



WASSERGÜTEBERICHT 2015

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

Unsere Verantwortung beginnt beim Gewässerschutz

Zum Schutz und zur Sicherheit von der Gewinnung über die Aufbereitung bis zur Verteilung von Trinkwasser in hoher Qualität hat der WTV ein sogenanntes Multi-Barrieren-System installiert, das mit verschiedenen präventiven Maßnahmen sowie Kontrollen bereits beim Gewässerschutz beginnt. Die Einzugsgebiete und Zläufe der Talsperre sowie die Grundwasserwerke Untere Sieg in Meindorf und Hennefer Siegbogen zur weiteren Wassergewinnung sind ausgewiesene Wasserschutzgebiete. In denen bietet der WTV in enger Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALWB) Beratung und Dienstleistungen bei der landwirtschaftlichen Nutzung an, um die Gewässerqualität sicherzustellen beziehungsweise zu verbessern. Außerdem werden diese Wasserschutzgebiete täglich von drei Gewässerwarten des WTV überwacht und kontrolliert. Ihr Einsatzgebiet umfasst eine Fläche von circa 120 Quadratkilometern und rund 230 oberirdischen Gewässern wie Bäche, Teiche und kleinere Rinnsale, sogenannte Siefen.

Die Gewässerwarte spüren immer wieder dort widerrechtlich entsorgten Müll auf. Aber auch Grünschnitt, Gras, und Laub aus privaten Gärten, die zu Überdüngung der Böden durch zusätzlichen Nährstoffeintrag führen und gebietsfremde Organismen

freisetzen können. Für den Gewässerschutz ist vor allem bedeutsam, dass Nitrate, die Böden und Pflanzen nicht mehr aufnehmen können, ins Grundwasser gelangen. Das gilt ebenso für Pflanzenschutzmittel, die unter Umständen im Gartenabfall enthalten sind. Ein weiteres Problem stellt die „Sogwirkung“ auf andere Umweltsünder dar, wenn erst einmal eine Müllkippe entstanden ist.

Im Blick haben die Gewässerwarte darüber hinaus die Lagerplätze von Silage. Dabei handelt es sich um Nutztierfutter aus Futterpflanzen, das unter Luftabschluss durch Milchsäuregärung haltbar gemacht wird. Aus der Silage können sogenannte Sickersäfte austreten, die nicht in Oberflächengewässer und das Grundwasser gelangen dürfen. Sie enthalten Ammoniak, sauerstoffzehrende Stoffe und Pflanzennährstoffe.

Der nährstoffreiche Sickersaft darf zwar zum Düngen der Felder aufgebracht werden, allerdings wie Gülle nicht auf wassergesättigten, gefrorenen oder mit Schnee bedeckten Böden. Das überprüfen die Gewässerwarte ebenfalls. Außerdem, ob Vieh von Gewässern ferngehalten und dazu Weidezäune und Viehüberwege entlang von Bachufern errichtet werden. Denn durch den Eintrag der tierischen Exkremete gelangen Nährstoffe und unter

(Fortsetzung:
siehe Einbandinnenseite, hinten)



Wasserschutzgebiet
Grundwasserwerk
Untere Sieg

MENDEN

Mülldorf

SANKT
AUGUSTIN

110

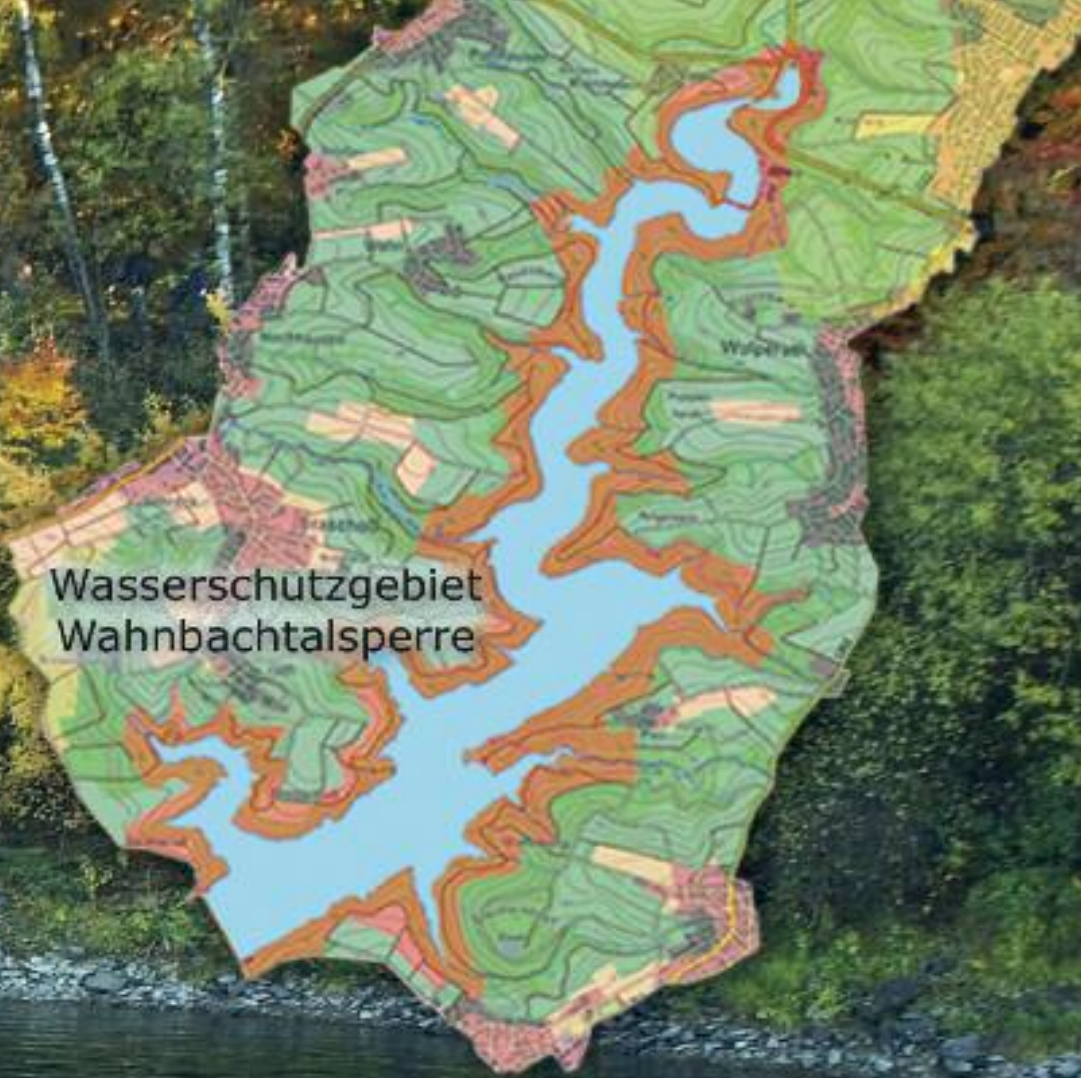
Meindorf

Vilich-Müldorf


Gelsdorf

Vilich

110



Wasserschutzgebiet
Wahnbachtalsperre



Wasserschutzgebiet
Grundwasserwerk
Hennefer Siegbogen

Wahnbachtalsperre
mit Recht auf Wassereutnahme von jährlich
bis zu 26,1 Mio. m³

Grundwasserwerk
Sankt Augustin-Meindorf (Untere Sieg)
3 Horizontalfilterbrunnen mit einem
bewilligten Recht auf Entnahme
70 Mio. m³ pro Jahr

Grundwasserwerk
Hennefer Siegbogen
2 Horizontalfilterbrunnen mit
einem bewilligten Recht auf
Entnahme von
7,0 Mio. m³/Jahr

Herausgeber:
Wahnachtalsperrenverband
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
Paul Kieras, Michael Schmidt (ALWB), Erika Potratz

Druck:
Druckerei Engelhardt GmbH
Eisenerzstraße 26
53819 Neunkirchen

WASSERGÜTEBERICHT 2015

WAHNBACHTALSPERRENVERBAND



www.wahnbach.de

Inhalt

Umschlag Innenseite:			
Unsere Verantwortung beginnt beim Gewässerschutz			
Vorwort	4		
2 Einführung	6		
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	42	
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	50	
3.2.10	Plankton	51	
3.2.10.1	Phytoplankton	51	
3.2.10.2	Zooplankton	54	
3.2.10.3	Saisonale Entwicklung	54	
3.2.10.4	Literatur	56	
3.3	Fischereimanagement	58	
3.3.1	Einfluss des Fischbestandes auf die Wasserqualität	60	
3.3.2	Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre	61	
3.3.3	Fischereiliche Maßnahmen 2015	64	
3.3.3.1	Hegebefischungen	64	
3.3.3.2	Untersuchung des Fischbestandes im August 2015	64	
3.3.3.3	Besatz- und weitere Bewirtschaftungs- maßnahmen	65	
3.3.4	Schlussfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre	66	
3.4	Gewässer- und Rohwassergüte	68	
3.4.1	Zuläufe	70	
3.4.1.1	Mikrobiologie	70	
3.4.1.2	Phosphor	74	
3.4.1.3	Nitrat	75	
3.4.1.4	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	76	
3.4.1.5	Spurenstoffe	83	
3.4.2	Talsperre/Rohwasser	84	
3.4.2.1	Mikrobiologie	84	
3.4.2.2	Biologie	87	
4 Grundwassergewinnung Untere Sieg	90		
4.1	Gewässerschutz	91	
4.2	Gewässer- und Rohwassergüte	91	
4.2.1	Mikrobiologie	92	
4.2.2	Nitrat	92	
4.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	97	
4.2.4	Spurenstoffe	98	
5 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen	100		

Inhalt

5.1	Gewässerschutz	101	8 Anhang	152
5.2	Gewässer- und Rohwassergüte	101	8.1. Standards und Maßnahmen zur Sicher-	
5.2.1	Mikrobiologie	102	stellung der Trinkwassergüte	153
5.2.2	Nitrat	102	8.1.1 Ressourcenschutz und	
5.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	103	Präventivmaßnahmen	153
5.2.4	Spurenstoffe	105	8.1.2 Sicherung der Wassergüte der Talsperre	155
6	Trinkwassergüte	108	8.1.3 Trinkwassergewinnung	157
6.1	Wasserwirtschaftliche Situation	109	8.1.4 Trinkwasserverteilung	158
6.1.1	Niederschlag im Einzugsgebiet	109	8.1.5 Zentraler Leitstand	159
6.1.2	Zufluss zum Stausee	110	8.2 Anhang Grafiken	160
6.1.3	Talsperreninhalt	112	N _{min} -Gehalte der Untersuchungs-	
6.2	Trinkwasserproduktion	115	flächen des WTV	162
6.2.1	Ressourcennutzung	115	Entwicklung der Nitrat-Konzentrationen	
6.2.2	Trinkwasseraufbereitungsanlage		in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre	176
	Siegelsknippen	116	(Mittelwerte von 1968-2013)	
6.2.3	Trinkwasseraufbereitungsanlage		Entwicklung der Phosphor-Konzentration	
	Siegelsknippen - Hennefer Grundwasser	118	in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre	185
6.2.4	Grundwassergewinnungs- und Aufbereitungs-		Entwicklung der Nitrat-Konzentration	
	anlage Sankt Augustin-Meindorf	120	in den Grundwassermessstellen	
6.3	Trinkwasserverteilung	122	Untere Sieg	193
6.3.1	Versorgungsbereiche	122	Entwicklung der Nitrat-Konzentration	
6.3.2	Trinkwasserabgabemengen und		in den Grundwassermessstellen	
	Bedarfsspitzen	124	Hennefer Siegbogen	197
6.3.3	Trinkwasserabgabe an die		8.3 Trophietabelle der Wahnbachtalsperre	203
	Verbandsmitglieder	127	Fortsetzung: Unsere Verantwortung beginnt beim Gewässerschutz	
6.3.4	Trinkwasserabgabe an den Rhein-Sieg-Kreis	128	Umschlag Innenseite, hinten	204
6.4	Trinkwasserbeschaffenheit	129		
6.4.1	Versorgungsgebiete	129		
6.5	Mikrobiologische Beschaffenheit des			
	Trinkwassers im Jahr 2015	134		
6.5.1	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Siegelsknippen	134		
6.5.2	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Meindorf	136		
6.5.3	Versorgungsnetz (Hochbehälter und			
	Übergabestationen)	138		
6.5.4	Sonder- und Zusatzuntersuchungen	138		
7	Risikomanagement	142		

1 Vorwort

Die Versorgung mit Wasser gilt in Deutschland als einem der wasserreichsten Länder der Erde langfristig gesichert. Wir besitzen so viel davon, dass wir wortwörtlich im Überfluss leben. Denn laut Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft werden in Deutschland lediglich 17 Prozent des jährlichen Wasserdargebotes dem Wasserkreislauf entnommen und nach Gebrauch wieder zugeführt. Wir können das kostbare Gut mit einer Selbstverständlichkeit nutzen, von der Menschen in vielen Teilen der Welt nur träumen können.

Täglich verbraucht jeder von uns etwa 121 Liter Wasser (zum Vergleich: Republik Tschad 11 Liter pro Person und Tag). Global betrachtet gehören wir dennoch zu den Ländern mit dem niedrigsten Wasserverbrauch.

Unser Trinkwasser ist weltweit gesehen eins der besten und unterliegt strengen, gesetzlich geregelten Qualitätskontrollen. Dagegen haben nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation mehr als eine Milliarde Menschen auf dem gesamten Globus keinen Zugang zu sauberem Wasser.

Die sogenannte Übernutzung der Wasserressourcen stellt neben der globalen Erderwärmung und der Wasserverschmutzung die größte Gefahr für die weltweite Wasserversorgung dar. In vielen Ländern wird dem natürlichen Wasserkreislauf mehr Wasser entnommen, als die Natur ihm wieder zuführen kann. Die Folge: Das Ökosystem wird auf Dauer zerstört. Regionen trocknen aufgrund des sinkenden Grundwasserspiegels aus. Ganze Seen - etwa der Aralsee in Zentralasien - verschwinden mit der Zeit, was verheerende Auswirkungen auf das Ökosystem hat. Den Menschen wird die Lebensgrundlage entzogen.

Auch wenn mit einer Verknappung von Trinkwasser bei uns nicht zu rechnen ist, sollten wir - insbesondere mit Blick auf die Wasserbeschaffenheit - respektvoll und verantwortungsvoll mit diesem natürlichen Schatz umgehen.

Der Wahnbachtalsperrenverband ist sich dieser Verantwortung bewusst. Sein umfassendes Konzept sichert eine langfristige und qualitativ hochwertige Trinkwasserversorgung der Menschen in der Region

Bonn/Rhein-Sieg/Ahr mit Trinkwasser in ausgezeichneter Qualität. Er verfolgt mit hohem Aufwand einen nachhaltigen Wasserversorgungsansatz mit intensivem Gewässerschutz im Einzugsgebiet, Kooperation mit der Landwirtschaft, naturnaher Forstwirtschaft, der Voraufbereitung des der Talsperre im Wahnbach zufließenden Wassers in der Phosphor-Eliminierungsanlage (PEA) und mit einer hochwertigen Trinkwasseraufbereitung.

So bietet das bewährte Multi-Barrieren-System Gewähr für eine sichere Versorgung der Region mit gutem Trinkwasser. Die (Entwicklung der) Wasserbeschaffenheit wird entlang der einzelnen Barrieren vom Einzugsgebiet bis zur Übergabe an die Abnehmer in erster Linie durch die Laboratorien des Wahnbachtalsperrenverbandes intensiv überwacht. Die Laboratorien des Wahnbachtalsperrenverbandes sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) akkreditiert und als Trinkwasseruntersuchungsstelle in der Liste des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) geführt.

2 Einführung





Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre

Der Wahnbachtalsperrenverband betreibt zur Förderung und Produktion drei Trinkwassergewinnungsanlagen:

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

Die bewilligten Wasserrechte ermöglichen die jährliche Gewinnung von insgesamt 55,1 Millionen Kubikmeter Rohwasser. Die drei Gewinnungsgebiete sind durch festgesetzte Wasserschutzgebiete geschützt.

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 zirka 71,5 Quadratkilometer groß und besitzt eine schmale, lang gestreckte Form. Der Wahnbach liefert als Hauptzufluss zirka 80 Prozent 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 Prozent stam-

men aus zirka 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 zahlreiche schmale Kerbtäler steil in die stetig von Süd-Westen nach Nord-Osten ansteigende Hochfläche (zirka 125–380 Meter über Normal Null) eingeschnitten. Die Meteorologie wird durch in dieser Richtung zunehmende Niederschläge von 850–1130 Millimeter 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.

Schema der ober- und unterirdischen Fließwege des Wassers.


→ Wasserbewegung und Stofftransport

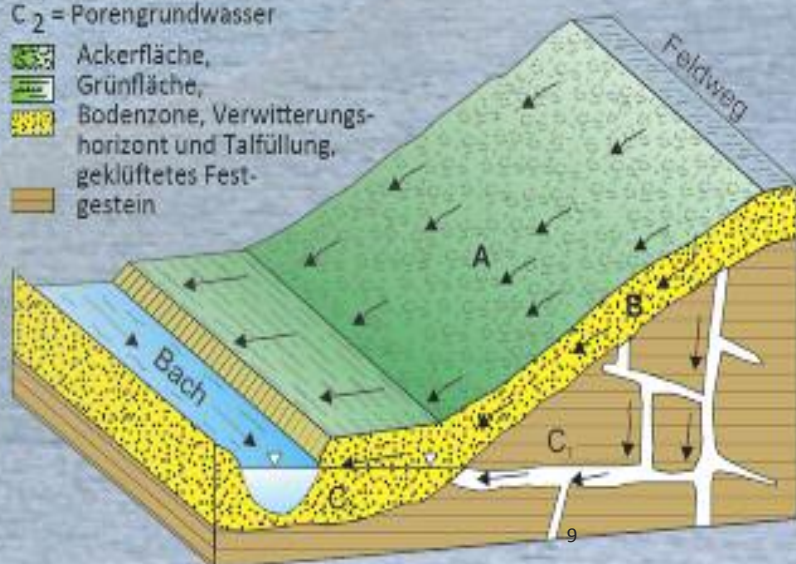
A = Oberflächenabfluß

B = Zwischenabfluß (Interflow)

C₁ = Kluftgrundwasser

C₂ = Porengrundwasser


 Ackerfläche,
 Grünfläche,
 Bodenzone, Verwitterungshorizont und Talfüllung,
 geklüftetes Festgestein



2 Einführung

Das Gebiet wird etwa zur Hälfte landwirtschaftlich genutzt. Dabei herrscht Grünlandnutzung (zirka 77 Prozent) mit Milchviehwirtschaft deutlich vor. Der Ackeranteil beträgt zirka 23 Prozent mit einer Maisanbaufläche von zirka 55 Prozent. Zur Zeit wirtschaften hier zirka 140 Betriebe. Davon haben zirka 60 eine Betriebsgröße bis 35 Hektar und zirka 80 größer als 35 Hektar. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 2 Großvieheinheiten pro Hektar (GVE/ha).

Die bebaute Fläche der Siedlungsbereiche umfasst zirka 25 Prozent des Einzugsgebietes. Es existieren zwei größere Ortslagen, aber die Siedlungsstruktur mit insgesamt zirka 15.000 Einwohnern wird von Streusiedlungen dominiert. Weitere 22 Prozent 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 zum Beispiel Bodenfilter oder Regenklärbecken, errichtet worden.

Das über die Vorsperre entwässernde obere Einzugsgebiet ist ebenfalls weitgehend an die öffentliche Abwasserbeseitigung angeschlossen. Die Abwässer werden in zwei 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

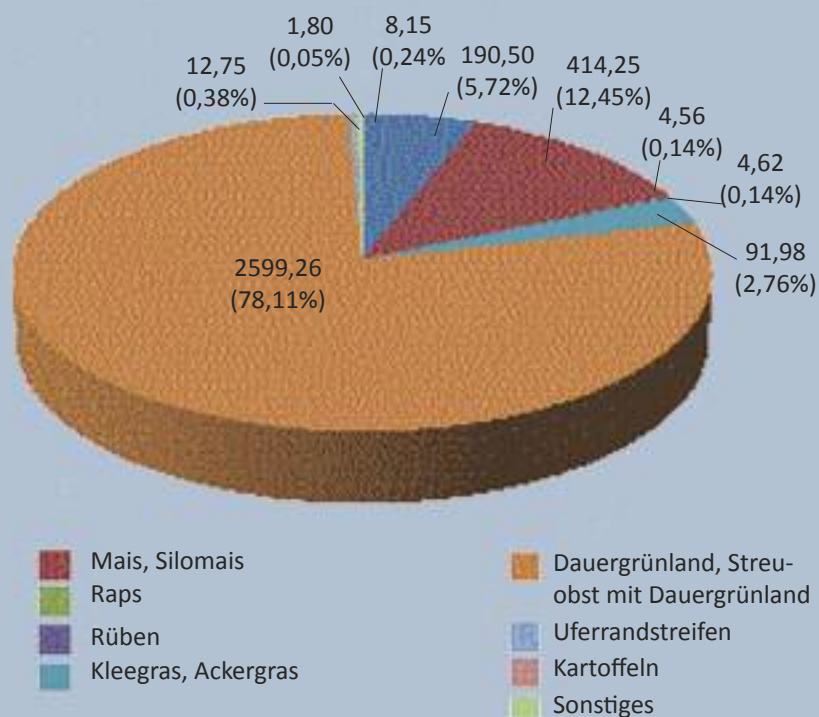
den Aufsichtsbehörden und dem Aggerverband als Betreiber diskutiert. Zusätzlich werden zirka 100 Kleinkläranlagen für Einzelhäuser oder sehr kleine Siedlungen mit großem Abstand zum Abwassersammlersystem betrieben. Niederschlagswässer werden ebenfalls an zahlreichen Stellen ohne Behandlung in die oberirdischen 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 zweite 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 Millionen Kubikmeter pro Jahr Oberflächenwasser aus der Wahnbachtalsperre erteilt. Diese Bewilligung ist ohne Befristung gültig.

Landwirtschaftliche Flächennutzung im Bereich des Wasserschutzgebietes der Wahnbachtalsperre 2015.



2.2 Grundwasserwerk Untere Sieg

Das Einzugsgebiet ist insgesamt 44,6 Quadratkilometer groß. Die Grundwassergewinnung erfolgt aus den Terrassenablagerungen von Sieg und Rhein. Dieser Terrassenkörper erreicht maximale Mächtigkeiten von zirka 25 Meter, 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 Nord-Osten, Nord-Westen und Süd-Westen wird das Einzugsgebiet durch die ständig oder zeitweise infiltrierenden Oberflächengewässer Sieg und Rhein begrenzt. Die Grundwasserflurabstände variieren zwischen drei und 17 Meter. Im langjährigen Mittel liegen die Lufttemperatur bei 9,6 Grad Celsius und die Niederschlagshöhe bei 720 Millimeter. Im überflutungsgefährdeten Bereich des Wasserschutzgebietes finden sich allochtone 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 Prozent

des Wasserschutzgebietes werden landwirtschaftlich genutzt mit zirka 40 Prozent Grünland- und zirka 60 Prozent Ackerfläche bei einem Maisanteil von zirka 20 Prozent. 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 16 eine Betriebsgröße von mehr als 35 Hektar haben. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 0,9 Großvieheinheiten pro Hektar.

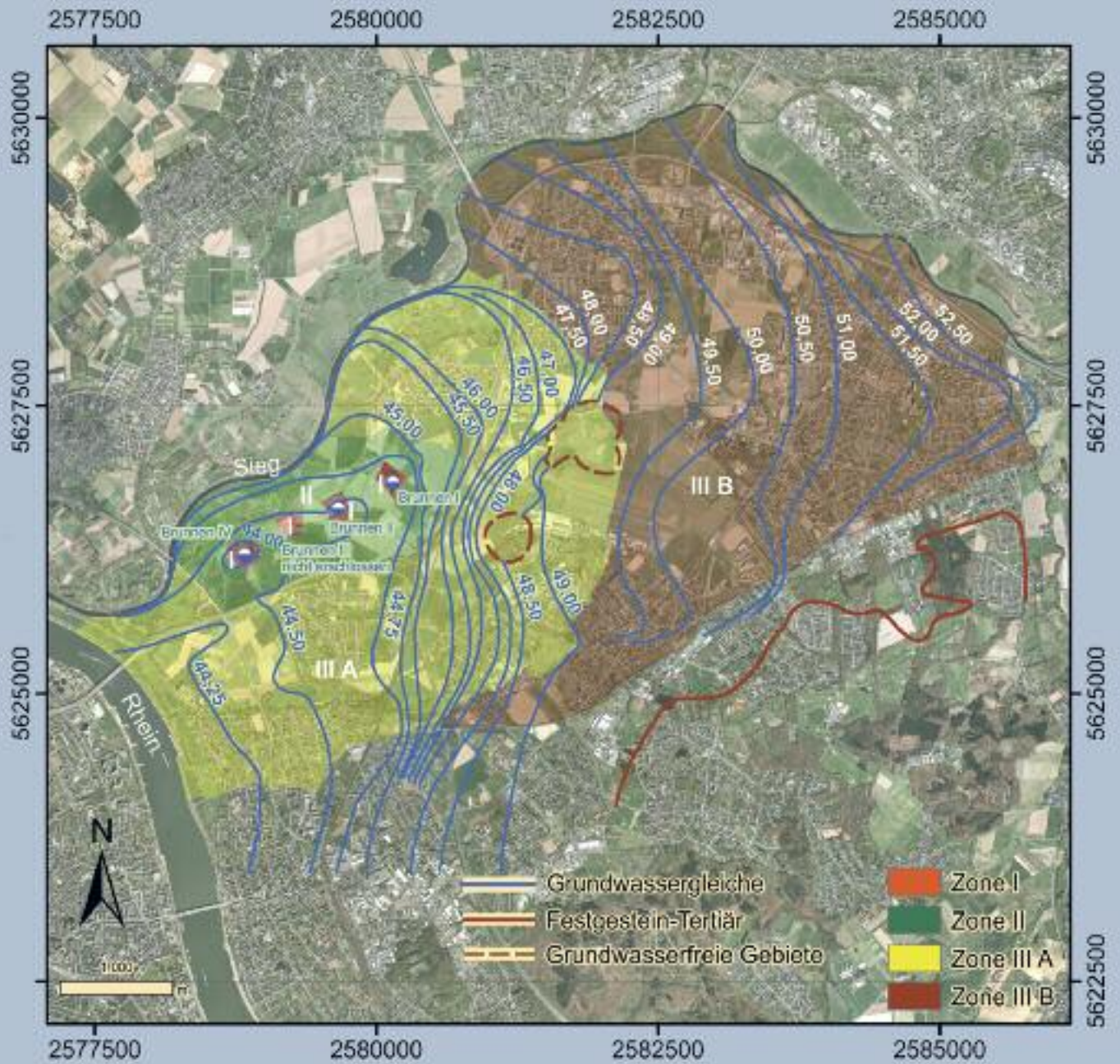
Stoffeinträge in das Grundwasser erfolgen vor allem durch:

- Grundwasserneubildung (versickernde Niederschläge),
- Infiltration aus Sieg und Rhein,
- Direkteinleitungen (zum Beispiel undichte Abwassersysteme)
- 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

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



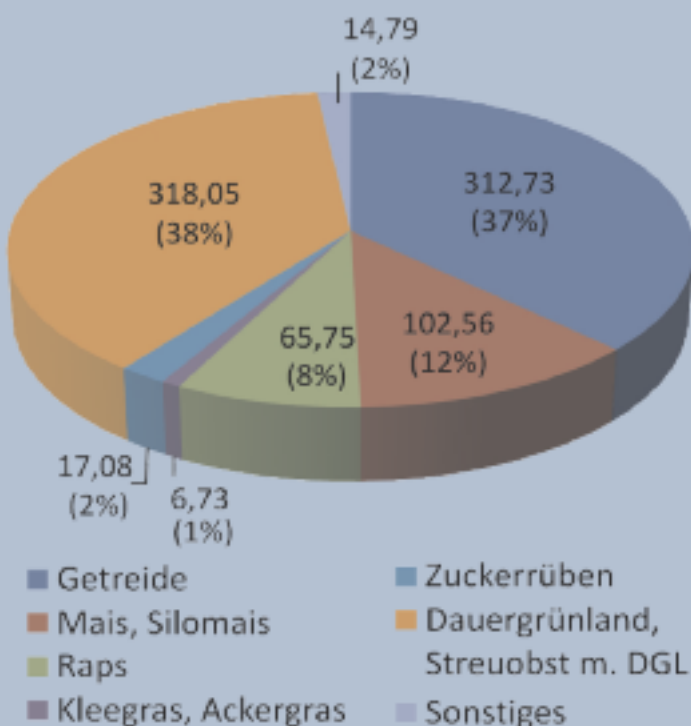
2 Einführung

- den Gewässerschutz ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen,
- die Lagerung von Silage und Festmist,
 - pflanzenbedarfsgerechte Ausbringung von Düngemitteln, Anpassung der Düngergesamtmenge,
 - 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

Landwirtschaftliche Flächennutzung im Bereich des Wasserschutzgebietes Untere Sieg im Jahr 2015.



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 zu fließt. 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 zweite 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 zweite 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.

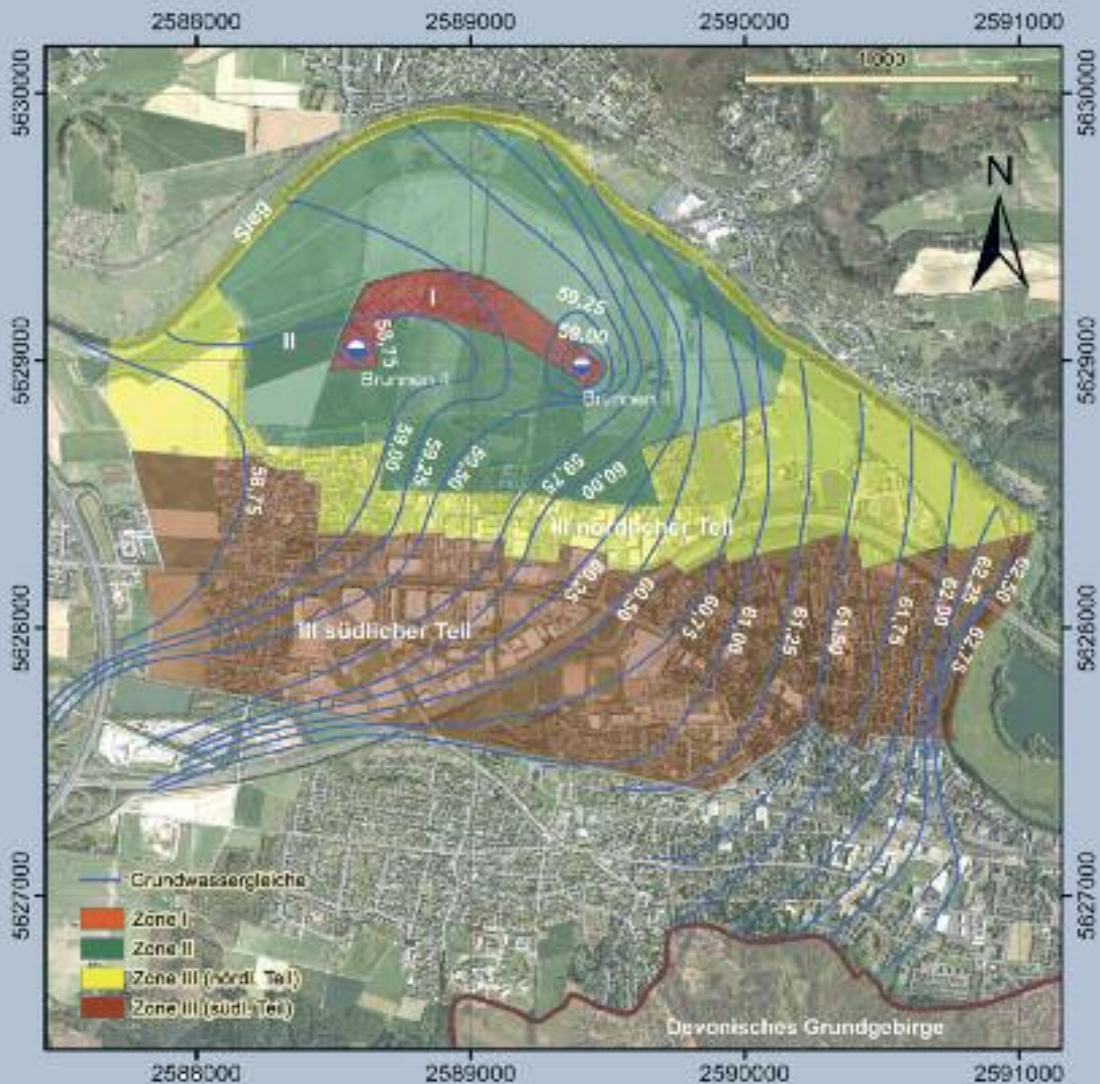
Am 3. März 2000 wurde dem Verband eine neue wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 20 Millionen Kubikmeter pro Jahr Grundwasser erteilt. Sie ist für 20 Jahre bis 31. Dezember 2020 gültig.

2.3 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

Das Einzugsgebiet ist insgesamt 6,8 Quadratkilometer groß. Dabei ist allerdings das oberirdische Einzugsgebiet des Wolfsbaches nicht berücksichtigt. Dieser fließt durch das Gewinnungsgebiet und kann potenziell durch Versickerung zur Grundwasserneubildung beitragen. Zur Zeit ist die Bachsohle im Grundwassergewinnungsgebiet

weitgehend mit Betonschalen ausgekleidet, sodass der Versickerungsanteil als sehr gering eingeschätzt wird. Mögliche unterirdische Zuflüsse aus dem südlichen Festgesteins- bzw. Tertiärbereich bleiben ebenfalls unberücksichtigt, da ihre Größenordnung nicht bekannt ist und im Vergleich zur Gesamtneubildungsmenge als gering ein-

Wasserschutzzonen und Grundwasserströme im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen (halbjährliche Messung am 28.10.2014)



2 Einführung

geschätzt wird. Die Grundwassergewinnung erfolgt aus den Terrassenablagerungen der Sieg. Dieser Terrassenkörper erreicht maximale Mächtigkeiten von 14 Metern und keilt nach Süden aus. Das Einzugsgebiet wird im Nord-Westen, Norden, Nord-Osten und Osten durch die Sieg und im Süd-Osten durch den Hanfbach begrenzt.

Etwa 42 Prozent des Wasserschutzgebietes werden landwirtschaftlich genutzt mit zirka 26 Prozent Grünland- und zirka 74 Prozent Ackerfläche bei einem Maisanteil von zirka vier Prozent. Im überflutungsgefährdeten Bereich herrscht Grünlandnutzung vor. Im eingedeichten Gebiet werden vorwiegend Getreide und Hackfrüchte angebaut. Im Ackerbau wird im Allgemeinen die Fruchtfolge Zuckerrüben – Winterweizen – Win-

tergerste angewendet. Zurzeit wirtschaften hier 10 Betriebe, von denen 9 eine Betriebsgröße von mehr als 35 Hektar haben. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 1,2 Großvieheinheiten pro Hektar. Ein erheblicher Teil der landwirtschaftlichen Flächen wird von einem Versuchsgut der Universität Bonn für organischen Landbau bewirtschaftet.

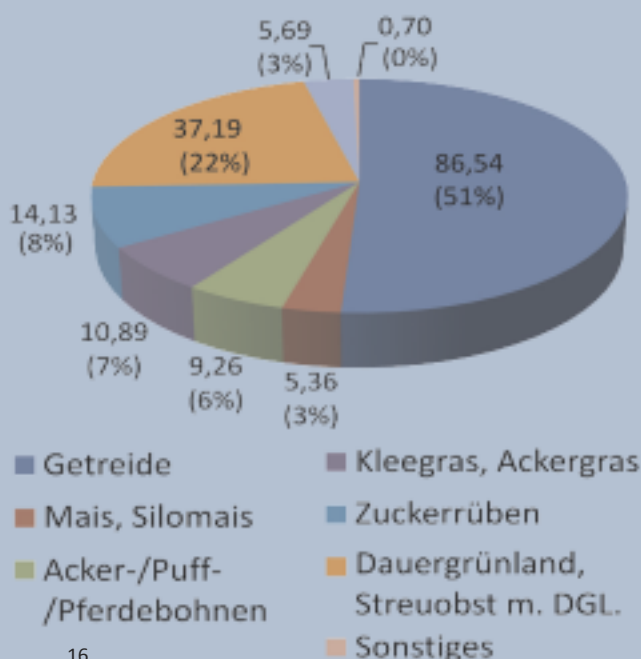
Stoffeinträge in das Grundwasser erfolgen vor allem durch:

- Grundwasserneubildung (versickernde Niederschläge),
- Infiltration aus der Sieg,
- Infiltration aus dem Hanfbach,
- Direkteinleitungen (zum Beispiel 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 Lagerung von Silage und Festmist
- die pflanzenbedarfsgerechte Ausbringung von Düngemitteln und die Anpas-

Landwirtschaftliche Flächennutzung im Jahr 2015



- 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 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 liegt die Lufttemperatur bei 9 Grad Celsius und die Niederschlagshöhe bei 815 Millimeter. 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

Meter sind lokal auf Rinnenstrukturen beschränkt. Die Böden sind häufig mit Kiesgeröllen durchsetzt.

Die am 31. Dezember 1974 in Kraft getretene Wasserschutzgebietsverordnung ist nach einer Geltungsdauer von 40 Jahren am 30. Dezember 2014 ausgelaufen. 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. Am 17. Dezember 2015 wurde eine vorläufige Anordnung zur Sicherung des Wasserschutzgebietes getroffen. Diese ist inhaltsgleich mit der ausgelaufenen Verordnung.

Mit Schreiben vom 22. Dezember 2010 hat die Bezirksregierung als zuständige Obere Wasserbehörde eine aktualisierte wasserrechtliche Bewilligung bis zum 31. Dezember 2030 erteilt. Die Entnahmemenge wurde dabei von 13,3 auf 7 Millionen Kubikmeter pro Jahr reduziert.

