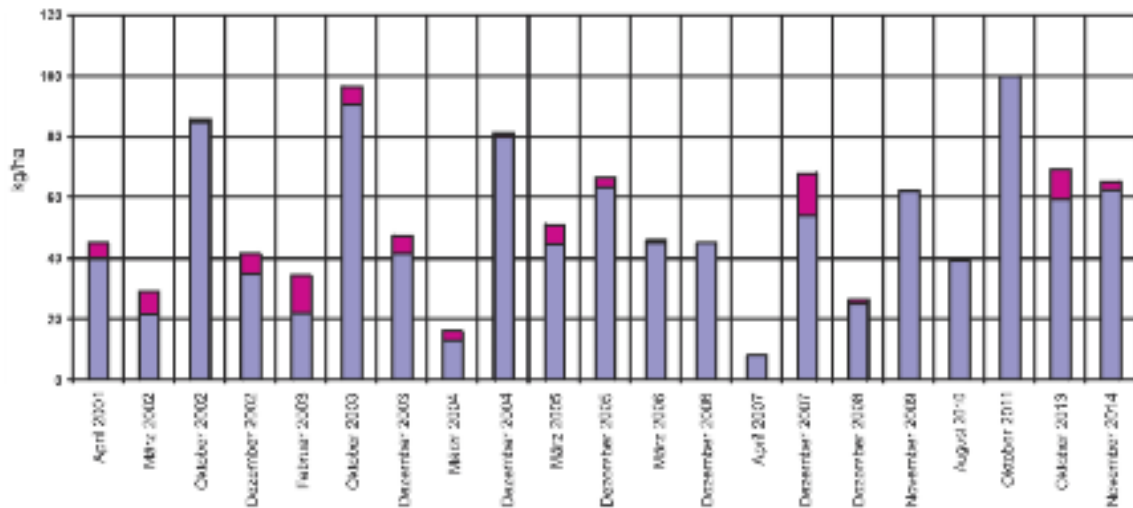
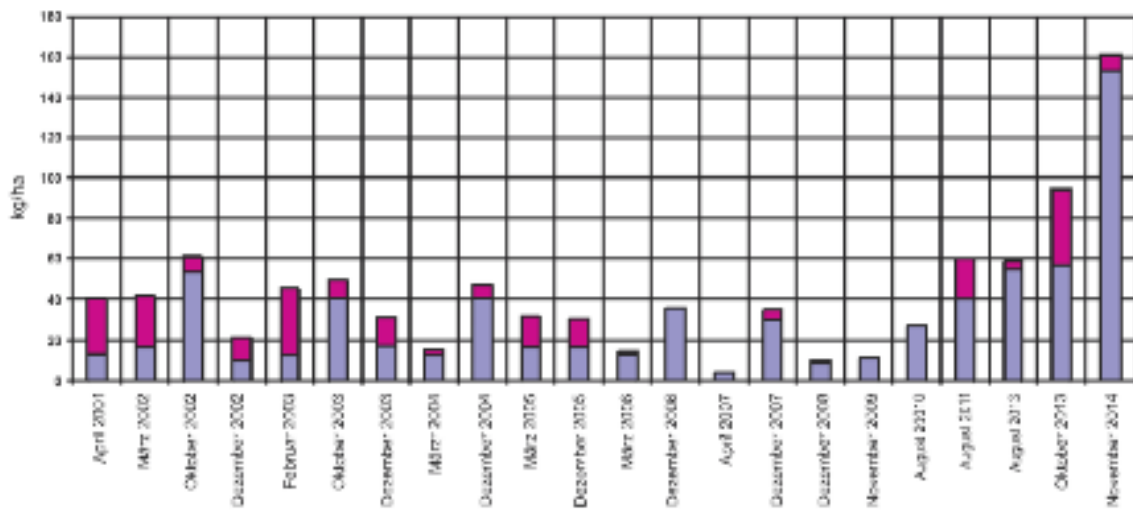


Bild 14: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 170

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTVBild 15: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 20Bild 16: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 21

8 Anhang Grafiken

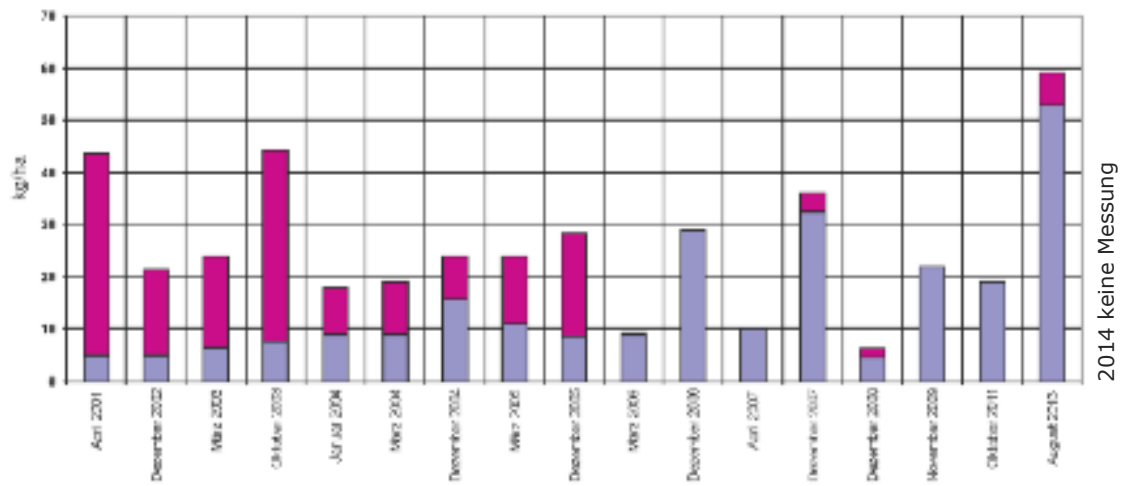


Bild 17: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 22

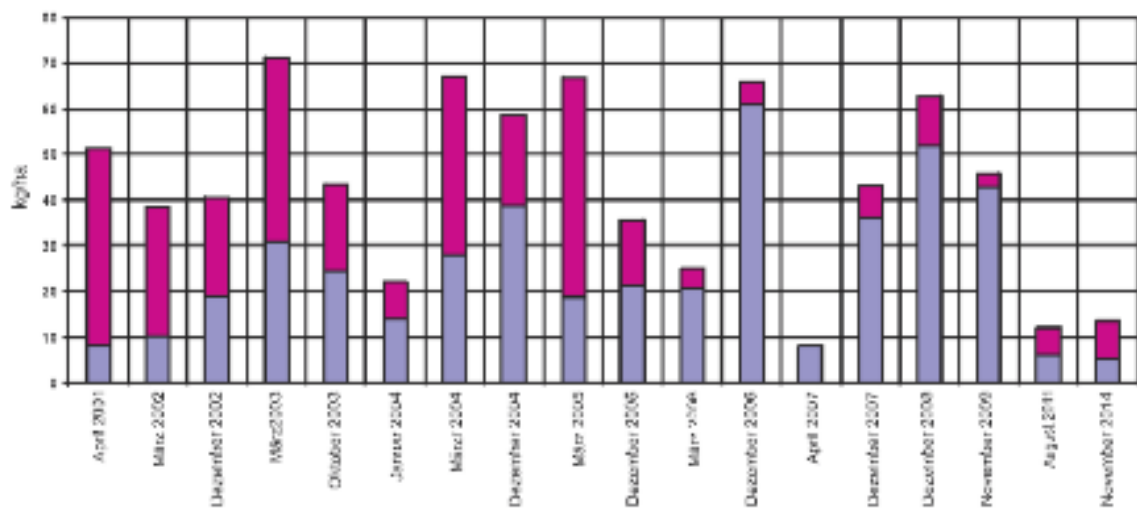


Bild 18: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 23

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

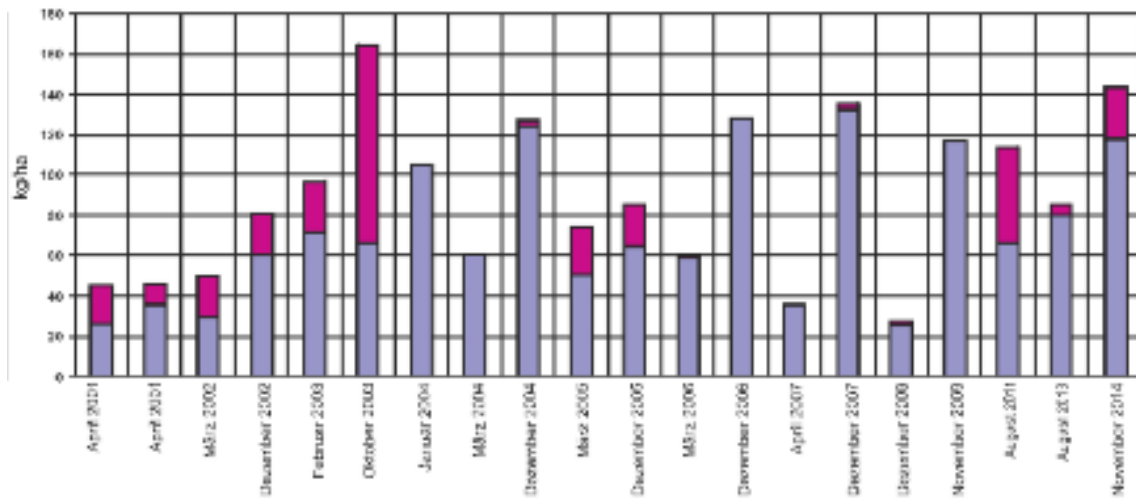


Bild 19: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 24

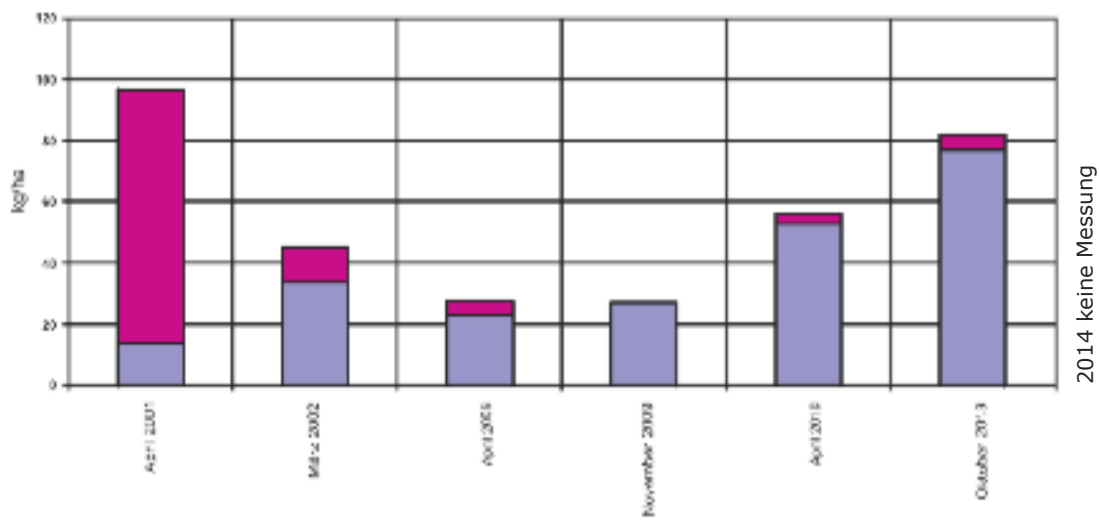


Bild 20: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 25

8 Anhang Grafiken

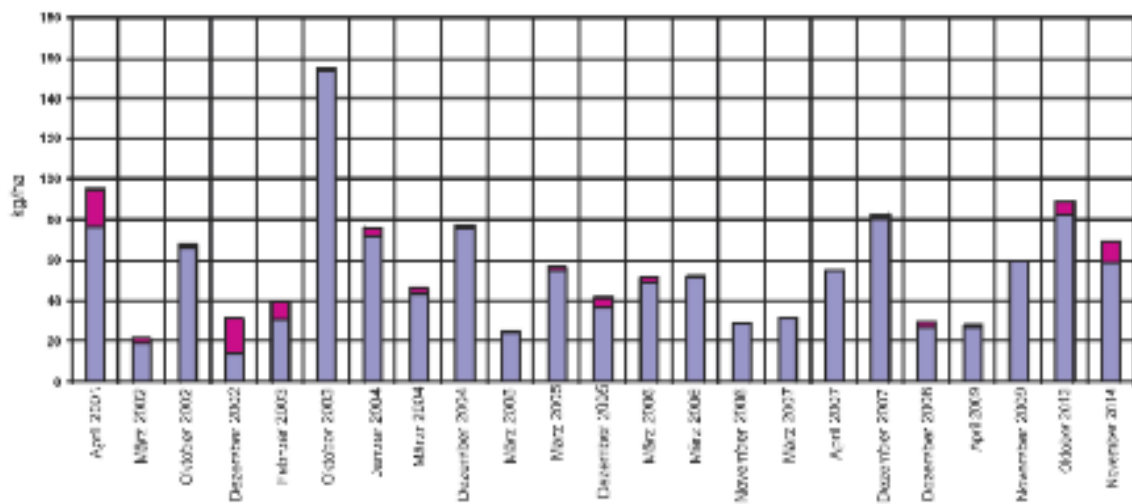


Bild 21: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 26

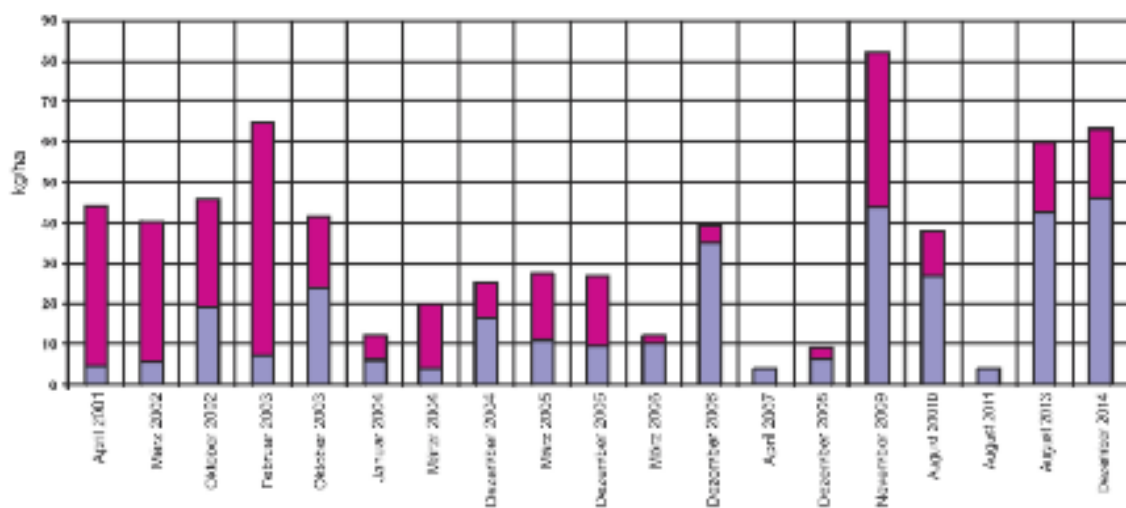


Bild 22: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 27

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

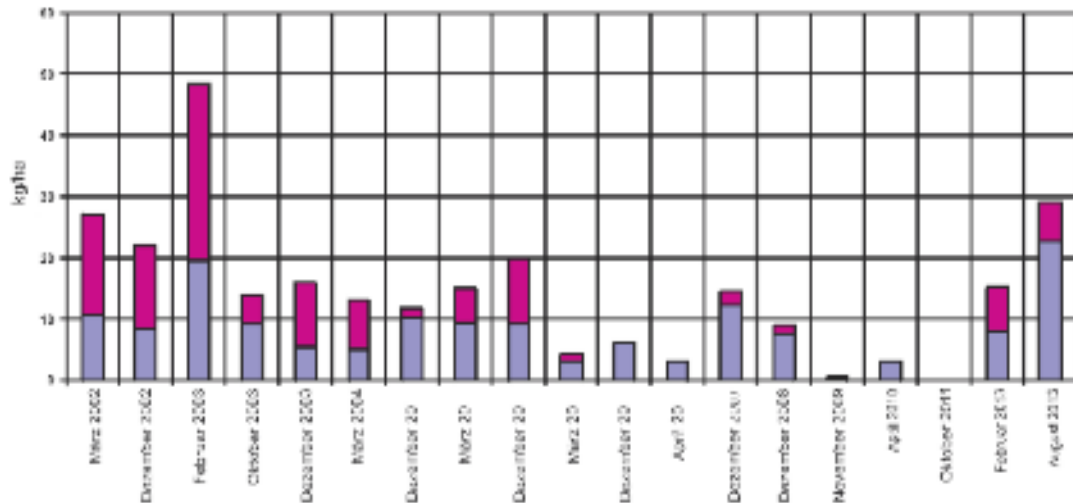


Bild 27: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 34

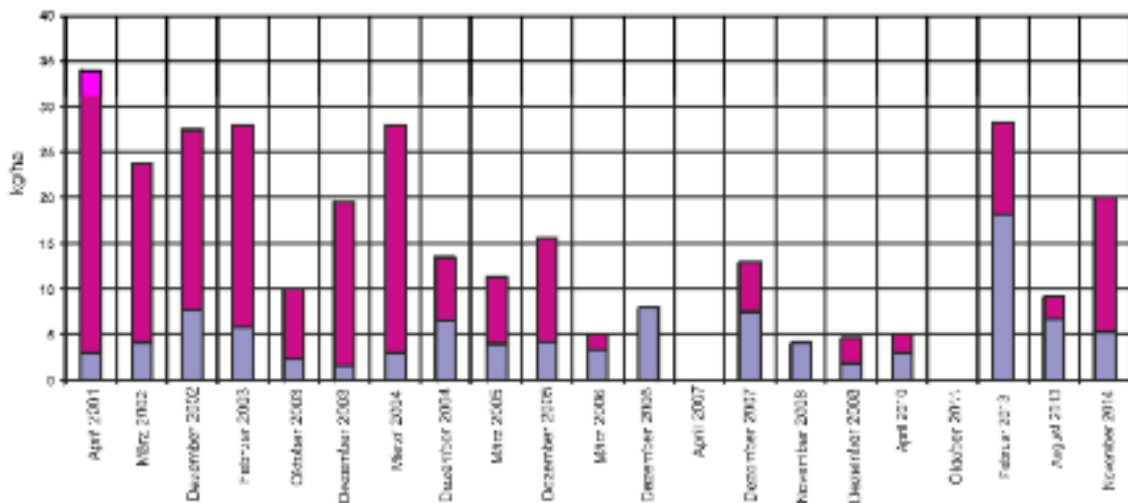


Bild 26: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 30

8 Anhang Grafiken

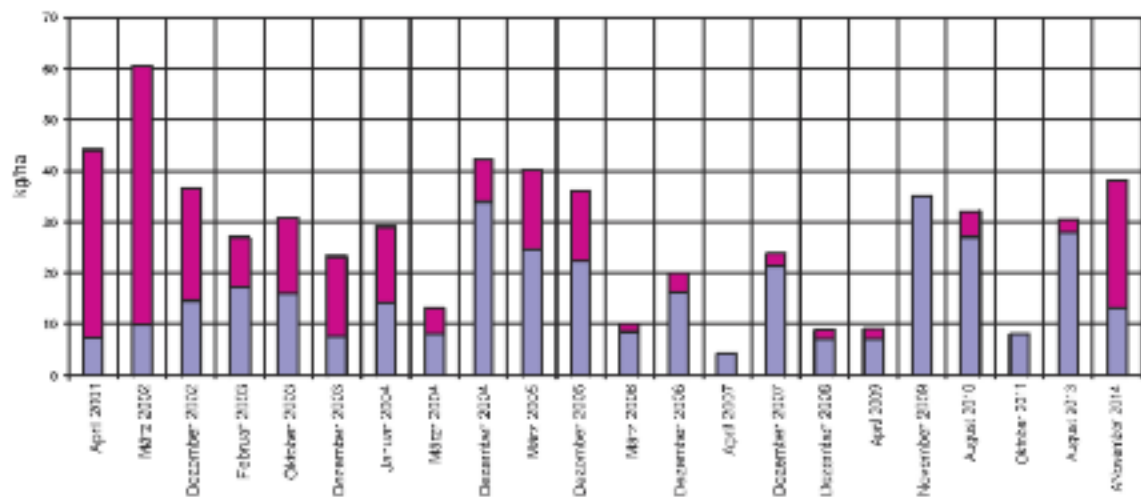


Bild 28: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 35

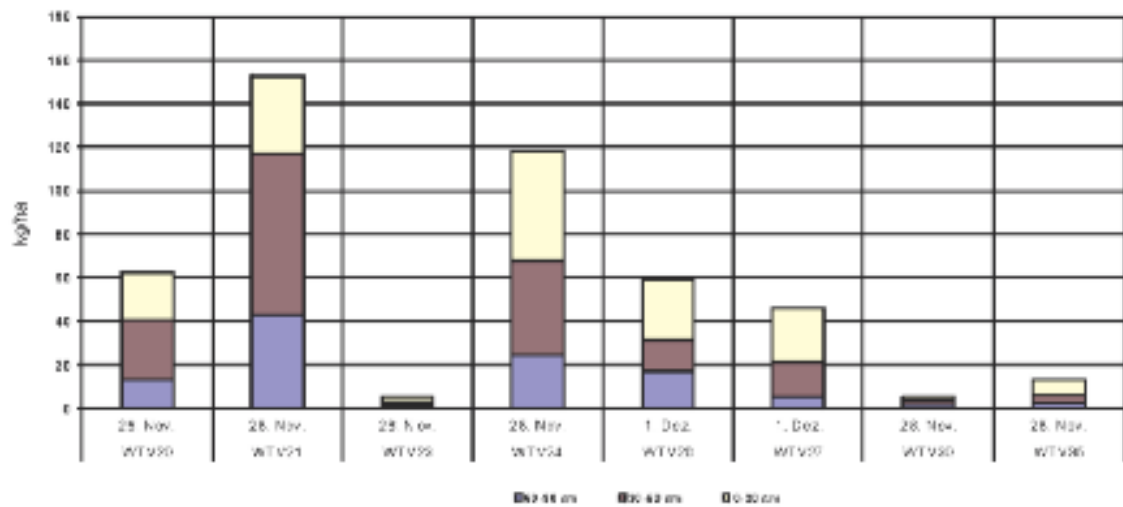


Bild 28: N_{min} -Gehalte (Gesamt) im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