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 (zum Beispiel 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. Zum Beispiel wilde Abfallablagerungen, Ablagerungen von Erdaushub, Gewerbegebiete, Teichanlagen, Bau-

maßnahmen, Transporte wassergefährdender 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 fünf Jahre vereinbart. In diesem Zeitraum wurde deutlich, dass die 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 wei-

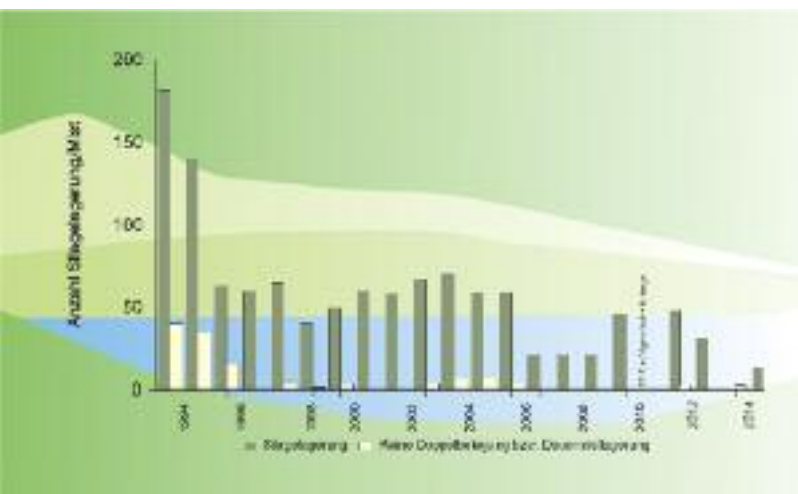
3 Wahnbachtalsperre



Beratung auf Versuchsflächen gehört auch zum Aufgabengebiet des Landbauberaters

tere fünf Jahre unterzeichnet. 2007 bis 2012 wurden inhaltliche Fragen der Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner Landwirtschaftskammer NRW geklärt

Zahl der Silage- und Mistlagerstätten in der Feldflur



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 1. Januar 1992 ein landwirtschaftlicher Spezialberater (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 ortsnahe auf dem Betriebsgelände des Wahnbachtalsperrenverbandes in Siegburg-Siegelsknippen zu errei-

3.1 Gewässerschutz

chen. 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 zirka 80 Prozent 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 fünf Jahre verlängert. Dabei wurde eine zweite 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 2015

*Geräte zur gewässerschonenden
Landbewirtschaftung*



Fahrsiloanlage im Bau

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



3 Wahnbachtalsperre

2015 wurde die Anschaffung verschiedener Geräte zur mechanischen Unkrautbekämpfung und zur Durchführung des Verfahrens „Grassilage in Rundballen“ gefördert.

Kooperationstätigkeit 2015 – Lagerkapazität für organische Düngemittel

Im Berichtszeitraum wurden keine Anträge zur Erweiterung der Lagerkapazität für flüssige Wirtschaftsdünger oder für Festmist 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.

Kooperationstätigkeit 2015 – Ausbringung organischer Düngemittel

Die gewässerschützende Gülleausbringung im Schleppschuhverfahren durch den ALWB hat sich 2015 wieder bewährt. Es hat sich bestätigt, dass der Einsatz eines Großgerätes eine wesentliche Maßnahme ist, um die besonders gewässerschützende Gülleausbringungstechnik einzusetzen. 2015 wurden mit diesem Gerät zirka 36.000 Kubikmeter Gülle ausgebracht. Vor-

teile der bodennahen Gülleausbringung sind:

- Ablage der Gülle auf dem Boden direkt an der Pflanze,
- flexiblere Gülleausbringung, zum Beispiel 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



Strip-Till Gülledüngung (Bild oben)

Cutterscheibe bei Direktsaat für Mais (Bild unten)

muss. Diese Aufgabe ist durch die gestiegene Arbeitsbelastung und die ökonomischen Zwänge der Landwirte immer schwieriger geworden. 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. 2015 wurden die von der Bezirksregierung Köln geplanten Regelungen im Zusammenhang mit der



3 Wahnbachtalsperre



Direktsaatmaschine für Drillfrüchte, zum Beispiel Getreide
(Bild unten)

Strip-Till-Saat-Maschine für Reihenkulturen, zum Beispiel Mais
(Bild oben)



Neuausweisung des Wasserschutzgebietes
Hennefer Siegbogen intensiv diskutiert.

Im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre wurde ein Demonstrationsversuch zur Gülleausbringung im Maisanbau durchgeführt mit dem Ziel der „Integration der Gülleausbringung bei Direktsaat im Zusammenhang mit unterschiedlichen Unterfußdüngungsmengen bei der Saat von Silomais bei nicht wendender und mischender Bodenbearbeitung zur Aussaat“.



Feldhygiene verhindert übermäßigen Krankheitsdruck und mindert den Pflanzenschutzmitteleinsatz durch den Mulcher.

Direktsaatmais nach sechs Wochen der Aussaat durch den ALWB (Bild unten)

Das Beratungsmodell mit Empfehlungen zu gewässerschützenden Zeiträumen zur Ausbringung von organischen Düngemitteln wurde auch 2015 angewendet. Die Ausbringung von Düngemitteln ist nach der Düngeverordnung nur zulässig, wenn die Böden dafür aufnahmefähig sind. Die 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 Ge-



3 Wahnbachtalsperre



Aussaat später Maisuntersaat in einem Mitgliedsbetrieb durch den ALWB.

Untersaat als Erosionsschutz in einer Maisfläche nach der Ernte.



wässerbeeinträchtigung 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 Gewässer 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 Ok-

3.1 Gewässerschutz

tober 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 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 Ansedienst 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 Wahnbachtalesperre 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.

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	> 200	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

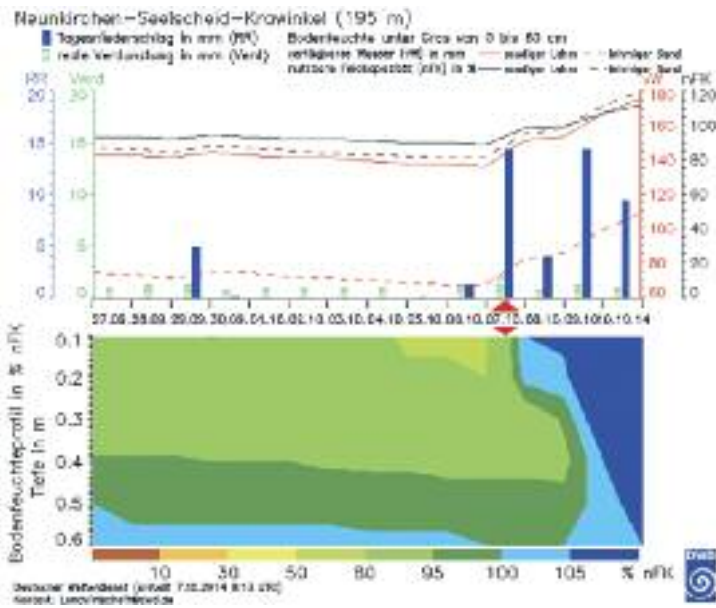
*** wenn zu erwarten ist, dass die Feldkapazität kurzfristig überschritten wird

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

²⁾Die Temperatursumme ist der Parameter für den Wachstumsbeginn.

3 Wahnbachtalsperre

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 2015 – Erosionsschutz

Die Anwendung des gewässerschützenden Direktsaatverfahrens ohne pflügende Bodenbearbeitung im Mais- und Getreideanbau hat sich hervorragend weiterentwickelt. Es stehen zwei Direktsaatgeräte 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 2015 auf insgesamt 250 Hektar Mais-, Getreide- und Zwischenfruchtanbaufläche eingesetzt. Damit wurde ein wesentlicher Beitrag zum Erosionsschutz geleistet. Die im Erosionsschutz bereits bewährten Maßnahmen Untersaat und Zwischenfruchtanbau wurden 2015 weitergeführt. Den Landwirten wurden dafür zirka 66.000 Kilogramm Saatgut zur Verfügung gestellt. Es wurde allerdings festgestellt, dass der Umfang des Untersaatverfahrens im Maisanbau stark rückläufig ist (2015 nur noch 10 Hektar) 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 2015 auf einer Fläche von 1,75 Hektar fortgesetzt. Im Hinblick auf die neuen Regelungen zum „Greening“ wurde ein Demonstrationsversuch mit fünf verschiedenen Zwischenfruchtarten durchgeführt.

Kooperationstätigkeit 2015 – Düngeplanung / N_{min} -Untersuchungen

Die Stickstoffdüngung auf landwirtschaftlichen Flächen ist die effektivste Form der Optimierung von Quantität und Qualität der meisten Ernteprodukte in den Wassereinzugsgebieten des WTV und der anderer Wasserversorger im Rhein-Sieg-Kreis. Der Stickstoff wird hauptsächlich als Nitrat und Ammonium über Mineraldünger ausgebracht. Organischer Stickstoffdünger als flüssiger sowie fester Wirtschaftsdünger wie beispielsweise Gülle oder Gärreste.

Seit 2006 konnte die Zahl der entnommenen Bodenproben durch intensive Beratung der Landwirte, insbesondere im Wasserschutzgebiet Untere Sieg und dem Hennefer Siegbogen, deutlich gesteigert werden. Durch optimale Düngung kann so die Verlagerung von Stickstoff in Grund- und Oberflächenwasser noch effektiver verhindert werden.

N-Sollwert-Versuche durch die Landwirtschaftskammer NRW dienen jedes Jahr der Überprüfung der Effizienz der Düngebedarfswerte und ihrer Anpassung an die verschiedenen Ackerkulturen.



Vollautomatisiertes und standardisiertes N_{min} -Bodenprobennahmegerät für eine 90 cm Durchwurzelungstiefe. Nitrat und Ammoniumstickstoff werden zum Zeitpunkt der Bodenprobennahme in der Bodenlösung analysiert.

Die Stickstoffprozesse von Anlagerung und Lösung im Boden sind sehr komplex, weil sie von verschiedenen Faktoren (Bodenaktivität, Bodentemperatur, Bodenwassergehalt, Bodenbearbeitung und Düngung) abhängen und sich nicht vorhersagen lassen. Nitrat ist wasserlöslich und kann somit im Boden mit dem Sickerwasser in tiefere Schichten bis in das Grundwasser verlagert werden. Dieser Prozess läuft nachvollziehbar ab und lässt sich berechnen beziehungsweise simulieren. Leider sind die Pro-

3 Wahnbachtalsperre

Strip-Till (Streifensaat) zum Erosionsschutz



zesse der Stickstoffmobilisierung in der Einzelfläche nicht so eindeutig.

Somit sind die Interpretationen der Ergebnisse im Herbst nach der Ernte häufig mit vielen Fragezeichen versehen und nur mit den Bewirtschaftern lassen sich Ergebnisse vernünftig auswerten und eventuell Rückschlüsse auf die Düngung herstellen.

Organische Dünger spielen hier eine wichtige Rolle, in Gülle oder Stallmist findet man direkt kein Nitrat. Erst durch die Umsetzung der organischen Masse im Boden (abhängig von Bodentemperatur und Bo-

denwassergehalt) wird Stickstoff in Form von Nitrat durch Bodenlebewesen freigesetzt.

Eine Bodenprobenentnahme nach der N_{\min} Methode im Herbst ist wichtig, um Prozesse auf dem Einzelschlag eventuell nachvollziehen zu können. Sie allein sagt aber nichts über eine mögliche Belastung des Grundwassers aus.

Das Ziel, Grundwasser unter 50 mg Nitrat zu fördern, wird in allen Wassergewinnungsgebieten des WTV weit unterschritten (siehe Wasseranalytik Seite 132).

Als wesentliche Grundlage für die Düngelplanung der landwirtschaftlichen Betriebe wurden auch 2014 in erheblichem Umfang Untersuchungen zu den Nährstoffgehalten in den Böden und Wirtschaftsdüngern durchgeführt. Durch die Herbst-Bodenuntersuchungen nach der N_{\min} -Methode wurden auffällige Feldschläge aus dem Frühjahr nochmals untersucht. Wasser-schutzberatung muss hier gezielt ansetzen und es besteht zukünftig ein größerer Bedarf, um die Effizienz der gewässerschützenden Maßnahmen noch besser nachvollziehen zu können.

Die N_{\min} -Gehalte im Boden nach der Ernte auf Ackerland beziehungsweise 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 Landbewirtschaftung“ 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- N_{\min} -Gehalte können als Überschussergebnis einer flächendifferenzierten Bilanzierung betrachtet werden (dabei bleiben an dieser Stelle alle zu berücksichtigenden Aspekte hinsichtlich der Aussagekraft von N_{\min} -Ergebnissen, wie zum Beispiel Zeitpunkt der Probenahme (Witterung, Bodenbearbeitung, Ausbringung organischer Düngemittel), Probenahmetechnik, Zwischenfruchtanbau, Fruchtfolge, Bodenverhältnisse zunächst außer Betracht). Nach ROHMANN (1987) dürfen bei einer Grundwasserneubildungsrate von 200 mm 20 kg Stickstoff ausgewaschen werden, um im neu gebil-

deten Grundwasser Nitratwerte < 50 mg/l einzuhalten. Setzt man ein Nitratbaupotential von zirka 25 kgN/ha während der Sickerpassage voraus, dann dürfen maximal 45 kgN/ha verlagert werden. Die Grundwasserneubildungsraten im Wasserschutzgebiet Untere Sieg liegen bei circa 220 mm/Jahr und im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen bei circa 230 mm/Jahr. Für das Wasserschutzgebiet Wahnbachtalsperre sind keine Detailzahlen dazu bekannt. Die Grundwasserneubildungsrate wird hier 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 Seite 161 bis 175 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 allen im November/Dezember 2015 beprobten Flächen (20, 21, 24, 26, 27) Werte von zirka 60-70 kgN/ha auf. Daraus lässt sich ableiten, dass die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flächen > 50 mg/l liegen kann. Auf Fläche 20 wurde im November

3 Wahnbachtalsperre

2015 ebenfalls ein Wert von fast 70 kg N/ha beobachtet. Die hohen Werte sind möglicherweise auf die Ausbringung von organischen Düngemitteln nach dem letzten Schnitt auf Grünland oder durch die Hauptfrucht auf Acker nicht genutzte Nährstoffe zurückzuführen. Die Flächen 30, 34 und 35, auf denen in Teilbereichen keine Ausbringung organischer Düngemittel erfolgt, zeigen im Herbst eine gute Ausnutzung der ausgebrachten Nährstoffe. In den Wasserschutzgebieten Untere Sieg und Hennefer Siegbogen treten im Herbst 2015 ebenfalls einige Flächen mit Rest N_{\min} -Gehalten deutlich > 45 kg/ha auf, so dass auch hier die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flä-

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



chen > 50 mg/l liegen können. Die Betrachtung der zeitlichen Entwicklungen (Diagramme Seite 161 bis 175) zeigt deutlich, dass auf einigen Flächen bereits mehrfach (21, 23, 27, 150, 1, 2, 5, 9, 12) beziehungsweise häufig (20, 24, 25, 26, 160, 170, 3, 6, 7, 8, 11) im Herbst erhöhte Rest- N_{\min} -Gehalte aufgetreten sind. Flächen mit reduzierter Nutzungsintensität (zum Beispiel 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 2015 – Kalkung der Böden

Der ALWB bietet seinen Kooperationsmitgliedern die Möglichkeit an, Kalk auf ihren Betriebsflächen auszubringen. 2015 wurde auf 240 Hektar landwirtschaftlicher Flächen Kalk ausgebracht. Die gezielte Kalkversorgung der Böden fördert die Fähigkeit

der Nutzpflanzen zur Aufnahme von Nährstoffen sowie das Rückhalte-/Abbaumögen der Böden, um das Verlagerungsrisiko in die Gewässer zu reduzieren.

Kooperationstätigkeit 2015 – *Extensive Flächennutzung*

Die extensive Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen wurde 2015 auf 315 Hektar gefördert. Geringerer Düngemiteleinsatz und geringere Viehbesatzdichte reduzieren das Gefährdungspotenzial für die Gewässer.

Kooperationstätigkeit 2015 – *Internet*

2007 wurde für die Kooperation im Internet eine Homepage eingerichtet (www.alwb.de). Diese Kommunikationsplattform wurde 2015 in erheblichem Umfang genutzt. Für die Mitglieder des ALWB wurden auch hier zusätzliche aktuelle Informationen, wie zum Beispiel 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 zum Beispiel der sinkende Trend der Phosphorkonzentration in den Zuflüssen zum Stausee weiter stabilisiert werden. An einigen Maßnahmen, wie zum Beispiel Untersaaten im Maisanbau, Erweiterung der Lagerkapazitäten für organische Düngemittel, gewässerschützende Gülleausbringung, mechanische Unkrautbekämpfung im Mais, zusätzliche Maßnahmen im Erosionsschutz sowie der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, muss weiterhin intensiv gearbeitet werden, um die Gewässerqualitäten zu stabilisieren beziehungsweise noch zu verbessern. Auch Kontrollen zur Effizienz der gewässerschützenden Maßnahmen müssen zukünftig verstärkt umgesetzt werden. Durch die Kooperationsarbeit wird die Versorgungssicherheit der Trinkwasserbereitstellung 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 2015 erhoben wurden.

Vor- und Hauptbecken der Wahnachtalsperre, 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 im Bild Seite 34 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 siehe unten)
A	Trübung Temperatur, Sauerstoff, pH elektrische Leitfähigkeit	Sichttiefe Integr. Mischprobe 0-10 m (Chlorophyll a, Gesamt-P) Integrierende Mischprobe Euphotische Zone (Chlorophyll a, Phytoplankton)	Chemische Parameter (siehe TabelleSeite 36) Phytoplankton/Zooplankton
B	Trübung	Sichttiefe	
C	Trübung	Sichttiefe	
D	Trübung	Sichttiefe	
E	Trübung, Temperatur, Sauerstoff, pH, elektrische Leitfähigkeit Trübung	Sichttiefe Integrierende Mischprobe 0-10 m (Chlorophyll a, Gesamt-P)	Chemische Parameter Phytoplankton / Zooplankton
F	Trübung	Sichttiefe	
G	Trübung	Sichttiefe	
H		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 Wahnbachtalsperre

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 Gesamt- mangan - 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

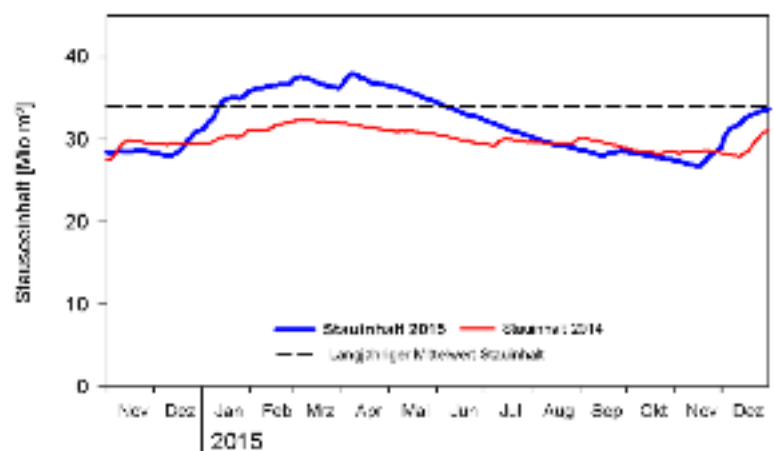
3.2.3 Hydrologie der Talsperre

Im Vergleich zum Vorjahr war das Winterhalbjahr 2015 deutlich niederschlagsreicher, woraus höhere Zuflüsse zur Talsperre resultierten. Daraus ergab sich mit zirka 90 Prozent ein im Vergleich zu 2014 höherer Füllstand der Talsperre am Beginn der Sommerstagnation. Die Jahreszuflussmenge lag 2015 mit 29 Millionen Kubikmetern unter dem langjährigen Mittel von etwas mehr als 38 Millionen Kubikmetern, jedoch über dem Wert von 2014. Insbesondere die Monate Mai, Juni und Juli waren durch sehr geringe Zuflüsse geprägt.

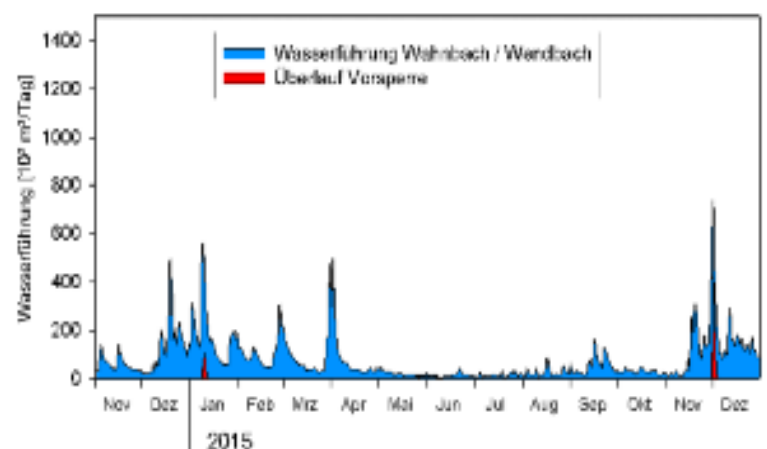
Der Stauseeinhalt betrug im Wasserwirtschaftsjahr 2015 durchschnittlich 32,4 Millionen Kubikmeter und lag damit unterhalb des langjährigen Mittels von 34,1 Millionen Kubikmetern.

Den Jahreshöchststand hatte der Stauseeinhalt Anfang April 2015 mit 37,9 Millionen Kubikmetern, den tiefsten Stand im Ende Oktober 2015 mit 27,5 Millionen Kubikmetern. Dies entsprach 92,8 Prozent beziehungsweise 67,4 Prozent Füllung. Daraus ergab sich eine maximale Stauspiegelschwankung von 6 Metern (siehe Tabelle Seite 203).

Stauseeinhalt Wahnachtalsperre 2015 (blaue Kurve). Die Vergleichswerte aus dem Jahr 2014 sind durch die rote Kurve, das langjährige Mittel ist durch die gepunktete schwarze Linie markiert.

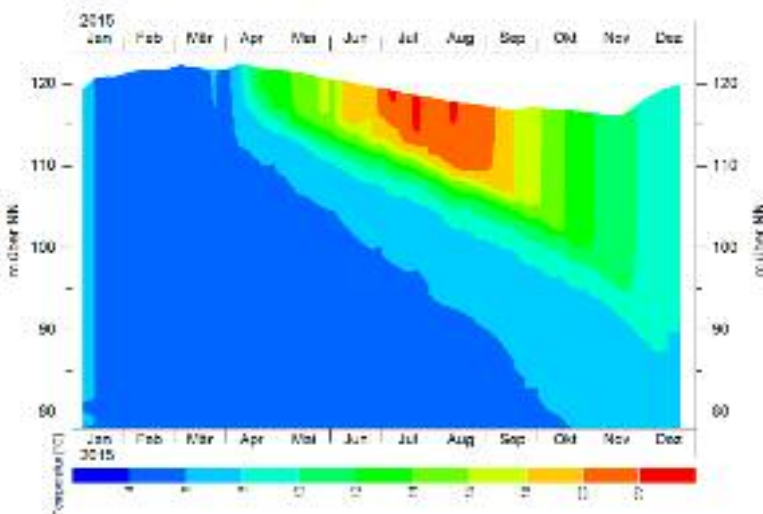


Wasserführung des Wahnbaches und Überlaufereignisse aus der Vorsperre im Jahr 2015.



3 Wahnbachtalsperre

Isothermen im Wahnbachstausee, basierend auf den wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2015



Die Gesamtwasserfracht für das Wasserwirtschaftsjahr 2015 betrug 28,7 Millionen Kubikmeter, die errechnete Aufenthaltszeit 1,13 Jahre (siehe Tabelle Seite 203 im Anhang).

3.2.4 Temperaturverteilung und Schichtung

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

Der Wahnbachstausee ist mit einer maximalen Tiefe von 46 Metern bei Vollstau und einer mittleren Tiefe von 21 Metern im stau-

damnnahen Becken (Bereich der Messbojen A – C) 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, die Sprungschicht, getrennt.

Im Jahr 2015 setzte aufgrund des kälteren Winters die Erwärmung des Oberflächenwassers später ein. Der Stausee war erst ab Mitte April, also zwei Wochen später als im Vorjahr, thermisch geschichtet. Im Verlauf der Frühjahrs- und Sommermonate nahm die Ausdehnung des Epilimnions zu, damit verbunden war das Absinken der Sprungschicht. Die maximale Wassertemperatur wurde mit 23 Grad Celsius Mitte Juli gemessen. Aufgrund der Entnahme des Rohwassers für die Trinkwasseraufbereitung wurde das Volumen des Hypolimnions während der Sommerstagnation verringert, man erkennt dies am relativ steilen Abfall der 6 Grad Celsius-Temperaturlinie in dem Bild oben. Ab September setzte die allmähliche Abkühlung des Oberflächenwassers ein. Allerdings war bis Ende des Jahres noch ein Temperaturgradient von zirka 2 Grad Celsius vorhanden

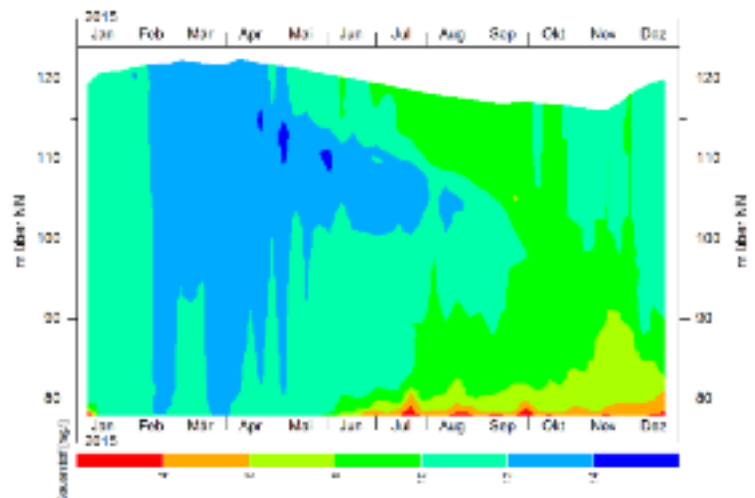
und daher keine Vollzirkulation erreicht. Erst im Januar 2016 löste sich dieser Gradient auf und die Volldurchmischung setzte ein.

3.2.5 Sauerstoffverteilung und Manganfreisetzung

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

Die Sauerstoffgehalte stiegen durch die Primärproduktion des Phytoplanktons auf bis zu 14 Milligramm pro Liter, dies entsprach Sättigungswerten von 120 Prozent. In dem Bild rechts ist zu erkennen, dass sich die Zone mit den höchsten Sauerstoffkonzentrationen (blaue Farbflächen) während der Schichtungsperiode ab April wie ein breites Band in 5 bis 15 Metern Wassertiefe erstreckte. Dies erklärt sich damit, dass die sauerstoffproduzierenden Algen im Stausee bevorzugt in den Tiefen vorkommen, in denen sie optimale Bedingungen antreffen. Dabei wirkt ein komplexes Gefüge aus verschiedenen abiotischen und biotischen Faktoren (wie zum Beispiel Lichtangebot für die Photosynthese, verfügbare Nährstoffe, Konkurrenz und Fraßdruck) auf das Phytoplankton ein. So ist die Photosyntheseleistung und damit

Isoplethen der Sauerstoffkonzentrationen im Wahnbachstausee, Daten der wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2015.



die Sauerstoffproduktion des Phytoplankton nicht in den oberflächennahen Wasserschichten, sondern etwas darunter am höchsten. Direkt an der Oberfläche kann die Lichtintensität insbesondere während der Sommermonate zu hoch sein und damit eine sogenannte Lichthemmung der Photosynthese auslösen.

Als gegenläufiger Prozess zum Sauerstoffeintrag durch das Phytoplankton finden im Hypolimnion sauerstoffzehrende Abbauprozesse durch Mikroorganismen statt. Dadurch kommt es während der Sommerstagnation in den sedimentnahen Wasserschichten zu einer Abnahme der Sauerstoffkonzentration.

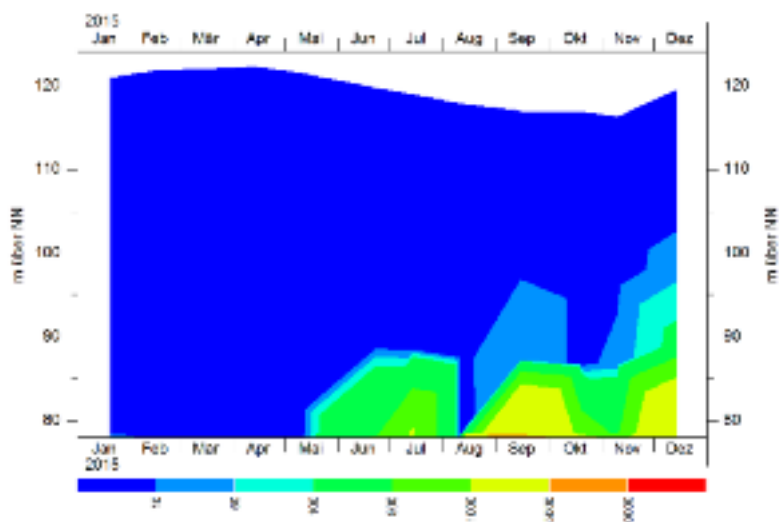
3 Wahnbachtalsperre

nen. Dies betraf nur eine schmale Lamelle über dem Gewässergrund und damit ein relativ kleines Wasservolumen. Bis zum Ende der Schichtungsperiode wurden in 1 bis 2 Meter über Grund noch 6 bis 7 Milligramm Sauerstoff pro Liter gemessen, dies entsprach einer Sättigung von 50 Prozent.

Ab Mai nahm die Konzentration an Mangan im Tiefenwasser (sedimentnahe Wasserschichten) deutlich zu. In den Sommermonaten wurden Werte von 0,5 bis 3 Milligramm pro Liter Mangan gesamt gemessen, im September - dicht über der Sedimentoberfläche - 11 Milligramm pro Liter.

Insgesamt waren die in 2015 gemessenen Mangankonzentrationen niedriger als im Vor-

Isoplethen der Konzentrationen von Mangan(gelöst) im Wahnbachtausee an Messboje A im Jahr 2015 (monatliche Messungen Tiefenschnitt).



jahr. Aufgrund des höheren Füllstandes zu Beginn der Sommerstagnation wurde die Talsperre stärker als im Vorjahr als Rohwasserressource genutzt. Dadurch wurde manganhaltiges Wasser aus der Talsperre abgezogen und damit die Anreicherung in den sedimentnahen Wasserschichten verringert. Die im Rohwasser vorhandenen Mangankonzentrationen waren durch die Dosierung von Kaliumpermanganat für die Trinkwasseraufbereitung unkritisch.

3.2.6 Nährstoffe

3.2.6.1 Phosphor

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

Die Konzentrationen des Gesamtphosphors in den Mischproben 0 bis 10 Meter betragen im Mittel 6,5 Mikrogramm pro Liter. In den Tiefenschnittproben (diskrete Tiefenstufen) schwankte der Gesamt-Phosphor-Gehalt zwischen 5 bis 10 Mikrogramm pro Liter. Höhere Werte wurden im

Mai im Epilimnion (14 Mikrogramm pro Liter) sowie während der Stagnationsphase in den sedimentnahen Wasserschichten gemessen (maximal 26 Mikrogramm pro Liter).

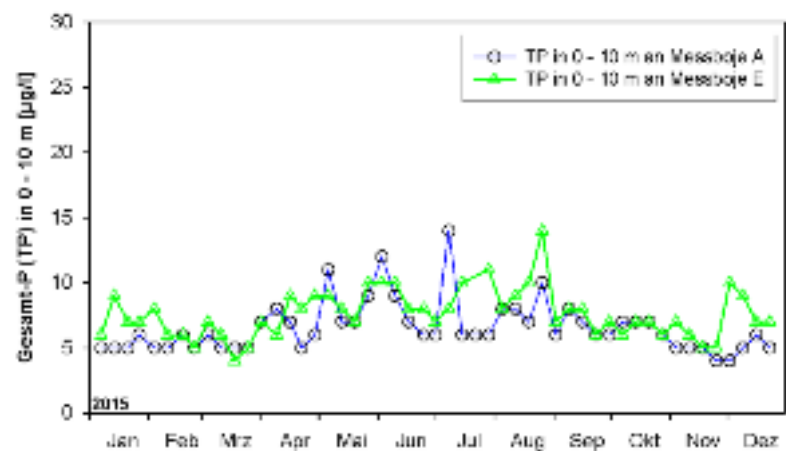
Aufgrund der Rohwasserentnahme und des dadurch verstärkten Wasseraustauschs war ähnlich wie beim Parameter Mangan im Berichtsjahr eine geringere Anreicherung von Phosphor durch Rücklösungsprozesse im Hypolimnion zu beobachten, insbesondere zum Ende der Schichtungsperiode.

3.2.6.2 Stickstoff

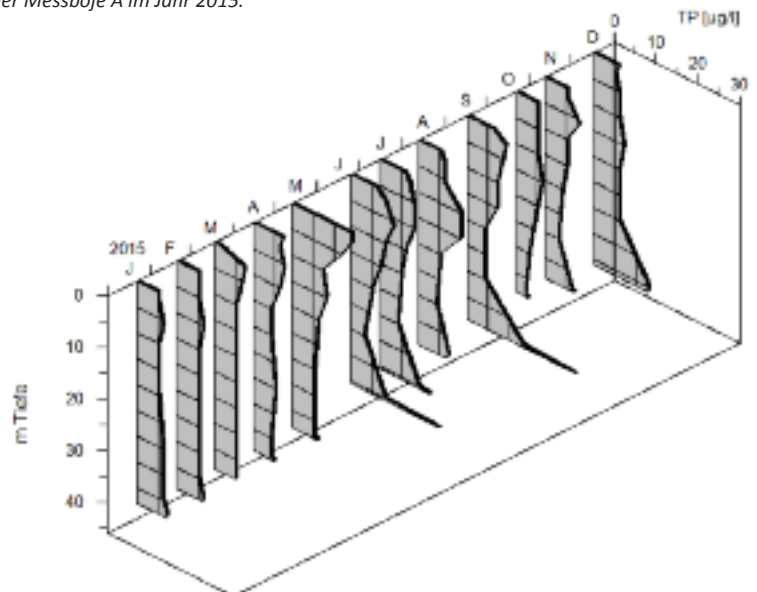
Der anorganische Stickstoff lag wie in den Vorjahren überwiegend als Nitrat-Stickstoff vor.

Nitrat war in der trophogenen Zone mit Konzentrationen von 6 bis 10 Milligramm pro Liter stets im Überfluss vorhanden. Während der Vegetationsperiode war eine Abnahme der Nitratgehalte zu beobachten. Von einer Startkonzentration von 10 Milligramm pro Liter während der Vollzirkulation (Januar/Februar) ausgehend, verringerte sich bis zum Ende der Schichtungsperiode die Nitrat-Konzentration im epilimnischen Wasserkörper auf Werte von 7-8 Milligramm pro Liter.

Vergleich der TP-Konzentrationen in den wöchentlichen Mischproben (0 – 10 m) an den Messbojen A und E im Jahresverlauf 2015.

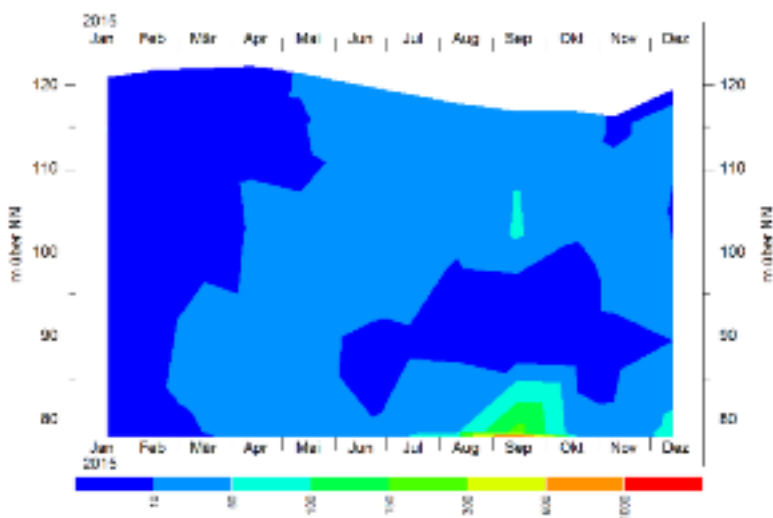


Vertikalverteilung der Gesamtphosphor-Konzentration (TP) an der Messboje A im Jahr 2015.



3 Wahnbachtalsperre

Vertikalverteilung der Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$) an Messboje A im Jahr 2015.



Ein deutlicherer Rückgang der Nitratkonzentrationen war während der Schichtungsperiode in den sedimentnahen Wasserschichten zu beobachten. Die minimalen Werte von 2 bis 5,8 Milligramm pro Liter wurden im September in Tiefen bei 0,5 bis 1 Meter über Grund erfasst.

Durch die mikrobiellen Abbauprozesse von absedimentierter organischer Substanz am Gewässergrund wurde dort Ammonium freigesetzt. Während der Stagnationsperiode stiegen die Konzentrationen auf 60 bis 80 Mikrogramm pro Liter an. Ende September wurden die Maximalwerte von 200-1200 Mikrogramm pro Liter gemessen.

Damit lagen die gemessenen Ammoniumkonzentration deutlich unter denen des Vorjahres, was auch auf den verstärkten Wasseraustausch aufgrund der Rohwasserentnahme zurückzuführen war (siehe Parameter Mangan und Phosphor).

Die Bildung von Nitrit trat in Sedimentnähe auf, 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.

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.

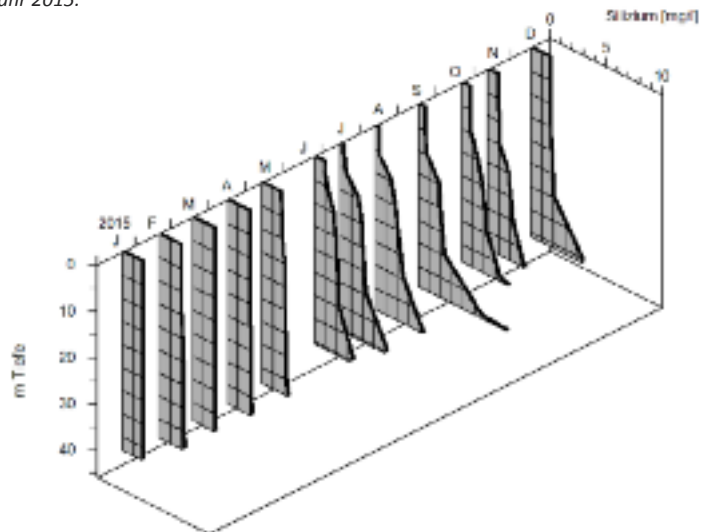
Zu Beginn des Jahres, im volldurchmischten Wasserkörper des Stausees, lagen die

Siliziumkonzentrationen bei 1,7 bis 2 Milligramm pro Liter. 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 Juni 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 (siehe Bild rechts). Der Gradient war aufgrund der unvollständigen Durchmischung bis Ende des Jahres nicht ausgeglichen. Im Oktober und November waren die oberen 15 Meter 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 15 Metern Wassertiefe war in dieser Phase noch durch 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

Vertikalverteilung der Siliziumkonzentration an Messboje A im Jahr 2015.

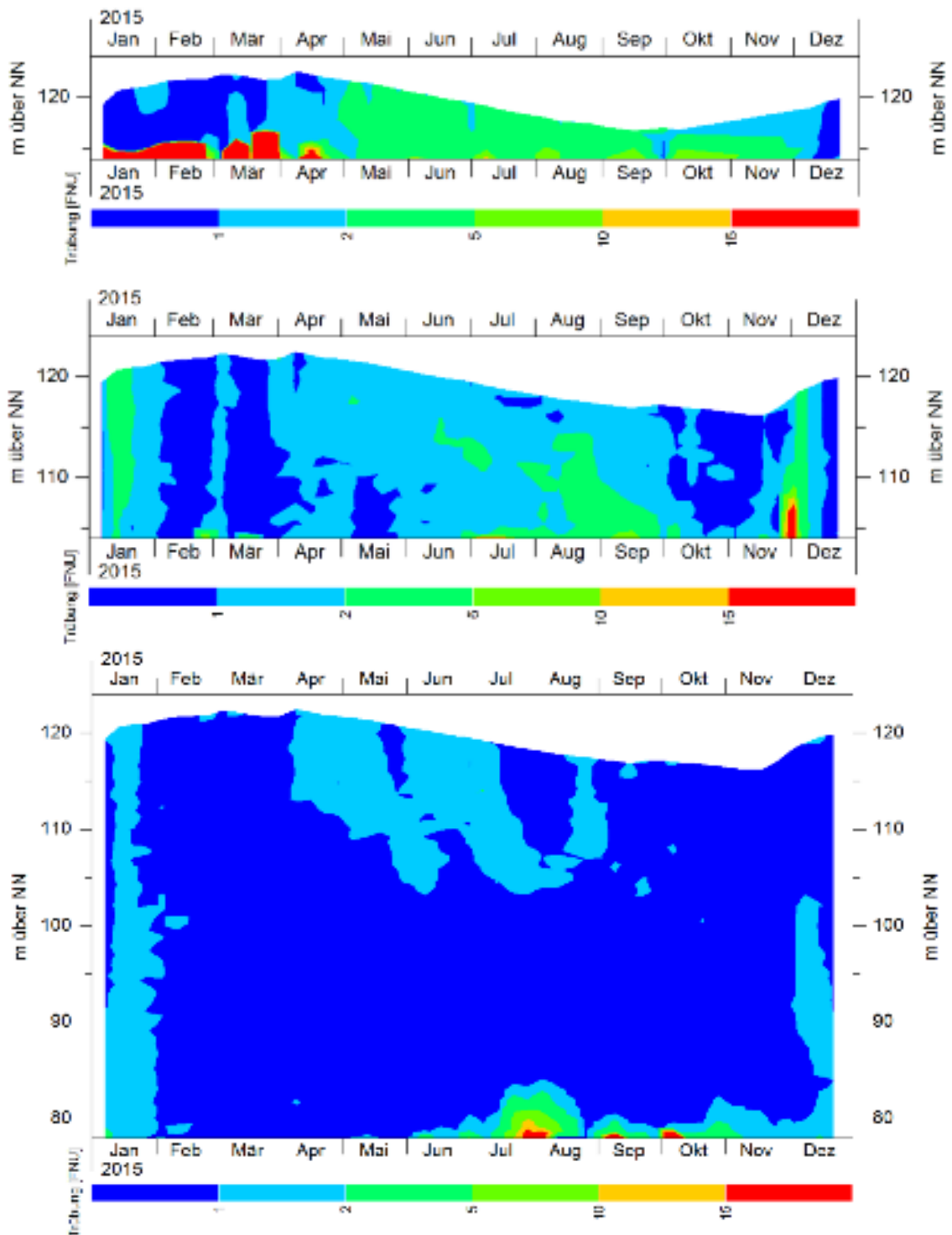


(anorganische, mineralische Partikel) besteht eine Beziehung zwischen Trübung beziehungsweise Sichttiefe und dem Chlorophyll a-Gehalt als Summenparameter für Partikel organischer Herkunft (Phytoplankton).

Die Überläufe der Vorsperre im Januar und Anfang Dezember führten primär im Stauwurzelbereich zu einer kurzfristigen Erhöhung der Trübungswerte, gut erkennbar in dem Bild Seite 44, (zum Beispiel Boje E, rote Farbfläche November/Dezember). Im staudammnahen Bereich (Hauptbecken, Boje A) war nur eine leichte Zunahme der Trübung von Werten weniger als 1 FNU auf 1 bis 2 FNU messbar. Während der Ve-

3 Wahnbachtalsperre

Isoplethen der Trübungswerte im Wahnbachstausee 2015, basierend auf den wöchentlichen Sondenmessungen an den Messbojen H (oben), E (Mitte) und A (unten).



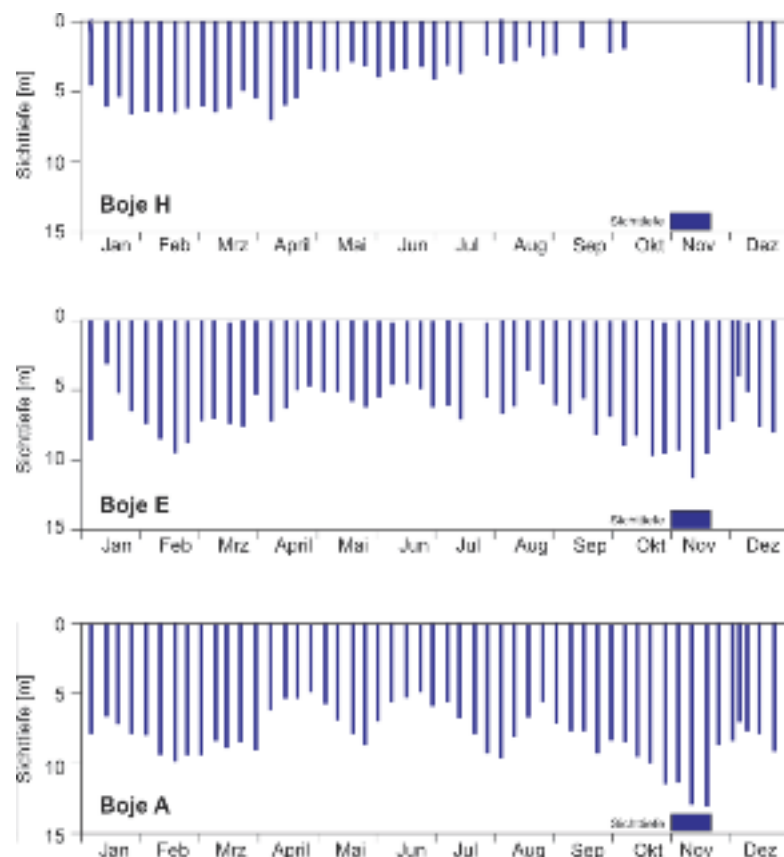
3.2 Limnologie

getationsperiode korrelierten höhere Trübungswerte in den oberen Metern mit einer Zunahme der Algendichte, auch erkennbar an den verringerten Sichttiefen (siehe Bild rechts). Die Sichttiefen schwankten zwischen 5 und 13 Meter. Die maximalen Sichttiefen von 13 Metern wurden im November erreicht, während einer Phase mit sehr niedrigen Chlorophyll a-Konzentrationen. Aufgrund der Jahreszeit war aber kein Zusammenhang mit der Zooplanktonentwicklung beziehungsweise einem daraus resultierenden Fraßdruck der Zooplanktonorganismen auf das Phytoplankton herzustellen.

Die mittlere Sichttiefe, die auch in die Trophiebewertung eingeht, war mit 8 Metern etwas geringer als im Vorjahr.

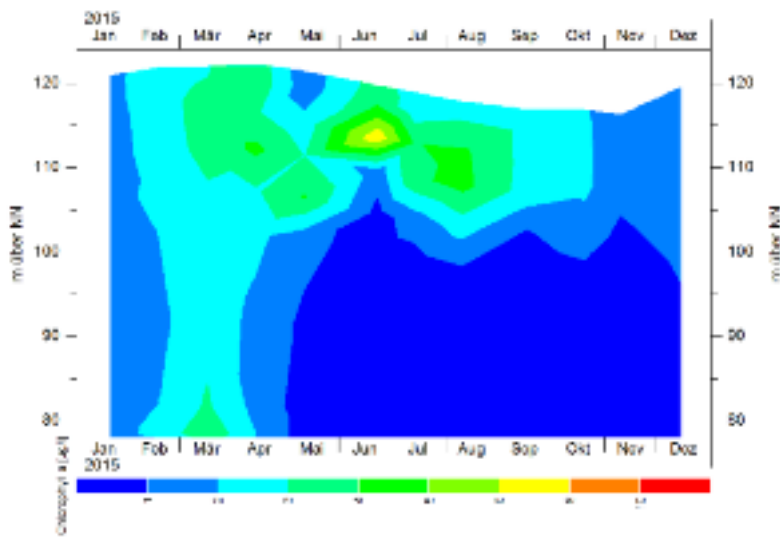
In den sedimentnahen Wasserschichten führten Rücklösungsprozesse zu erhöhten Trübungswerten während der Schichtungsperiode.

Secchi-Sichttiefen 2015 an den Messbojen H (oben), E (Mitte) und A (unten). An Boje H waren im Oktober und November aufgrund des niedrigen Wasserstandes keine Messungen möglich.

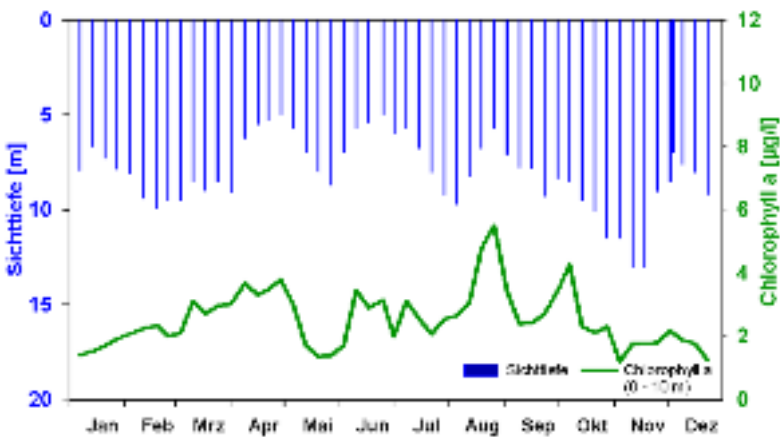


3 Wahnbachtalsperre

Isoplethen der Chlorophyll a-Konzentration im Wahnbachstausee an der Messboje A im Jahr 2015



Saisonaler Verlauf der Chlorophyll a-Konzentrationen in integrierenden Wasserproben aus null bis zehn Metern sowie der Sichttiefe an Messboje A im Jahr 2015.



3.2.8 Chlorophyll a

Die Phytoplankton-Entwicklung setzte im Jahr 2015 eher verhalten ein. Das Wachstum verschiedener Kieselalgen-Taxa führte nur zu einem leichten Anstieg der Chlorophyll a-Konzentrationen und im Vergleich zum Vorjahr geringeren Werten von 1,5 bis 3 Mikrogramm pro Liter. Mit der einsetzenden thermischen Schichtung im April nahmen die Chlorophyll-Konzentrationen im Epilimnion etwas zu (3 bis 4,2 Mikrogramm pro Liter). Im Juni wurde die maximale Chlorophyll a-Konzentration mit 6,7 Mikrogramm pro Liter in 6 Meter Tiefe gemessen. Im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode blieben die Chlorophyll a-Werte auch im Vergleich zum Vorjahr eher niedrig. Ein metalimisches Chlorophyll a-Maximum wurde nicht erfasst, was auch damit zusammenhing, dass die Cyanobakterien-Art *Planktothrix rubescens*, die sich typischerweise im Metalimnion einschichtet, in 2015 keine Rolle im Phytoplankton spielte.

3.2 Limnologie



3 Wahnbachtalsperre

3.2.9 Trophiestatus der Wahnbachtalsperre

3.2.9.1 Phosphorbilanz

Im Wasserwirtschaftsjahr 2015 betrug die Phosphorfracht aus dem Einzugsgebiet in die Vorsperre 2120 Kilogramm Phosphor pro Jahr. Für den Zulauf zur Phosphoreliminierungsanlage wurde eine Phosphorfracht von 1661 Kilogramm pro Jahr ermittelt, damit ergab sich rein rechnerisch ein Rückhalt von 459 Kilogramm oder 22 Prozent der Phosphorfracht in der Vorsperre.

Die durchschnittliche Gesamtposphorkonzentration des Wassers, das der Phosphoreliminierungsanlage (Einlauf PEA) zugeführt wurde, betrug 69 Mikrogramm pro Liter, die Konzentration des Gesamtposphors im Auslauf der Phosphoreliminierungsanlage im Durchschnitt 3 Mikrogramm pro Liter.

Die Nebenbäche, die direkt in die Talsperre einmünden, hatten abgeschätzt einen Anteil an der Gesamtfracht von 112 Kilogramm Phosphor pro Jahr (entspricht 34 Prozent).

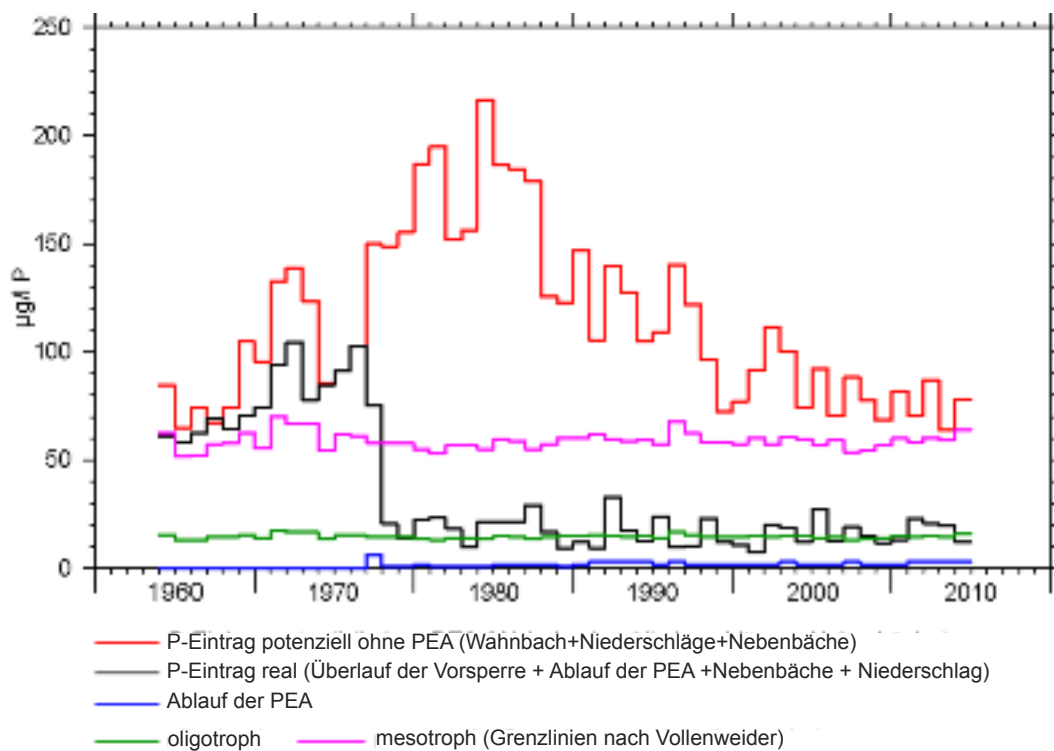
Der Überlauf der Vorsperre führte der Hauptsperre 23 Kilogramm Phosphor pro Jahr zu, dies entsprach 6 Prozent der Gesamtfracht. Die Jahresfracht des Phosphors für die Wahnbachtalsperre lag 2015 mit 394 Kilogramm pro Jahr erneut deutlich unterhalb des langjährigen Mittels (1978 bis 2014 = 670 Kilogramm pro Jahr).

Die berechnete P-Grenzkonzentration für den Bereich meso- bis oligotroph nach Vollweider (1982) ergab für das Jahr 2015 mit einer Zuflussmenge von 28,6 Millionen Kubikmetern und einem Talsperrenvolumen von 32,3 Millionen Kubikmetern 15,3 Mikrogramm pro Liter Gesamt-Phosphor.

Die Phosphor-Einträge aus dem Ablauf der Phosphoreliminierungsanlage, den Nebenbächen und Niederschlägen entsprachen einer durchschnittlichen Phosphor-Konzentration von 13,7 Mikrogramm pro Liter und lagen damit unter der berechneten Phosphor-Grenzkonzentration für den oligotrophen Zustand.

Ohne die Eliminationsleistung der PEA hätte die Konzentration der Phosphor-Einträge in die Talsperre 84 Mikrogramm pro Liter betragen. Die Grenzkonzentration

Langzeitentwicklung der Trophie in der Wahnbachtalsperre 1964 – 2015.



Gegenüberstellung der Anteile der Überläufe, des Ablaufs der Phosphoreliminierungsanlage und der Nebenbäche an der Phosphor-Gesamtfracht für die Talsperre (Werte bezogen auf das Wasserwirtschaftsjahr 2015).

		TP [kg/Jahr]	in % der Gesamtfracht
1	Gesamtfracht	394	
2	Überläufe	23	6
3 a-c	PEA, Nebenbäche, Niederschläge	371	94
3 a	Nur PEA	66	17
3 b	Nebenbäche (in das Hauptbecken)	112	28
3 c	Niederschläge	193	49

3 Wahnbachtalsperre

nach Vollenweider für den mesotrophen Zustand von 61 Mikrogramm pro Liter würde damit überschritten. Demnach wäre ohne den Betrieb der Phosphoreliminierungsanlage von einer Eutrophierung der Wahnbachtalsperre mit den entsprechenden negativen Auswirkungen (zum Beispiel Verkürzung von Filterlaufzeiten durch Algenmassenentwicklungen, Probleme durch Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigungen sowie der Entwicklung von toxischen Cyanobakterien) zu rechnen.

3.2.9.2 Bewertung des trophischen Zustandes

Die Einstufung und Bewertung des Trophiegrades erfolgte nach dem OECD-Modell (Vollenweider 1982) und nach der Richtlinie für die Trophieklassifikation von Seen der LAWA (LAWA 2014). In beiden Modellen werden die Parameter Gesamt-Phosphor, Sichttiefe und Chlorophyll a-Gehalt einbezogen.

Jahresmittelwerte 2015 von Gesamt-Phosphor (TP, volumengewichtet null - Grund), Chlorophyll a-Konzentration (null bis zehn Meter), 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	6,1	2,3	8,0	> 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]	2,4	1,31	10	13,1
Sichttiefe [m]	7,9	0,69	6	4,2
TP _F (Frühjahr) [µg/l]	5,0	0,91	7	6,4
TP _S (Sommer) [µg/l]	7,2	1,17	7	8,2
Trophie-Gesamtindex				1,06
Bewertung				Oligotroph

In den Tabellen Seite 50 wurden die für die Wahnachtalsperre 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 der Tabelle Seite 50 unten ist die Trophieklassifikation nach LAWA-Richtlinie aufgeführt.

Die Wahnachtalsperre war 2015 nach der Trophieklassifikation entsprechend LAWA-Richtlinie als **oligotroph** einzuordnen.

3.2.10 Plankton

3.2.10.1 Phytoplankton

In den Bildern sind Ergebnisse aus Untersuchungen der euphotischen Zone dargestellt. Die Grafik Seite 52 oben zeigt die Gesamt-Phytoplanktondichte sowie das Biovolumen Phytoplankton, die Grafik Seite 52 unten die Biovolumina der wichtigsten Phytoplanktongruppen.

Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons in der euphotischen Zone zeigte 2015 einen mehrgipfligen Verlauf. In den Wintermonaten waren Zellzahlen und Biovolumen niedrig. Die kleine Spitze Anfang Februar war auf das verstärkte Vorkommen verschiedener Kieselalgenarten der Gattungen *Asterionella* und *Fragilaria* zurückzuführen.

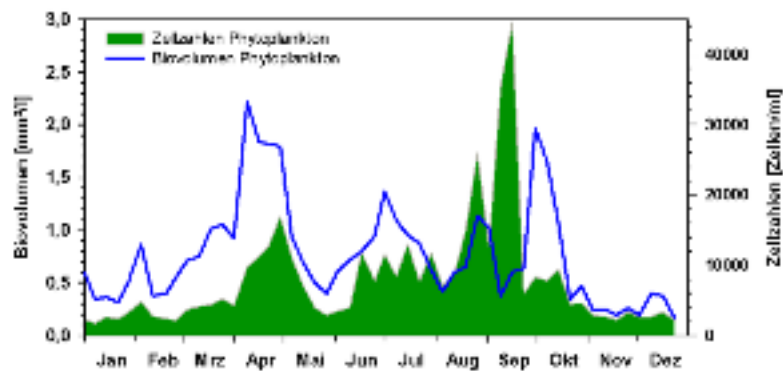
Die eigentliche Frühjahrsentwicklung des Phytoplanktons setzte Ende März ein und erreichte im April ihr Maximum. Mit der

Zuordnung der Trophieklasse zum Trophie- Gesamt-index (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

3 Wahnachtalsperre

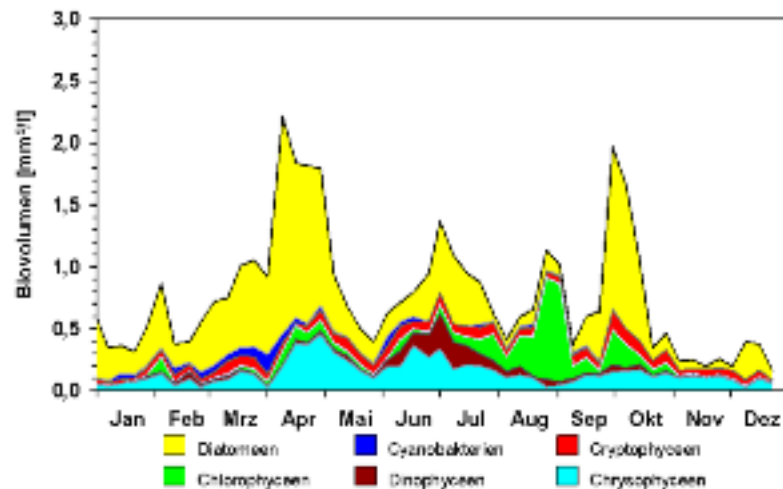
Saisonale Entwicklung des Phytoplanktons (Zellzahlen und Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2015 (Integrierende Proben euphotische Zone).



im gleichen Monat einsetzenden thermischen Schichtung wurden die Kieselalgen, die aufgrund ihrer Zellgröße eher von den turbulenten Verhältnissen während der Vollzirkulation profitierten (Gattungen *Asterionella*, *Fragilaria* oder *Aulacoseira*), von kleinzelligen Kieselalgenarten vom Typ *Cyclotella* abgelöst, die bevorzugt im Epilimnion vorkamen und dort hohe Zellzahlen aufbauten (bis 7000 Zellen pro Milliliter).

In dieser Zeit erreichten auch die Goldalgen (Chrysophyceen) einen höheren Anteil (bis 35 Prozent) am Gesamtbiovolumen. Hier waren verschiedene Taxa vertreten, wie zum Beispiel *Erkenia subaequiciliata*, *Uroglena* sp., *Mallomonas* sp. oder *Kephyrion* spp. Insgesamt gesehen war die Frühjahrsentwicklung des Phytoplanktons wie in den Vorjahren durch die Kieselalgen dominiert.

Saisonale Entwicklung des wichtigsten Algenklassen (Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2015 (Integrierende Proben euphotische Zone).



Von Mai bis Anfang Juni war in der euphotischen Zone ein markanter Rückgang der Zellzahlen und des Biovolumen des Phytoplanktons zu verzeichnen. Damit verbunden war auch ein Anstieg der Sichttiefe von 5 bis 6 Meter auf 8 Meter. Ein erneuter Anstieg des Phytoplanktons war von Kieselalgen, Chrysophyceen, aber auch durch das Vorkommen von Dinoflagellaten geprägt.

Im weiteren Verlauf war vor allem die Biovolumenspitze Ende August bemerkenswert, da es sich um eine in dieser Größenordnung bisher noch nicht aufgetretenen, allerdings sehr kurzfristigen Entwicklung einer Grünalge der Gattung *Planktosphaeria* handelte. Gleichzeitig war dies ein Beispiel für die „kurzlebigen“ Schwankungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons, da sich aufgrund der kurzen Generationszeiten der Algen derartige Entwicklungen innerhalb von 2 bis 3 Wochen abspielen und nur mit einem engmaschigen Überwachungsprogramm auch tatsächlich erfasst werden können.

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.

Im Gegensatz zum Vorjahr spielte *Planktothrix rubescens* (Cyanobakterien) keine wesentliche Rolle. Die Cyanobakterie war bis April/Mai in der Wassersäule mit geringen Dichten vertreten (maximal 19 Fi-

lamenteinheiten pro Milliliter). Im restlichen Jahr war *Planktothrix rubescens* nur noch gelegentlich mit sehr geringen Dichten oder gar nicht mehr nachweisbar.

Der Herbstaspekt war durch eine erneute deutliche Zunahme der Kieselalgen, vor allem der koloniebildenden Arten *Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa* gekennzeichnet, während die Monate November und Dezember geringe Phytoplankton-Zellzahlen und -biovoluma aufwiesen.

Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons war durch die mehrfachen Spitzen vor allem der Kieselalgen charakterisiert. Das mittlere Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons lag mit 1,2 Kubikmillimeter pro Liter im Bereich der Vorjahre, die Spitzenwerte waren allerdings insgesamt niedriger als im Jahr 2014.

3 Wahnachtalsperre

3.2.10.2 Zooplankton

3.2.10.3 Saisonale Entwicklung

Die saisonale Zooplankton-Entwicklung ist der Grafik unten in Form von volumengewichteten Mittelwerten aus verschiedenen Tiefenstufen (0 bis Grund) dargestellt.

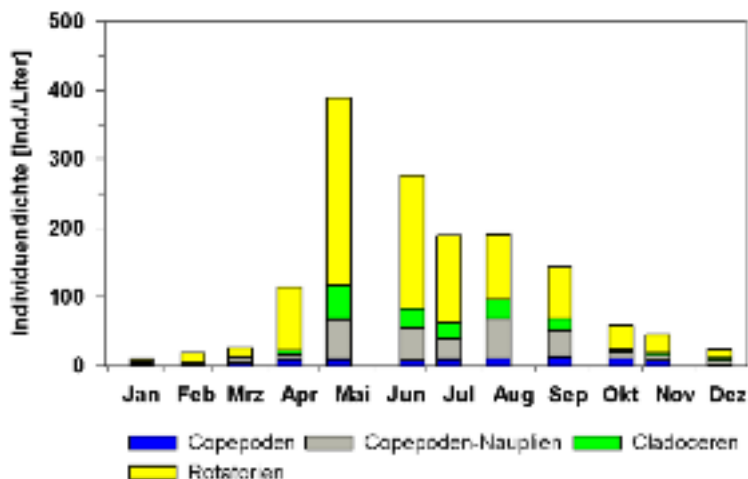
Beim Zooplankton sind die Individuenzahlen aufgetragen, nicht die Biovolumina. Bei einem Vergleich der Zooplanktonorganismen muss man berücksichtigen, dass die zahlenmäßig dominanten Rädertierchen (Rotatorien) in den meisten Fällen sehr viel kleiner sind als die Vertreter der Planktonkrebse (Cladoceren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

damit pro Individuum geringere Biovolumina aufweisen.

Die Zooplanktondichten waren in den Monaten Januar bis März sehr niedrig. Hauptbestandsbildner waren die Rotatorien (*Synchaeta* sp. und *Polyarthra* sp.) sowie die Larven der Copepoden (Nauplien).

Im Monat April war eine leichte, im Mai dann deutliche Zunahme der Zooplanktondichte feststellbar. Bei den Rotatorien traten neben steigenden Individuenzahlen auch weitere Taxa in Erscheinung, zum Beispiel *Keratella cochlearis*, *Kellicottia longiseta* oder *Gastropus* sp.. Die kaltstenothe merne Art *Notholca caudata* erreichte in den Monaten April bis Juni höhere Individuenzahlen (maximal 114 Individuen pro Liter), beschränkte sich aber auf die Wassertiefen 10 bis 20 Meter mit Temperaturen zwischen 6 bis 7 Grad Celsius.

Saisonale Entwicklung der Zooplankton-Großgruppen an Messboje A im Jahr 2015. Dargestellt sind die volumengewichteten Mittelwerte der Individuenzahlen über die Wassertiefe von 0 bis Grund.



Cladoceren traten ab April verstärkt auf, zunächst Vertreter der Gattung *Bosmina*, in den Monaten Mai bis August auch Angehörige der Gattung *Daphnia* mit Individuenzahlen bis zu 51 Individuen pro Liter. In den Sommermonaten wurden auch vermehrt Copepoden, inklusive der Naupli-

enstadien, festgestellt. Ab September nahm die Dichte der Zooplanktonorganismen ab, im Dezember wurden nur einige geringe Individuenzahlen von Rotatorien und Copepoden nachgewiesen.

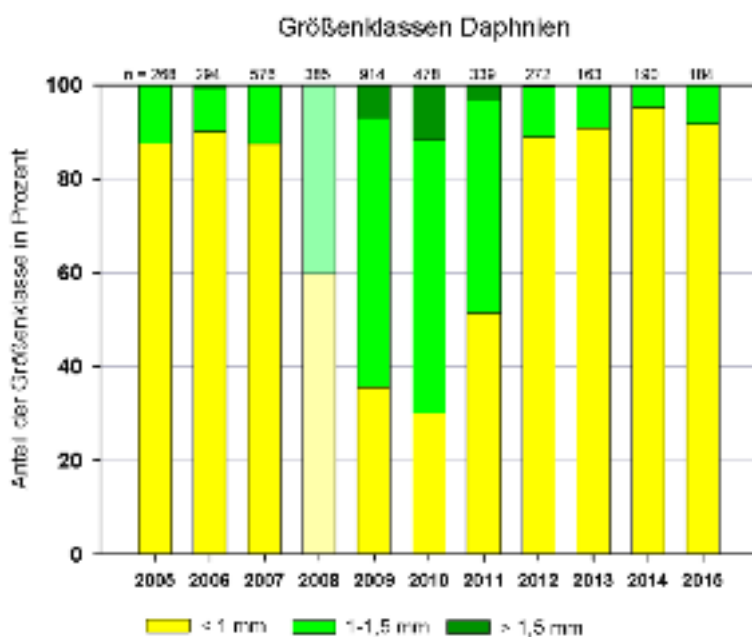
Seit der gezielten Entnahme von planktonfressenden Fischen (Blaufelchen) in den Jahren 2007 und 2008 gilt der Populationsentwicklung der Cladoceren (Blattfußkrebse), insbesondere der Daphnien („Wasserflöhe“), besondere Aufmerksamkeit. Daphnien sind wichtige Stellglieder im Nahrungsnetz, da sie zum einen mit ihrer Ernährungsweise, der Filtration von Phytoplankton, zur natürlichen Verbesserung der Wassergüte beitragen. Zum anderen unterliegen Wasserflöhe einem hohen Fraßdruck, wenn zu viele 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 bis September, die Individuenzahlen waren mit 2 bis 50 Daphnien pro Liter etwas höher als im Vorjahr. Das Größenspektrum (Grafik Seite 56) zeigt, dass der Anteil der großen Daphnien (größer als 1 Millimeter Körperlänge) weiterhin sehr gering im Vergleich mit 2014 geringfügig angestiegen war. Der Bestand wurde weiterhin von kleinen Individuen (weniger als 1 Millimeter Körperlänge) dominiert. 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 58).

3 Wahnbachtalsperre

Größenspektrum der Daphnien (Anteile der Größenklassen in Prozent).



3.2.10.4

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	2014	Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen.
Vollenweider, R. (ed.)	1982	Eutrophication of waters, OECD, Paris.

3.2 Limnologie



3.3 Fischereimanagement





3.3.1 Einfluss des Fischbestandes auf die Wasserqualität

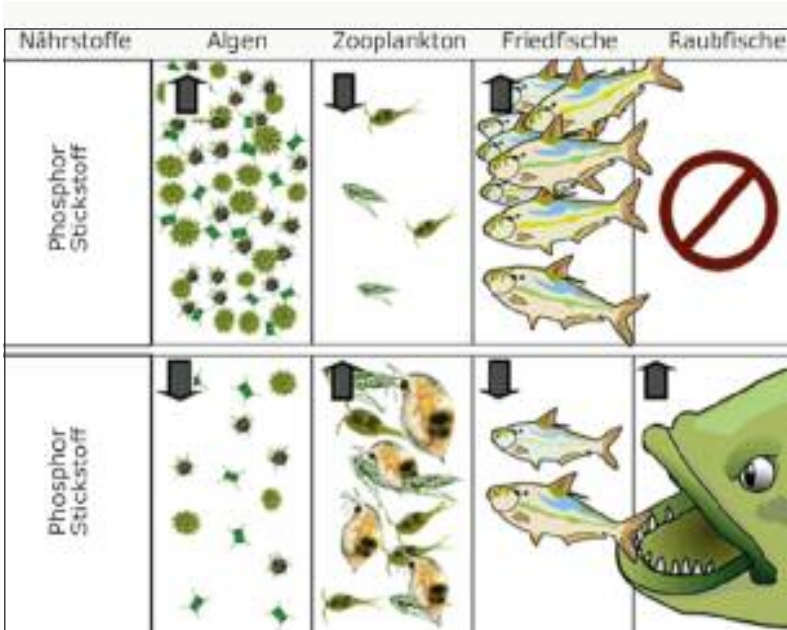
Die Bewirtschaftung von Trinkwassertalsperren zielt vor allem auf die Sicherung der Wasserqualität für die Trinkwassergewinnung ab. Dabei ist das fischereiliche Management ein Teil des Ökosystemmanagements, in dem sowohl das Umfeld des Gewässers (Einzugsgebiet) als auch das Gewässerökosystem selbst berücksichtigt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

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

schiedene 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 Hege-maßnahmen 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 Minimierung der



gebildeten Algenbiomasse pro verfügbarer Nährstoffeinheit [Benndorf 1987].

Ein hoher Bestand an planktivoren (Fried-) Fischen übt einen gröÙenselektiven FraÙdruck auf das Zooplankton aus, es werden vor allem die Abundanzen der großen Daphnien reduziert, kleine Zooplankter durch die verminderte Konkurrenz hingegen gefördert (Schaubild Seite 60, obere Reihe). Die kleinen Zooplankter bewirken einen geringeren FraÙdruck auf das Phytoplankton, es entwickeln sich hauptsächlich kleinzellige Algenarten („fressbares Phytoplankton“).

Dagegen wird durch die Förderung eines hohen Raubfischbestandes der Bestand an Friedfischen reduziert (Schaubild Seite 60, untere Reihe). Das große, filtrierende Zooplankton kann hohe Populationsdichten aufbauen und das fressbare Phytoplankton reduzieren.

3.3.2 Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnachtalsperre

In der Wahnachtalsperre wurden bisher 18 Fischarten nachgewiesen (siehe Tabelle rechts). Verschiedene Arten wie Brassen, Rotaugen oder Barsch sind natürlicherweise

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

Zu Beginn der fischereilichen Bewirtschaftung der Talsperre wurden bis in die 1960er Jahre hinein die Besatzmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt eines fischereilich zu nutzenden Gewässers mit vielen verschiedenen Fischarten durchgeführt. Auch die Einbürgerung neuer Fischarten (Blaufelchen) stand im Vordergrund.

Artenliste der Fische in der Wahnachtalsperre

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

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

Die Oligotrophierung der Talsperre nach Inbetriebnahme der Phosphoreliminierungsanlage (PEA) führte zu einem massiven Einbruch in den Fischerträgen der Angler (Seite 63 oben). Die geangelte Fischbiomasse hat sich von durchschnittlich 35 Kilogramm pro Hektar auf durchschnittlich zehn Kilogramm pro Hektar 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 1960er 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 1960er Jahren und hat in der Folgezeit deutlich zugenommen (Grafik Seite 63 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 verbüttet, 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 Tonnen be-

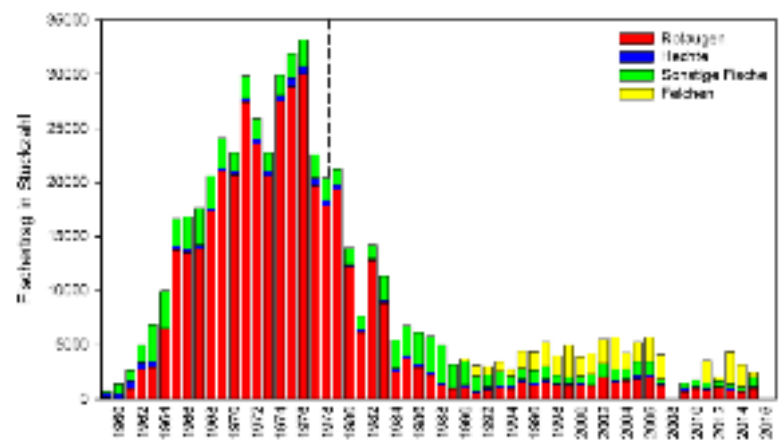
3.3. Fischereimanagement

ziehungsweise 35.000 Individuen Felchen entnommen. Die Beangelung wurde im Jahr 2008 ausgesetzt.