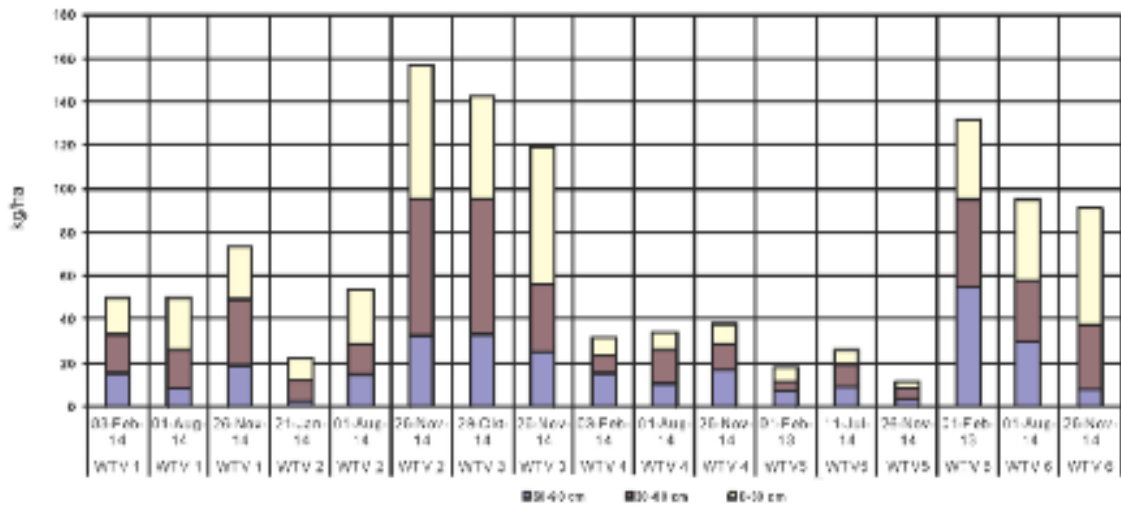


Bild 29: N_{min} -Gehalte (Gesamt) im Wasserschutzgebiet Untere Sieg

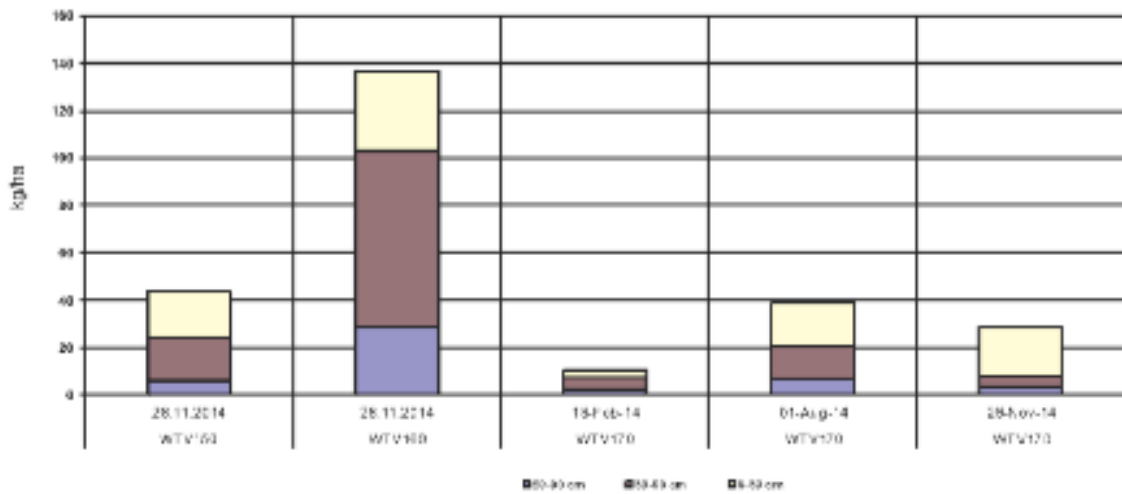
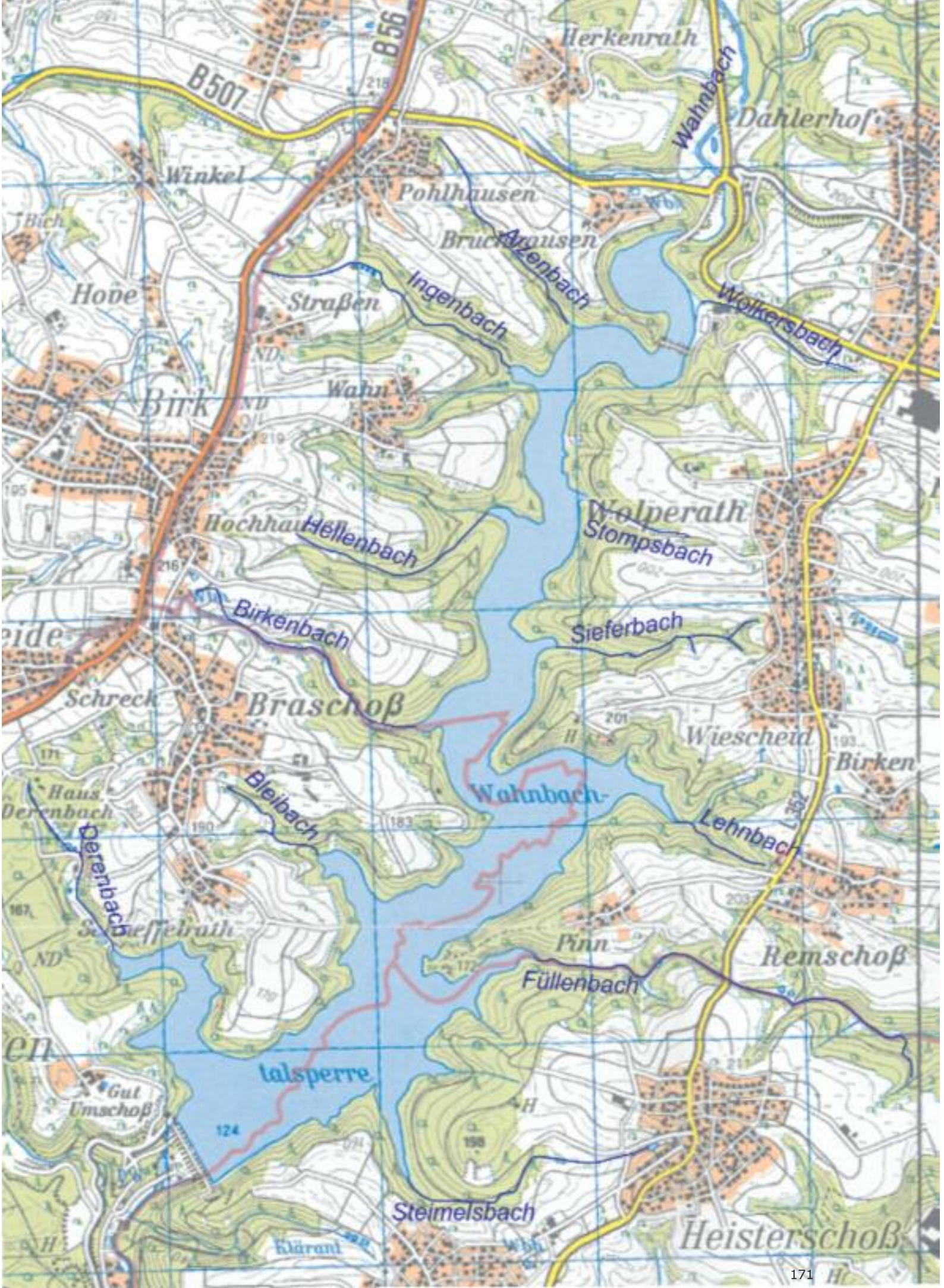


Bild 30: N_{min} -Gehalte (Gesamt) im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen
von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)