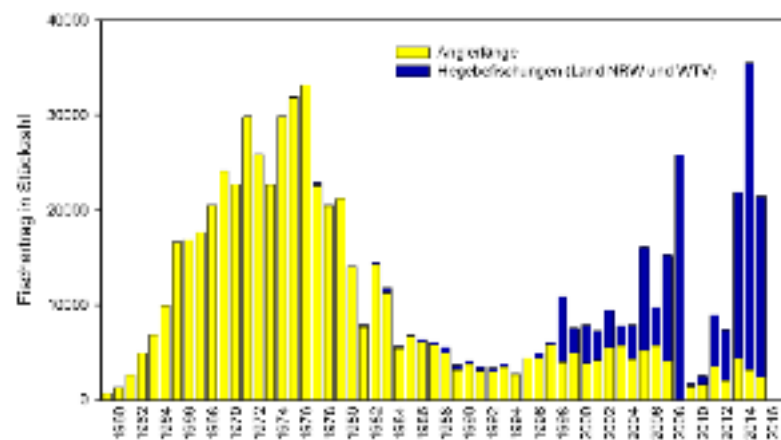
Nach dem Wiedereinstau der Talsperre wurden seit 2009 jährlich Untersuchungen des Fischbestandes der Wahnbachtalsperre durchgeführt. Dabei sollten die Auswirkungen der Hegebefischungen auf die Felchenbestände sowie die Struktur der Fischgemeinschaft erfasst werden.

Die gezielte Überfischung der Felchen führte zu einer deutlichen Reduzierung der Biomasse der planktonfressenden Fische. 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 beobachten. Die Entwicklung des Fischbestandes war sehr dynamisch, da die freigewordenen Nischen schnell wiederbesiedelt wurden. Daher wurden die Bestandsaufnahmen in kürzeren Abständen weitergeführt, um durch diese begleitenden Kontrollen mögliche Fehlentwicklungen zu erkennen und die Bewirtschaftungsmaßnahmen anzupassen.

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



Anglerfänge sowie Fangergebnisse der Hegebefischungen (Land Nordrhein-Westfalen und Wahnbachtalsperrenverband) in der Wahnbachtalsperre in Stückzahl pro Jahr. Hegebefischungen wurden seit 1975 durchgeführt.



3 Wahnbachtalsperre

3.3.3 Fischereiliche Maßnahmen 2015

3.3.3.1 Hegebefischungen

Die Hegebefischungen auf Blaufelchen durch einen Berufsfischer wurden 2015 weitergeführt. Bei insgesamt 42 Befischungsaktionen, davon 12 Termine während der Laichzeit der Felchen, wurden insgesamt 1376 Kilogramm beziehungsweise 19.000 Stück Felchen entnommen.

3.3.3.2 Untersuchung des Fischbestandes im August 2015

In den Jahren 2013 und 2014 stand die Untersuchung der Felchenbestände im Vordergrund, im Jahr 2015 hingegen wurde wieder eine umfassende Erhebung der gesamten Fischbiozönose durchgeführt.

Felchen waren im August 2015 mit einem Gesamtbestand von 6.210 Kilogramm (durchschnittlich 37 Kilogramm pro Hektar) die Hauptfischart in der Wahnbachtalsperre, die Felchen hatten einen Anteil von zirka 72 Prozent der Abundanz sowie zirka 59 Prozent der Biomasse des geschätzten Gesamtfischbestandes. Der Felchenbestand wurde von der Altersgruppe 0+ dominiert (54 Prozent der Bestandsbio-

masse). Die Populationsstruktur zeigte weiterhin eine hohe intraspezifische Konkurrenz an, erkennbar am Rückgang des mittleren Längenwachstums und den anhaltend niedrigen Korpulenzwerten. 2015 erfolgte die Hauptentnahme durch die Hegebefischung nach der Bestandserhebung (zirka 1,5 Tonnen), damit wurde die Hälfte der fang- beziehungsweise reproduktionsfähigen Felchen entnommen.

Der Bestand der Plötzen war vergleichbar mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2012, der Anteil an der Gesamtbiomasse betrug zirka 15 Prozent, dabei war der Jahrgang 2014 (AG 1+) dominant.

Die Gesamtbiomasse der Barsche war auf 1,4 Tonnen angestiegen, damit war eine Zunahme der potenziell piscivoren Barsche verbunden. Der hohe Felchenbestand führt zu Konkurrenzdruck für die juvenilen Barsche, die die gleiche planktische Nahrungsressource nutzen wie Felchen und Plötzen.

Der Hecht hat sich 2015 natürlich reproduziert, mit Hilfe der Elektrobefischung wurden im Litoral Hechte verschiedener Altersklassen nachgewiesen (30 Kilogramm juvenile Hechte im Litoral). Methodenbedingt wird der Hecht bei der Gesamterfas-

sung eher unterbewertet. 800 Kilogramm wurden durch Angler im Jahr 2015 gefangen, es wird aber geschätzt, dass insgesamt zirka die doppelte Biomasse an Hechten im Stausee vorhanden ist. Gute Reproduktion und Autoregulation durch Kannibalismus zeigten, dass der Hechtbestand entsprechend den Habitatverhältnissen stabil hoch ist und Besatzmaßnahmen nicht erforderlich sind.

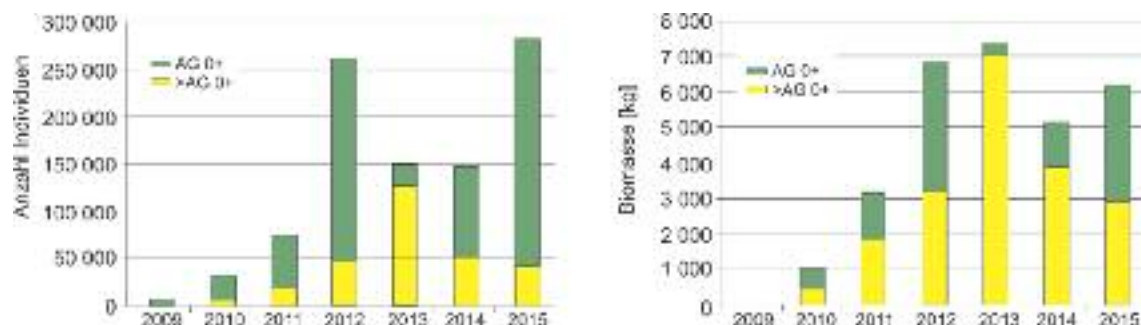
2015 wurden erstmals einige Exemplare des Zanders gefangen, vor allem aus Tiefen in denen sich bevorzugt Felchen aufhalten. Der Bestand wurde mit 500 Individuen beziehungsweise 800 Kilogramm geschätzt. Als Nahrung wurden Felchen nachgewiesen. Beim Wels ist von einer stabilen natürlichen Rekrutierung auszugehen.

Der Biomasseanteil der planktivoren Fische wird auf 75 Prozent, der der Raubfische auf 25 Prozent der Gesamtfischbiomasse geschätzt.

3.3.3.3 Besatz- und weitere Bewirtschaftungsmaßnahmen

In 2015 wurden zur Unterstützung der Raubfischpopulation im Frühjahr ein Besatz mit 1000 zweisömmrigen Zandern (20 – 28 Zentimeter Länge) durchgeführt. Ein Besatz mit Hechten war aufgrund des guten Eigenaufkommens (siehe 3.2.2.2) nicht erforderlich.

Bestandsentwicklung der Felchen von 2009 – 2015. Links nach der Abundanz, rechts nach der Biomasse (Daten und Grafik: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).



3 Wahnbachtalsperre

3.3.4 Schlussfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre

Die Schwebenetze, die sich von der Wasseroberfläche in der Hauptaufenthaltstiefe der Felchen exponieren lassen, hatten sich in der Fangsaison 2014 sehr gut bewährt. Die Erfahrungen in 2015 zeigten, dass ein Netzsatz mit gestaffelten Maschenweiten erforderlich ist, um die Fangstrategie immer optimal anzupassen. Weiterhin ist eine scharfe Befischung der Felchen mit einer Entnahme von 2,5 bis 3 Tonnen notwendig. Hauptziel bleibt eine Rekrutierungsüberfischung der Felchen durch gesteigerte Entnahme reproduktionsfähiger Individuen.

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 Besatzmaßnahmen durchgeführt.



Literatur:

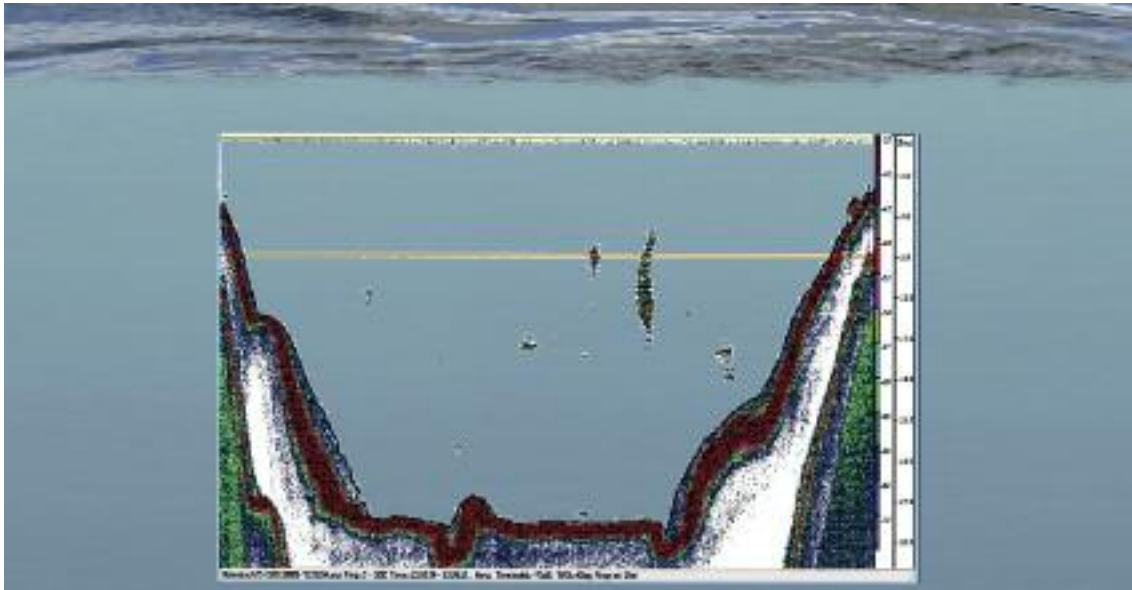
Willmitzer, H. Werner, M.-G. Scharf, W.

Fischerei und fischereiliches Management an Trinkwassertalsperren. ATT Technische Information Nr. 11 (2000).

Benndorf, J.

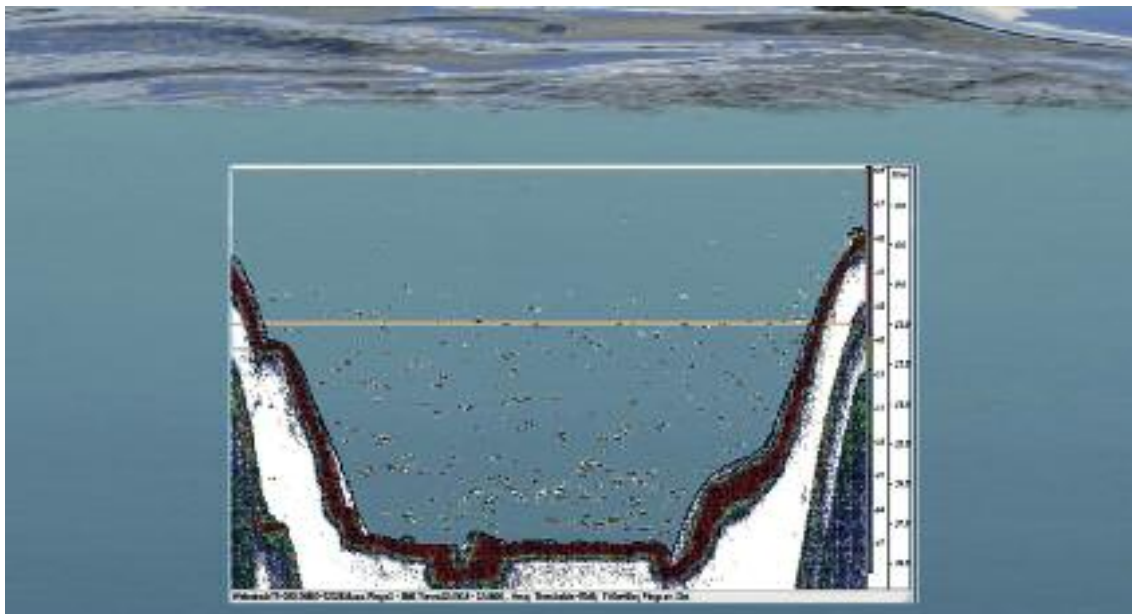
Food web manipulation without nutrient control: A useful strategy in lake restoration? Schweiz. Z. Hydrol. 49 (1987), 237-248.

3.3 Fischereimanagement



Echogramm der **vertikalen Tages-Echolotung Transekt 11**, 05.08.15, 15.18 Uhr, AMP-Echogramm, 40 log. Die Echos von Schwärmen (ab ca. 9 Meter Tiefe) im meta- bzw. hypolimnischen Freiwasser sind den Felchen zuzuordnen. In der Nacht (vgl. Bild 6) ist die Verteilung der Fische eine grundlegend andere. (Bild und Text: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).

AMP-Echogramm der **vertikalen Nacht-Echolotung Transekt 11**, 06.08.15, 00:23 Uhr. Im hypolimnischen Pelagial (>9m Tiefe) sind schwingenförmige Abbilder der Einzelfische (Felchen) zu sehen. Die mittlere Abundanz ab 12m Tiefe beträgt 1905 Individuen pro Hektar-1, was einer mittleren Biomasse von 45 Kilogramm pro Hektar-1 entspricht. (Bild und Text: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).



A close-up, artistic photograph of water in motion. The water is dark blue and green, with bright highlights and ripples. The background is blurred, showing more water and some light reflections. The overall mood is clean and fresh.

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.

WW-Jahr 2009	KBE 20/36	Colif./E.coli	Clostridien	Enterokokken
Nebenbäche	12	12 4*	---	---
Wahnbach PEA	242	52	52	---
Zulauf	261	52	52	---
Ablauf	212	47	47	---

*betrifft Wolkersbach und Lehnbach

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

Im Einzugsgebiet wurden 2015 folgende Untersuchungen durchgeführt (siehe Tabelle unten).

3.4.1 Zuläufe

3.4.1.1 Mikrobiologie

Ergebnisse

Die bakteriologischen Daten der Zuflüsse (Grafik Seite 71) wurden durch Stichproben aus der fließenden Welle ermittelt und geben daher einen Momentanzustand der Wasserqualität wieder. Wegen der relativ großen Schwankungsbreite, die zum Beispiel durch Abschwemmungen bei Regen und Sedimentaufwirbelungen bei Hochwasserereignissen oder auch durch jahreszeitliche Unterschiede entstehen, wurden von den Ergebnissen eines Untersuchungs-

Entnahmekyklus	Untersuchung auf anorganische Hauptionen, gesamten organischen Kohlenstoff, Chlorophyll	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln
täglich wöchentlich	Wahnbach + Einlauf PEA+ Talsperre	- Wahnbach
April-Sept. monatlich	13 Zuflüsse, Talsperre	-
2-3 x pro Jahr		6 Zuflüsse, Abläufe
20-22 x pro Jahr		Kläranlagen Much und Hillesheim

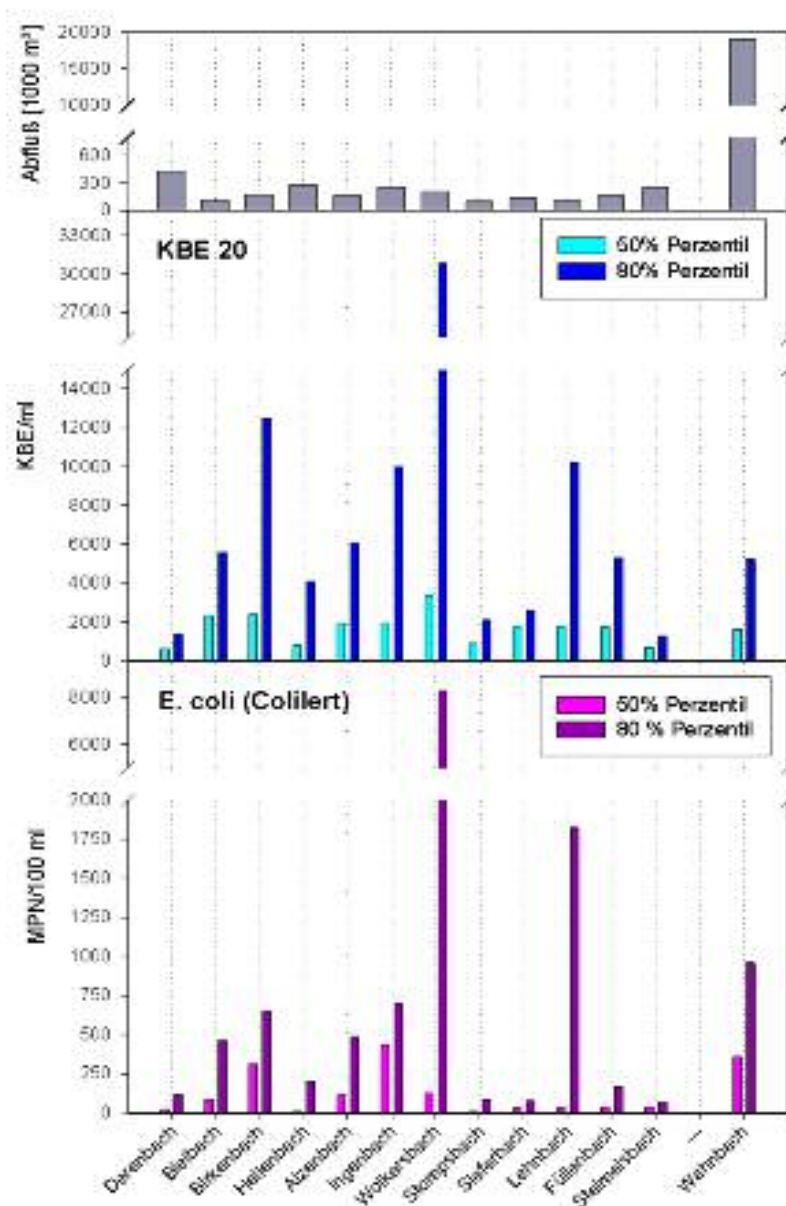
3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

zeitraumes (hier: Wasserwirtschaftsjahr) keine Mittelwerte gebildet. Vielmehr wurde aus den Koloniezahlen beziehungsweise MPN-Werten beim Colilert-Verfahren der 50 Prozent-Perzentil-Wert (=Median) ermittelt, das heißt die Grenze, die von 50 Prozent der Proben nicht überschritten wurde. Mit der Darstellung des 80 Prozent-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 2015 Gesamtabflüsse zwischen 124 und 468 x 10 Kubikmeter berechnet.

Die Medianwerte der Koloniezahlen waren - unter Berücksichtigung der Schwankungen durch das Abflussgeschehen - bei den Koloniebildenden Einheiten bei 20 Grad Celsius mit denen der Vorjahre vergleichbar. Ab dem Wasserwirtschaftsjahr 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

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 2015.



3 Wahnbachtalsperre

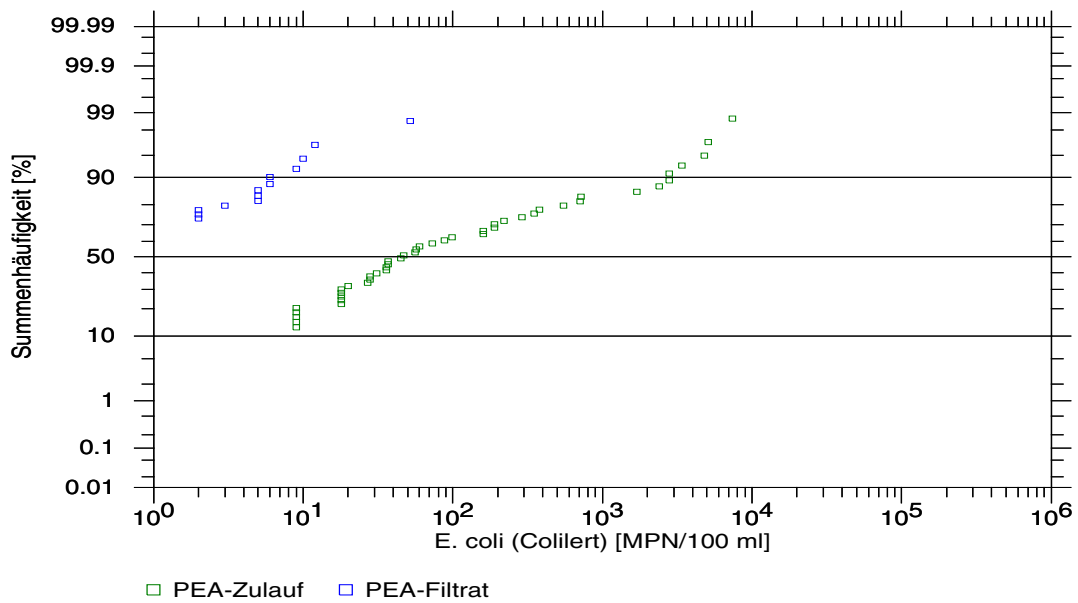
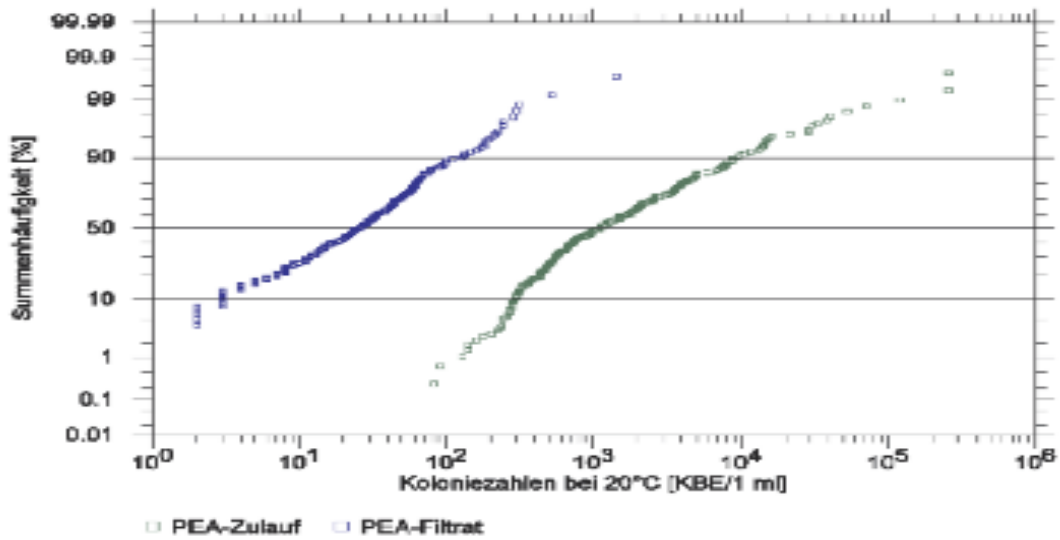
Vorjahre ist nur eingeschränkt möglich, da *E. coli* zwar bei der Untersuchung mittels Endo-Agar erfasst wurde, aber keine Differenzierung der gesamtcoliformen Bakterien vorgenommen wurde.

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

Der Hauptzulauf zur Talsperre, der Wahnbach, mündet nicht direkt in die Hauptsperre, sondern fließt zunächst in die Vorsperre. Zusätzlich zu der in der Vorsperre stattfindenden Sedimentation von Mikroorganismen wird das Zulaufwasser in die Hauptsperre durch die Phosphoreliminierungsanlage (PEA) gereinigt. Die bakteriologischen Untersuchungen vom Zulaufwasser zur Phosphoreliminierungsanlage und dem Filtrat (Ablauf Phosphoreliminierungsanlage und Zulauf Hauptsperre) belegen, dass durch den Betrieb der Phosphoreli-

minierungsanlage im Mittel auch eine Elimination der Mikroorganismen im Bereich von 1,5 bis 2 log-Stufen erreicht wurde (siehe Bild Seite 73).

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



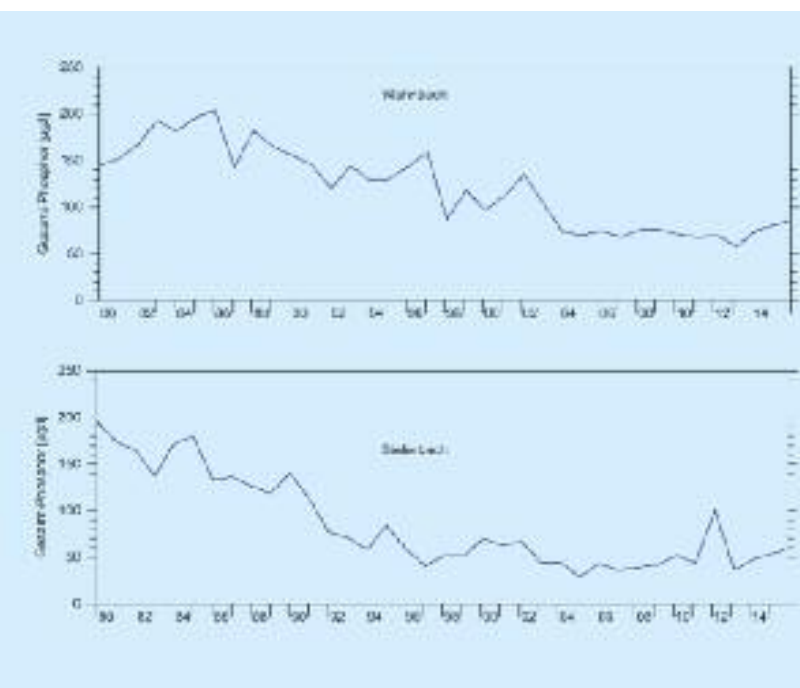
Koloniezahlen bei 20°C sowie E. coli (Colilert-Verfahren) im Zulauf PEA sowie Filtrat PEA. Dargestellt sind die Summenhäufigkeiten (%) für das WW-Jahr 2015.

3 Wahnachtalsperre

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 weniger als zehn Mikrogramm pro Liter, um den Stausee in einem oligotrophen Zustand zu halten. In den unten stehenden Grafiken sind die Jahresmittelwerte der Phosphorkonzentration (P_{tot}) für den Wahnbach

Entwicklung der Phosphorkonzentration im Wahnbach und Siefertbach



und den Siefertbach dargestellt. Am Wahnbach, der 80 Prozent 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 zirka 70 Mikrogramm pro Liter befinden. 2014 und 2015 ist im Mittelwert des Wahnbaches ein leichter Anstieg zu erkennen, der auch auf Phosphoreinträge durch Erosionsereignisse nach einzelnen starken Niederschlagsereignissen (zum Beispiel am 31. März 2015 697 Mikrogramm pro Liter) zurückgeführt wird. Dies zeigt, dass solche Einträge trotz der umfangreichen Maßnahmen zum Erosionsschutz auftreten können, es ist aber auch zu vermuten, dass das Konzentrationsniveau ohne Erosionsschutzmaßnahmen deutlich höher liegen würde.

Der Siefertbach 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 2011 bis 2015 zeigt, dass die Konzentrationsspitzen bis zu mehr als 400 Mikrogramm pro Liter, 2015 ein Mal sogar mehr als 600 Mikrogramm pro Liter, erreichen, die in der Phosphoreliminierungsanlage ebenfalls auf weniger als zehn Mikrogramm pro Liter reduziert werden (Grafik 14 Seite 192). Eine deutliche jahreszeitliche Tendenz ist in der Konzentrationsverteilung erkennbar. Etwa von April/Mai bis September/Oktober liegt die Konzentration auf höherem Niveau als im Zeitraum September/Oktober bis April/Mai. Das Verteilungshoch tritt im Sommer auf. Phosphor wird vor allem durch oberflächige Erosion und Ab-

schwemmung oder durch Direkteinträge 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 bis April führen zu einer Absenkung des Konzentrationsniveaus. Unabhängig von dieser Grundtendenz können auch im Winterhalbjahr nach starken Niederschlägen deutliche Konzentrationsspitzen auftreten. Das ist im Winter 2015 sehr gut zu erkennen.

In allen weiteren untersuchten Zuflüssen liegen die Konzentrationen im Jahresmittel unter 100 Mikrogramm pro Liter (siehe Grafiken Seite 186 bis 192).

3.4.1.3 Nitrat

Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration im Wahnbach liegen seit Beginn der Beobachtung unter 25 Milligramm pro Liter (in den letzten Jahren sogar unter 15 Milligramm pro Liter, Grafik 14, siehe Seite 184). Sie befinden sich damit im Vergleich

3 Wahnbachtalsperre

zum Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 50 Milligramm pro Liter 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 stiegen von 1968 bis 1984/85 auf ein Maximum an und folgten anschließend einem deutlich abfallenden Trend. Dies bedeutet, dass die Stoffeinträge auf die gleichen Quellen zurückzuführen sind. Die Verlagerungsmechanismen sind allerdings sehr unterschiedlich. Dies wird deutlich an der gegenläufigen Konzentration im Jahresverlauf. Die Nitratkonzentration zeigt im Sommerhalbjahr (zirka April bis Oktober) ein deutliches Verteilungsminimum und im Winterhalbjahr (zirka Oktober bis April) ein deutliches Verteilungsmaximum (Grafik 14, siehe Seite 184). 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

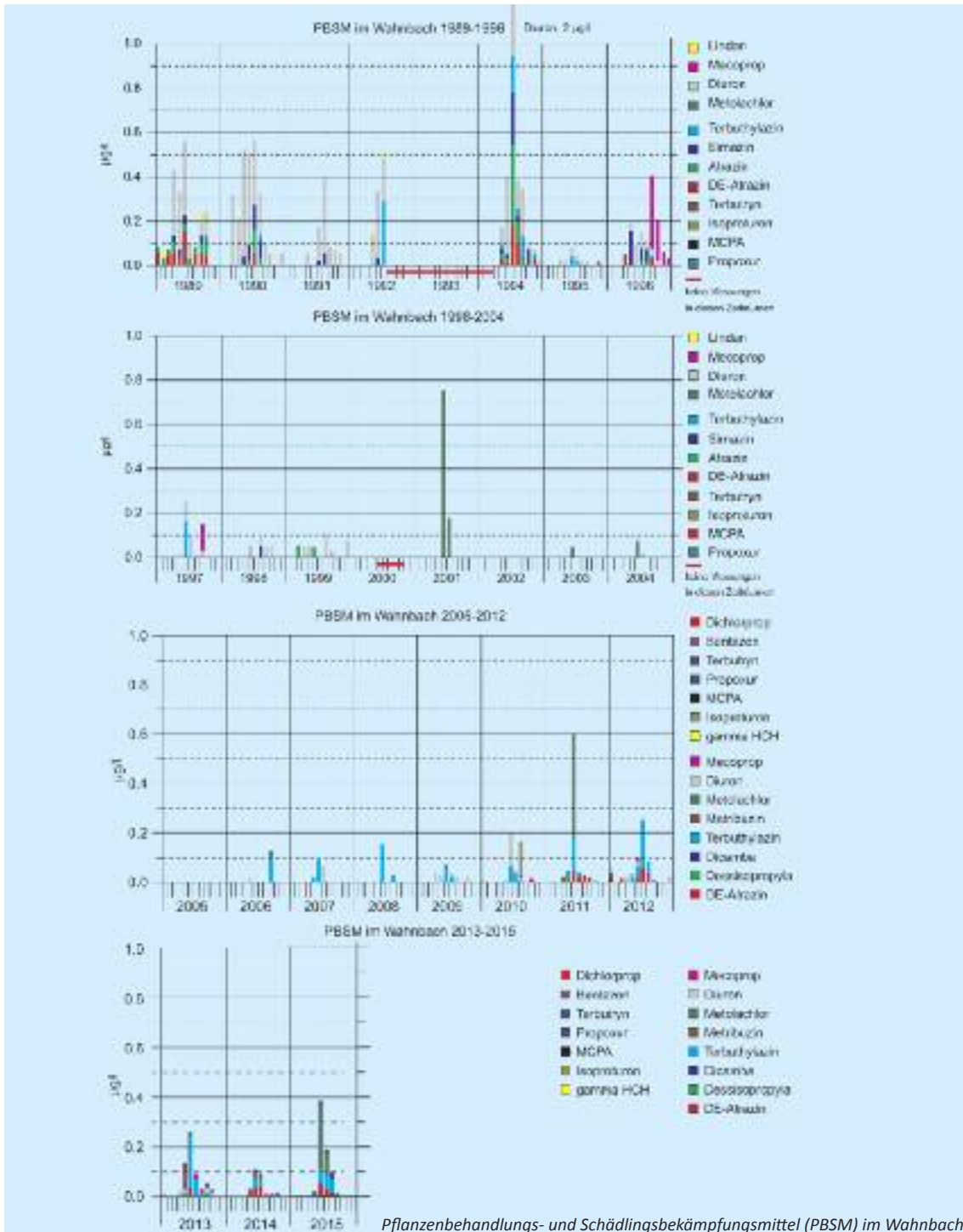
erst im Winterhalbjahr mit Beginn der „Grundwasserneubildungsphase“ ein. Unabhängig von dieser Grundtendenz können auch im Sommerhalbjahr Konzentrationspitzen auftreten, die nach Starkregenereignissen vor allem durch oberflächigen Abtrag verursacht werden. (Grafik 14 Seite 184) zeigt sehr deutlich, dass auch die Konzentrationspitzen 2015 maximal 19 Milligramm pro Liter erreichen. Die geringen Nitratkonzentrationen sind im Hinblick auf den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) 50 Milligramm pro Liter und die Talsperrenbewirtschaftung außerordentlich günstig.

Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration sind in einzelnen Zuflüssen höher als im Wahnbach (Seite 178 bis 184), liegen aber immer unter 25 Milligramm pro Liter. 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

Die Grafik Seite 77 zeigt am Beispiel des Wahnbachs sehr deutlich, dass die Maß-

3.4 Gewässer- und Rohwassergüte



Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBM) im Wahnbach

3 Wahnbachtalsperre



3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

Nachweise von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukte im Wasserschutzgebiet Wahnachtalsperre 2015.

	Diuron	Glyphosat*	AMPA*	Simazin	Terburtryn	Terbuthylazin	Desethylterbuthylazin	Metolachlor	Mecoprop	MCPA	Dicamba	Prometryn	Sebuthylazin	Dichlorprop	Bentazon	Metribuzin	Atrazin	Desisopropylatrazin	Bromacil	Bromoxynyl	Fluroxypyr*	2,4-D	Propoxur	Tridosan	Copyralid	
Auslauf KA Much	Apr-Mai Jul-Aug	Apr-Aug	Apr-Sep	0	Apr-Sep	Mai-Jul	Mai-Jul	Jul	Jul	0	0	0	Mai	0	0	Mai-Jun	0	0	0	0	0	0	0	Sep	0	
Auslauf KA Hillesheim	Mai-Jun, Aug	Mai-Sept	Apr-Sept	0	Aug-Sept	Aug-Sept	Jul	Jan-Apr, Jul	Jul	0	0	0	Mai-Jun, Sep	0	0	Mai-Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Jun
Wahnbach	0	0	Mai-Sep	0	Jul-Aug	Jul-Aug	Jun-Jul	Jun-Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Einlauf PEA	0	0	Jun-July, Sept	0	Jul	Jul	Jun-Jul	Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Auslauf PEA	0	0	Juli	0	Jul	Jul	Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zuflüsse Stausee	0	n.b.	n.b.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	n.b.	0	0	0	n.b.	n.b.	
Rohwasser Talsperre	0	0	0	0	0	0	Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

* Untersuchung nur im Zeitraum April-September

nahmen zur Reduktion der Stoffeinträge aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erfolgreich waren. Die Häufigkeit der Nachweise von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM) und ihrer Abbauprodukte sind im Beob-

achtungszeitraum 1989 bis 2015 stark rückläufig. Allerdings wurden 2015 einzelne erhöhte Werte für Metolachlor beobachtet, die auf Einträge über die Kläranlagenausläufe zurückgeführt werden. Ein Zusammenhang mit Erosionsereignissen ist nicht

Nicht relevante Metabolite April - September 2015

	GOW (µg/l) gemäß UBA 31.1.2012	KA Much (µg/l)	KA Hillesheim (µg/l)	Wahnbach (µg/l)	Zulauf PEA (µg/l)	PEA Filtrat (µg/l)	Rohwasser Talsperre (µg/l)	Trinkwasser TAS (µg/l)
Metabolit								
Häufigkeit der Untersuchung		6	6	6	6	6	6	6
S-Metochlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metochlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	1/0,05	/	/	/	/	/
S-Metochlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metochlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	/	/	/	/	1/0,06	/
S-Metochlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	3/0,06	6/0,07-0,14	3/0,05-0,10	3/0,05-0,07	2/0,05-0,06	2/0,06-0,07	2/0,06-0,07
S-Metochlor-Sulfonsäure CGA 368208	3,0	/	/	/	/	1/0,07	/	1/0,05
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-9	3,0	/	/	1/0,05	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	1/0,05	/	/	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	2/0,05-0,08	/	/	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	2/0,06-0,07	/	/	/	/	/
Desphenylchloridazon Met. B.1	3,0	/	/	5/0,05-0,08	4/0,05-0,07	3/0,07	/	3/0,09-0,10
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B1	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor OA	1,0	/	1/0,06	/	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	1/0,06	/	/	/	1/0,05	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Flufenacet M2 (ESA)	1,0	1/0,08	1/0,05	/	/	/	/	/
Flufenacet OA	ohne	1/0,08	1/0,08	1/0,05	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M5	3,0	/	/	/	/	1/0,05	/	/
Chlortalonil Met. M12	3,0	1/0,06	1/0,08	/	/	/	/	/

wahrscheinlich, da zu diesen Zeitpunkten keine erhöhten Trübungs- oder Phosphorwerte beobachtet wurden.

Die Entnahmestellen sind in der Grafik Seite 78 dargestellt, die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle Seite 79 zusammengefasst.