8 Anhang

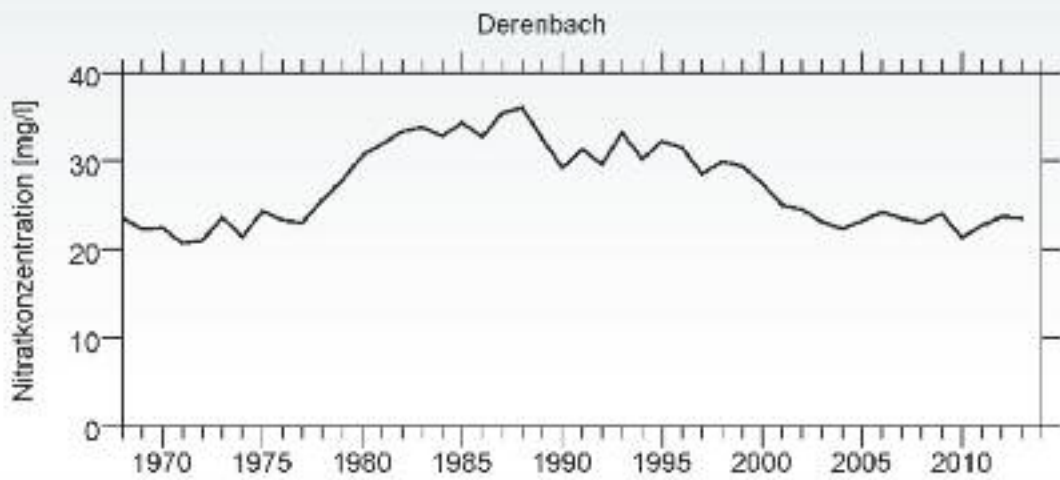


Bild 1: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Derenbach

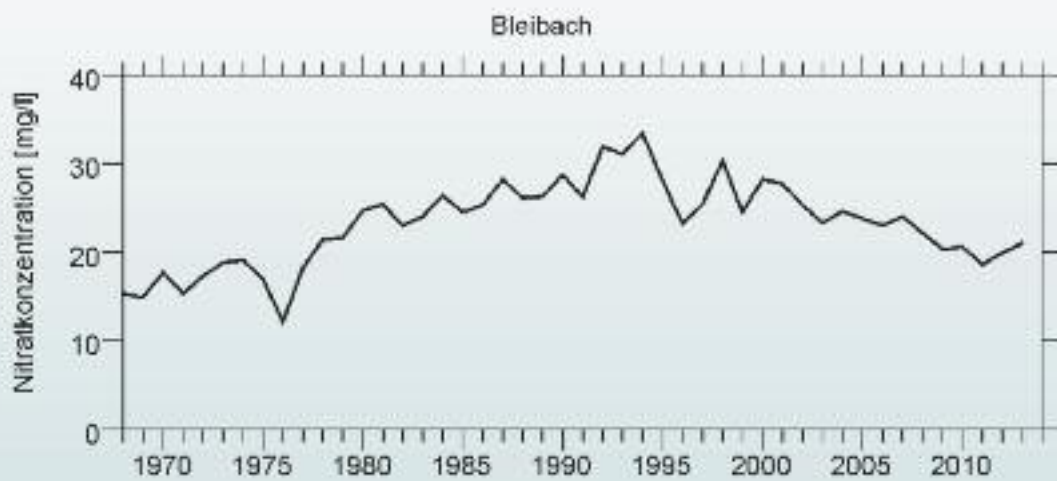


Bild 2: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

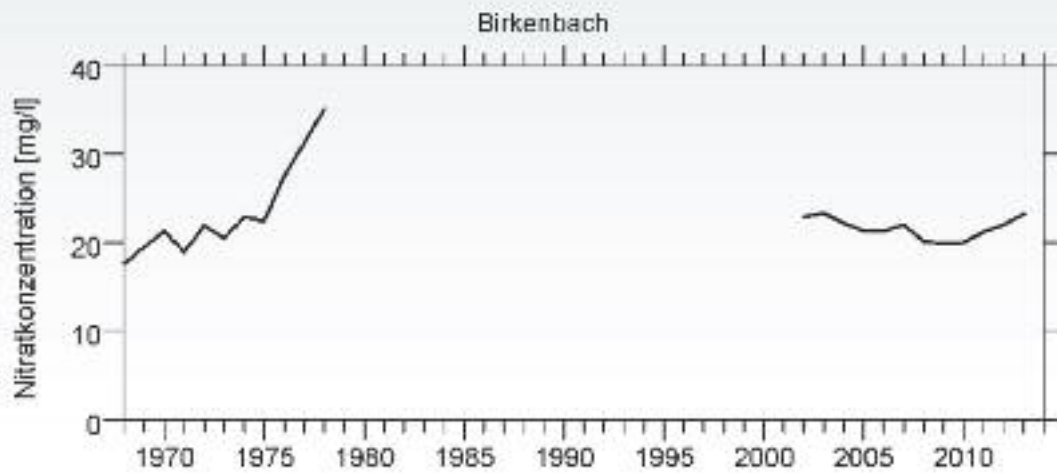


Bild 3: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Birkenbach

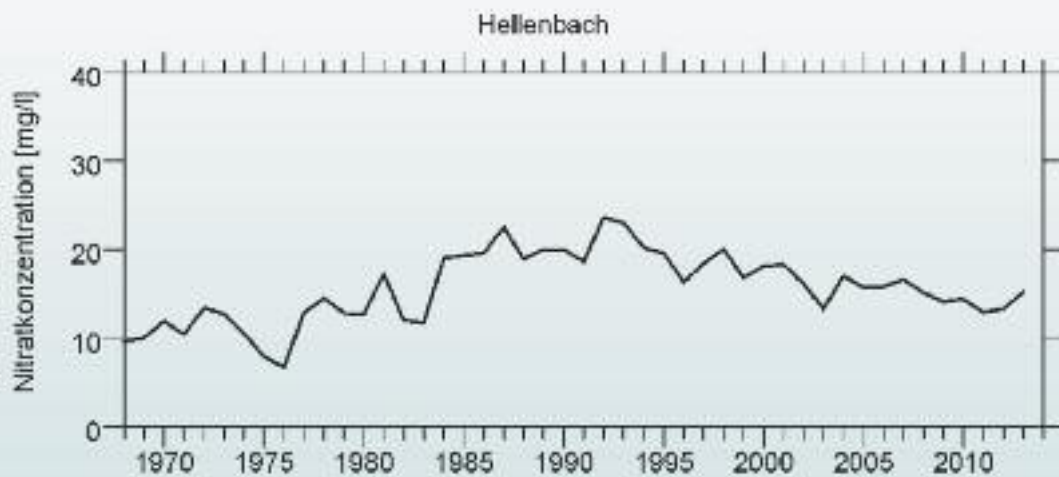


Bild 4: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Hellenbach

8 Anhang

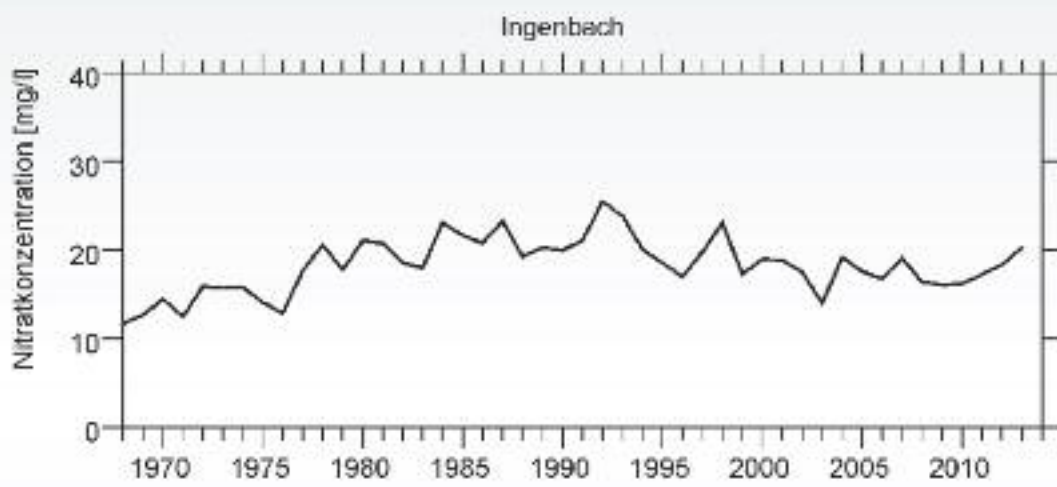


Bild 5: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Ingenbach



Bild 6: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

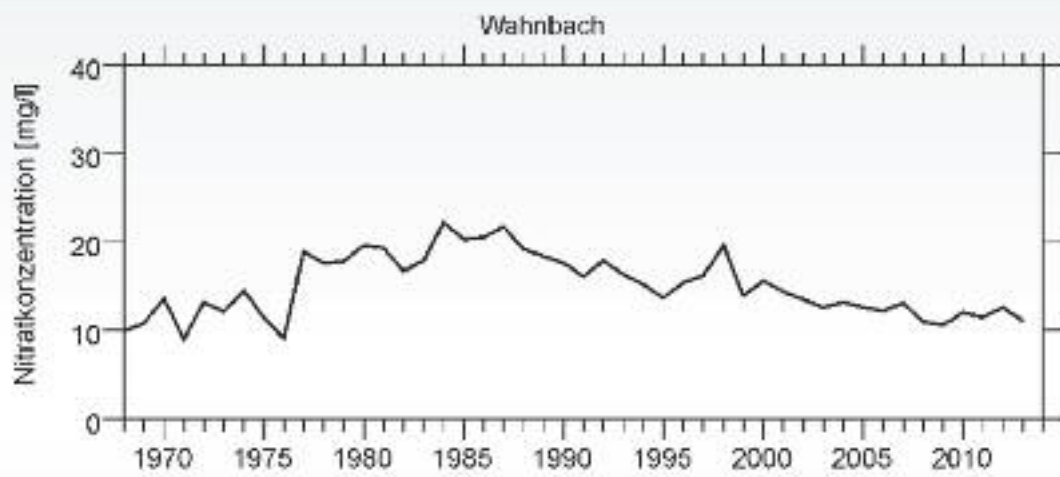


Bild 7: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach



Bild 8: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wolkersbach

8 Anhang

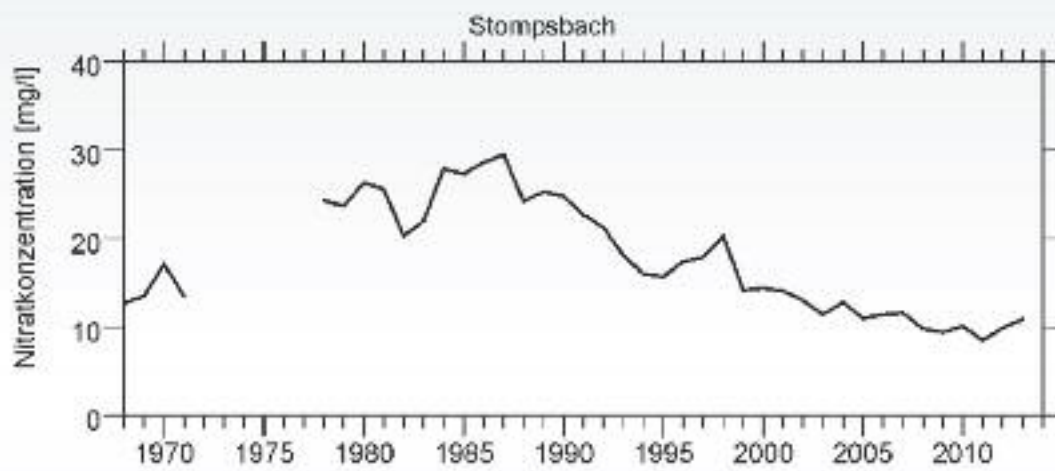


Bild 9: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Stompsbach



Bild 10: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Sieferbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

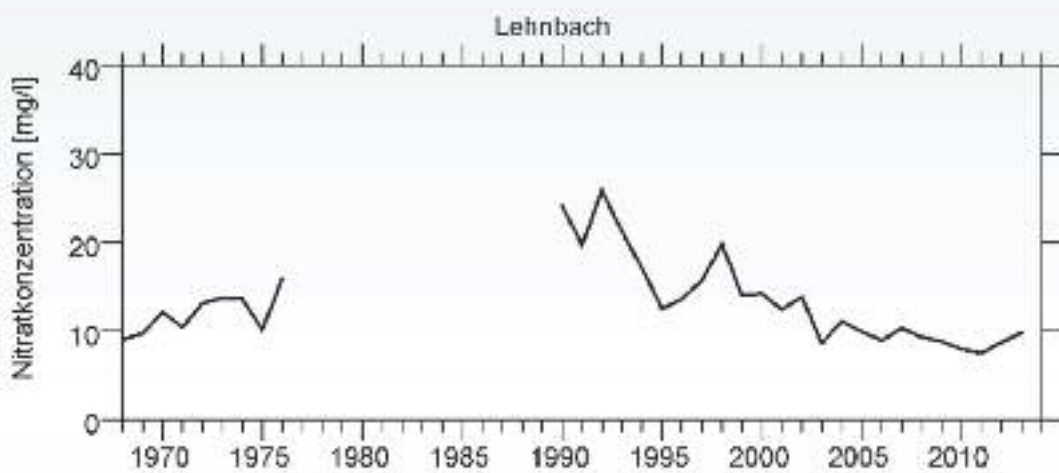


Bild 11: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Lehnbach

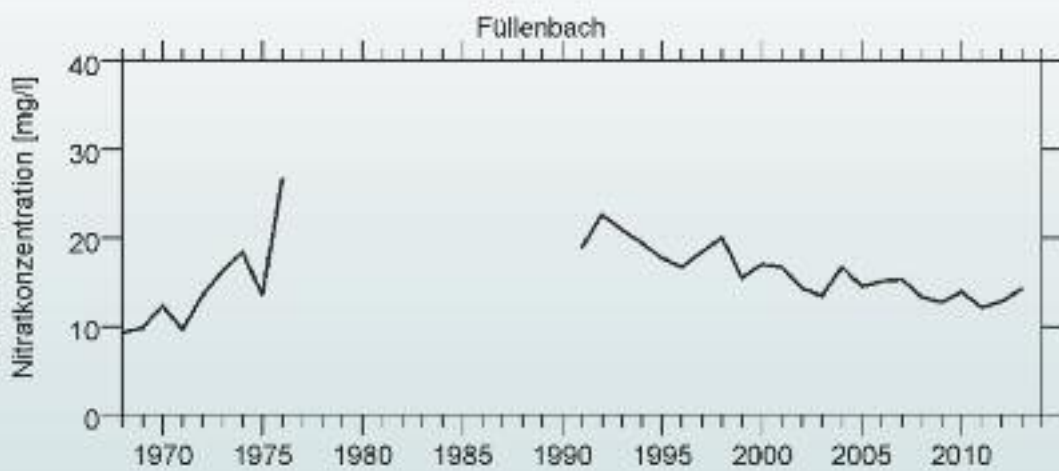


Bild 12: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Füllenbach

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

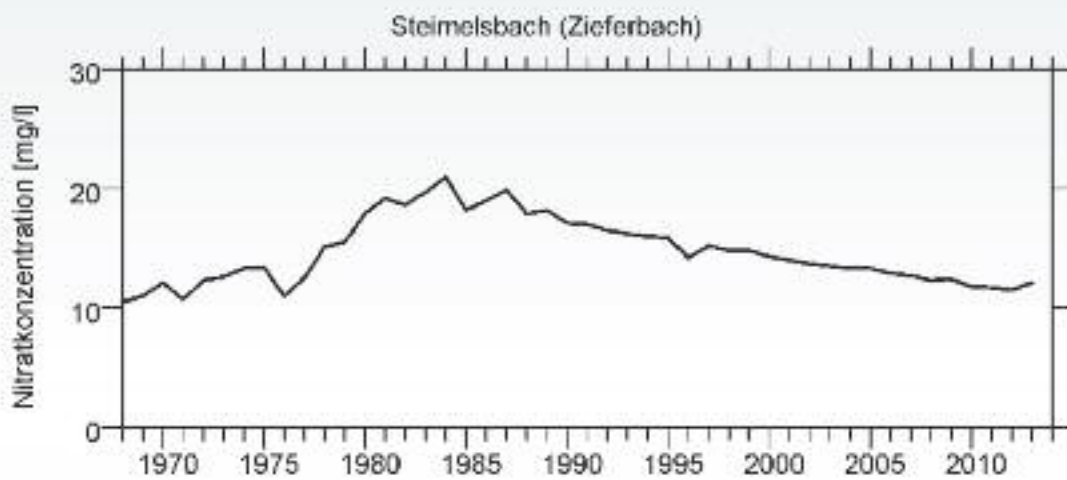


Bild 13: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Steimelsbach

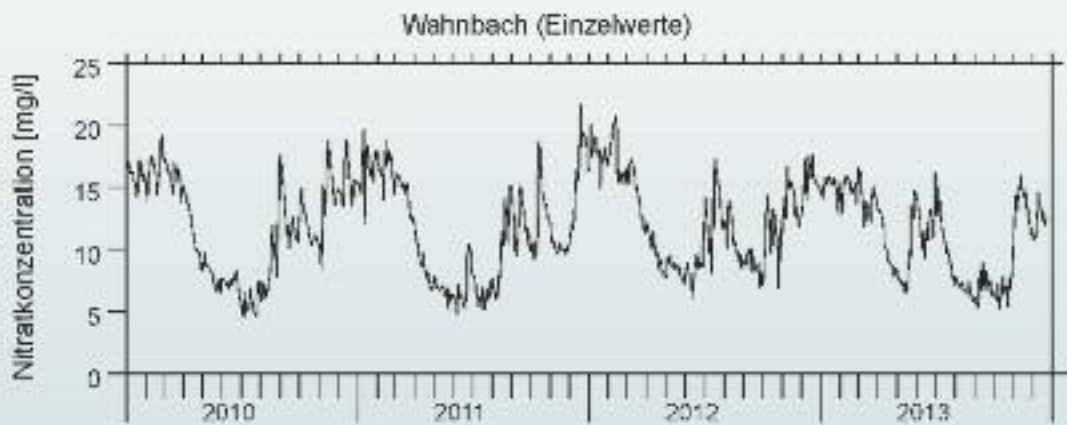


Bild 14: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)



Entwicklung der Phosphor-Konzentration
in den Zuflüssen
von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