Im Auslauf der Kläranlagen haben die Konzentrationen in einigen Fällen den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 von 0,1 Mikrogramm pro Liter je Einzelsubstanz deutlich überschritten (bei Terbutryn, Metolachlor, Mecoprop, Metribuzin, Diuron, Terbutylazin, 2,4-D, AMPA, Glyphosat). Im Wahnbach wurde dieser Grenzwert nur zweimal bei AMPA und Metolachlor überschritten. Im Einlauf und im Filtrat der Phosphoreliminierungsanlage wurde dieser Grenzwert nicht überschritten. In 6 Zuflüssen, die unmittelbar in den Stausee münden, wurden keine Wirkstoffe oder Metabolite nachgewiesen. Im Rohwasser der Wahnachtalsperre wurde nur der Wirkstoff Terbutylazin und sein Abbauprodukt Desethylterbutylazin beobachtet.

Die festgestellten Konzentrationen lagen dabei sehr deutlich unterhalb des Grenzwertes von 0,1 Mikrogramm pro Liter je

Einzelsubstanz gemäß Trinkwasserverordnung 2001 .

Es werden vor allem Wirkstoffe und deren Metabolite beobachtet, die im Maisanbau (Terbutylazin, Metolachlor) auf Grünland und Getreide (Mecoprop, Metribuzin) oder als Totalherbizid (Diuron, Glyphosat, Simazin, Terbutryn) angewendet werden. Ein wesentlicher Eintrag erfolgt offensichtlich über die Ausläufe der Kläranlagen. Das gilt nicht nur für Wirkstoffe, die als Totalherbizide im Siedlungsbereich auf befestigten Flächen eingesetzt werden, sondern auch für Wirkstoffe, die in der Landwirtschaft Anwendung finden. 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 zum Beispiel 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

3 Wahnbachtalsperre

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 nachgewiesenen Stoffe und deren Konzentration auf der Transportstrecke von den Ausläufen der Kläranlagen bis hin zur Rohwasserentnahme deutlich abnehmen (siehe Tabelle Seite 79).

Im Zeitraum April-November wurden Untersuchungen auf nicht relevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Dabei handelt es sich um Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes human-toxisches 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 80 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit

der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 18 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, Dimethenamid), Zuckerrüben (Chloridazon), Raps und Getreide (Dimethachlor, Flufenacet, Dimethenamid, Chlortalonil), Gemüse, Zierpflanzen (Metazachlor, Flufenacet, Tolyfluanid, Dimethenamid) eingesetzt werden. Einige dieser Stoffe sind nur in den Ausläufen der Kläranlagen zu beobachten und nur drei Stoffe sind auch auf dem weiteren Transportpfad bis ins Trinkwasser nachzuweisen.

Die Darstellungen umfassen alle Befunde, die mit der modernen Analysetechnik nachweisbar sind. Es sind daher auch Nachweise enthalten, die nicht nur deut-

lich unterhalb des Grenzwertes nach der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013), sondern auch unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Solche Befunde sind 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.

3.4.1.5 Spurenstoffe

Im gleichen Zeitraum April-November wurden orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. Im Auslauf der Kläranlage Much und der Kläranlage Hillesheim wurden 14 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen bei 7 Stoffen teilweise deutlich über dem jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Im Wahnbach wurden 11 Stoffe nachgewiesen. Überschreitungen des Gesundheitlichen Orientierungswertes treten hier nur in Einzelfällen auf. Im Zulauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden 10, im Auslauf 11 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen hier jeweils bei einem Stoff ein Mal über beziehungs-

weise an dem jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW). Im Rohwasser der Talsperre und im Trinkwasser wurden jeweils 6 Stoffe in Konzentrationen weit unterhalb des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) nachgewiesen.

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf 12 weitere organische Spurenstoffe durchgeführt (PFT, Komplexbildner, Triazole, Süßstoffe, Flammschutzmittel). In den Ausläufen der Kläranlagen wurden 11 dieser Stoffe nachgewiesen. Bei den Triazolen, den Flammschutzmitteln und den Komplexbildnern treten auch Überschreitungen der gesundheitlichen Orientierungswerte auf. Im Wahnbach werden 9 dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen liegen hier deutlich niedriger und es treten keine Überschreitungen der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) auf. Im Zulauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden 10, im Auslauf 8 dieser Stoffe nachgewiesen. Hier treten keine Überschreitungen der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) auf. Im Rohwasser der Talsperre und im Trinkwasser wurden ebenfalls 8 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen weit unterhalb des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes.

3.4.2 Talsperre/Rohwasser

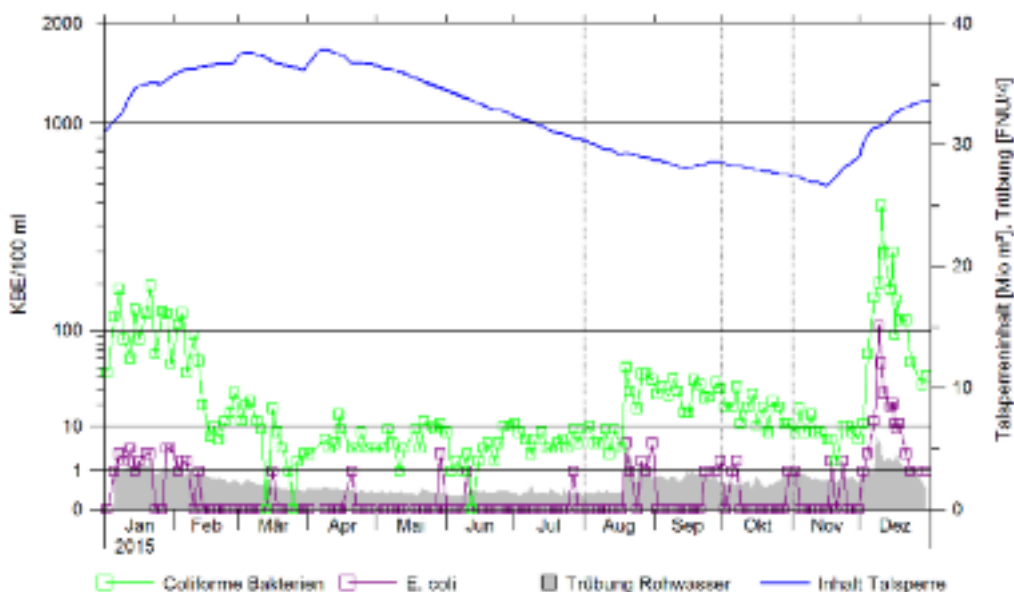
3.4.2.1 Mikrobiologie

Ergebnisse

Die mikrobiologischen Kenndaten zeigten Einflüsse durch das Zuflussgeschehen, aber auch Effekte wie die Verlagerung der Entnahmehöhe für das Rohwasser. Im Januar und Dezember waren aufgrund der Niederschläge erhöhte Zuflüsse zur Talsperre zu verzeichnen. In beiden Monaten kam es jeweils zu einem Überlauf der Vorsperre, wobei im Januar deutlich weniger trübstoffhaltiges Wasser in die Hauptsperre gelangte als im Dezember (204.000

Kubikmeter gegenüber 612.000 Kubikmeter). Im Januar waren die Werte der coliformen Bakterien, von *E. coli* sowie die Koloniezahlen insgesamt leicht erhöht. Deutlicher war der Zusammenhang mit dem Vorsperrenüberlauf im Dezember. In der Grafik unten im Dezember ist ein Anstieg der Trübung sowie eine kurzfristige Zunahme der coliformen Bakterien, von *E. coli* sowie der Koloniezahlen bei 20 Grad Celsius und 36 Grad Celsius, Enterokokken und Clostridien zu erkennen. Die Werte aller Parameter waren bis Ende des Monats wieder annähernd auf die Ausgangswerte abgesunken. Der Wechsel der Entnahmetiefe für das Rohwasser Mitte August führte zu einem geringen Anstieg der coli-

Coliforme Bakterien und *Escherichia coli*, ermittelt mit dem Colilert-Verfahren, im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2015 (Trübung vierfach überhöht).



3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

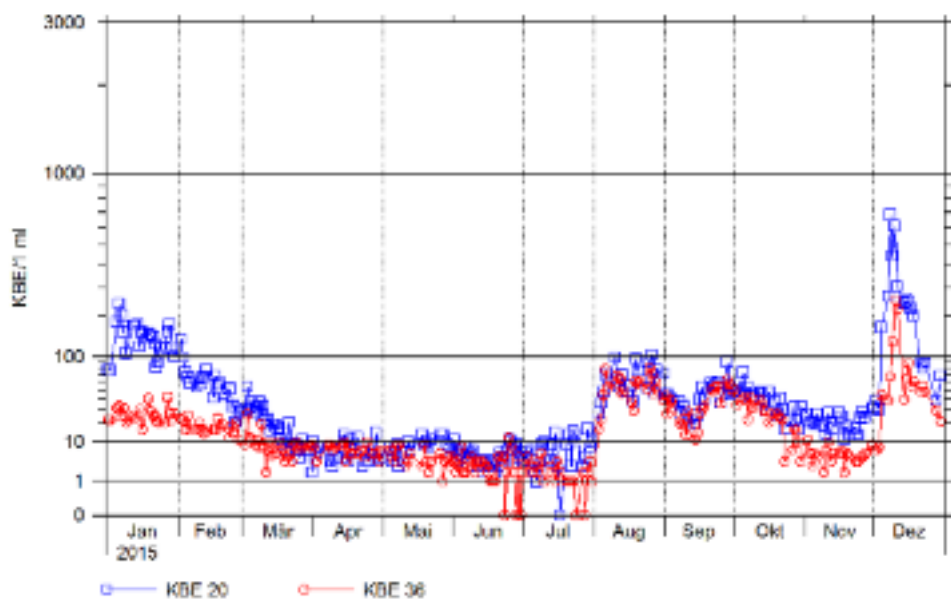
formen Bakterien, während die Koloniezahlen (KBE 20/36) schon Anfang August eine Zunahme erkennen ließ. Hier spielten vermutlich primär seeinterne Prozesse, zum Beispiel Änderungen in der Planktongemeinschaft, eine Rolle.

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Rohwasser Talsperre (Anzahl der Untersuchungen 2015)

Jahr 2015	KBE 20/36	Colif./E.coli (Colilert)	Clostridien	Enterokokken
Rohwasser Talsperre	365	154	103	12

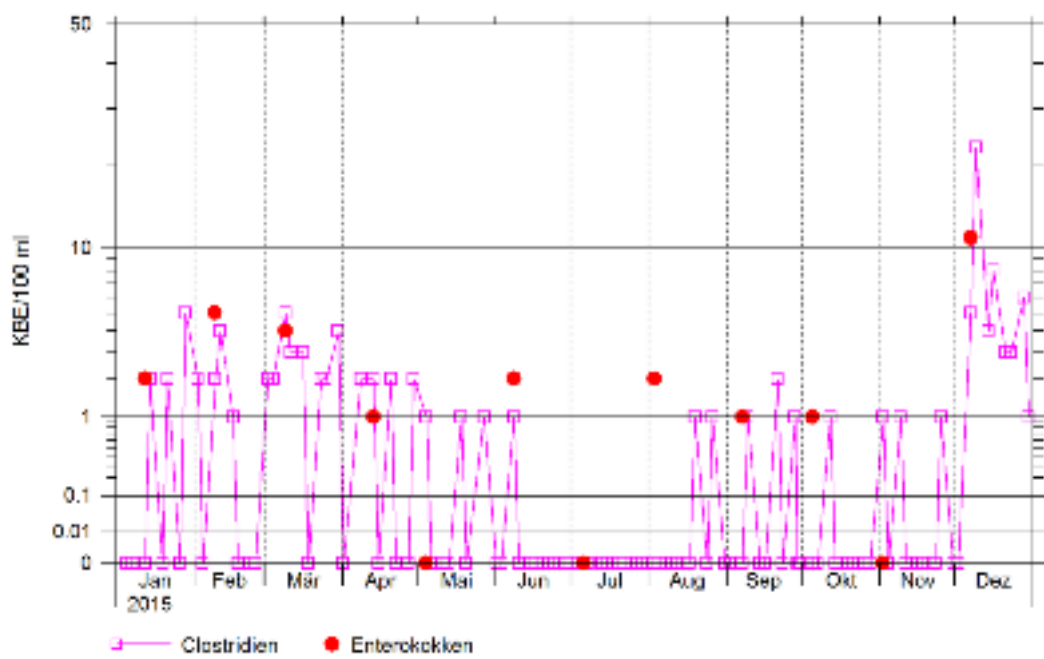
Insgesamt betrachtet kann die saisonale Entwicklung der Werte der mikrobiologischen Parameter im Rohwasser als unauffällig bewertet werden.

Koloniebildende Einheiten bei 20°C (KBE 20) sowie 36 °C (KBE 36) Bebrütungstemperatur im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2015.



3 Wahnbachtalsperre

Clostridien und Enterokokken im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2015.



3.4.2.2 Biologie

Ergebnisse

Biologisches Untersuchungsprogramm (Anzahl der Untersuchungen 2015)

Jahr 2015	Summenparameter: Chlorophyll a, SON	Phytoplankton, Zooplankton
Rohwasser Talsperre	101	160 Phytoplankton 160 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 Dyna-

mik im Gewässer bestimmt, sondern auch durch das Rohwassermanagement, also zum Beispiel den Wechsel der Entnahmhöhe, beeinflusst.

Beim Phytoplankton war durch die Frühjahrsentwicklung, insbesondere der Kieselalgen, ein Peak in den Monaten Februar bis April 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. Der Wechsel der Entnahmhöhe Ende Januar hatte auf die Phytoplankton-Dichten im Rohwasser keinen Einfluss, da in dieser Zeit noch eine homogene Temperaturverteilung vorherrschte und aufgrund der Vollzirkulation eine relativ gleichmäßige Verteilung der Organismen über die Wassersäule vorlag. In den Sommermonaten blieben Phytoplanktonzellzahlen und -biovolumen niedrig. Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons mit dem Peak im Frühjahr ist auch anhand der Chlorophyll a-Konzentrationen in der Grafik Seite 88 zu erkennen.

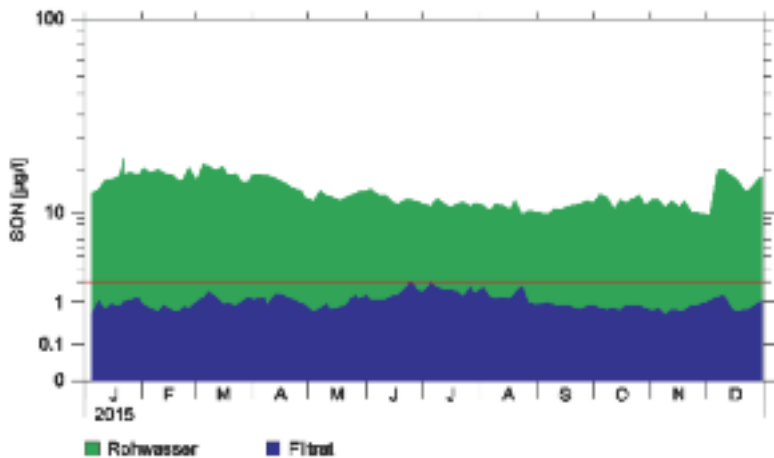
Die Individuenzahlen des Zooplanktons waren insgesamt über das Jahr gesehen niedrig. Im Juni führte die um diese Jahreszeit

3 Wahnbachtalsperre

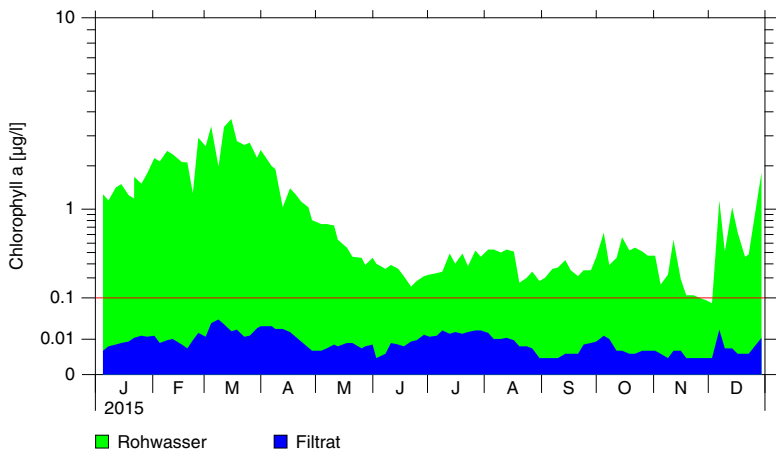
verstärkt einsetzende Zooplanktonentwicklung zusammen mit dem Wechsel der Rohwasserentnahme auf 90müNN zu einer Zunahme der Rotatorien und Crustaceen. Die Werte des Summenparameters SON blieben auf einem relativ gleichmäßigen Niveau. Am Jahresende war ein leichter Anstieg zu verzeichnen, der auch beim Chlorophyll a erkennbar war. Die fortschrei-

tende Durchmischung, mit der planktonhaltigeres Wasser in tiefere Wasserschichten eingemischt wurde sowie der Wechsel in der Entnahmehöhe, führten zu einer leichten Erhöhung der Phytoplanktonwerte, hatte aber keinen erkennbaren Einfluss auf die Individuendichten des Zooplanktons.

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.

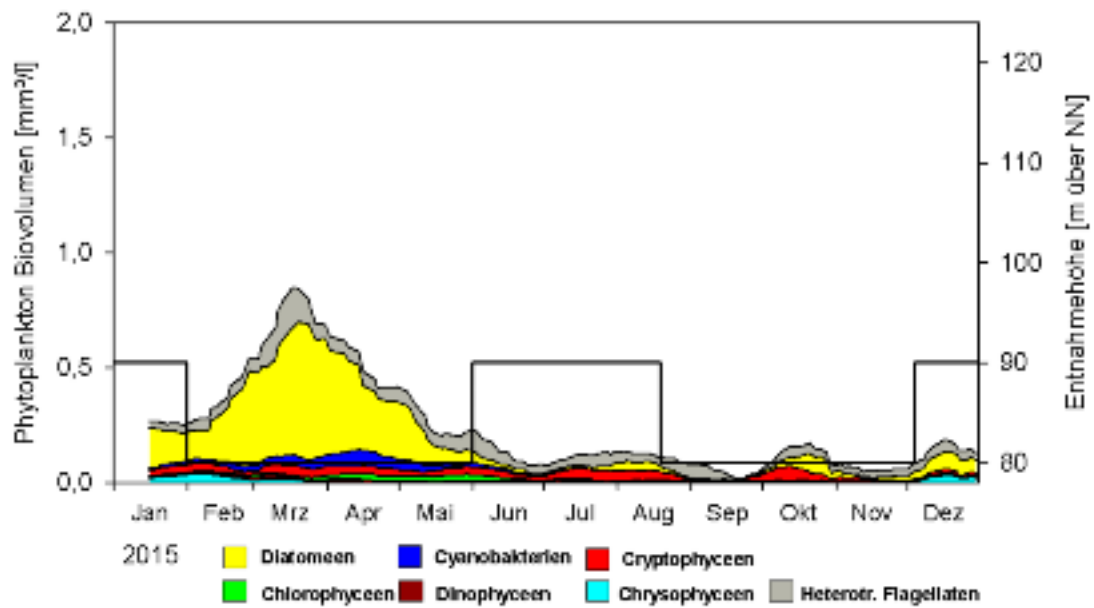


Chlorophyll a im Rohwasser und Sammelfiltrat der Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen (SN1). Die rote Linie markiert den ATT-internen Richtwert von 0,1 µg/l Chlorophyll a im Filtrat

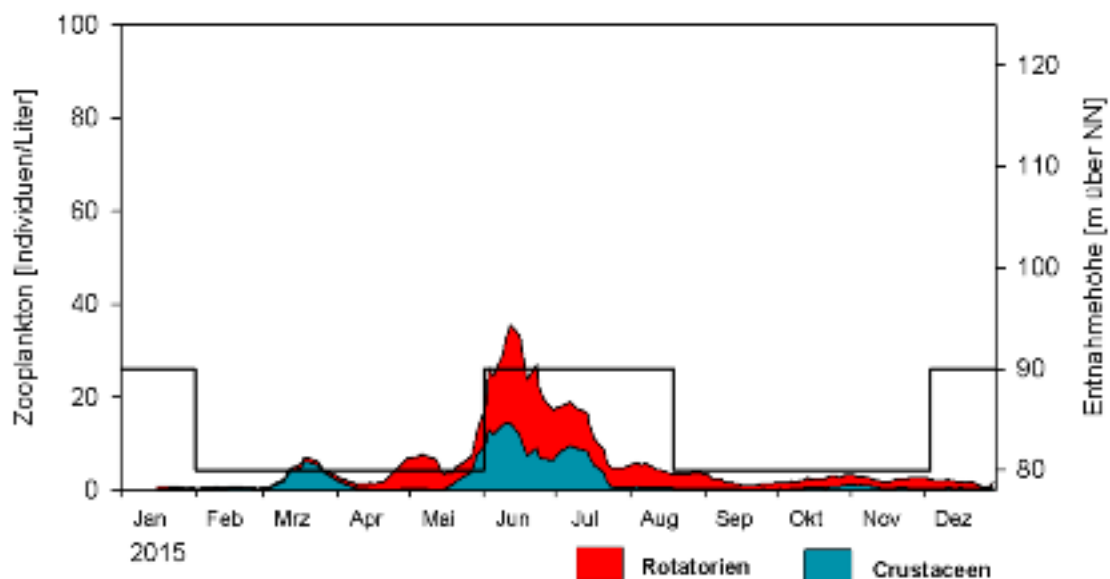


3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

Vorkommen der wichtigsten Phytoplanktongruppen im Rohwasser (2015). Die Biovolumina in Kubikmillimeter pro Liter sind als siebengliedrige gleitende Mittelwerte aufgetragen.



Vorkommen der wichtigsten Zooplanktongruppen im Rohwasser (2015). Die Individuenzahlen pro Liter 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 3.1.2 ab Seite 19 durchgeführt. Bei den Gewässerschutzmaßnahmen sind hier die Düngelplanung, die Fruchtfolgegestaltung, die Bodenbearbeitung und der Zwischenfruchtanbau von besonderer Bedeutung. Die Zahl der betroffenen Landwirte ist mit 18 Betrieben deutlich geringer als an der Wahnbachtalsperre.

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 2015 folgende chemische Untersuchungen durchgeführt:

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

4.2.1 Mikrobiologie

Brunnen Meindorf

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Rohwasser (Brunnen) TA Meindorf

Jahr 2015	KBE 20/36	Colif./ E.coli	Clostridien	Entero- kokken
Brunnen 1	145	107 (TTC) 45 (CCA)	12	---
Brunnen 2	133	101 (TTC) 36 (CCA)	12	---
Brunnen 4	142	104 (TTC) 44 (CCA)	12	---

Ergebnisse

Im Rohwasser der Grundwasserbrunnen der Trinkwasseraufbereitung Meindorf lagen die Koloniezahlen bei 20 Grad Celsius und 36 Grad Celsius bei null oder einer koloniebildenden Einheit pro Milliliter (KBE), an wenigen Terminen wurden 2 koloniebildende Einheiten pro Milliliter, an jeweils einem Termin 3 beziehungsweise 6 koloniebildende Einheiten pro Milliliter nachgewiesen.

Am 22. Juli 2015 wurde in einer Probe vom Brunnen 2 (Orts-Nr. 44) ein falsch positiver Befund auf *E. coli* ermittelt. Es gibt Indol-positive Stämme coliformer Bakterien, die aufgrund der Indol-Reaktion beim Nachweisverfahren mittels TTC als *E. coli* erscheinen.

Durch zusätzliche Untersuchungen (Test auf β -Glucuronidase-Aktivität) konnte das Isolat als coliformes Bakterium differenziert werden. Eine Identifikation mittels API war nicht möglich (Profil 1404753).

Am 2. November 2015 wurde in einer Probe vom Brunnen 2 ein Coliformer pro 100 Milliliter (Membranfiltration auf CC-Agar) nachgewiesen, das Isolat wurde mittels API als *Kluyvera intermedia* (1104553) identifiziert.

Am 5. August 2015 wurde in einer Probe vom Brunnen 4 (Orts-Nr. 46) ein Coliformer pro 100 Milliliter nachgewiesen, das Isolat wurde mittels API als *Enterobacter amnigenus* identifiziert (Profil 3305553).

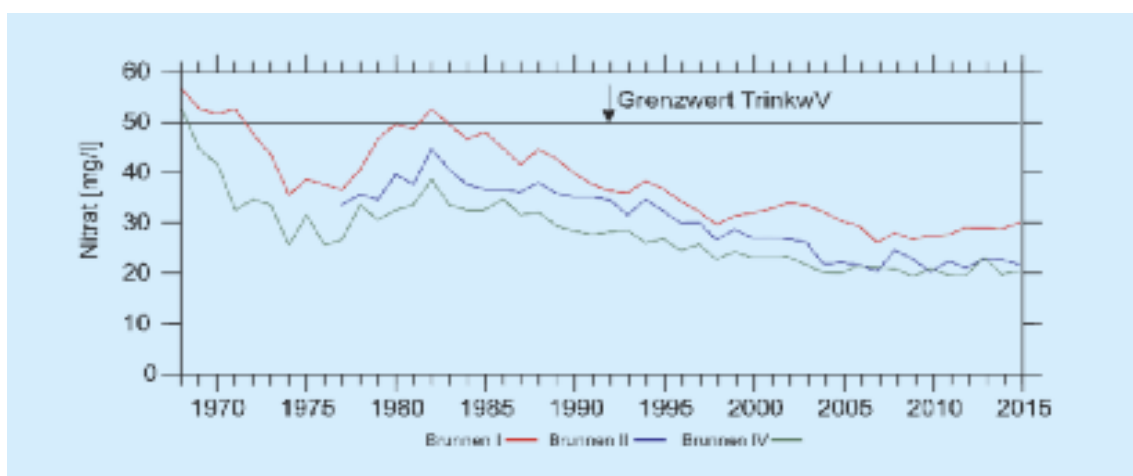
4.2.2 Nitrat

Die Ionenkonzentrationen in den drei 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 Horizontalfilterbrunnen 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 Horizontalfilterbrunnen 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 bis 1982 war dann wieder ein Konzentrationsanstieg zu beobachten, der auf eine gestiegene Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgeführt wurde. Bis 2007 war anschließend ein deutlich sinkender Trend der Jahresmittelwerte in den Förderbrunnen erkennbar. Dann stabilisieren sich die Werte bei zirka 20 Milligramm pro Liter in den Brunnen II + IV sowie zirka 28 Milligramm pro Liter im Brunnen I. 2008 trat vor allem am Brunnen II ein Anstieg um bis zu 5 Milli-

Nitratkonzentrationen in den drei Förderbrunnen des Grundwasserwerkes Untere Sieg (Jahresmittelwerte).



gramm pro Liter auf (siehe Grafik Seite 93), der auf die hohe Förderrate bei niedrigen Siegwasserständen mit einer verstärkten Nutzung des landseitigen Grundwasservorrates zurückzuführen war. 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, sodass 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 beziehungsweise westlich des Flughafens 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 Meter 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 Grafiken 1 bis 8 (Seiten 194-196) sind die Ganglinien der Nitratkonzentration für einige Grundwassermessstellen aus unterschiedlichen Bereichen des Einzugsgebietes zusammengestellt. Die Grundwassermessstelle Ce 10 (siehe Seite 194) liegt im Infiltrationsbereich der Sieg und zeigt deutlich die dadurch bedingte geringe Konzentration. Konzentrationsspitzen sind 2011 bis zirka 30 Milligramm pro Liter im Winter erkennbar. Dies deutet auf die Auswaschung von „Reststickstoff“ aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen hin. 2015 liegen die Werte insgesamt auf sehr niedrigem Niveau, Spitzen erreichen maximal 20 Milligramm pro Liter. Die Grundwassermessstellen Df 4 und Dd 6 (siehe Seite 194) sind Beispiele für hohe Nitratkonzentrationen, die auf Einflüsse aus der Landwirtschaft zurückgeführt werden. Auch die Messstelle Ed 14 (siehe Seite 195)

zeigt landwirtschaftliche Einflüsse, allerdings auf geringerem Konzentrationsniveau. In den letzten vier Jahren ist hier eine leicht steigende Tendenz erkennbar. Die Grundwassermessstellen Gf 1 und He 1 (siehe Seite 195) zeigen, dass bereits am Ostrand des quartären Grundwasserleiters erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten können. In den letzten 10 bis 15 Jahren ist keine Tendenz einer deutlichen Änderung des Konzentrationsniveaus erkennbar.

Die Entwicklung der Nitratkonzentration innerhalb des Einzugsgebietes ist sehr unterschiedlich. Bei einzelnen Messstellen, wie zum Beispiel Ee 7, (siehe Seite 196) Ed 14 (Seite 195) und He 1 (siehe Seite 195), ist wie in den Förderbrunnen über die letzten 30 Jahre eine deutlich sinkende Tendenz erkennbar. Bezogen auf die letzten 10 bis 15 Jahre sind allerdings bei Ee 7 und Ed 14 wieder steigende Tendenzen zu beobachten. An anderen Messstellen, zum Beispiel Df 4 und Dd 6, siehe Seite 194 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 Milligramm pro Liter teilweise gravierend überschreiten. Mit Annäherung an die Brunnenstandorte und damit stärker werdendem Siegeinfluss sinken die Konzentrationen jedoch stark ab. Das Rohwasser der drei 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.

	GOW (µg/l) gemäß UBA 31.1.2012	Sieg (Meindorf) (µg/l)	GMST 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)
Metabolit							
Häufigkeit der Untersuchung		5	1	6	6	6	6
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	/	/	1/0,08	1/0,07	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	/	1/0,07	1/0,06	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	/	/	3/0,05-0,08	1/0,07	1/0,05	1/0,07
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-4	1,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	/	1/0,06	/	1/0,05	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	1/0,3	5/0,08-0,12	1/0,06	/	3/0,06-0,07
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	1/0,06	1/2,3	6/0,64-0,80	6/0,31-0,41	6/0,09-0,17	6/0,35-0,50
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B1	3,0	/	1/0,49	6/0,07-0,08	5/0,05-0,06	/	5/0,05-0,07
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	1/0,05	/	/	6/0,05-0,08	5/0,05-0,06	4/0,05
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	1/0,12	4/0,05-0,12	1/0,07	1/0,06	1/0,07
Dimethachlor ESA	1,0	/	1/0,09	1/0,09	/	/	1/0,05
Dimethachlor OA	1,0	/	/	/	1/0,06	/	/
Dimethamid ESA	1,0	/	/	1/0,07	/	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	/	/	/	/	/
Flufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	/	/	/	1/0,06	/
Flufenacet OH	ohne	/	/	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M12	3,0	/	/	1/0,06	1/0,08	/	1/0,07
Metalaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 62826	1,0	/	/	/	/	/	/
Tritosulfuron 635Mo1 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/
2,6-Dichlorbenzamid	3,0	/	/	/	/	/	/

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). 2015 wurden an den Grundwassermessstellen innerhalb des Wasserschutzgebietes beobachtet: Atrazin und Desethylatrazin. Die Konzentrationen lagen deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 Mikrogramm pro Liter je Einzelwirkstoff. Bei Untersuchungen in der Sieg wurden Terbutylazin, Desethylterbutylazin, Terbutryn, Diuron, Glyphosat, AMPA, Desethylatrazin, Mecoprop, Metribuzin und Metolachlor nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen sehr deutlich unter dem Grenzwert (Ausnahme AMPA). Im Rohwasser der Förderbrunnen und im Trinkwasser wurden keine Wirkstoffe oder Abbauprodukte nachgewiesen. Eine Anwendung des nicht mehr zugelassenen Wirkstoffes Atrazin im Wasserschutzgebiet wird nicht angenommen.

Es wird davon ausgegangen, dass Atrazin aus früheren Anwendungen immer noch im Boden vorhanden ist und sukzessive ausgetragen wird. Die bereits durchgeführten Maßnahmen zur Verringerung der Einträge werden fortgeführt und als ausreichend betrachtet. Eine Gefährdung der Trinkwassergewinnung ist nicht erkennbar.

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 Metabo-

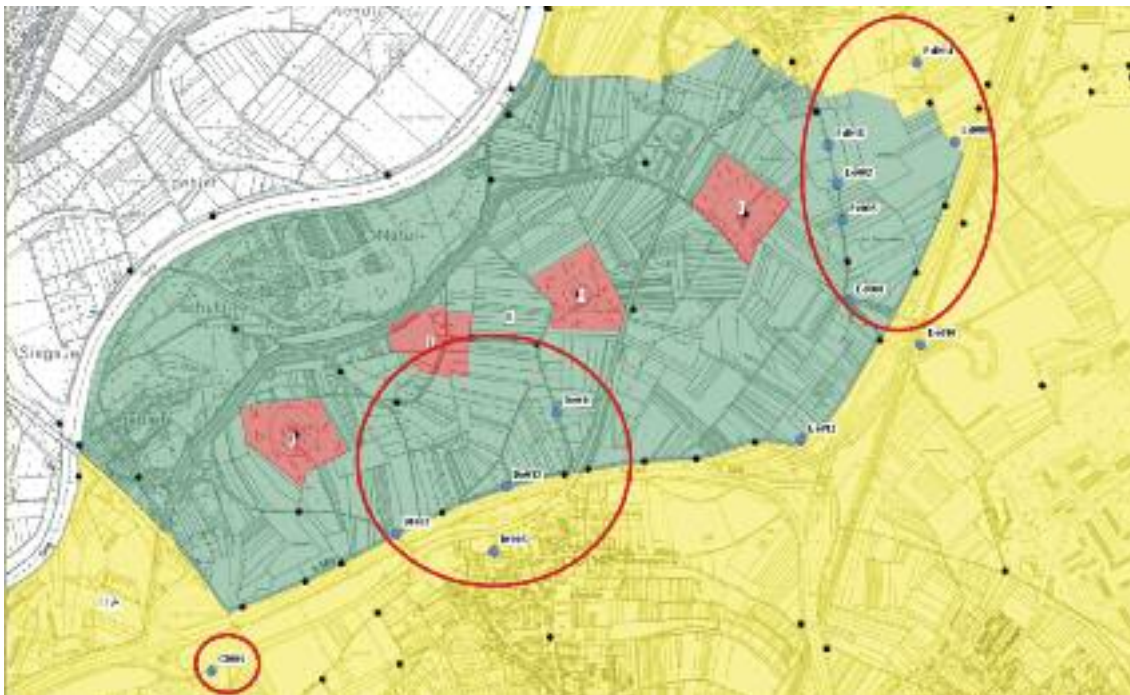
lite (nrM) durchgeführt. Es handelt sich dabei um Abbauprodukte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die weder eine definierte pestizide Restaktivität, noch ein pflanzenschutzrechtlich relevantes human-toxisches oder ökotoxisches Potenzial besitzen. Die Bewertung ihrer Anwesenheit im Trinkwasser folgt deshalb dem Vorsorge-Konzept der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für „nicht bewertbare“ Stoffe des Umweltbundesamtes (UBA). In der Tabelle Seite 96 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 14 nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen mit Ausnahme von Desphenylchloridazon (Metabolit B) in einer Grundwassermessstelle 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), Winter-raps (Dimethachlor, Dimethenamid), und Gemüse, Zierpflanzen (Metazachlor, Flufenacet, Dimethenamid, Tolyfluanid-DMS) angewendet werden. Die Belastungsschwerpunkte innerhalb des Wasserschutzgebietes sind in der Grafik Seite 99 dargestellt. 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.

4.2.4 Spurenstoffe

Im gleichen Zeitraum April-November wurden orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden 13 dieser Wirkstoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen bei drei Wirkstoffen (Metoprolol, Lohexol, Lopamidol) über den Gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Aus den Grundwassermessstellen liegt nur ein Ergebnis vor. Dabei wurden keine Wirkstoffe nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens I wurden

PBSM-Untersuchungen 2015 im Wasserschutzgebiet Untere Sieg (Belastungsschwerpunkte).



ein in den Brunnen II und IV sowie im Trinkwasser 3 Wirkstoffe deutlich unterhalb der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) beobachtet.

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf 12 weitere organische Spurenstoffe durchgeführt (PFT, Komplexbildner, Triazole, Süßstoffe, Flammschutzmittel). In der Sieg wurden 9 dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen sehr deutlich unter den gesundheitlichen

Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser (Ausnahme EDTA). Aus den Grundwassermessstellen liegt nur ein Ergebnis vor. Dabei wurden keine Stoffe nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens I wurden 5, des Brunnens II 7 und des Brunnens IV sowie im Trinkwasser 6 Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen deutlich unterhalb der jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW).

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 Landbaus bewirtschaftet. Die Zahl der konventionell wirtschaftenden Landwirte ist mit 9 gering.

Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben

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

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 ab Seite 19.

Im Einzugsgebiet wurden 2015 die in der linken Aufstellung genannten Untersuchungen durchgeführt.

5.2.1 Mikrobiologie

Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Grundwasser Brunnen Hennef (Anzahl der Untersuchungen)

Jahr 2015	KBE 20/36	Colif./E.coli	Clostridien	Enterokokken
Brunnen Hennef	22	18 (TTC) 6.4 (CCA)	22	-
Rohwasser Hennef (Eingang Wasserwerk)	99	96 (Colilert) 72(TTC)	-	-

Die regulären monatlichen bakteriologischen Untersuchungsergebnisse der Grundwasserbrunnen Hennef waren unauffällig (null bis eine Kolonie bildende Einheit pro Milliliter (KBE)), keine Nachweise von coliformen Bakterien oder *E. coli*.

Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen



In Proben des Rohwassers (Eingang Wasserwerk) wurden an einem Termin coliforme Bakterien nachgewiesen (beide Nachweisverfahren). Am 25. November 2015 wurden bei einer Probe erhöhte Koloniezahlen, coliforme Bakterien sowie *E. coli* nachgewiesen. Die Probe am Folgetag war mit null Kolonie bildende Einheit pro Milliliter bis 100 Milliliter unauffällig. Die Ursache konnte nicht abschließend geklärt werden.

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 Milligramm pro Liter. Die erhöhte Grundwasserneubildung zu Beginn eines Jahres

führt grundsätzlich in diesem Zeitraum zu einem verstärkten Nitrataustrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und damit auch zu einem leichten Anstieg der Nitratkonzentration im geförderten Rohwasser. Von Frühjahr bis Herbst sinken die Konzentrationen dann wieder deutlich ab. Neben dem Einfluss der in diesem Zeitraum geringen oder fehlenden Grundwasserneubildung wird durch die erhöhte Förderung zunächst auch im stärkerem Maße Siegfilerfiltrat gefördert, das eine geringere Nitratkonzentration besitzt als das landseitige Grundwasser. Das Konzentrationsniveau bleibt insgesamt sehr niedrig. Langjährig ist eine leicht fallende Tendenz erkennbar. 2014 und 2015 wurden 20 Milligramm pro Liter unterschritten. Die Nitratgehalte der Siegfiler sind sehr gering und liegen zumeist deutlich unter 20 Milligramm pro Liter. Der hohe Anteil an Siegfilerfiltrat führt im Grundwasser zu einem Verdünnungseffekt, sodass insbesondere im siegnahen Bereich ebenfalls sehr geringe Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten (zum Beispiel Messstelle Mb 2, siehe Seite 198). Nur bei einzelnen Grundwassermessstellen treten erhöhte Konzentrationen auf, zum Beispiel Nc 2, siehe Seite 200, an der mit Einsetzen der verstärkten Grundwasserförderung der Wasserspiegel soweit ab-

gesunken ist, dass eine Probenahme häufig nicht mehr möglich ist (Grafik 5, Seite 200) und Nd 8 (Grafik 4, Seite 199). An einzelnen Messstellen, zum Beispiel Nc 4 und Nc 5 (Grafik 7 und Grafik 8, Seite 201), liegt die Nitratkonzentration weitgehend auf sehr niedrigem Niveau. In den letzten Jahren wurden auch keine hohen Konzentrationsspitzen beobachtet. An zahlreichen Grundwassermessstellen, zum Beispiel Mb 5 (Grafik 2, Seite 198), Nb 3 (Grafik 6, Seite 200), Nc 1 (Grafik 3, Seite 199), ist über die gesamte Beobachtungsdauer eine deutlich sinkende Tendenz zu beobachten, die in starkem Maße auf den durch die Gewinnung erhöhten Anteil an Siegfilerfiltrat zurückzuführen ist. Bezogen auf die letzten 10 bis 15 Jahre sind allerdings eine Stabilisierung und auch Konzentrationsspitzen zu beobachten. Am Beispiel der Messstelle Nd 8 (Grafik 4, Seite 199) 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

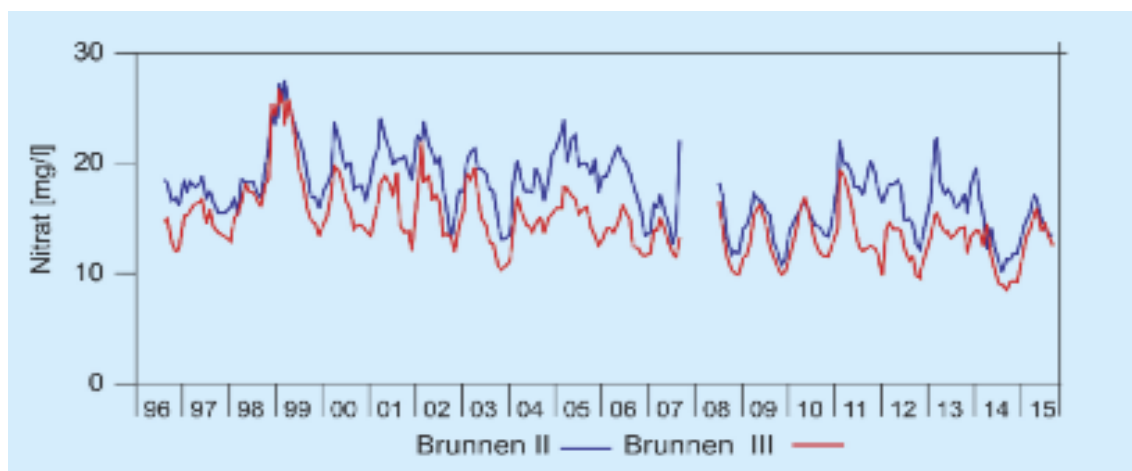
5 Grundwassergewinnung Hennefer Siegbogen

aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukte nachgewiesen. Es handelte sich vor allem um die Stoffe Atrazin, Desthylatrazin, Simazin, Terbutylazin, 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 zwei Grundwassermessstellen Terbutryn, Glyphosat und AMPA nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen meist über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 2. August 2013) von 0,1 Mikrogramm pro Liter je Einzelwirkstoff.

2015 sind keine positiven Nachweise aufgetreten. Bei Untersuchungen in der Sieg wurden vereinzelt die Wirkstoffe Terbutylazin, Metholachlor, Metribuzin, Terbutryn, Mecoprop und der Metabolit AMPA beobachtet. Die Konzentrationen lagen bei Metholachlor, Mecoprop und AMPA jeweils über, ansonsten unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung. Im Rohwasser der beiden Förderbrunnen wurden keine Wirkstoffe oder Metabolite nachgewiesen. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar.

Im Zeitraum April-November wurden Untersuchungen auf nichtrelevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Das sind Abbau-

Nitratkonzentration in den beiden Förderbrunnen im Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen



produkte 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 106 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 26 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 9 nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen jeweils 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 die Einträge im Wesentlichen 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, Zier-

pflanzen (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 bis November wurden auch orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden alle 14 Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen lagen bei 3 Stoffen über dem jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Die Untersuchungen an einer Grundwassermessstelle ergaben Nachweise für zwei Stoffe unterhalb des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes. Im Brunnen II wurden zwei, im Brunnen III drei dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen jeweils sehr deutlich unterhalb des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar.

Nicht relevante Metabolite April - September 2015

Metabolit	GOW (µg/l) gemäß UBA 31.1.2012	Sieg (Hennef) (µg/l)	GMST Hennefer Siegbogen (µg/l)	Brunnen II Hennefer Siegbogen (µg/l)	Brunnen III Untere Sieg (µg/l)
Häufigkeit der Untersuchung		2	1	3	3
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	/	/	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	/	1/0,06	/
S-Metolachchlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	/	/	1/0,08	1/0,06
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-4	1,0	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	/	/	1/0,05
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	/	/	/
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	/	1/0,12	3/0,041-0,53	3/0,13-0,15
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B1	3,0	/	/	3/0,12-0,15	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	/	/	1/0,05	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	/	/	1/0,08
Dimethachlor OA	1,0	/	/	/	/
Dimethamid ESA	1,0	/	/	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	/	/	/
Flufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	/	/	1-0,06
Flufenacet OH	ohne	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M5	3,0	/	/	1/0,06	1/0,06
Chlortalonil Met. M12	3,0	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 62826	1,0	/	/	/	/
Tritosulfuron 635Mo1 (BH 635)	1,0	/	/	/	/
2,6-Dichlorbenzamid	3,0	/	/	/	/

5.2 Gewässer- und Rohwassergüte



6 Wasserwirtschaft, Trinkwasser- güte und -beschaffenheit



6.1 Wasserwirtschaftliche Situation

6.1.1 Niederschlag im Einzugsgebiet

Wie der Tabelle unten entnommen werden kann, betrug die Jahresniederschlagssumme im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre im Wasserwirtschaftsjahr (WWJ) 2015 (November 2014 bis Oktober 2015) 948 Millimeter und lag damit zwar über dem Wert von 2014 (872 Millimeter), jedoch immer noch unter dem langjährigen Mittel von 1024 Millimeter (bezogen auf die Jahre 1959 bis 2015). Dabei ergab sich eine nahezu gleiche Verteilung der Niederschlagsmengen zwischen Winterhalbjahr (November bis April) und Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober). Damit betrugen die Niederschlagsmengen im Winter 94 Prozent vom langjährigen Mittelwert, während sie

im Sommer bei 91 Prozent in Bezug zum langjährigen Mittel lagen.

Auffällig ist das recht trockene Sommerhalbjahr. Hier waren vor allem die Monate Mai und Oktober mit nur 41 Prozent beziehungsweise 51 Prozent vom langjährigen Mittel besonders niederschlagsarm, während die Niederschlagsmengen im September deutlich über dem Mittelwert der letzten 56 Jahre lagen und im August die höchsten Niederschlagsmengen des Wasserwirtschaftsjahres 2015 fielen. Im Winterhalbjahr waren die größten Niederschlagsmengen im Dezember und Januar zu beobachten.

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

Monat	WWJ 2015 mm	WWJ 2014 mm	WWJ 2014 mm	Mittel 1959-2015 mm	2015 zum Mittelwert 1959 - 2015 %
November	52	103	72	90	58
Dezember	119	52	192	102	117
Januar	119	70	88	95	125
Februar	63	59	62	74	84
März	69	21	47	80	87
April	52	35	40	64	82
Mai	31	83	123	76	41
Juni	71	58	148	90	80
Juli	94	135	63	96	99
August	122	149	35	95	128
September	114	26	92	81	141
Oktober	41	80	81	82	51
Winterhalbjahr	474	341	501	505	94
Sommerhalbjahr	474	531	541	519	91
Wasserwirtschafts- jahr	948	872	1042	1024	93

6.1.2 Zufluss zum Stausee

Das Wassereinzugsgebiet der Wahnbach-talsperre umfasst etwa 70 Quadratkilometer. Es beginnt nordöstlich von Much am Heckenberg bei Drabenderhöhe und umfasst bis zum Vorbecken zirka 58 Quadratkilometer, was etwa 84 Prozent der Gesamtfläche entspricht. Der Abfluss dieses in der Grafik Seite 111 gelb und hellgrün unterlegten Einzugsgebiets wird von der Voraufbereitung –der Phosphor-Eliminierungsanlage (PEA)– erfasst. Das unmittelbar um die Talsperre gelegene untere Einzugsgebiet (dunkelgrün und gelb unterlegt mit rot markiertem Uferstreifen) umfasst

knapp zwölf Quadratkilometer und entwässert unmittelbar in die Talsperre. Etwa 85 Prozent des gesamten Zuflusses werden der Hauptsperre vom Wahnbach über das Vorbecken zugeführt.

Wie in der Tabelle unten zusammenfassend dargestellt beträgt die Jahreszuflussmenge zur Wahnbachstalsperre im langjährigen Mittel (1958 bis 2015) etwas mehr als 38 Millionen Kubikmeter. Der geringste Zufluss mit 16 Millionen Kubikmeter wurde im Wasserwirtschaftsjahr (WWJ) 1996 beobachtet, den höchsten Zufluss mit über 58 Millionen Kubikmeter gab es 1970. Die Jahreszuflussmenge im Wasserwirtschafts-

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

Zeitraum	WWJ 2015	WWJ 2014	WWJ 2013	Mittel der Jahre 1958-2015	2015 zum Mittel der Jahre
Monat	Mio m ³	Mio m ³	Mio m ³	Mio m ³	%
Januar	1,9	4,0	2,8	3,4	57,4
Februar	5,0	2,1	10,3	5,8	86,6
März	6,9	3,7	4,3	5,6	122,9
April	3,3	2,6	5,4	4,8	69,1
Mai	3,1	1,3	2,5	4,6	68,2
Juni	3,2	0,7	1,5	3,1	103,6
Juli	0,7	1,1	2,3	2,0	34,9
August	0,5	0,3	3,3	1,7	31,0
September	0,5	1,8	2,2	1,9	27,1
Oktober	0,9	1,9	0,6	1,7	52,9
November	2,1	0,9	1,0	1,6	132,1
Dezember	1,0	1,6	1,1	2,3	42,8
Winterhalbjahr	23,5	14,4	26,7	27,2	86,2
Sommerhalbjahr	5,7	7,6	10,4	8,8	53,5
Summe	29,2	22,0	37,1	38,3	76,1

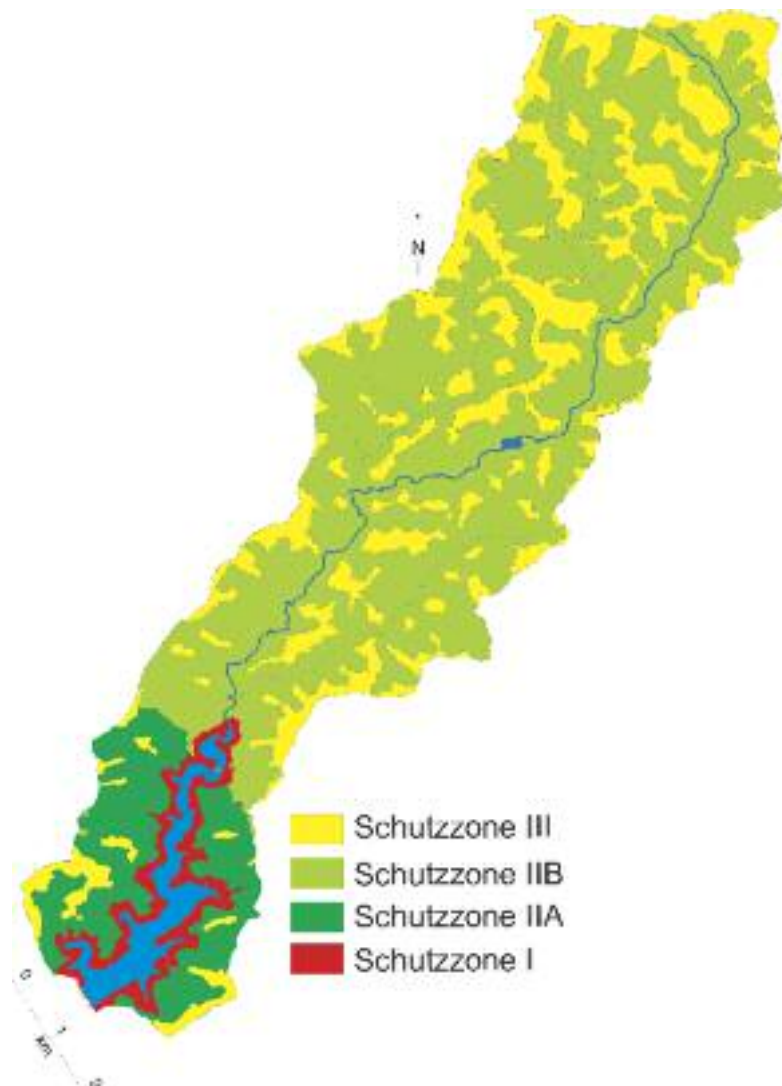
jahr 2015 lag mit 29 Millionen Kubikmeter unter dem langjährigen Mittel, jedoch über dem Wert von 2014. In den anderen Monaten wurden nur 27 Prozent bis maximal 87 Prozent der mittleren Zuflussmengen erreicht. Vor allem die Monate Mai, Juni und Juli waren durch sehr geringe Zuflüsse geprägt.

Wie in der Grafik Seite 112 zu sehen ist, besteht nicht immer ein direkter Zusammenhang zwischen Niederschlag und Abfluss, das heißt dem Zufluss zur Talsperre. So kam es zwar in den niederschlagsreichen Monaten im Winterhalbjahr zu hohen Zuflussmengen in die Wahnbachtalsperre, in den Sommermonaten resultierte jedoch nur im September der hohe Niederschlag in einem deutlich höheren Zufluss. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Niederschläge im Sommer größtenteils über die Vegetation verdunsten und folglich in geringerem Maß zum Zufluss in die Talsperre beitragen.

Beim Vergleich zum WWJ 2014 kann man anhand der Grafik Seite 112 erkennen, dass das Wasserwirtschaftsjahr 2015 ein niederschlagsreicheres Winterhalbjahr hatte, woraus deutlich höhere Zuflüsse zur Talsperre resultierten. Daraus ergab sich ein im Vergleich zu 2014 höherer Füllstand

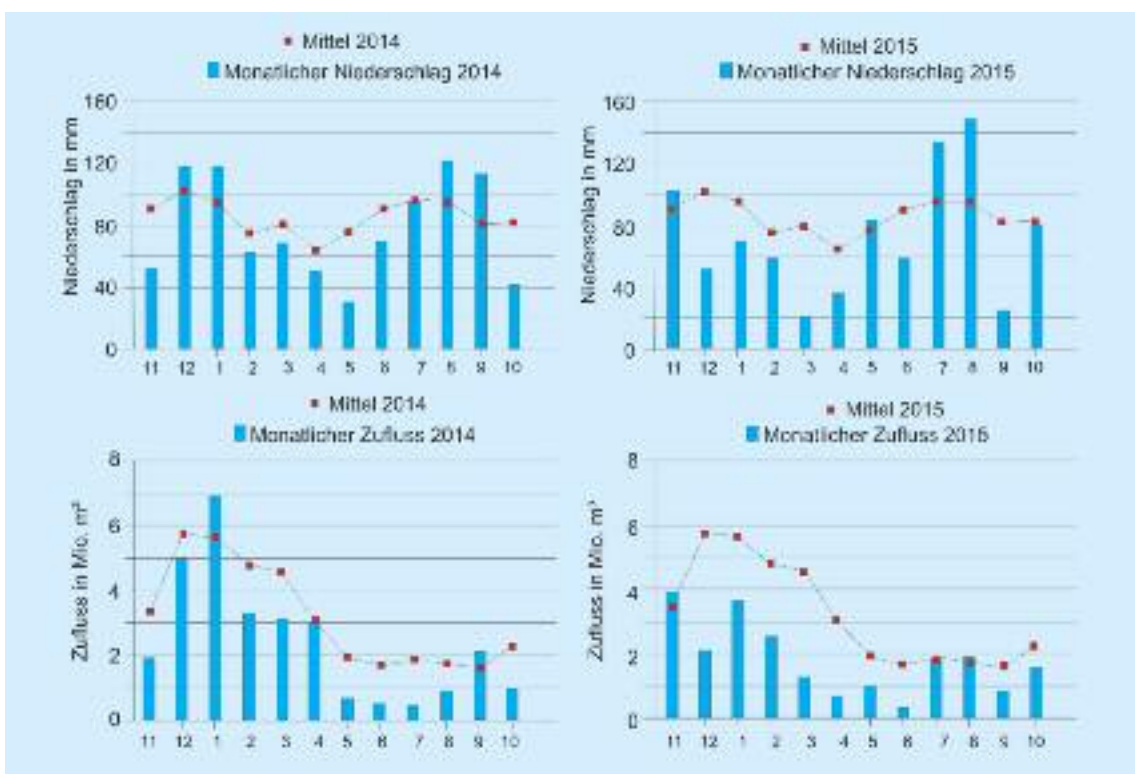
der Talsperre bis zum Beginn der Sommerstagnation, worauf im nächsten Kapitel näher eingegangen wird.

Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre und heutige Schutzzonen.



6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte und -beschaffenheit

Monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet und Zuflussmengen zur Wahnbachtalsperre für die Wasserwirtschaftsjahre 2014 und 2015 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten.



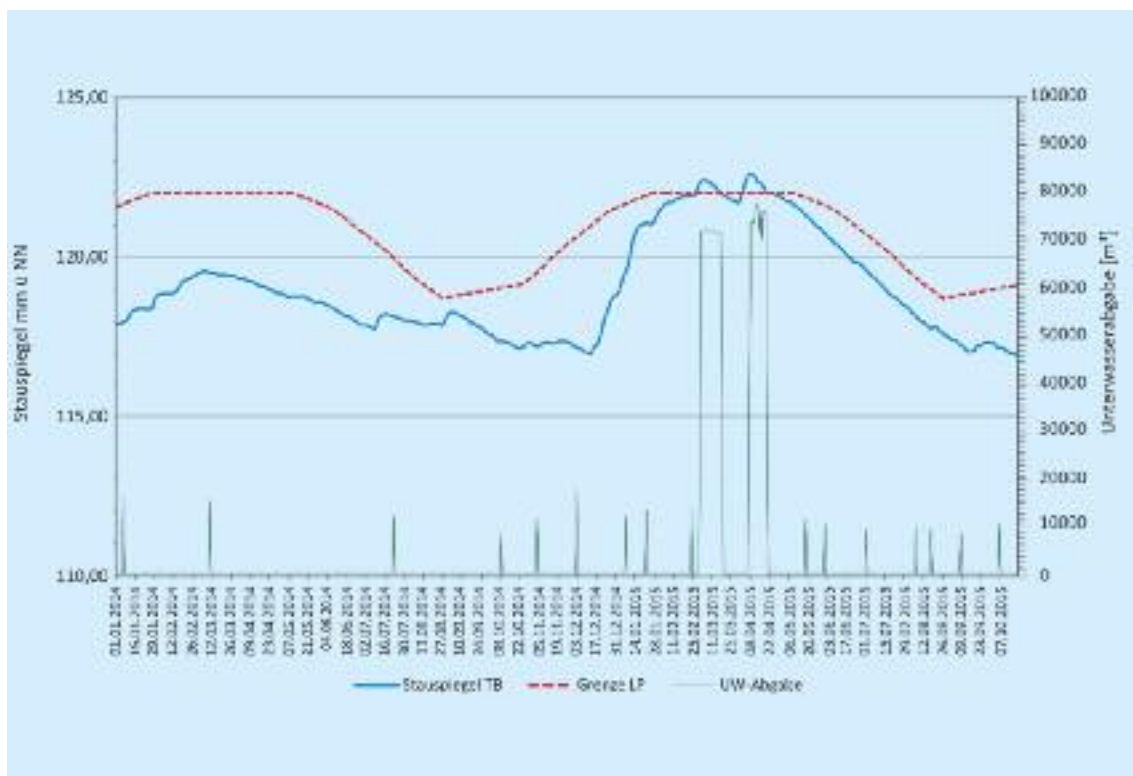
6.1.3 Talsperreninhalt

Der aus den Zuläufen und Entnahmen resultierende Stauspiegel der Wahnbachtalsperre ist für die letzten zwei Kalenderjahre in der Grafik Seite 113 dargestellt. Es ist ein aufgrund der geringen Zuflussmengen erwartungsgemäß niedriger Füllstand für das Jahr 2014 zu erkennen. Die höheren Zuflüsse im Winter

des Wasserwirtschaftsjahres 2015 ergaben dagegen einen deutlichen Anstieg des Stauspiegels, der im Laufe des Jahres 2015, bedingt durch die verringerten Zuflussmengen bei gleichbleibender Entnahme, kontinuierlich abnahm.

Neben dem Füllstand enthält die Grafik Seite 113 den nach Betriebsplan für die Bewirtschaftung der Talsperre (Lamellen-

Stauspiegel, Unterwasserabgabe und Grenze des Lamellenplanes des Wahnbachstausees für die Kalenderjahre des Wahnbachstausees in den Jahren 2014 und 2015.



plan, LP) vorgegebenen Grenzwert für den Stauspiegel (rote Linie) sowie die aus der Talsperre an den Unterlauf abgegebenen Wassermengen (grüne Linie). Es ist zu erkennen, dass im Jahr 2014 aufgrund der ganzjährig unterdurchschnittlich gefüllten Talsperre keine nennenswerte Unterwasserabgabe erfolgte, während im Frühjahr 2015 das Erreichen der durch den Lamellenplan vorgegebe-

nen Grenzen eine verstärkte Unterwasserabgabe erforderlich gemacht hat. Die während der Jahre diskontinuierlich und kurzzeitig auftretenden Unterwasserabgaben von 10.000 bis 20.000 Kubikmeter fallen beim Testbetrieb der Turbine an, der erforderlich ist, um deren Betriebsbereitschaft zu gewährleisten.

6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte und -beschaffenheit



Die Wahnbachtalsperre - im April 2015 (Bild oben), im Dezember 2015 (Bild unten).



6.2 Trinkwasserproduktion

6.2.1 Ressourcennutzung

Für die Trinkwasserproduktion werden drei Ressourcen genutzt: Oberflächenwasser der Wahnbachtalsperre, Grundwasser aus zwei Brunnen im Hennefer Siegbogen und Grundwasser aus drei Brunnen in St. Augustin – Meindorf. Die jeweiligen Anteile der Rohwasserressourcen an der Gesamtmenge des produzierten Trinkwassers sowie dem dazugehörigen wasserrechtlichen Nutzungsgrad (Bezug zur wasserrechtlich zugelassenen Entnahmemenge) sind für die vergangenen drei Kalenderjahre in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Der Anteil des Talsperrenwassers an der Jahresproduktion lag im Jahr 2015 mit mehr als 66 Prozent über dem der Vorjahre, wodurch die Anteile der beiden Grundwasserfassungen geringer als in den Vorjahren waren. Mit über 99 Prozent Nutzungsgrad für das Oberflächen-



Wasser der Wahnbachtalsperre

wasser der Talsperre wurde das Wasserrecht fast vollständig ausgeschöpft. Folglich konnten die Grundwasserressourcen geschont werden, was sich in den deutlich niedrigeren Nutzungsgraden widerspiegelt. Auf diese Weise konnte auch der Energieeinsatz reduziert werden, da bei der Förderung des Talsperrenwassers die geringste Hebearbeit mittels Pumpen zu leisten ist.

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

Zeitraum	2015		2014		2013	
	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht
Wahnbachtalsperre	66,3%	99,2%	50,6%	74,5%	64,9%	95,9%
Grundwasser						
Hennef	7,0%	42,4%	15,3%	90,5%	8,2%	48,3%
Grundwasser						
Meindorf	26,7%	56,1%	34,1%	70,5%	26,9%	55,8%

6.2.2 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelknippen

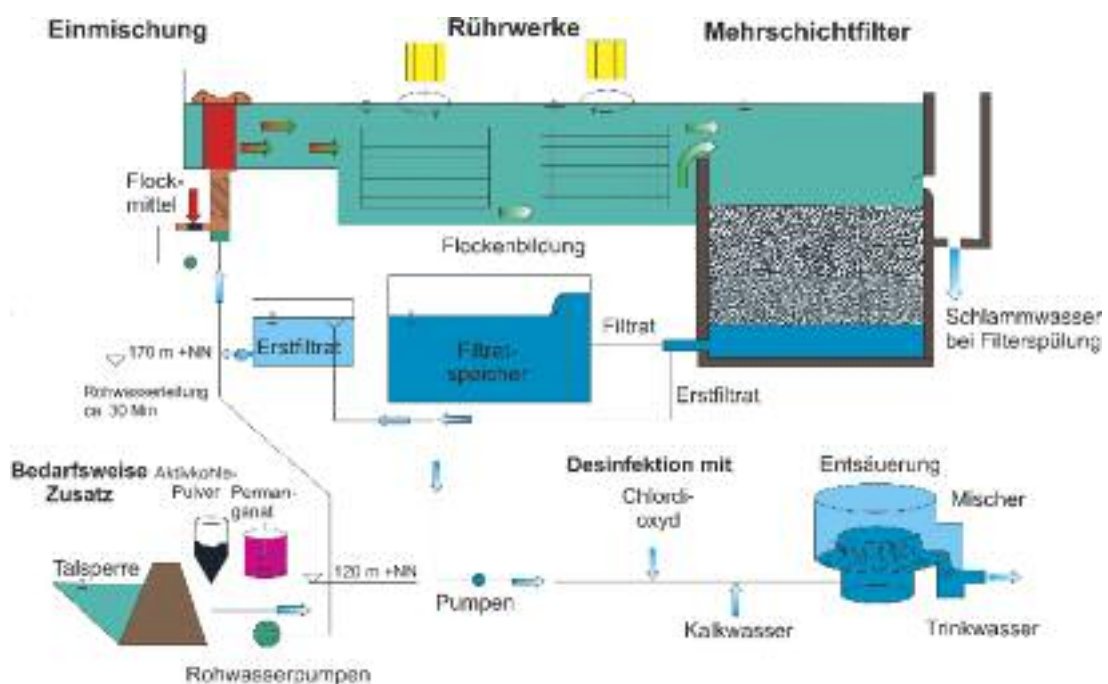
Das Rohwasser der Wahnbachtalsperre wird über das Pumpwerk in Seligenthal bis zu 100 Meter hoch zur Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelknippen gehoben. Bei Bedarf kann im Pumpwerk Seligenthal Kaliumpermanganat in die Transportleitung zudosiert werden, um vor allem gelöstes Mangan zu oxidieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Zugabe von Pulveraktivkohle, um im Bedarfsfall organische Spurenstoffe wie auch Geruchs-

und Geschmacksstoffe durch Adsorption entfernen zu können.

Die Aufbereitung des Talsperrenwassers in der Anlage in Siegelknippen umfasst die Verfahrensstufen Flockung, Filtration, Restentsäuerung und Desinfektion, wie in der Grafik unten schematisch dargestellt.

Bei der Flockung werden mit Hilfe von Eisensalzen partikuläre Wasserinhaltsstoffe in eine abscheidbare Form überführt und auch gelöste organische Wasserinhaltsstoffe durch Einbindung in die Flocken aus-

Schematische Darstellung der Talsperrenwasseraufbereitung in Siegelknippen.



dem Wasser entfernt. In der nachfolgenden Filtrationsstufe erfolgt eine Abtrennung der gebildeten Flocken. Dazu stehen zwölf Filter zur Verfügung, die aus einer 1,20 Meter hohen Schicht aus Anthrazit und einer darunter liegenden Quarzsandschicht von 0,8 Meter Höhe bestehen. Dem Filtrat wird anschließend Chlordioxid zur Desinfektion zugegeben. Abschließend erfolgt die Restentsäuerung bzw. die Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts mit reinem Kalkwasser, um Korrosion im Leitungsnetz bei der Wasserverteilung weitestgehend auszuschließen.

Wasserbank in der Aufbereitungsanlage für das Talsperrenwasser.

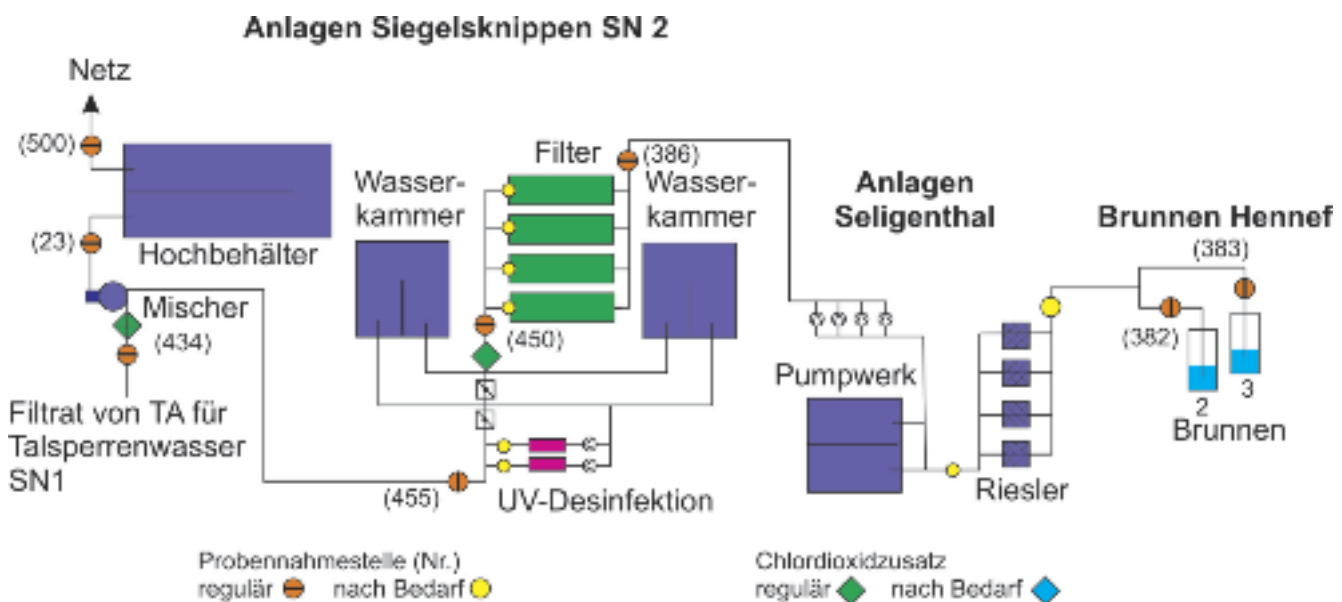


6.2.3 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen - Hennefer Grundwasser

Das aus den Brunnen im Hennefer Siegbogen geförderte Grundwasser wird ebenfalls über das Pumpwerk in Seligenthal hoch zur Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen gehoben und dort separat zu Trinkwasser aufbereitet, bevor es mit dem aufbereiteten Talsperrenwasser gemischt und verteilt wird. Wie in der Grafik unten dargestellt, erfolgt zunächst noch in Seligenthal eine physikalische Entsäuerung

mittels Wellbahnrieslern (siehe Seite 125). Dabei wird überschüssiges Kohlendioxid ausgegast. Bei Bedarf kann dem Grundwasser vor dem Transport nach Siegelsknippen ebenso Kaliumpermanganat und Aktivkohle zudosiert werden. Dies wäre jedoch nur im Falle einer Kontamination des Grundwasserleiters erforderlich, wenn gleichzeitig der Wasserbedarf durch die anderen genutzten Rohwasserressourcen (Talsperrenwasser, Grundwasser in Meindorf) nicht gedeckt werden kann. Die weitere Aufbereitung erfolgt in der alten Talsperrenwasseraufbereitungsanlage in

Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Seligenthal und Siegelsknippen.



Siegelsknippen. Da das Grundwasser weitgehend partikelfrei ist, kann auf eine Flockungsstufe verzichtet werden. Das Grundwasser wird daher unter Umgehung der noch vorhandenen Reaktions- und Kontaktbecken direkt auf die mit Quarzsand gefüllten Filter geleitet. Das Filtrat wird in den unter den Filtern befindlichen Wasserkammern zwischengespeichert und kann anschließend einer UV-Desinfektion unterworfen werden. Bevor es mit dem aufbereiteten Talsperrenwasser vermischt wird, erfolgt die Dosierung von Chlordioxid und Kalkwasser.

Auf dem Betriebsgelände am PW Seligenthal erfolgt die physikalische Entsäuerung mittels Wellbahnrieslern.

Geöffneter Wellbahnriesler



6.2.4. Grundwassergewinnungs- und Aufbereitungsanlage Sankt Augustin-Meindorf

Wie in der Grafik Seite 121 dargestellt wird in der Grundwassergewinnungs- und Aufbereitungsanlage in Sankt Augustin - Meindorf das Grundwasser aus drei Horizontalfilterbrunnen mit jeweils neun Sammelsträngen entnommen und mit Unterwasserpumpen (vier Pumpen je Brunnen) zum Wasserwerk gefördert. Als erster Aufbereitungsschritt findet eine physikalische Entsäuerung mittels Verdüsung zum Aus-

trag überschüssigen Kohlendioxids statt. Das entsäuerte Wasser wird anschließend filtriert. Dafür stehen vier mit Quarzsand gefüllte Doppelfilter zur Verfügung. Das Filtrat gelangt über eine Sammelleitung in vier parallel betriebene Wasserkammern, in deren Zulauf die Einmischung von reinem Kalkwasser zur Restentsäuerung bzw. zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts und von Chlordioxid zur Desinfektion erfolgt. Aus den Wasserkammern erfolgt die Förderung und Mischung mit Trinkwasser aus Siegelknippen sowie die Verteilung zu den Abnehmern.

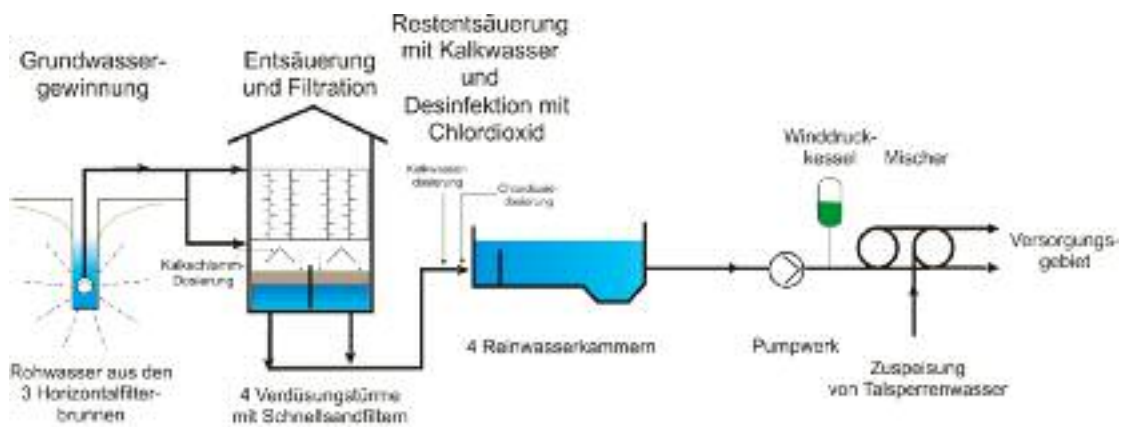
Außenansicht der Trinkwasseraufbereitung Sankt Augustin-Meindorf.



Grundwasserförderleitungen in einem Horizontalfilterbrunnen.



Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in St. Augustin – Meindorf.



6.3 Trinkwasserverteilung

6.3.1 Versorgungsbereiche

Aus der Lage der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Siegelsknippen und Sankt Augustin – Meindorf sowie der Struktur des Rohrleitungsnetzes ergeben sich drei Versorgungsbereiche: **Ost**, **Mitte** und **West**. Die Versorgungsbereiche sind in der Grafik Seite 123 farblich markiert und gliedern sich wie folgt:

Ost: Windeck, Eitorf, Ruppichterath, Neunkirchen-Seelscheid, Lohmar, Hennef, Siegburg, Sankt Augustin, Königswinter.