8 Anhang

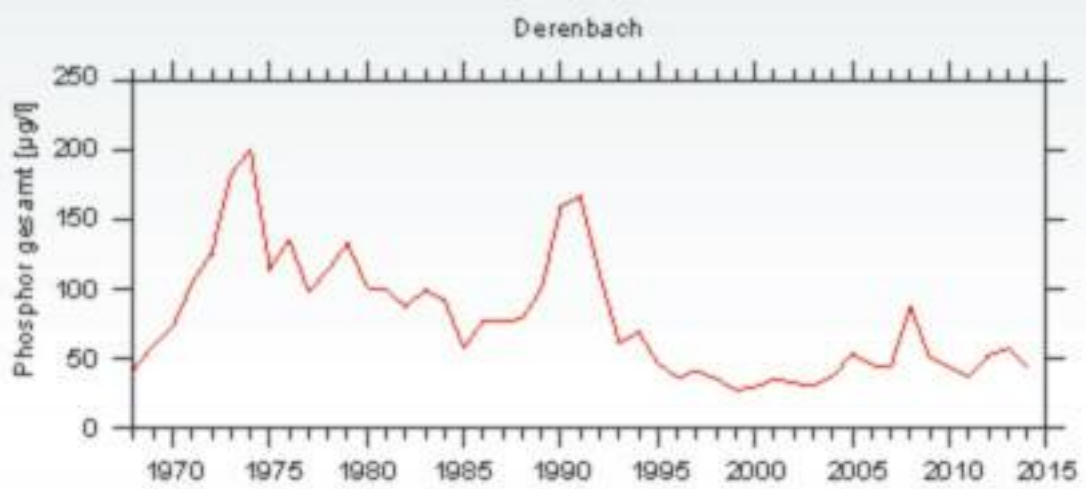


Bild 1: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Derenbach

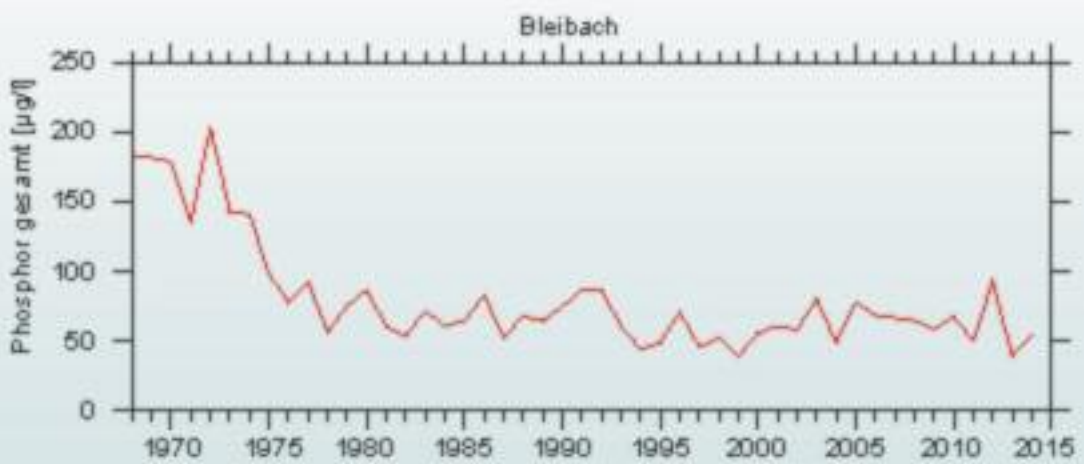


Bild 2: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

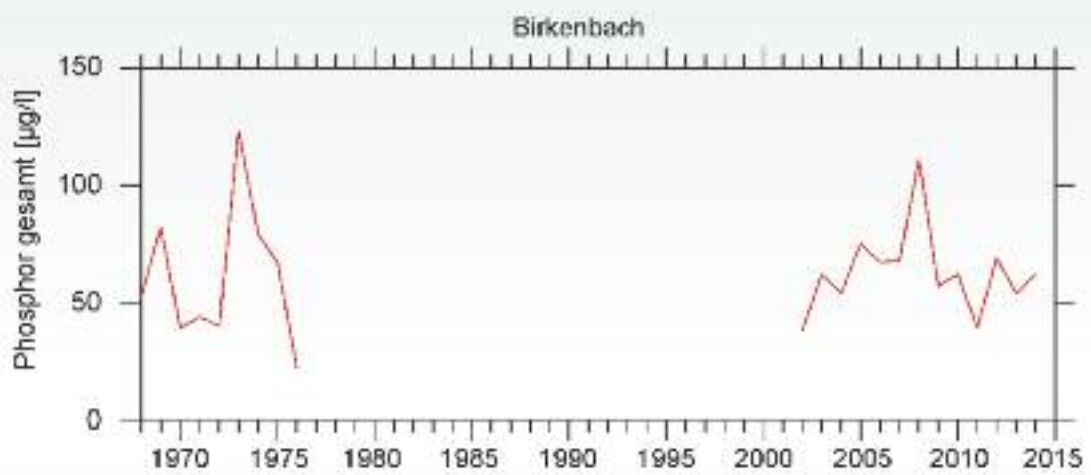


Bild 3: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Birkenbach

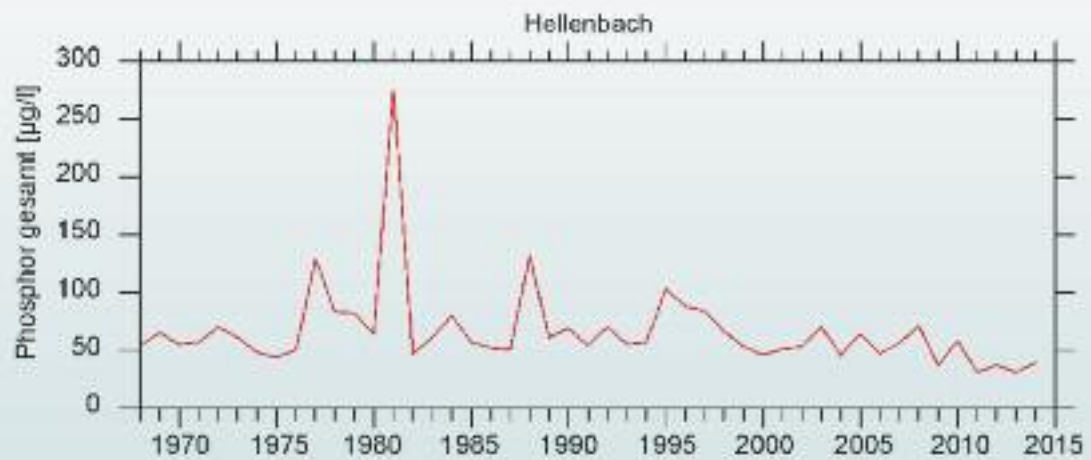


Bild 4: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Hellenbach

8 Anhang

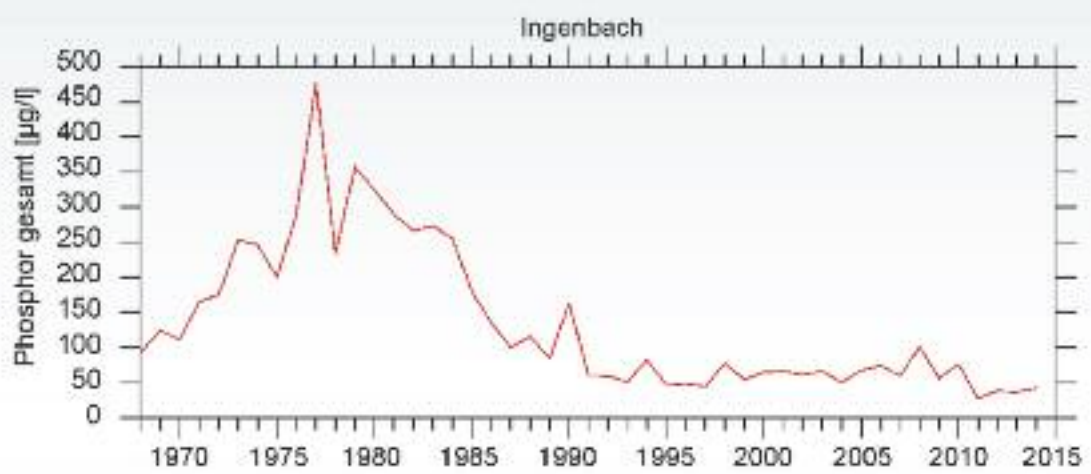


Bild 5: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Ingenbach



Bild 6: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)

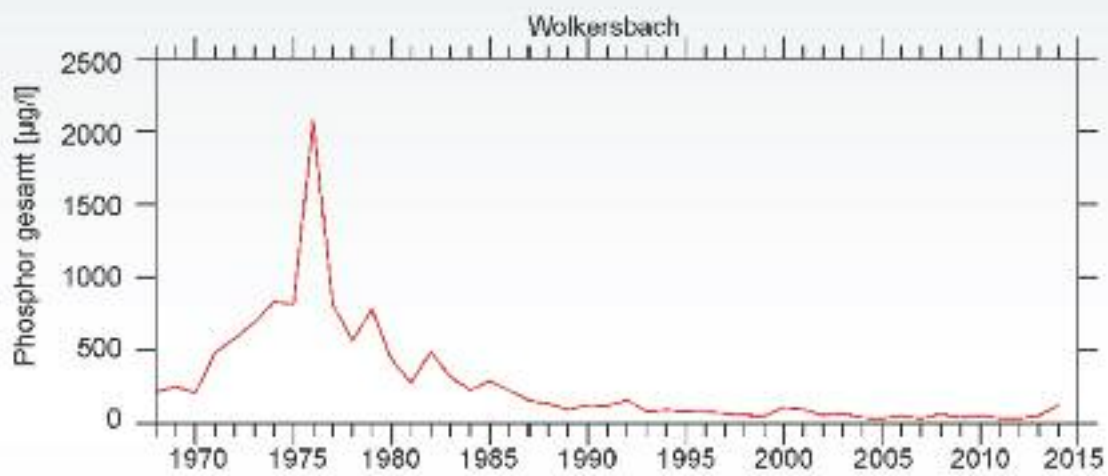


Bild 7: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wolkersbach

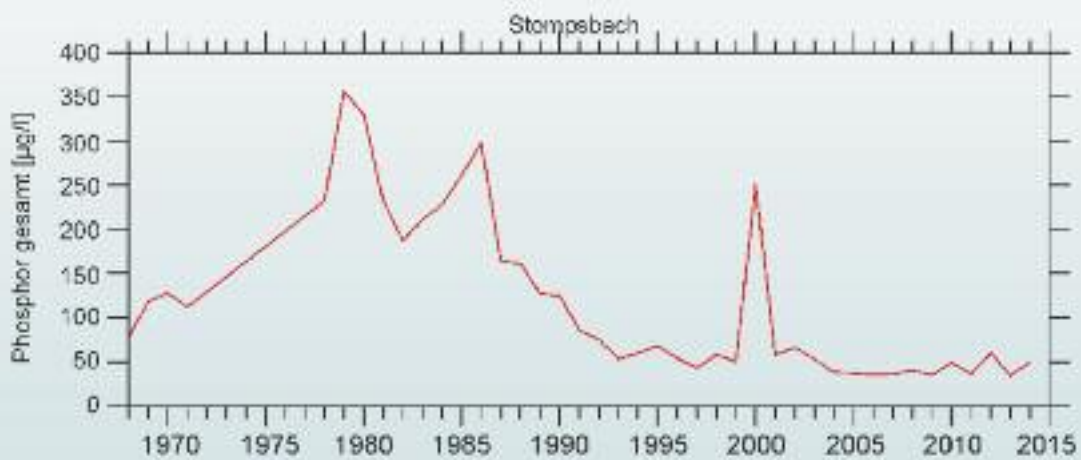


Bild 8: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Stompsbach

8 Anhang

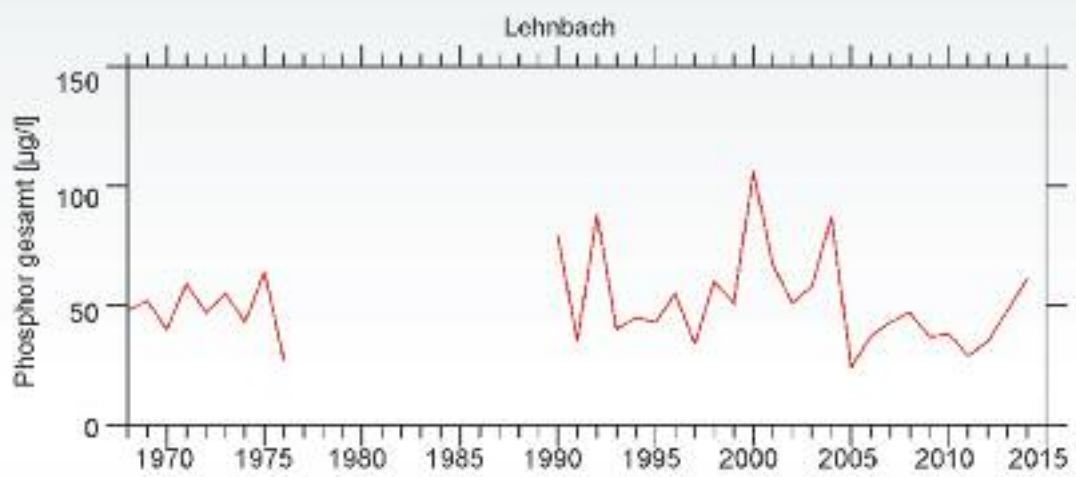


Bild 9: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Lehnbach

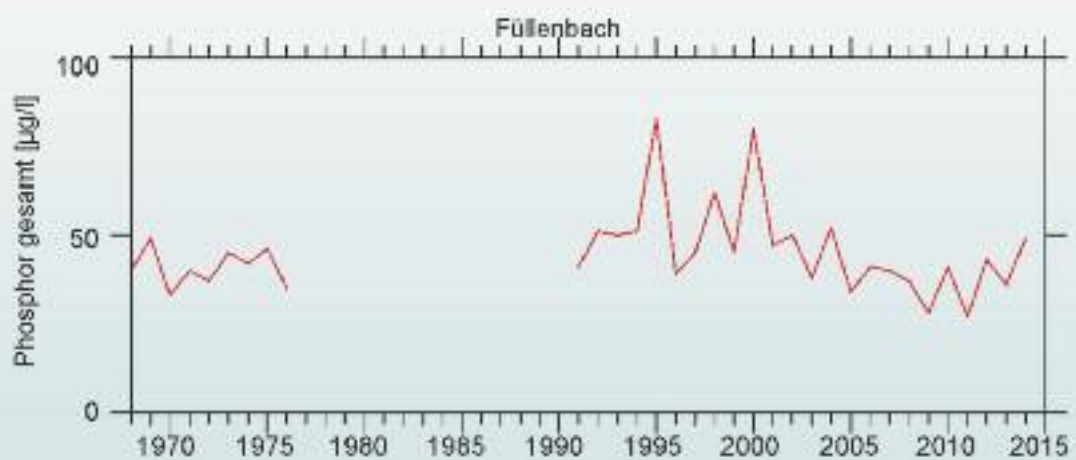


Bild 10: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Füllenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2014 (Mittelwerte)