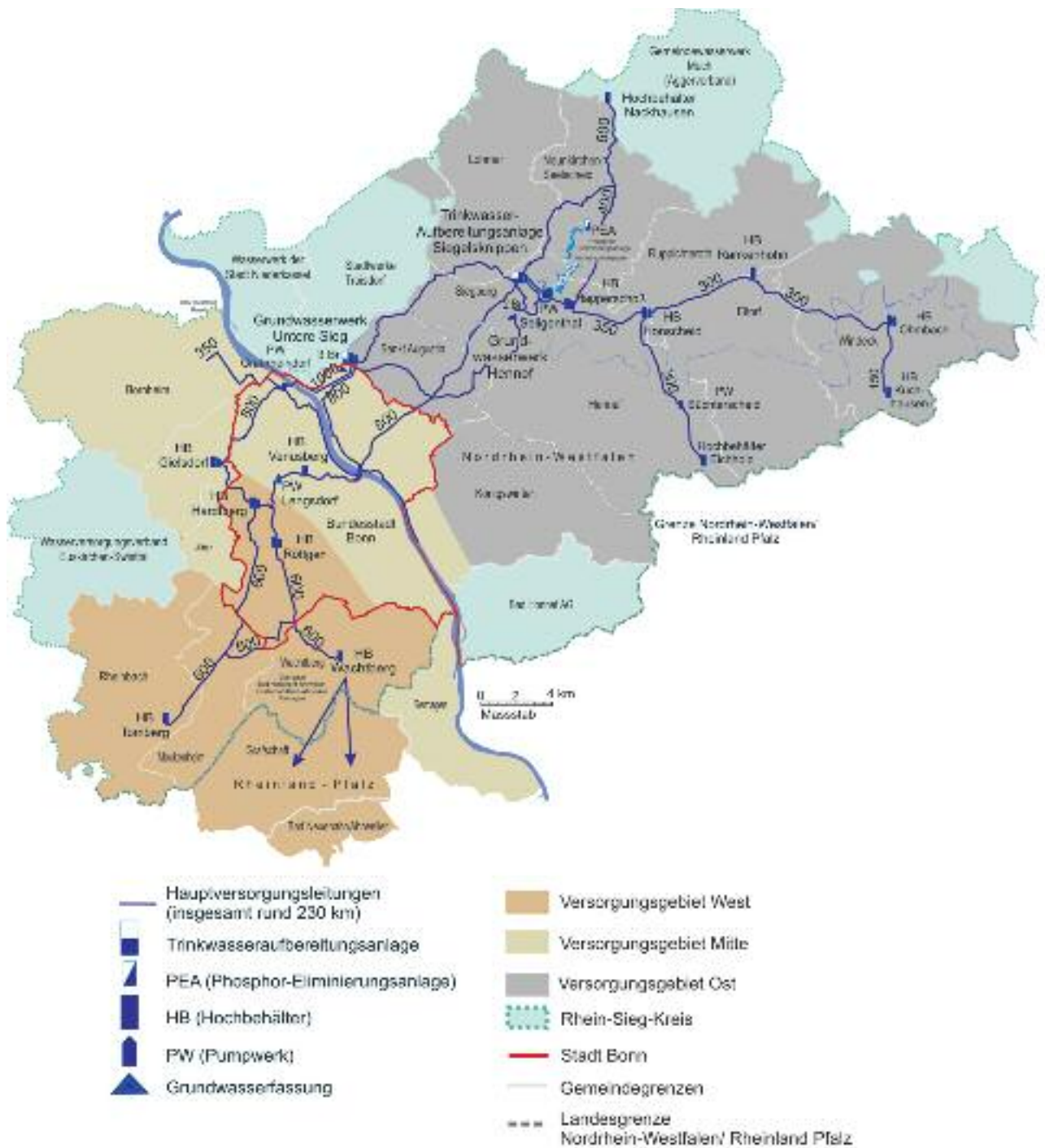
Mitte: Bonn-Beuel, Talzone Bonn, Bad Godesberg, Bornheim, Alfter, Remagen.

West: Hochzone Bonn, Rheinbach, Meckenheim, Wachtberg.

Zuschusswasser aus dem Bereich Mitte beziehen die Gemeinde Alfter und die Stadt Bornheim (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 Wasserverband Eifel-Ahr, die Gemeinde Grafschaft und die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler beziehen Zuschusswasser aus dem Versorgungsbereich West.

Da die in den Aufbereitungsanlagen des WTV produzierten Trinkwässer nur geringfügige wasserchemische Unterschiede aufweisen, gelten sie im Sinne des Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW-Arbeitsblattes W 216) als Wässer gleicher Beschaffenheit und sind somit beliebig mischbar. Die Verteilung des Trinkwassers kann daher sehr flexibel gestaltet werden.

6.3 Trinkwasserverteilung



Wasserversorgungsanlagen und -gebiete.

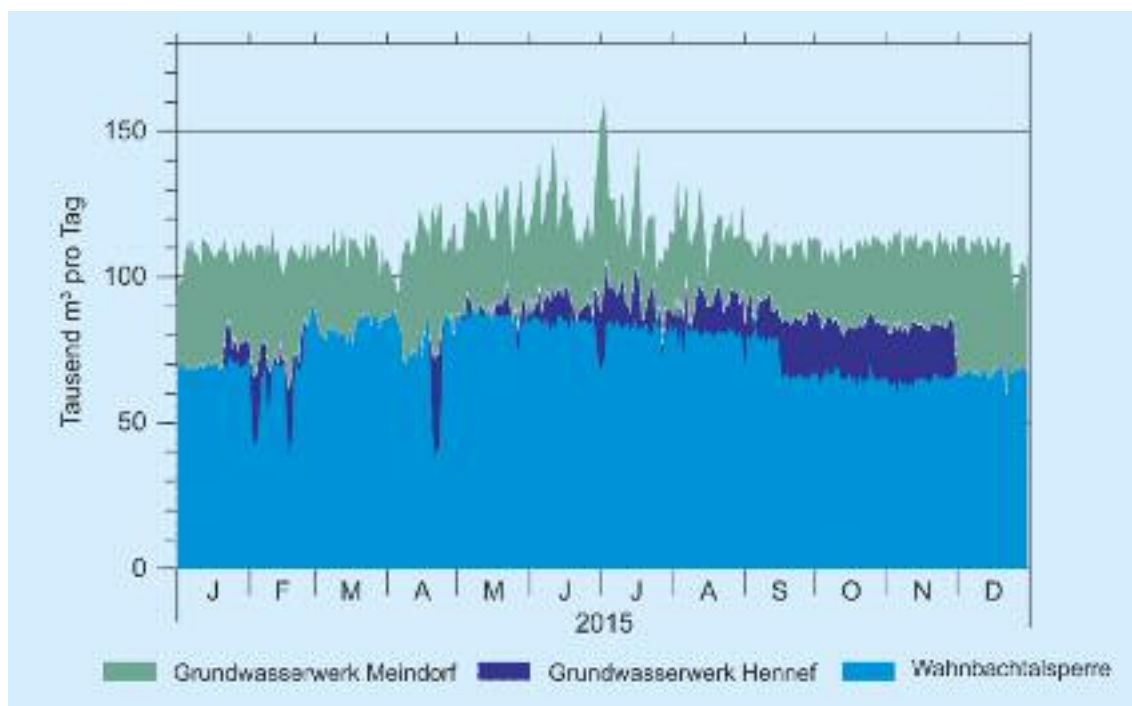
6.3.2 Trinkwasserabgabemengen- und Bedarfsspitzen

Die folgende Grafik zeigt die im Jahr 2015 auf die Rohwasserressource bezogenen Tagesproduktionsmengen des Trinkwassers. Die jeweiligen Anteile sind farblich unterschieden. Der Verlauf verdeutlicht, wie sich nach Verfügbarkeit und Bedarf die produzierte Trinkwassermenge aus den drei Rohwasserressourcen zusammengesetzt hat.

Bis Ende Januar sowie im März und April konnte auf das Grundwasser aus dem Hennefer Siegbogen verzichtet werden. Dies

ist aus energetischer Sicht von Vorteil, da für dessen Förderung eine im Vergleich zum Talsperrenwasser größere Hebearbeit für die Aufbereitung in den Anlagen in Siegelsknippen zu leisten ist. Aufgrund des ausreichenden Füllstands der Talsperre, wurde im Sommerhalbjahr nur geringfügig auf das Hennefer Grundwasser zurückgegriffen. Erst ab September erfolgte aufgrund des bis dahin nahezu vollständig ausgeschöpften Wasserrechts der Talsperre eine leicht verstärkte Nutzung dieser Rohwasserressource. Bedingt durch ein Hochwasserereignis und aufgrund von Sanierungsarbeiten an den Förderanlagen im

Auf die Rohwasserressource bezogene Tagesproduktionsmengen für Januar bis Dezember 2015 – Talsperrenwasser blau, Grundwasser Hennef (dunkles blau) und Grundwasser Meindorf (grün).



6.3 Trinkwasserverteilung



Trinkwassertransportrohre in Trinkwasseraufbereitung SN1.

Pumpwerk Seligenthal waren die Brunnenfassungen im Hennefer Siegbogen im Dezember außer Betrieb. In diesem Zeitraum wurden als Ressourcen für die Trinkwasserproduktion nur das Talsperrenwasser und das in Sankt Augustin–Meindorf geförderte Grundwasser genutzt.

In der Grafik Seite 124 sowie anhand der in der Tabelle unten zusammengestellten Daten zur Trinkwasserproduktion ist weiterhin erkennbar, dass im Jahr 2015 einige Sommerverbrauchsspitzen abzudecken waren. Der Spitzenwert wurde am 3. Juli 2015 erreicht und lag mit fast 161.600 Kubikmeter deutlich über den Maximalwerten der vorangegangenen Jahre. Auch die Häufigkeit großer Produktions-

mengen war im Vergleich zu den Vorjahren höher. So lag die Tagesproduktionsmenge an sieben Tagen über einem Wert von 140.000 Kubikmeter, wobei an einem Tag sogar die Grenze von 160.000 Kubikmeter überschritten wurde. Die kleinste an einem Tag produzierte Wassermenge war mit über 93.000 Kubikmeter ebenfalls größer als die der Vorjahre. Mengen unter 100.000 Kubikmeter wurden nur an zehn Tagen produziert, während dies in den Vorjahren deutlich häufiger der Fall war. Auch Mengen zwischen 100.000 und 120.000 Kubikmeter wurden im Vergleich zu den Vorjahren an weniger Tagen produziert, während große Tagesproduktionsmengen häufiger auftraten.

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 jeweiligen Kalenderjahr.

Tagesproduktionsmengen	2015	2014	2013	2012
Maximum	161.589 m ³ (03.07.15)	140.099 m ³ (23.06.14)	149.069 m ³ (22.07.13)	141.250 m ³ (19.08.12)
über 160.000 bis 170.000 m ³	1 Tag	0 Tage	0 Tage	0 Tage
über 150.000 bis 160.000 m ³	2 Tage	0 Tage	0 Tage	0 Tage
über 140.000 bis 150.000 m ³	4 Tage	1 Tag	6 Tage	1 Tag
über 130.000 bis 140.000 m ³	13 Tage	9 Tage	12 Tage	11 Tage
über 120.000 bis 130.000 m ³	48 Tage	39 Tage	31 Tage	41 Tage
über 110.000 bis 120.000 m ³	171 Tage	151 Tage	147 Tage	178 Tage
über 100.000 bis 110.000 m ³	116 Tage	149 Tage	157 Tage	122 Tage
kleiner 100.000 m ³	10 Tage	16 Tage	12 Tage	13 Tage
Minimum	93.348 m ³ (01.01.15)	89.546 m ³ (26.12.14)	91.639 m ³ (31.03.13)	91.836 m ³ (25.12.12)

6.3.3 Trinkwasserabgabe an die Verbandsmitglieder

Die Trinkwasserabgabe an die drei Verbandsmitglieder (Bundesstadt Bonn, Rhein-Sieg-Kreis, Stadt Siegburg) sowie in den Kreis Ahrweiler und an den Zweckverband Eifel-Ahr lag mit insgesamt 41,5 Millionen Kubikmeter etwas über dem Vorjahreswert. Davon entfielen mit 20,1 Millionen Kubikmeter knapp 50 Prozent auf die Stadt Bonn, mit 17,8 Millionen Kubikmeter 43 Prozent auf den Rhein-Sieg-Kreis, 5,5 Prozent auf die Stadt Siegburg, 2,8 Prozent auf den Kreis Ahrweiler und 0,5 Prozent auf den Zweckverband Eifel-Ahr. Diese für 2015 erfassten Abgabemengen an die Städte und Gemeinden sind zu-

sammen mit Vergleichszahlen der vorangegangenen Jahre in der folgenden Tabelle aufgeführt, während in der Tabelle unten die dazugehörigen Anteile aufgelistet sind.

Den aufgelisteten Daten ist zu entnehmen, dass die Abgabe an die Bundesstadt Bonn im Vergleich zu den beiden Vorjahren erneut abgenommen hat. Eine Abnahme der Trinkwasserabgabe war auch für den Zweckverband Eifel-Ahr zu verzeichnen, während die Abgabemengen für den Rhein-Sieg-Kreis, die Stadt Siegburg und den Kreis Ahrweiler zugenommen haben. Die Anteile der Trinkwasserabgabe haben sich im Jahr 2015 im Vergleich zu den Vorjahren nur sehr geringfügig verändert.

Trinkwasserabgabe in 2015 an die Verbandsmitglieder sowie an den Kreis Ahrweiler und den Zweckverband Eifel-Ahr im Vergleich mit den Abgaben der Vorjahre.

Abnehmer	2015 m ³	Differenz zu 2014		2014 m ³	2013 m ³	2012 m ³
		m ³	%			
Stadt Bonn	20.104.961	-231.150	-1,1	20.336.111	20.784.748	20.802.111
Rhein-Sieg-Kreis	17.770.619	197.315	1,1	17.573.304	17.298.255	17.334.515
Stadt Siegburg	2.268.092	12.420	5,5	2.255.672	2.337.624	2.241.715
Kreis Ahrweiler	1.149.597	149.942	15,0	999.655	857.386	908.593
Zweckverb. Eifel-Ahr	209.807	-22.065	-9,5	231.872	167.434	165.718
Summe	41.503.076	106.462	0,3	41.396.614	41.445.447	41.452.652
Mittlere Tagesabgabe	113.707	292	0,3	113.415	113.239	113.569

Anteile der 5 Abnehmer an der Trinkwasserabgabe in 2015 im Vergleich mit den Abgaben der Vorjahre.

Jahres-Gesamtabgabe in m ³	2014	2013	2012	2011	2010
Stadt Bonn	48,4%	49,1%	50,2%	50,2%	49,9%
Rhein-Sieg-Kreis	42,8%	42,5%	41,7%	41,8%	42,1%
Stadt Siegburg	5,5%	5,5%	5,6%	5,4%	5,3%
Kreis Ahrweiler	2,8%	2,4%	2,1%	2,2%	2,3%
Zweckverband Eifel-Ahr	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%

6.3.4. Trinkwasserabgabe an den Rhein-Sieg-Kreis

Die von den Wasserversorgungsunternehmen im Rhein-Sieg-Kreis im Jahr 2015 abgenommenen Wassermengen sind in der Tabelle unten zusammengestellt. Bei zwölf der 18 Abnehmer lag die abgegebene Wassermenge über der des Vorjahres, wobei die Zunahmen für den Wasserbeschaffungsverband (BV) Wachtberg und Umgebung und den Wasserbeschaffungsverband Thomasberg mit rund 26 Prozent beziehungsweise mit etwa 15 Prozent am größten ausfielen. Der größte Rückgang der

Wasserabgabe war mit 44 Prozent in der Gemeinde Much zu verzeichnen, wobei die Abgabemenge grundsätzlich sehr gering ist. Alle anderen Rückgänge in der Wasserabnahme können mit maximal rund 4 Prozent als verhältnismäßig gering eingeschätzt werden, wobei der Wert für die Gemeinde Ruppichteroth als Ausgleich zu der im Vorjahr um fast 11 Prozent gestiegenen Abnahme betrachtet werden kann.

Im Jahr 2015 an die Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis abgegebenen Trinkwassermengen im Vergleich zum Vorjahreswert.

Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis	2015 m³	2014 m³	Änderung 2015 zu 2014	
			m³	%
Gemeinde Alfter	655.745	648.172	7.573	1,2
Gemeinde Eitorf	843.288	837.233	6.055	0,7
Gemeinde Much	793	1.418	-625	-44,0
Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid	951.905	920.081	31.824	3,5
Gemeinde Ruppichteroth	699.622	722.501	-22.879	-3,2
Gemeinde Wachtberg	1.605.762	1.561.871	43.891	2,8
Gemeinde Windeck	402.818	415.259	-12.441	-3,0
Stadt Bornheim	589.710	588.173	1.537	-0,3
Stadt Hennef	2.523.922	2.510.653	13.269	0,5
Stadt Königswinter	807.541	841.736	-34.195	-4,1
Stadt Lohmar	1.545.210	1.533.241	11.969	0,8
Stadt Meckenheim	1.457.406	1.464.591	-7.185	-0,5
Stadt Rheinbach	1.494.545	1.484.057	10.488	0,7
WVG Sankt Augustin	3.058.004	3.045.281	12.723	0,4
WBV Herchen	138.836	137.439	1.397	1,0
WBV Thomasberg	496.787	430.766	66.021	15,3
WBV Leuscheid	139.661	144.612	-4.951	-3,4
WBV Wachtberg u. U.	359.064	286.220	72.844	25,5

6.4 Trinkwasserbeschaffenheit

6.4 Trinkwasserbeschaffenheit

6.4.1. Versorgungsgebiete

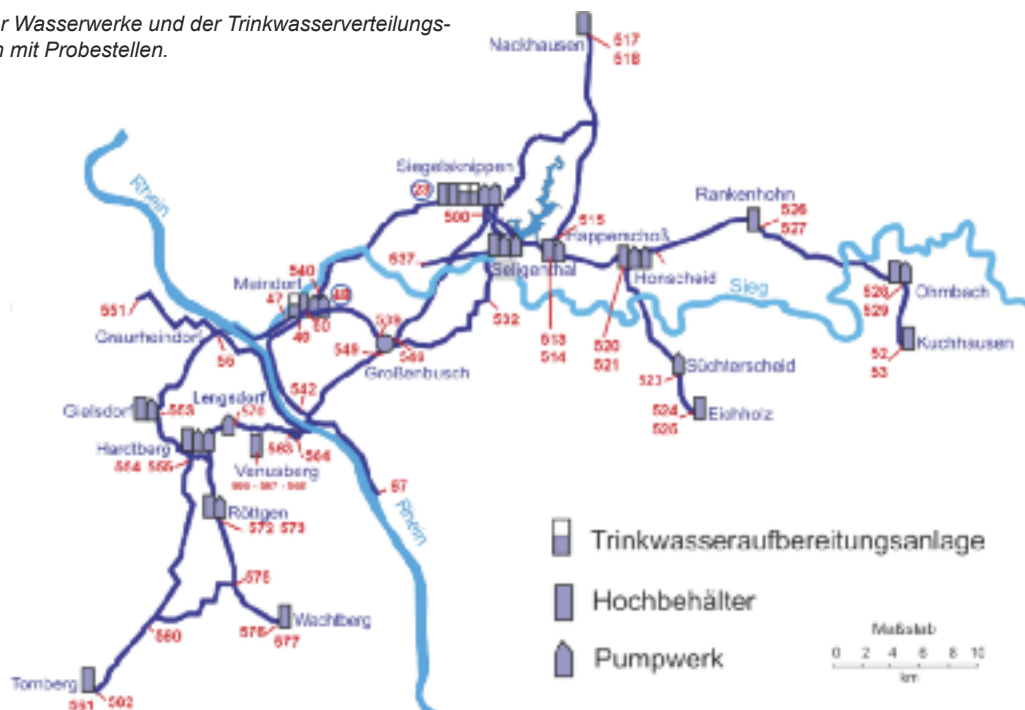
Das in den drei Aufbereitungsanlagen produzierte Trinkwasser wird während der Produktion und bei der Abgabe ständig mit online-Messgeräten überwacht sowie regelmäßig beprobt und vom Labor des WTV an sieben Tagen in der Woche analysiert. Die Überwachungen und Analysen dienen der Kontrolle der Trinkwassergüte aus bakteriologischer Sicht wie auch hinsichtlich der chemisch-physikalischen Beschaffenheit.

Darüber hinaus werden auch im gesamten Versorgungsnetz an einer Vielzahl repräsentativer Messstellen Beprobungen für Untersuchungen zur Wassergüte durchge-

führt. Die Probenahmestellen im Versorgungsnetz sind als rote Nummern in der Grafik unten dargestellt. Die Beprobungen erfolgen wöchentlich für bakteriologische und monatlich für chemisch-physikalische Untersuchungen zur Beurteilung der Wassergüte.

Insgesamt gehen Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen zur Kontrolle der Trinkwassergüte über die gesetzlichen Anforderungen der Trinkwasserverordnung beziehungsweise der Wasserrechte hinaus. Alle Analyseergebnisse und Befunde werden monatlich den Gesundheitsämtern des Rhein-Sieg-Kreises, der Bundesstadt Bonn und des Landkreises Ahrweiler mitgeteilt.

Plan der Wasserwerke und der Trinkwasserverteilungsanlagen mit Probestellen.





Den belieferten Versorgungsunternehmen werden ebenfalls monatlich die entsprechenden Daten im Kundenbereich der Internetseite des Wahnbachtalsperrenverbandes zur Verfügung gestellt.

Alle im Jahr 2015 analysierten Parameter und Kenngrößen aus Beprobungen im Versorgungsgebiet sind in den Tabellen Seite 132 und 133 aufgelistet. Die Analyseergebnisse sind als Jahresmittelwert mit dazugehöriger Standardabweichung oder in Form der Nachweisgrenze angegeben, falls letztere dauerhaft unterschritten wird. Neben den Analysen- und Untersuchungsergebnissen enthalten die Tabellen auf Seite 132 und 133 die für die Parameter und Kenngrößen nach Trinkwasserverordnung (TrinkwV) gültigen Anforderungen und Grenzwerte (Spalte 3) sowie die dazugehörigen Nummern (Spalte 2), unter denen die Parameter und Kenngrößen in der TrinkwV gelistet/auffindbar sind. Außerdem sind in den beiden Tabellen in der letzten Spalte die jeweiligen Untersuchungshäufigkeiten angegeben.

Die Analyseergebnisse aus Beprobungen im Versorgungsgebiet sind in der Tabelle auf Seite 132 separat für die drei Versorgungsbereiche aufgelistet. Da sich die Wässer der drei Versorgungsbereiche in der Konzentration an Spurenstoffen und hin-

sichtlich der mikrobiologischen Beschaffenheit nicht unterscheiden, sind diese in der Tabelle auf Seite 133 als gemeinsamer Wert für die drei Versorgungsbereiche aufgeführt. Die Analysen- und Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die chemische und bakteriologische Beschaffenheit des vom WTV gelieferten Trinkwassers den Anforderungen der TrinkwV zu jeder Zeit entsprach und die geforderten Grenzwerte eingehalten wurden.

In Bezug auf die Wasserhärte ist anhand der Tabelle auf Seite 132 erkennbar, dass die in den drei Versorgungsbereichen verteilten Wässer als „weich“ eingestuft werden können, obwohl sie sich in ihrem Härtegrad geringfügig unterscheiden. Dies ist darin begründet, dass nach § 9 des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes vom 1. Februar 2007 (WRMG 2007) die Grenze für „weiche“ Wässer unter 8,4 Deutscher Härte (°dH) liegt. Die Unterschiede im Härtegrad sind auf die verschiedenen Anteile an Talsperrenwasser und Grundwasser zurückzuführen, da die Grundwässer im Vergleich zum Talsperrenwasser über eine etwas höhere Härte verfügen. Daher weist das Wasser mit einem hohen Anteil an Talsperrenwasser, welches im Bereich Ost verteilt wird, den niedrigsten Härtegrad auf.

Teil I

Wasserchemische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers, Analysenwerte von Januar bis Dezember 2015

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. Grenzwert 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	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	wt
Trübung	FNU	18-3-I	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	f
Physikalische Kenngrößen							
Temperatur	°C	k.A.	25	7,6 ± 2,4	9,3 ± 1,4	9,6 ± 1,0	t
elektr. Leitfähigkeit (bei 25°C)	mS/m	12-3-I	279	24 ± 1	33 ± 6	32 ± 4	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	2,1 ± 0,4	1,6 ± 1,0	1,0 ± 0,3	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 ± 0,3	0,7 ± 0,2	wt
UV-Extinktion (SAK-254nm)	m ⁻¹	k.A.		1,6 ± 0,1	1,2 ± 0,3	1,2 ± 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	23 ± 1	29 ± 4	28 ± 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	17 ± 5	16 ± 3	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	33 ± 4	32 ± 3	w
Silikat (als Silizium)	mg/l	k.A.		2,2 ± 0,4	3,8 ± 1,1	3,7 ± 0,6	w
Säurekapazität (Ks 4,3)	mmol/l	k.A.		0,8 ± 0,1	1,4 ± 0,4	1,3 ± 0,2	w
Kationen							
Ammonium	mg/l	2-3-I	0,50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	wt
Natrium	mg/l	14-3-I	200	11,2 ± 0,8	16,0 ± 3,3	15,7 ± 2,3	w
Kalium	mg/l	k.A.		2,4 ± 0,1	3,2 ± 0,6	3,2 ± 0,4	w
Calcium	mg/l	k.A.		23,9 ± 1,3	35,3 ± 7,6	34,3 ± 5,0	w
Magnesium	mg/l	k.A.		5,2 ± 0,2	7,4 ± 1,5	7,1 ± 1,0	w
Carbonathärte	°dH	k.A.		2,2 ± 0,3	3,9 ± 1,1	3,6 ± 0,6	w
Gesamthärte	mmol/l	k.A.		0,80 ± 0,04	1,18 ± 0,25	1,16 ± 0,16	w
Grad deutscher Härte	°dH	k.A.		4,5 ± 0,2	6,6 ± 1,4	6,5 ± 0,9	
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 129

Spurenstoffgehalte und bakteriologische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers
Analysenwerte von Januar bis Dezember 2015

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	< 0,001	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 x)	m
Tri- und Tetrachlorethen ³⁾	mg/l	14-2.I	0,010	0 x)	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 x)	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	0,10 ± 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
Enterokoken	/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 = werktätlich; hw = halbwohentlich; 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.

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

Ost: Windeck, Eitorf, Ruppichteroth, Neunkirchen-Seelscheid, Lohmar, Hennef, Siegburg, Sankt Augustin, Königswinter, **Mitte:** Beuel, Talzone Bonn, Bad Godesberg, Remagen;

West: Hochzone Bonn, Rheinbach, Meckenheim, Wachtberg (⇒ Grafschaft), Zuschuss-Wasser: Alfter, Bornheim, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Eifel-Ahr, Thomasberg

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2015

6.5.1 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen

Die Proben vom Trinkwasser der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen (SN) entsprachen mit einer Ausnahme im gesamten Berichtszeitraum (1. Januar 2015 bis 31. Dezember 2015) den Anforderungen der TrinkwV 2001 in der aktuell gültige Fassung vom 2. August 2013.

E. coli, Enterokokken und Clostridien wurden im Berichtszeitraum in keiner der untersuchten Proben nachgewiesen. Am 6. Oktober 2015 wurde in einer Probe vom Einlauf des Hochbehälters Siegelsknippen (Trinkwasser SN nach Abschluss der Aufbereitung) mit der Nachweismethode „Membranfiltration auf CC-Agar“ ein Coliformer

pro 100 Milliliter nachgewiesen. Das Isolat wurde mittels API 20E als *Pantoea* spp2 identifiziert.

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen (Einlauf – und Auslauf Hochbehälter Siegelsknippen) betragen überwiegend null Kolonie bildende Einheiten pro Milliliter (KBE 20°C: 99 Prozent beziehungsweise KBE 36°C: 95 Prozent der untersuchten Proben). In einer Probe vom Auslauf des Hochbehälters Siegelsknippen wurden 51 beziehungsweise 65 KBE pro Milliliter nachgewiesen (Tabelle Seite 135). Die Proben an den Vor- sowie den Folgetagen waren unauffällig (0 KBE pro Milliliter). Eine Ursache war nicht zu ermitteln.



6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2015

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlagen Siegelsknippen (SN) im Kalenderjahr 2015

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien									
Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen	Anzahl Proben Nachweisverfahren TTC	Anzahl Proben Nachweisverfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren CC-Agar	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (CC-Agar)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (CC-Agar)
Trinkwasser SN Abschluss der Aufbereitung (Einlauf HB, 23)	365	365	92	0	0	0	0	0	1 06.10.2015 Pantoea spp2
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	365	365	92	0	0	0	0	0	0
Trinkwasser SN (23/500)	730	730	184	0	0	0	0	0	0

Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen	Anzahl Proben in 2015	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	363	2	0	0	0	1	355	10	0	0	0	1
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	365	357	6	1	0	1	51	336	28	0	0	1	65
Trinkwasser SN (23/500)	730	720	8	1	0	1	51	691	38	0	0	1	65

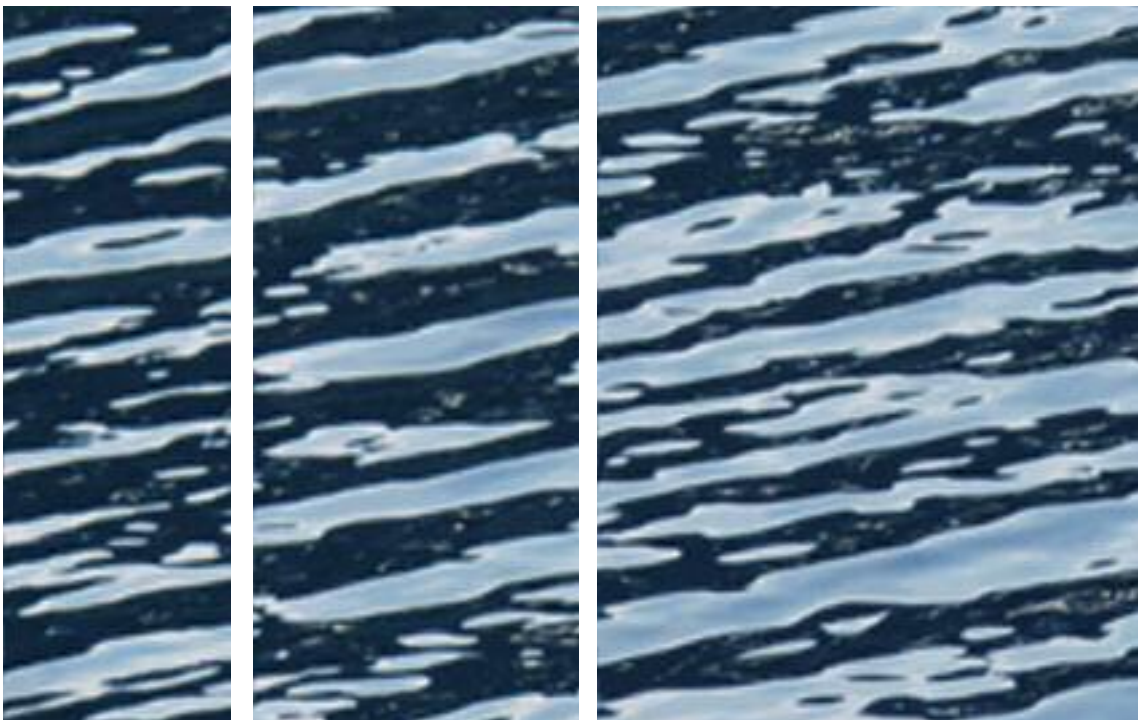
6.5.2 Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD)

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 2001.

E. coli, coliforme Bakterien sowie Enterokokken und Clostridien wurden im Be-

richtszeitraum in keiner untersuchten Probe nachgewiesen.

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der TA Meindorf lagen überwiegend bei 0 KBE pro Milliliter (KBE 20°C: 99 Prozent beziehungsweise KBE 36°C: 94 Prozent der Proben), vereinzelt traten Koloniezahlen von 1 KBE/ml bis maximal 3 KBE/ml auf.



6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2015

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD) im Kalenderjahr 2015

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien									
Trinkwasser-aufbereitung Meindorf	Anzahl Proben Nachweisverfahren TTC	Anzahl Proben Nachweisverfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren von CC-Agar	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC)	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis von <i>E. coli</i> (CC-Agar)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)
Trinkwasser MD (48)	112	150	38	0	0	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	112	52	38	0	0	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	112	52	38	0	0	0	0	0	0
Trinkwasser MD (48/47/49)	336	156	114	0	0	0	0	0	0

Trinkwasser-aufbereitung Meindorf	Anzahl Proben in 2013	Koloniezahlen bei 20 °C						Max. KBE/ml	Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml		Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	
		=0	1-2	3-5	6-19	≥ 20		=0	1-2	3-5	6-19	≥ 20		
Trinkwasser MD (48)	150	149	1	0	0	0	1	143	7	0	0	0	2	
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	150	150	0	0	0	0	0	145	5	0	0	0	1	
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	150	149	1	0	0	0	1	136	13	1	0	0	3	
Trinkwasser MD (48/47/49)	450	448	2	0	0	0	1	424	25	1	0	0	3	

6.5.3 Versorgungsnetz (Hochbehälter und Übergabestellen)

Die im Versorgungsnetz entnommenen Trinkwasserproben entsprachen hinsichtlich des Nachweises von Coliformen Bakterien im Berichtszeitraum mit zwei Ausnahmen den Anforderungen der TrinkwV 2001.

- Am 20. Januar 2015 wurden im Einlauf des Hochbehälters Kuchhausen 5 Colilert-Coliforme nachgewiesen. Die Isolate wurden mittels API 20E als *Pantoea spp2* (1205713) identifiziert beziehungsweise waren mittels API nicht zu identifizieren. Die am 21. Januar 2015 am Ein- und Auslauf des Hochbehälters durchgeführte Nachbe-
probung ergab keine Nachweise coliformer Bakterien.
- Am 21. Oktober 2015 wurde in einer Probe vom Einlauf des Hochbehälters Venusberg mit der Nachweismethode „Membranfiltration auf CC-Agar“ ein Coliformer pro 100 Milliliter nachgewiesen. Das Isolat wurde mittels API20E als *Kluyvera intermedia* (1104553) identifiziert. Die am 23. Oktober 2015 am Ein- und Auslauf des Hochbehälter durchgeführte Nachbe-

probung ergab keine Nachweise coliformer Bakterien. Bei 96 Prozent der untersuchten Proben von Hochbehältern und Übergabestellen betrug die Koloniezahlen 0 KBE pro Milliliter, bei 3 Prozent (KBE 20) beziehungsweise 10 Prozent (KBE 36) der Proben wurden Koloniezahlen zwischen 1 bis 5 KBE pro Milliliter nachgewiesen. Höhere Koloniezahlen (bis maximal 72 KBE/ml) traten bei 0,5 Prozent der Proben auf. Bei keiner Probe wurde der Grenzwert für die Koloniezahlen (100/1ml) überschritten.

6.5.4 Sonder- oder Zusatzuntersuchungen

Liter-Proben am Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen

Im Jahr 2015 wurden an der Probenstelle Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen (500) an 50 Terminen (in der Regel wöchentlich) 1 Ein-Liter-Sonderprobe entnommen und durch Membranfiltration auf einem Chromogenen Coliformen Agar (CC-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

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2015

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung im Versorgungsnetz (Hochbehälter, Übergabestationen) im Kalenderjahr 2015

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien									
Netz	Anzahl Proben Nachweisverfahren TTC	Anzahl Proben Nachweisverfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren CC-Agar	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (TTC) (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (Colilert)	Anzahl Proben Nachweis mit Nachweis von <i>E. coli</i> (CC-Agar)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (TTC)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (CC-Agar)
Versorgungsgebiet Ost 7 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 5 Übergabestationen	789	323	242	0	0	0	0	1	0
								20.01.2015 HB Kuchhausen <i>Pantoea spp2</i> , nicht zu identifizieren	
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	835	274	275	0	0	0	0	0	1
									21.10.2015 HB Venusberg <i>Kluyvera intermedia</i>

Netz	Koloniezahlen bei 20 °C							Koloniezahlen bei 36 °C					
	Anzahl Proben in 2015	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
		= 0	1-5	6-20	21-99	≥ 100		=0	1-5	6-20	21-99	> 100	
Versorgungsgebiet Ost 7 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 5 Übergabestationen	1031	986	36	8	1	0	23	919	110	1	1	0	72
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	1110	1082	28	0	0	0	3	1014	96	0	0	0	3
Netz (Gesamtes Versorgungsgebiet)	2141	2068	64	8	1	0	23	1933	206	1	1	0	72

Untersuchung eines zehnfach größeren Volumens als die regulären Trinkwasserproben wird die Nachweisempfindlichkeit erhöht und es lassen sich frühzeitig Hinweise auf sich entwickelnde coliforme Bakterien (zum Beispiel durch Biofilmbildung) ableiten.

In den 50 untersuchten Ein-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 Sumpfentleerungen der beiden Wasserkammern des HB Siegelsknippen gespült und jeweils zwei bakteriologische Proben entnommen und untersucht.

In keiner der insgesamt 68 untersuchten Proben konnten coliforme Bakterien nach-

gewiesen werden. Bei einigen Proben traten erhöhte Koloniezahlen auf, die aber primär auf nicht permanent durchflossene Leitungsabschnitte (zum Beispiel Entleerungsleitungen) oder nicht optimale Probenahmeverrichtungen (Entlüfter) zurückzuführen sind.

Sedimentuntersuchungen im Hochbehälter Siegelsknippen

Bei der jährlichen Reinigung des Hochbehälters Siegelsknippen im Oktober 2014 wurden in der Wasserkammer Sedimentproben vom Behälterboden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht. Die Identifikation der Isolate mittels API 20E ergab unterschiedliche Zuordnungen (zum Beispiel nicht zu identifizieren, *Enterobacter amnigenus*) mit verschiedenen biochemischen Profilen.

Sedimentuntersuchungen in den Hochbehältern im Versorgungsnetz (Reinigungsperiode 2014 bis 2015) sowie in Tiefpunkten

Im Rahmen der jährlichen Hochbehälterreinigung im Versorgungsnetz (Oktober 2014 bis April 2015) wurden vor der jeweiligen Reinigung in allen Hochbehältern Sedimentproben vom Behälter-

boden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht.