Bild 13: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Steimelsbach (Zieferbach)

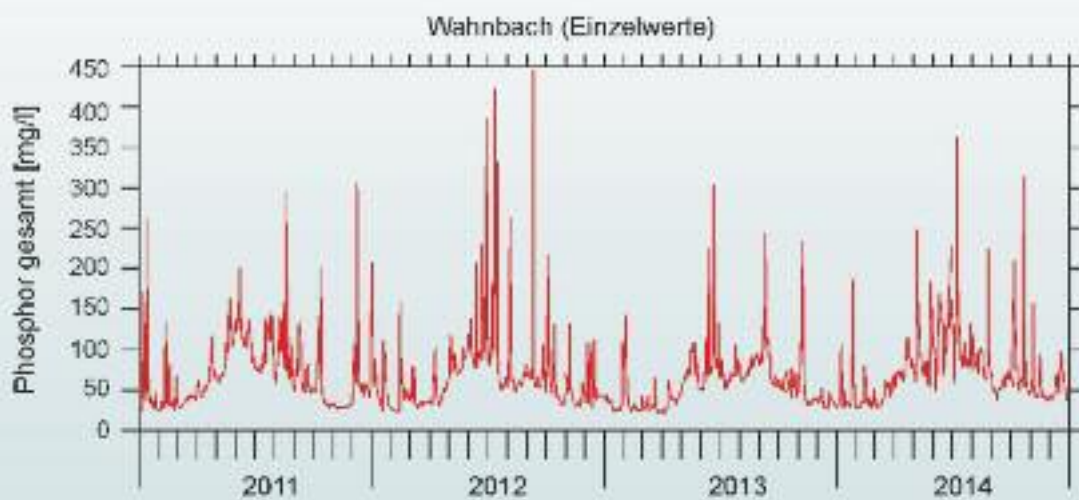
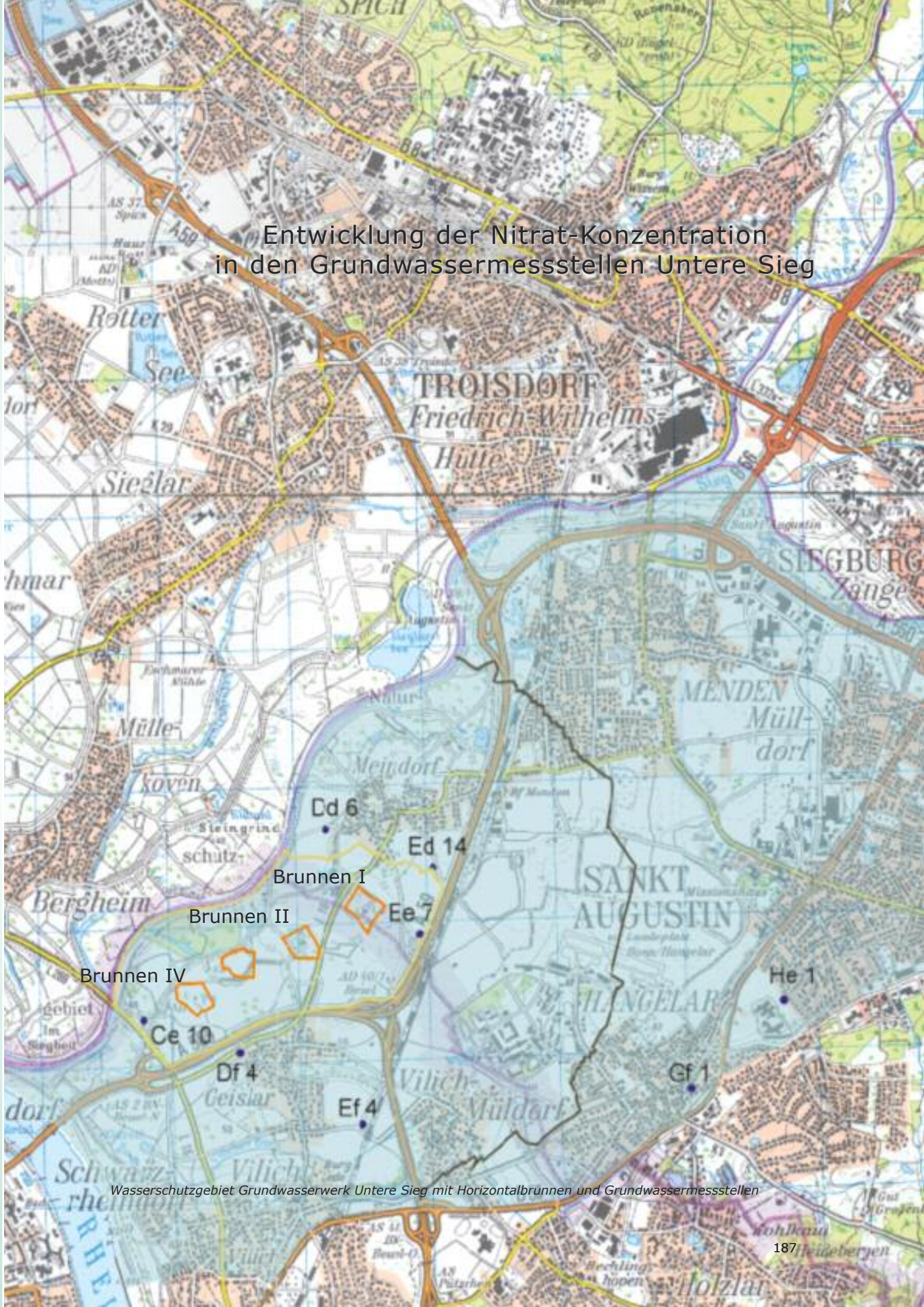


Bild 14: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg



Wasserschutzgebiet Grundwasserwerk Untere Sieg mit Horizontalbrunnen und Grundwassermessstellen

8 Anhang

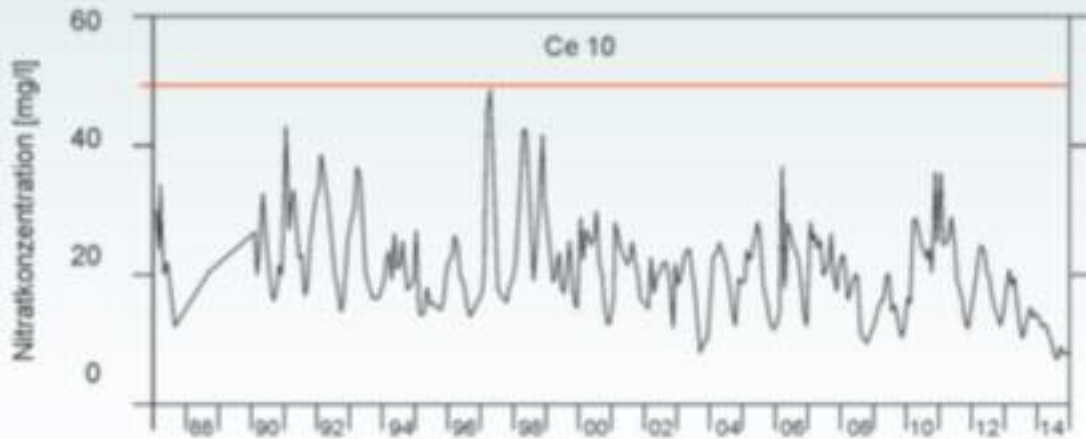


Bild 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ce 10

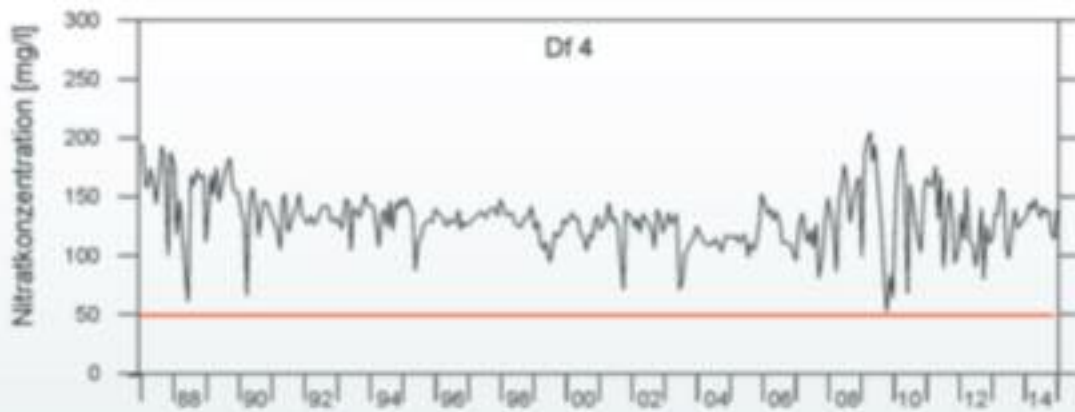


Bild 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Df 4



Bild 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Dd 6

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2014



Bild 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ed 14

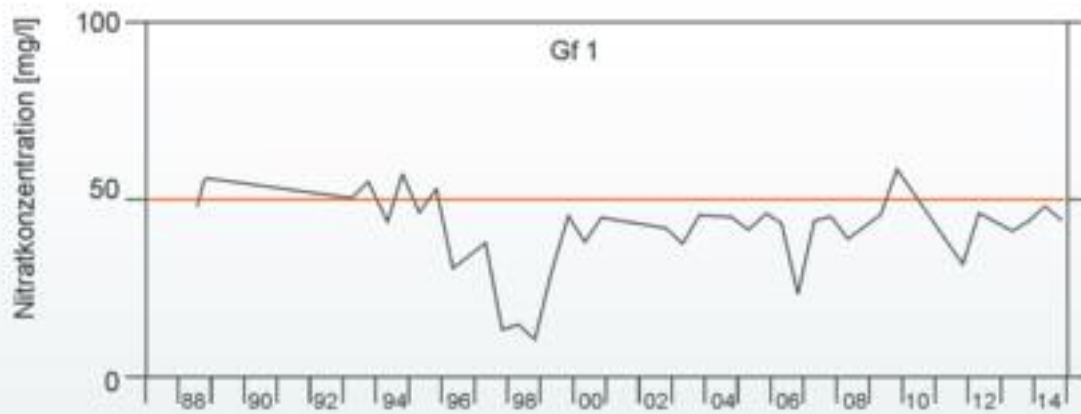


Bild 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Gf 1



Bild 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle He 1

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2014

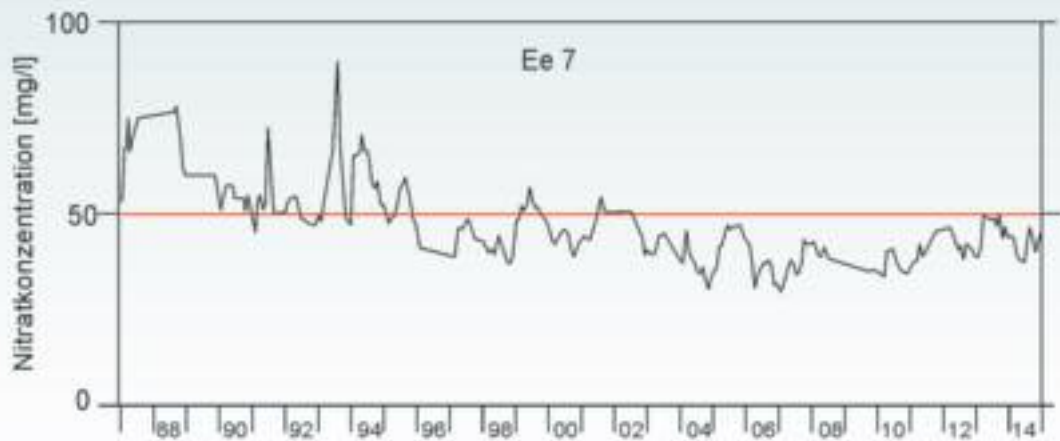


Bild 7: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ee 7

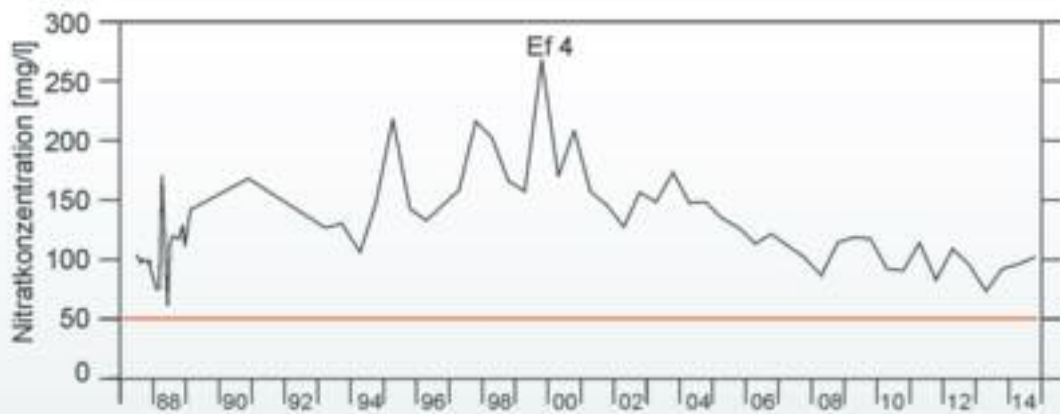


Bild 8: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ef 4

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in Grundwassermessstellen Hennefer Siegbogen



Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen mit Brunnen und Grundwassermessstellen

8 Anhang

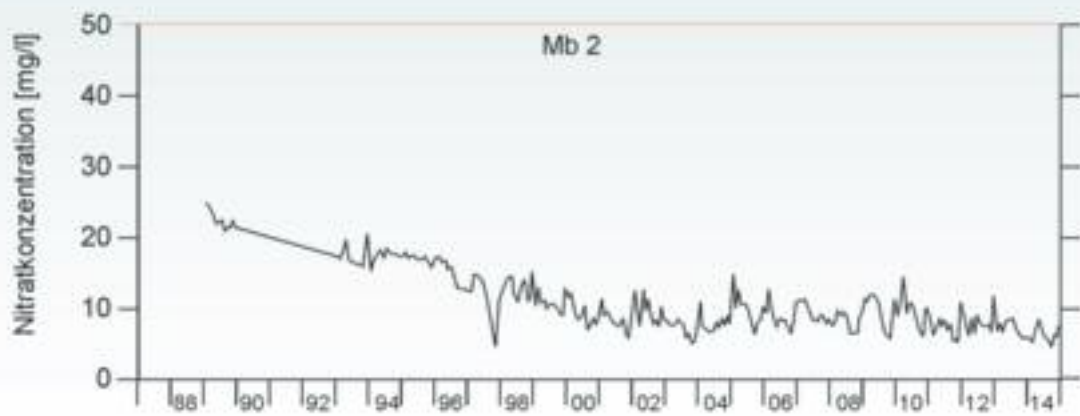


Bild 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 2



Bild 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 5

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2014

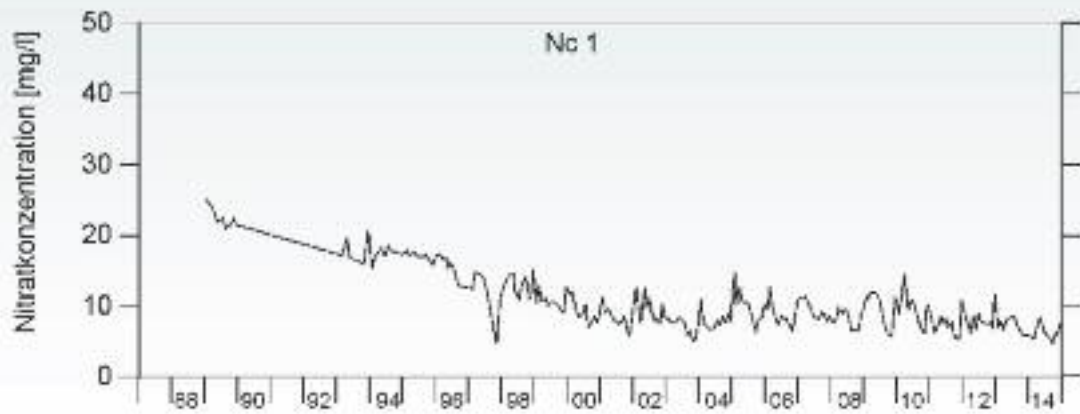


Bild 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 1

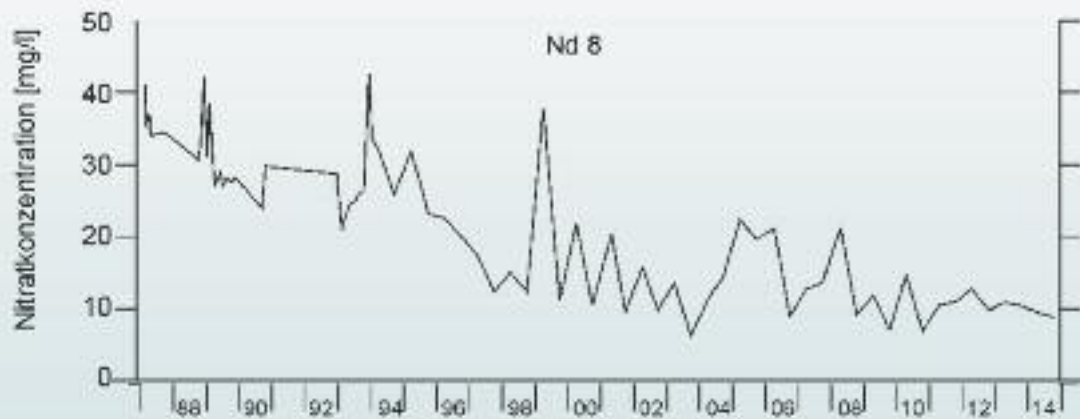


Bild 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nd 8

8 Anhang

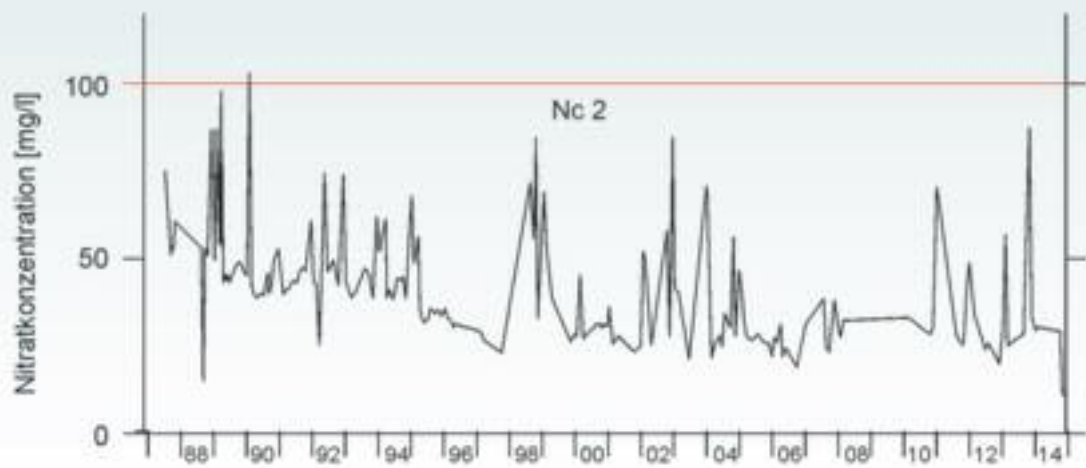


Bild 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 2

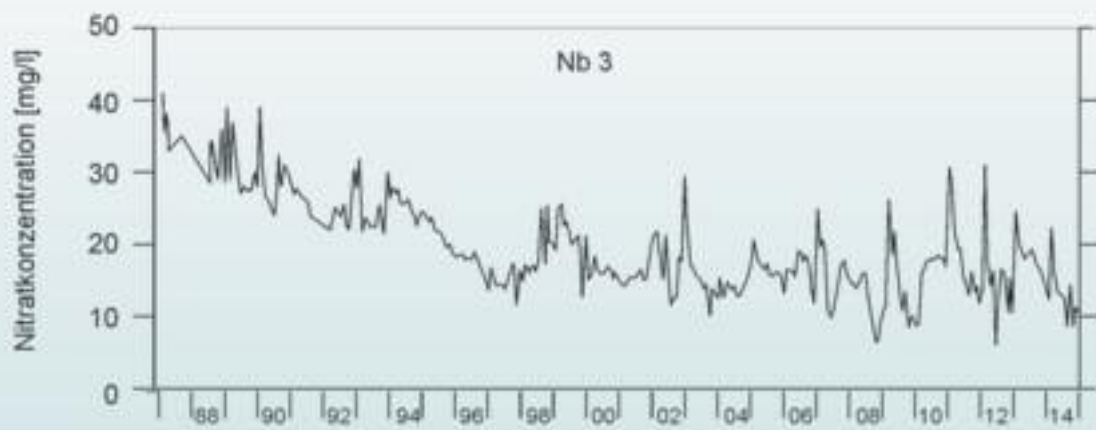


Bild 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nb 3

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen
im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2014

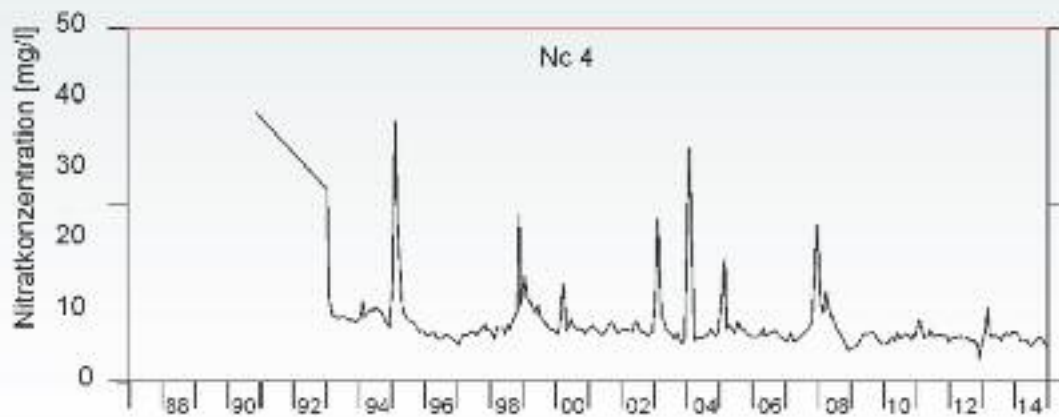


Bild 7: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 4

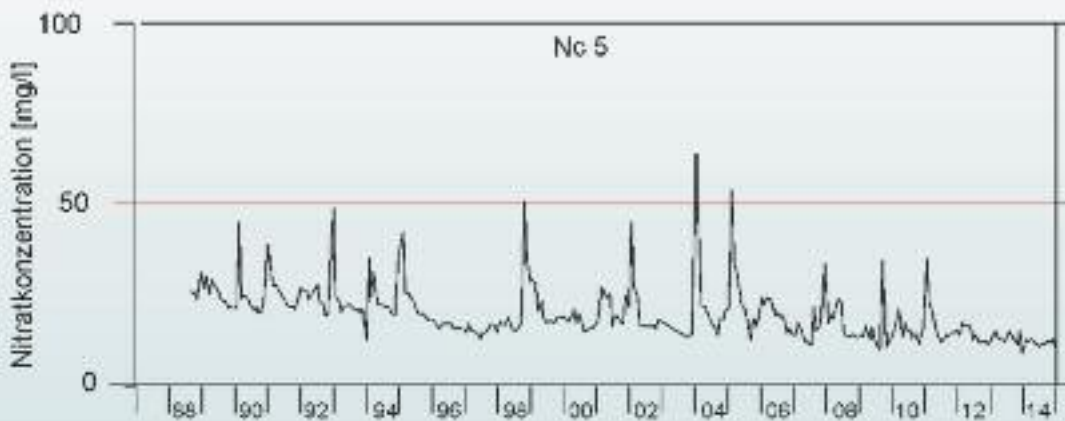


Bild 8: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 5

8.3 Anhang Tabelle

Limnologischer Jahresbericht

Trophietabelle der Wahnbachtalsperre von 1964-2014 (Jahresmittel für das Wasserwirtschaftsjahr berechnet nach Vollenweider)

Erläuterungen zu den Spalten 1 bis 20

- 1 = Jahr
- 2 = Wasserecht in 10³ m³ (84-77 pauschal 3000 für Nebenbäche und Niederschlag)
- 3 = Volumen in 10³ m³
- 4 = Pges-Fracht in kg/Jahr (84-77 pauschal 400 für Nebenbäche und Niederschlag)
- 5 = Rechnerische Aufenthaltszeit in Jahren
- 6 = Pges-Konzentration der PEA in µg/l (0=nicht vorhanden, in 77 nur ein Messwert)
- 7 = Pges-Konzentration von Wahnbach + Nebenbächen + Niederschlag in µg/l
- 8 = Pges-Konzentration von Überlauf Vorstemp (+ Ablauf PEA) + Nebenbäche + Niederschlag in µg/l
- 9 = Normierte Pges-Konzentration der Zulaufe
- 10 = nach Vollenweider berechnete Pges-Konzentration der Talsperre

- 11 = gemessene Pges-Konzentration der Talsperre (0=nicht vorhanden)
- 12 = nach Vollenweider berechnete mittlere Chlorophyll-Konzentration der Talsperre
- 13 = gemessene mittlere Chlorophyll-Konzentration der Talsperre
- 14 = nach Vollenweider berechnete maximale Chlorophyll-Konzentration der Talsperre
- 15 = gemessene maximale Chlorophyll-Konzentration der Talsperre
- 16 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider: alle Berechnung
- 17 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider: ultra-oligotroph
- 18 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider: oligotroph
- 19 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider: mesotroph
- 20 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider: eutroph

Inbetriebnahme der PEA 1977/78

Jahr	Wasser-				Zulaufe	Talsperre				Talsperre	Talsperre	P-Grenzkonzentrationen nach Vollenweider								
	Fracht	Vol.	Aufh.-Zeit	PEA Pges-Konz.		Pges	Pges nach	Voltschw.	Pges			Pges nach	Voltschw.	Chla	Chla nach	Voltschw.	Chla	Max.	16	17
1964	22464	27734	1,23	0	84,6	61,3	29,0	24,5	—	5,3	—	—	15	—	—	21,1	3,8	15,6	62,7	269,0
1965	82926	36098	0,86	0	64,9	58,1	33,3	27,4	—	5,9	—	—	17	—	—	17,5	3,1	12,9	51,9	214,3
1966	67644	38768	0,57	0	74,2	62,6	35,6	29,0	—	6,2	—	—	16	—	—	17,6	3,1	13,0	52,2	215,8
1967	39938	35061	0,88	0	67,4	68,9	35,6	29,0	—	6,2	—	—	18	—	—	19,4	3,5	14,3	57,5	237,6
1968	41489	37409	0,90	0	74,1	64,6	33,1	27,3	—	5,9	—	—	17	—	—	19,5	3,5	14,4	57,9	239,1
1969	29680	36318	1,23	0	104,7	70,5	33,4	27,5	25	5,9	25	25	17	73	21,1	3,8	15,6	62,6	268,6	
1970	51843	38672	0,75	0	95,5	74,5	40,0	31,9	26	6,8	11	20	29	29	18,6	3,3	13,8	55,3	228,6	
1971	17687	32866	1,86	0	132,8	94,0	39,8	31,8	19	6,8	6	20	20	20	23,6	4,2	17,5	70,2	289,9	
1972	18782	29217	1,56	0	138,7	104,4	46,4	38,1	26	7,7	12	23	17	23	22,5	4,0	16,6	66,7	275,7	
1973	22194	34823	1,57	0	123,4	77,6	34,5	28,2	21	6,1	3	17	27	27	22,5	4,0	16,7	66,9	276,3	
1974	43548	30986	0,69	0	85,6	64,7	46,3	36,0	24	7,7	4	23	10	18,3	3,3	13,6	54,4	224,6		
1975	24632	29733	1,21	0	91,2	91,2	43,4	34,2	24	7,3	7	21	40	40	21,0	3,8	15,5	62,3	267,4	
1976	24450	27670	1,13	0	102,7	102,7	49,8	38,2	16	8,1	4	24	14	14	20,6	3,7	15,3	61,3	263,2	
1977	29412	26835	0,91	6	149,9	75,2	38,5	31,0	16	6,6	7	19	17	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4		
1978	30815	34279	0,89	1	148,8	20,5	10,5	10,7	9	2,4	8	6	37	19,4	3,5	14,4	57,7	238,2		
1979	37911	34164	0,90	1	155,1	13,8	8,3	7,7	6	2,0	5	4	10	19,5	3,5	14,4	57,9	239,1		
1980	51327	37189	0,72	2	187,0	22,3	12,1	11,9	11	2,6	6	7	12	18,5	3,3	13,7	55,0	227,1		
1981	58197	36813	0,63	1	194,9	23,3	13,0	12,7	10	2,8	6	7	15	18,0	3,2	13,3	53,3	220,2		
1982	44352	36564	0,82	1	151,9	18,4	9,7	10,0	9	2,2	7	6	15	19,1	3,4	14,1	56,7	234,0		
1983	43405	35915	0,83	1	156,4	9,7	5,1	5,9	7	1,3	5	3	18	19,1	3,4	14,1	56,7	234,3		
1984	49604	35595	0,72	1	216,6	21,4	11,6	11,6	10	2,6	4	7	11	18,5	3,3	13,7	54,9	226,6		
1985	36760	37088	1,01	2	185,2	21,8	10,9	11,0	10	2,4	3	6	7	20,0	3,6	14,8	59,5	245,9		
1986	36836	35553	0,90	2	184,3	21,7	11,0	11,0	11	2,5	3	6	8	19,8	3,6	14,7	58,9	243,2		
1987	51321	37208	0,73	2	178,9	29,3	15,8	14,9	11	3,3	3	9	5	18,5	3,3	13,7	55,0	227,1		
1988	41241	35644	0,85	2	125,7	16,9	8,8	9,2	9	2,1	2	5	4	19,3	3,5	14,3	57,3	236,5		
1989	34080	35391	1,04	1	122,9	9,5	4,7	5,5	9	1,3	2	3	3	20,2	3,6	14,9	60,0	247,7		
1990	27489	28325	1,07	2	147,0	12,1	5,9	6,7	9	1,5	2	4	3	20,3	3,6	15,0	60,4	249,4		
1991	24389	29432	1,21	3	105,6	9,5	4,5	5,4	4	1,2	1	3	3	21,0	3,8	15,5	62,3	257,5		
1992	32903	30830	1,03	3	139,6	32,8	16,3	15,3	7	3,4	4	9	5	20,1	3,6	14,9	59,8	247,1		
1993	38179	36376	0,95	3	127,3	17,5	8,9	9,3	7	2,1	2	5	4	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4		
1994	37826	37324	0,99	3	104,7	12,4	6,2	6,9	6	1,6	1	4	3	19,9	3,6	14,8	59,2	244,5		
1995	43122	36900	0,86	2	109,1	24,0	12,5	12,3	8	2,7	1	7	3	19,3	3,4	14,2	57,2	238,1		
1996	16120	26630	1,95	3	140,4	9,9	4,3	5,1	5	1,2	1	3	4	22,9	4,1	16,9	67,9	280,3		
1997	27134	32650	1,21	2	121,9	10,5	5,0	5,8	5	1,3	1	3	2	21,0	3,8	15,6	62,4	257,8		
1998	40612	35456	0,92	2	96,4	23,2	11,8	11,8	6	2,6	2	7	4	19,6	3,5	14,5	58,2	240,5		
1999	39414	36621	0,93	2	72,4	12,2	6,2	6,9	5	1,6	1	4	2	19,6	3,5	14,5	58,3	240,9		
2000	39802	34521	0,87	2	77,3	10,8	5,6	6,3	5	1,4	2	3	5	19,3	3,5	14,3	57,4	236,9		
2001	34360	36619	1,07	2	91,5	7,3	3,6	4,4	4	1,0	1	2	2	20,4	3,6	15,1	60,4	249,6		
2002	42649	37047	0,87	2	111,5	20,2	10,4	10,6	6	2,4	2	6	5	19,3	3,5	14,3	57,4	237,0		
2003	31981	34604	1,09	3	100,3	18,8	9,1	9,5	6	2,1	3	5	6	20,4	3,7	15,1	60,7	250,6		
2004	34887	35688	1,02	2	74,5	12,3	6,1	6,9	5	1,5	4	4	8	20,1	3,6	14,9	59,7	246,7		
2005	43440	36190	0,83	2	92,1	27,2	14,2	13,7	6	3,0	4	8	17	19,1	3,4	14,2	58,8	234,6		
2006	34139	33393	0,98	2	70,4	12,7	6,4	7,1	7	1,6	3	4	5	19,9	3,6	14,7	59,1	244,0		
2007	43824	26320	0,85	3	88,3	19,0	10,5	10,7	6	2,4	3	6	13	18,0	3,2	13,3	53,6	221,3		
2008	37531	26052	0,89	2	77,5	15,1	8,2	8,7	8	2,0	3	5	12	18,3	3,3	13,6	54,4	224,9		
2009	31833	26451	0,83	2	66,8	11,7	6,1	6,9	8	1,5	4	4	9	19,1	3,4	14,1	58,8	234,5		
2010	33740	35122	1,04	2	81,6	13,2	6,6	7,2	6	1,6	3	4	5	20,2	3,6	14,9	60,0	247,8		
2011	36872	34123	0,93	3	70,5	22,8	11,6	11,6	8	2,5	3	7	9	19,6	3,5	14,5	58,3	240,7		
2012	31733	34003	1,07	3	87,1	20,6	10,1	10,4	7	2,3	3	6	7	20,4	3,6	15,1	60,4	249,6		
2013	36315	34604	0,95	3	63,9	19,7	10,0	10,2	7	2,3	3	6	6	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4		
2014	22831	30220	1,32	3	78,3	12,2	5,7	6,4	5	1,5	3	3	5	21,5	3,9	15,9	63,9	263,8		

Setzt man den gesamten Wasservorrat der Erde gleich mit 150 Litern (eine Badewannenfüllung), dann entspricht der Süßwasservorrat einer Menge von 4,5 Litern (1/2 Putzeimer) und die, für den Menschen nutzbare Süßwassermenge entspricht lediglich 0,02 Litern (1 Eierbecher).

Laut den Vereinten Nationen beträgt der durchschnittliche Wassergebrauch einer Person in den USA 300 Liter pro Tag, in Ägypten dagegen gerade einmal 22 Liter (Stand 2002). In Deutschland nutzt eine Person ca. 120 Liter Wasser pro Tag (Stand 2012)

Die weltweite Wassernutzung hat sich in den vergangenen 100 Jahren verzehnfacht, dagegen nahm die Bevölkerung der Erde „nur“ um das vierfache zu. Der größte Anteil am weltweiten Süßwassergebrauch geht zu zwei Dritteln auf die Landwirtschaft zurück. Während Europa und Nordamerika zwei Drittel ihres entnommenen Wassers für die Industrie und Haushalte und ein Drittel für die Landwirtschaft verwenden, nutzen andere Regionen der Erde, wie Asien und Lateinamerika, 80% ihres Wassers für die Landwirtschaft.

Der Anstieg des Wassergebrauchs geht auch auf die zunehmende Industrialisierung und dem steigenden Bedarf der überwiegend städtischen Haushalte zurück.

Wir hoffen, Ihnen mit dem Wassergütebericht unsere Arbeit für ein Glas Wasser etwas näher gebracht zu haben. Ein Team von rd.170 Mitarbeitern vieler Berufsgruppen mit regelmäßig ca. 15 Auszubildenden sorgt für die Wasserversorgung von mehr als 800.000 Menschen im südlichen Nordrhein-Westfalen und nördlichen Rheinland-Pfalz. Neben dem Wassergütebericht - der Rechenschaft über die Qualität des gewonnenen Rohwassers sowie des produzierten und gelieferten Trinkwassers ablegt - gewähren wir auch im wahrsten Sinne des Wortes "tiefe Einblicke" in unsere Arbeit bei Führungen durch unseren Absperrdamm der Talsperre und die Trinkwasseraufbereitung Siegelknippen.

Gerne auch unter: www.wahnbach.de







WAHNBACHTALSPERRENVERBAND

-Körperschaft des öffentlichen Rechts-

Siegelsknippen, 53721 Siegburg

Telefon: 02241 128 0



Wassergütebericht 2013