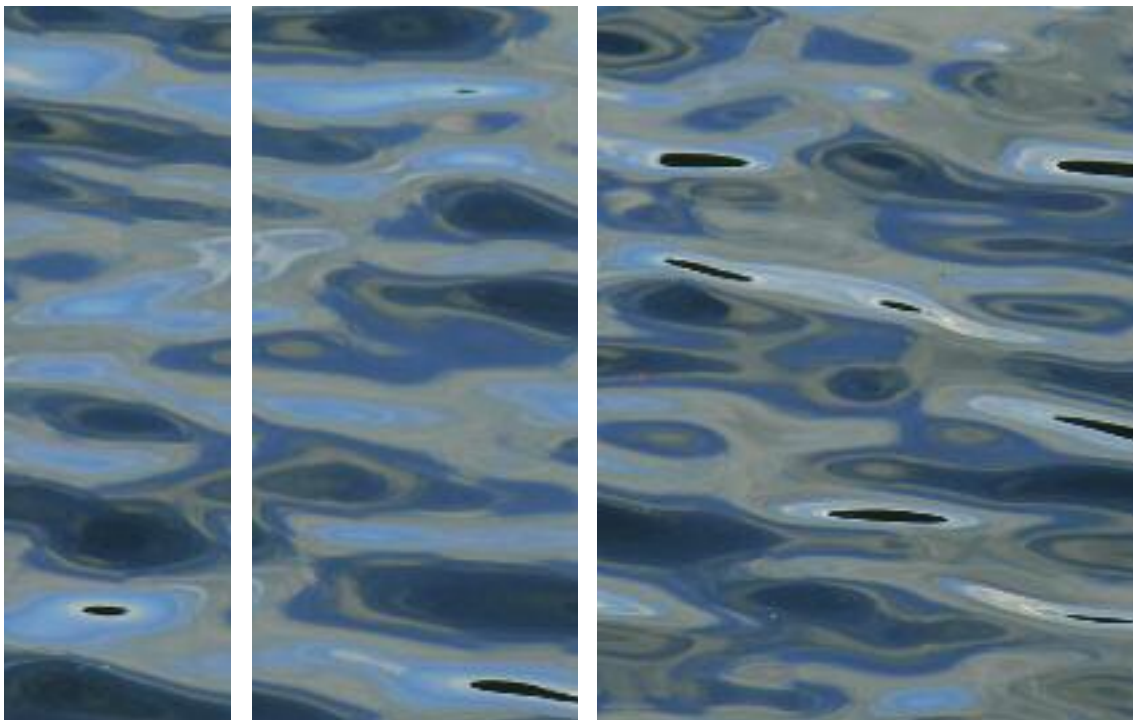
Ergänzend dazu wurden bei Tiefpunktspülungen die Ablagerungen in den Tiefpunkten beprobt und ebenfalls auf coliforme Bakterien untersucht.

In 2 von 25 untersuchten Hochbehälter-Kammern wurden in den Ablagerungen auf dem Behälterboden coliforme Bakterien nachgewiesen.

Die Identifikationen waren unterschiedlich, bei 2 Isolaten wurde das biochemische Pro-

fil der Art *Serratia fonticola* zugeordnet, die restlichen Isolate waren mittels API nicht identifizierbar.

In 4 von insgesamt 25 Proben mit Ablagerungen aus Tiefpunkten (Tiefpunktspülungen) wurden coliforme Bakterien nachgewiesen. Die Identifikation mittels API 20E ergab unterschiedliche Profile, zum Beispiel *Serratia fonticola*, *Enterobacter-Spezies*, *Citrobacter freundii* sowie nicht zu identifizierende Isolate.



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 Talssperre, 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, Trinkwasser-

7 Risikomanagement

aufbereitung und Trinkwasserverteilung haben andere Dimensionen, die eine Unterbrechung der Trinkwasserversorgung ohne Katastrophenzustand und eine etwaige Versorgung von rund 800.000 Einwohnern zum Beispiel aus Tankfahrzeugen unmöglich erscheinen lassen. Deshalb müssen Vorsorgemaßnahmen bei regionalen Trinkwasserversorgern wie dem Wahnachtalsperrenverband 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 Wahnachtalsperrenverband 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 Wahnachtalsperrenverband gewinnt sein Rohwasser in zwei Grundwassergewinnungsgebieten und aus der Wahnachtalsperre. Er beliefert nach der Aufberei-

tung des Rohwassers zu Trinkwasser dieses über eine großräumige Verteilung an 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 Wahnachtalsperrenverband 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 Wassereinzugs-

gebieten 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 Feiertags-

7 Risikomanagement

untersuchungsprogramm der Laboren ist eine kontinuierliche Überwachung des Wasserversorgungsbetriebes sichergestellt.

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 2 beziehungsweise 3 räumlich getrennte, besonders geschützte Brunnenanlagen. Bei der Wahnbachtalsperre wird ein intensiver Einzugsgebietsschutz in intensiver Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft bezüglich der Bewirtschaftungsmaßnahmen praktiziert.
- Am Hauptzulauf der Wahnbachtalsperre wird durch die Phosphoreliminierungsanlage eine wesentliche Vorreinigung von rund 90 Prozent 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, gegebenenfalls 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 3 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 beziehungsweise Gewinnungsanlagen können die verbleibenden Anlagen die Trinkwasserversorgung im erforderlichen Umfang sicherstellen.
- Zirka 110.000 Kubikmeter 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 Megawatt (Mittelwert) ; sichern eine Trinkwasserkapazität von rund 80.000 Kubikmeter pro Tag bei einem längerfristigen Energietotalausfall.
- Mehrere redundante Trinkwassereinspeisungen in große Versorgungsnetze der Abnehmer beziehungsweise Kunden.
- 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 Verantwortlich-

7 Risikomanagement

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

Die gegebenen Randbedingungen baulicher, betrieblicher und organisatorischer Art stellen einen sicheren Rahmen für den Notfalleinsatz dar.

Maßnahmen, die das Risiko des Stoffeintrages minimieren



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.

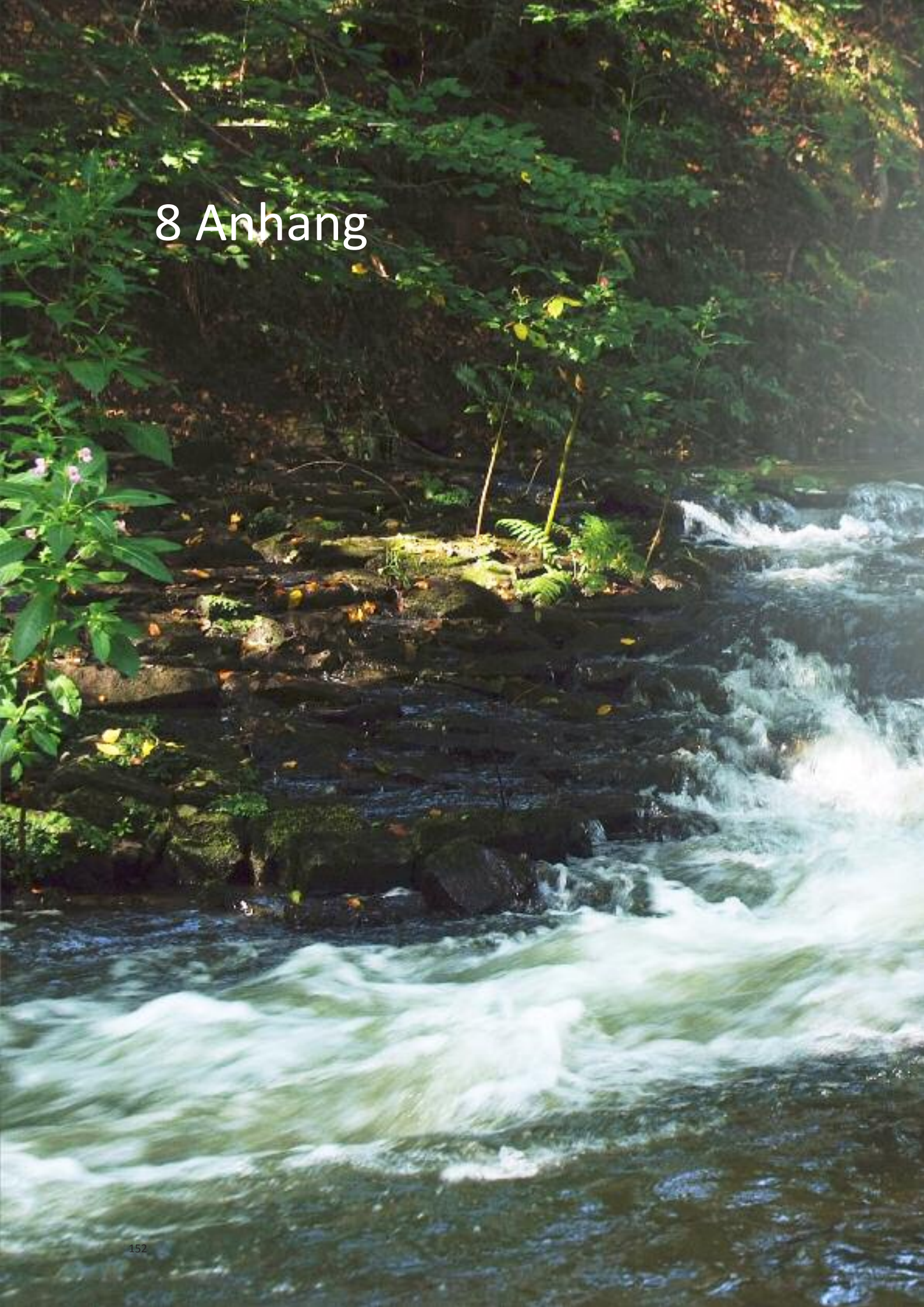
Mit der in den vergangenen Jahren in vielen Bereichen, nicht zuletzt von der Europäischen Union und den privatwirtschaftlich organisierten Versorgungsunternehmen angestoßenen reinen Kostenbetrachtung der Trinkwasserbereitstellung sollte das Trinkwasser in Deutschland und Europa zur Handelsware werden,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

serbereich mit Ausschreibung und zeitlich begrenzter Übertragung von Rechten für die Trinkwasserversorgung, 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 zirka 1,5 Millionen Bürgern aus der Europäischen Union wurden diese Ansätze am 15. Januar 2014 im Europäischen 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 wesentliche 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 drei Einzugsgebieten

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

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 2015 bei zirka einer Million Euro (ohne eigene Personalkosten). Umgerechnet auf die gelieferte Trinkwassermenge sind das 2-3 Cent pro Kubikmeter.

Forstbewirtschaftung

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

Die Waldbewirtschaftung in den Wasserschutzgebieten des Verbandes folgt den Grundsätzen:



8 Anhang



Schutz der Gewässer durch gezielte Maßnahmen in den Wasserschutzgebieten

- Umbau von Beständen in standortgemäße, möglichst strukturreiche Wälder.
- Natürliche Verjüngung mit standortgerechter Dauerbestockung; keine 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 120 Quadratkilometer Fläche und zirka 230 oberirdische Gewässer.

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 (unter anderem Stickstoff, Nitrat, 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 Wahnachtalsperre

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



Gewässerprobe des Wahnbaches

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.

8.1.2 Sicherung der Wassergüte der Talsperre

Phosphoreliminierungsanlage (PEA) am Zufluss der Talsperre

8 Anhang



Blick in ein Fahrzeug mit Probennahmegeräten

Durch die Phosphoreliminierungsanlage 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

Vorsperre mit Einlaufbauwerk und Filterhalle der Phosphor-Eliminierungsanlage



Rhein-Sieg-Kreises zustimmen, zum Beispiel Einleitungen von Niederschlagswässern ohne Vorschaltung von Regenklärbecken.

Rohwasser- und Filtratqualität der Phosphoreliminierungsanlage werden werktäglich beziehungsweise betriebstägig 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 Informationen über die potenzielle und tatsächliche Belastung der Talsperre mit Nährstoffen, Mikroorganismen und weiteren güterelevanten Wasserinhaltsstoffen (Bilanzierung von Stoffeinträgen).

Limnologische Überwachung und fischerieliches 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 Sicherung der Qualität der Trinkwasseraufbereitung.

Die fischereiliche Bewirtschaftung eines Gewässers von der Größe der Wahnbach-talsperre 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 Aufbereitung müssen so abgestimmt sein, dass mit ihnen der Betrieb der Aufbereitungsanlage zur bestmöglichen Trinkwasserqualität führt.

Probennahmen zur Überwachung der Rohwasserqualität



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.

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 Millionen Kubikmeter 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 Kilometer 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 gewählt, 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. Zwei Mitarbeiter des Verbandes bedienen und überwachen in drei Schichten sämtliche Anlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes mit Ausnahme der Phosphoreliminierungsanlage und den kleineren Übergabestationen.

Die Tätigkeit im Leitstand erfordert Umsicht und hohes Verantwortungsbewusstsein. Darüber hinaus 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.

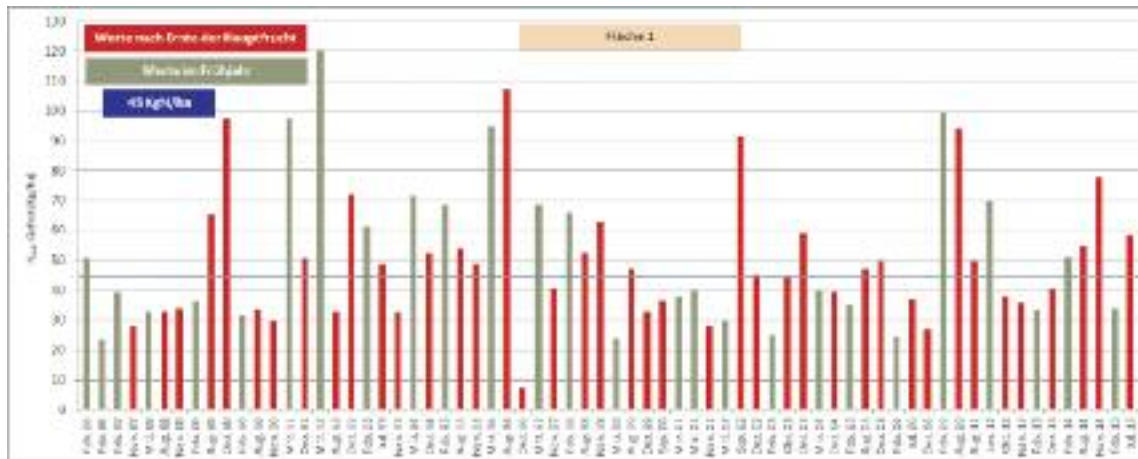
Zentraler Leitstand in der Trinkwasseraufbereitung Siegburg-Siegelsknippen.



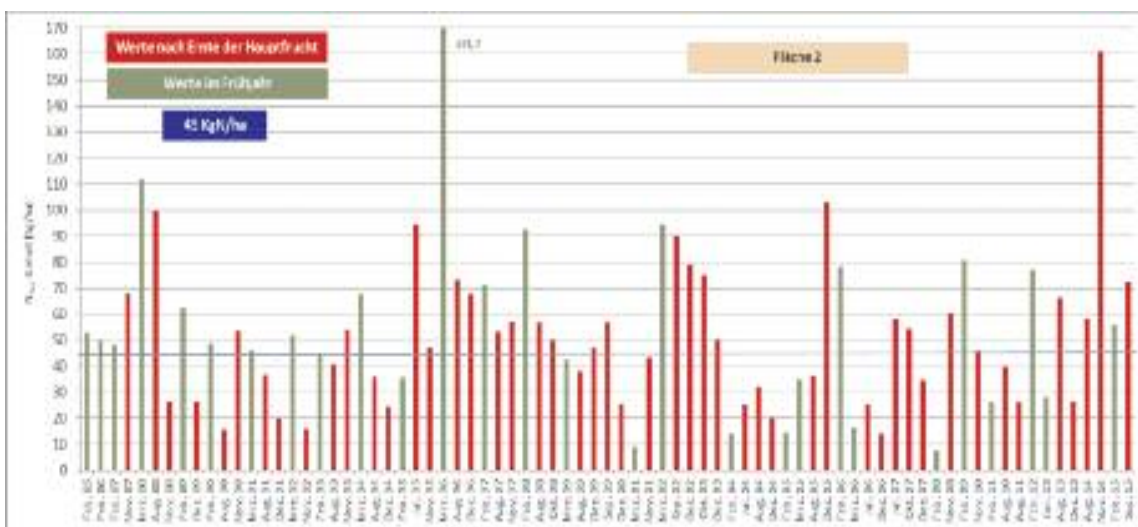


8.2 Anhang Grafiken

8 Anhang



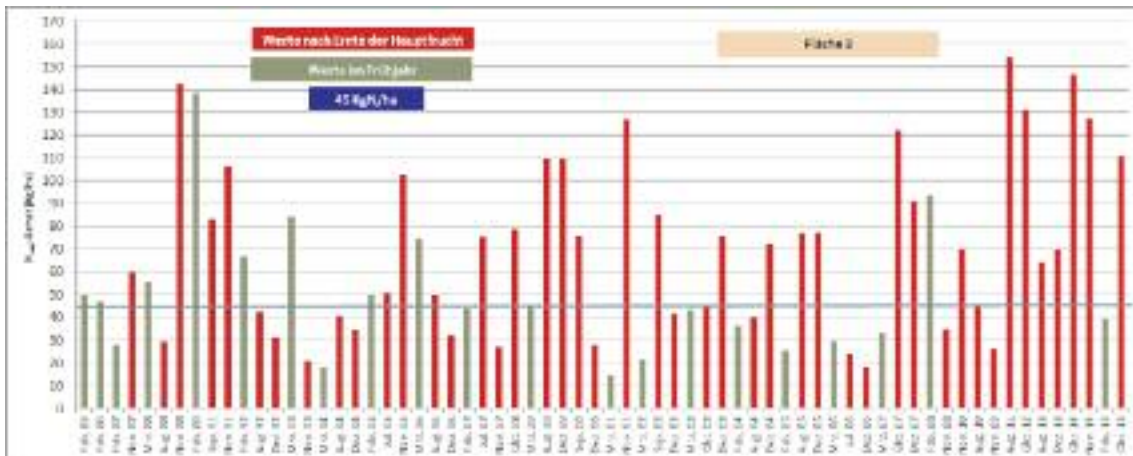
Grafik 1: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 1



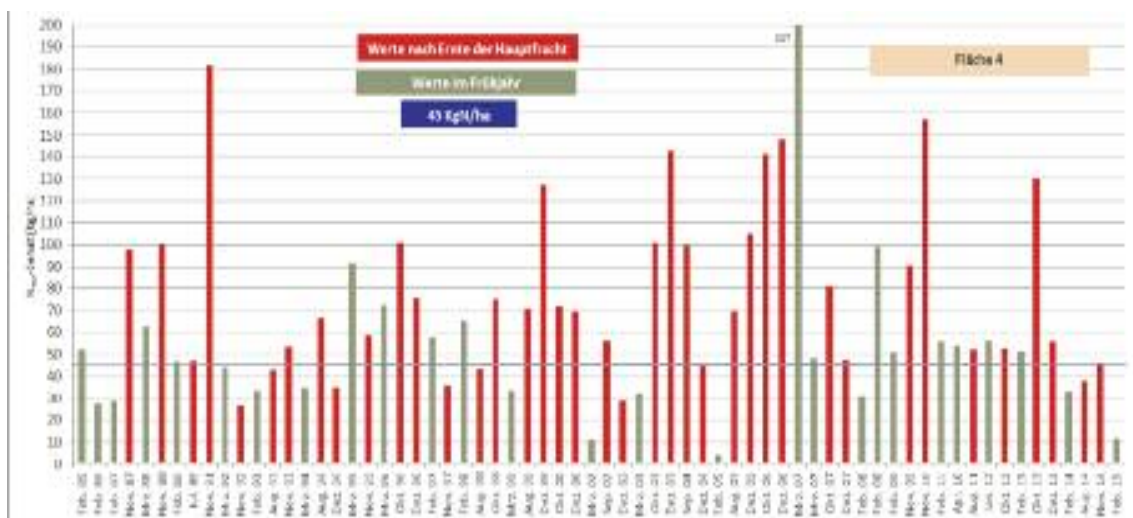
Grafik 2: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 2

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken



Grafik 3: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 3



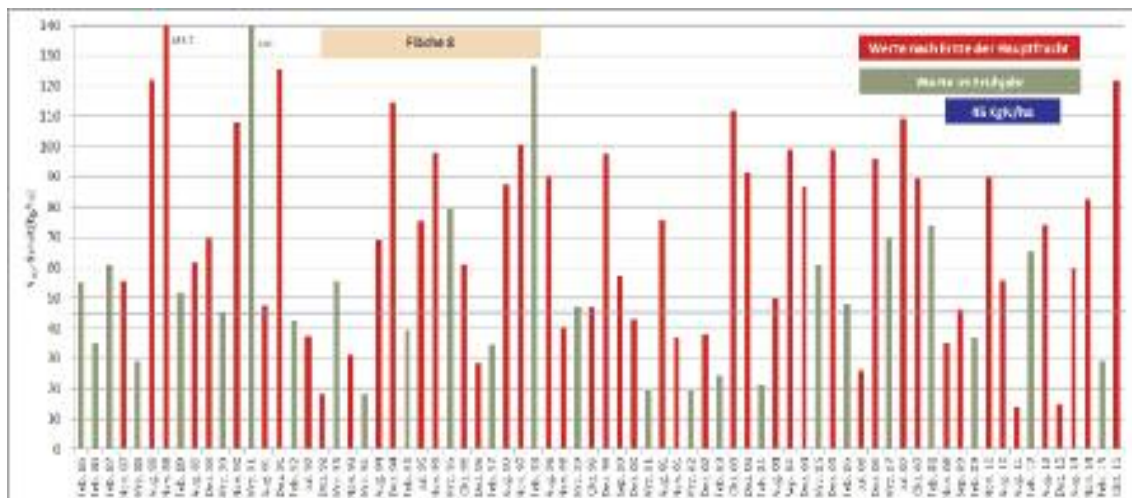
Grafik 4: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 4

N_{min} - Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

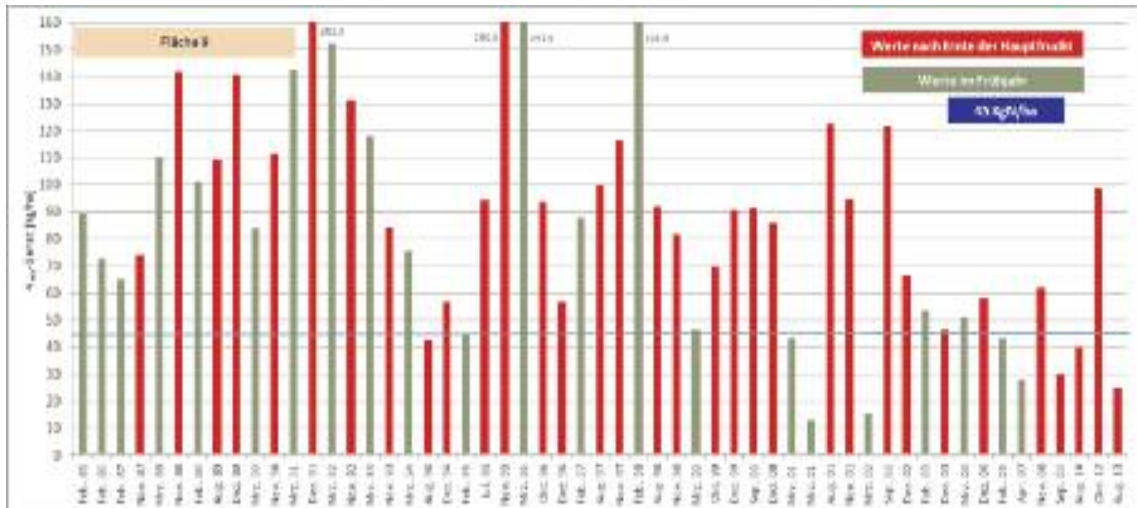


Grafik 7: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 7

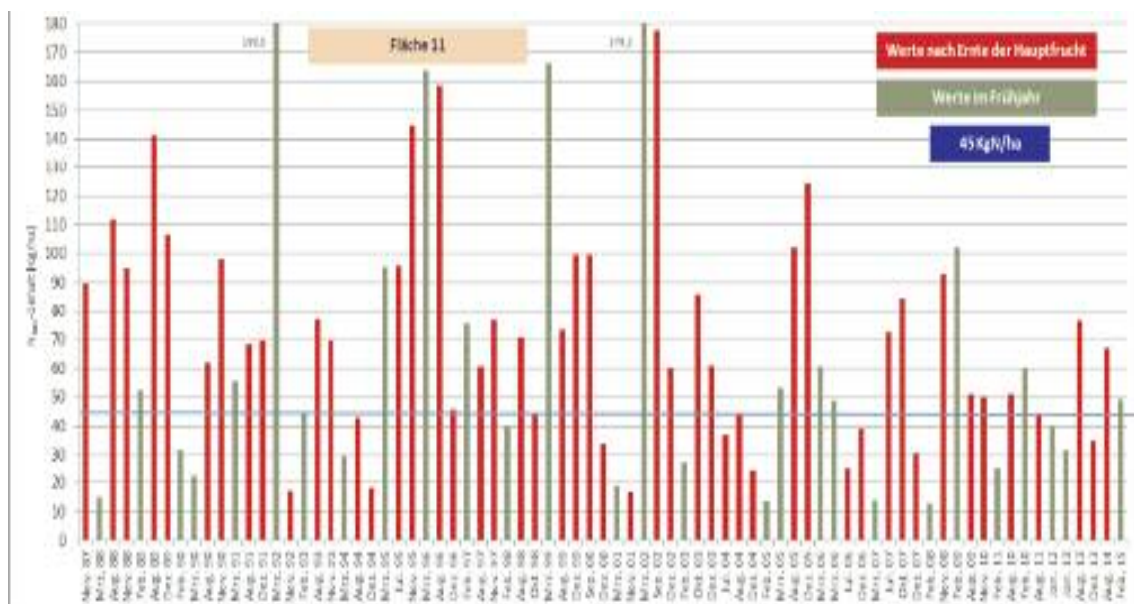


Grafik 8: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 8

8 Anhang Grafiken



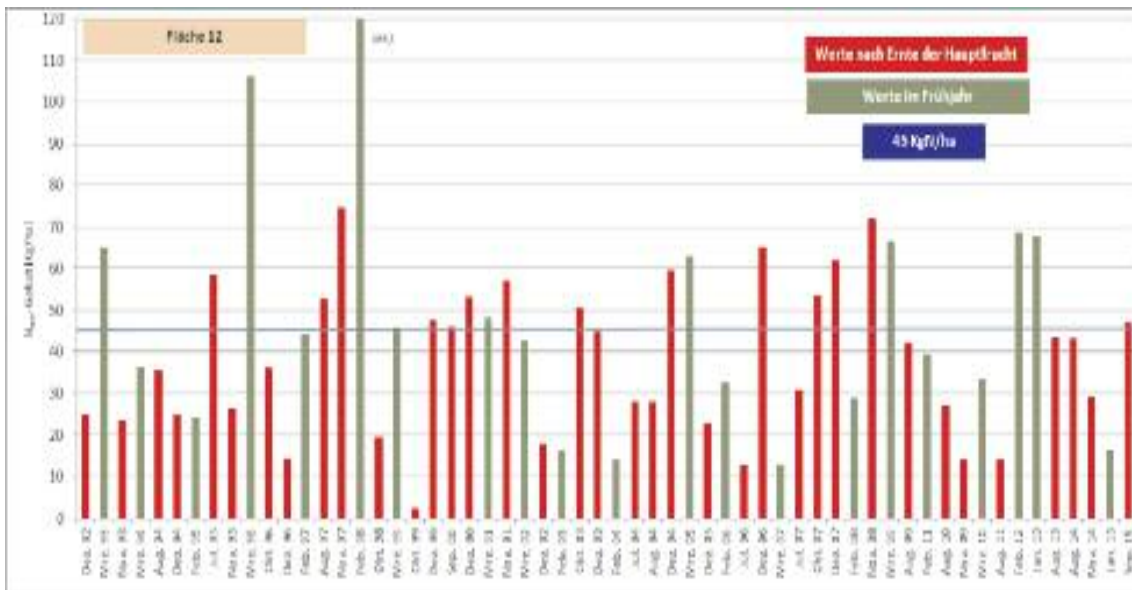
Grafik 9: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 9



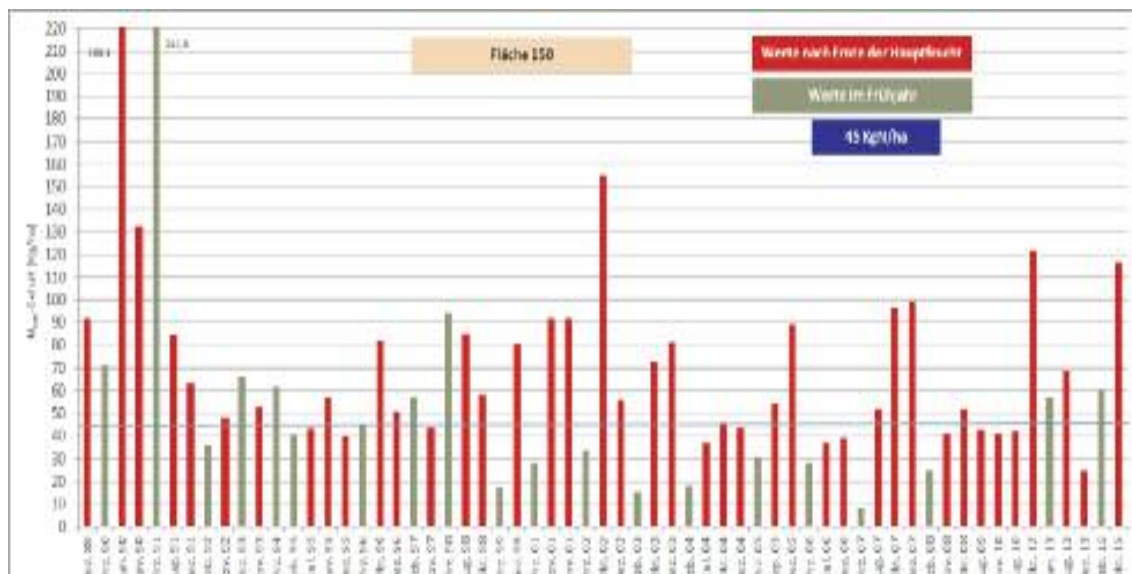
Grafik 10: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 11

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

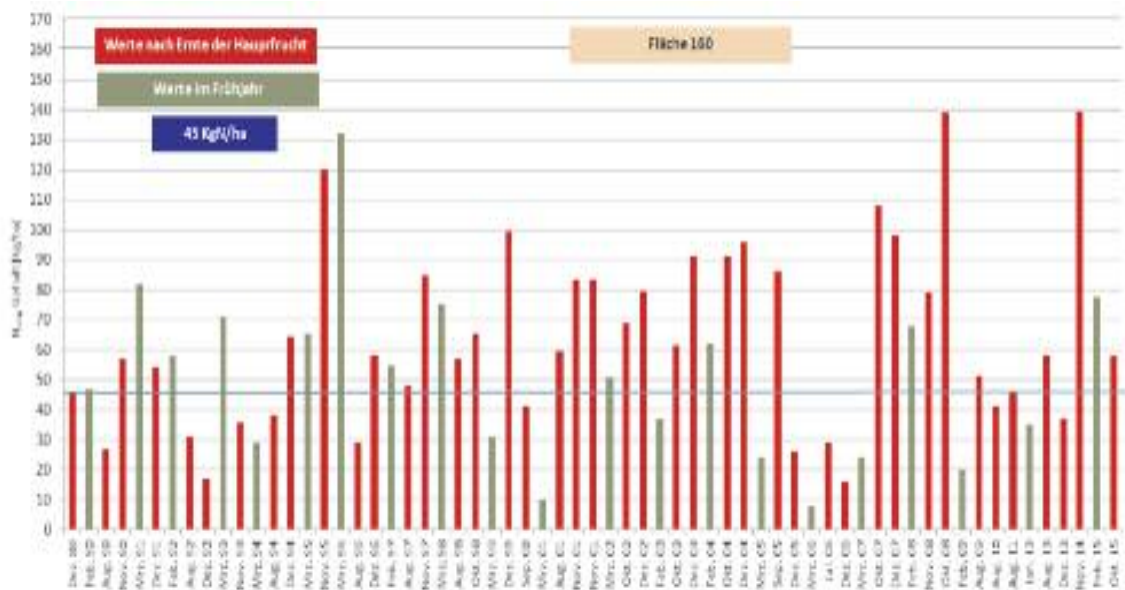


Grafik 11: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 12

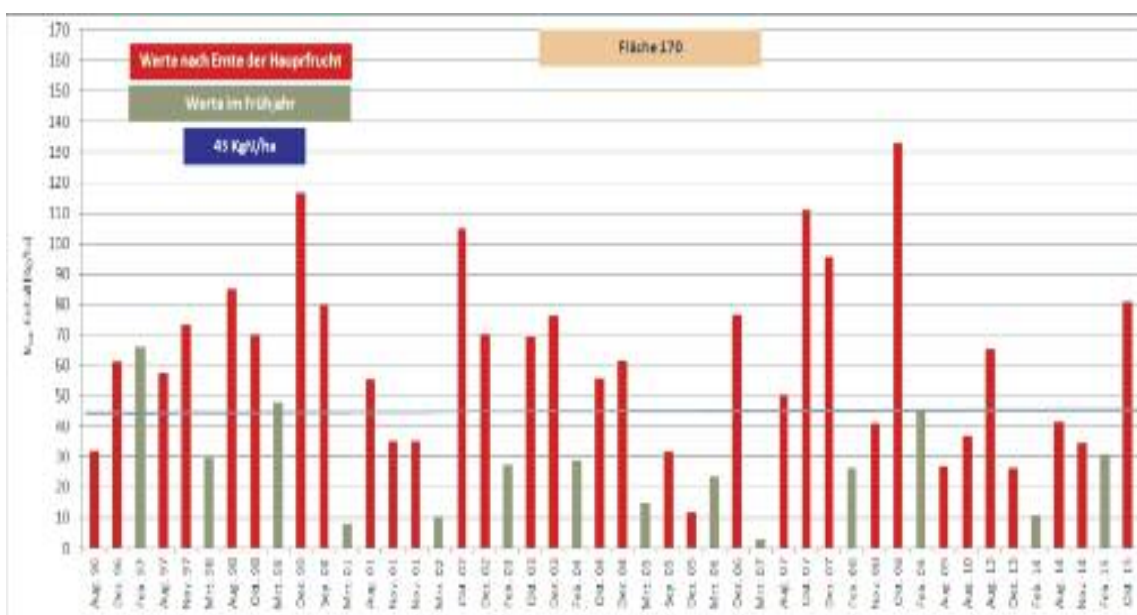


Grafik 12: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 150

8 Anhang Grafiken



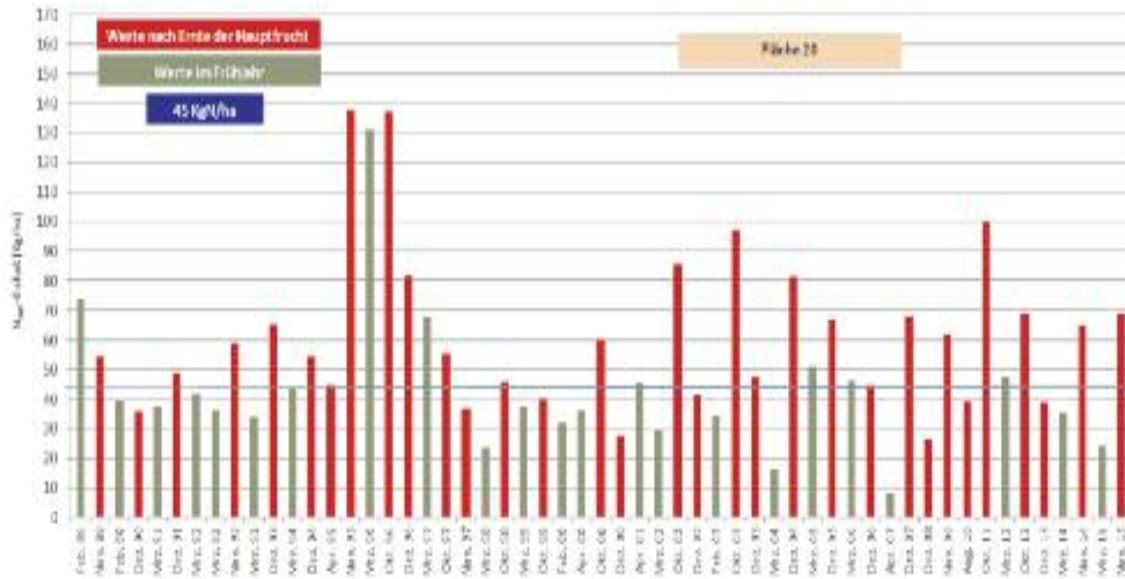
Grafik 13: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 160



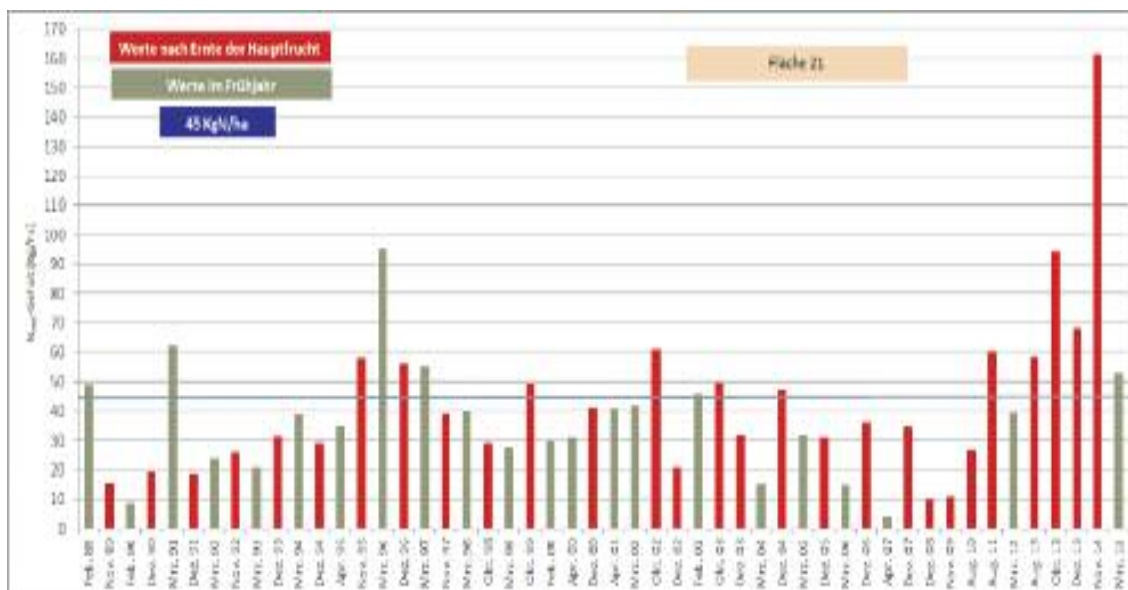
Grafik 14: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 170

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken



Grafik 15: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 20

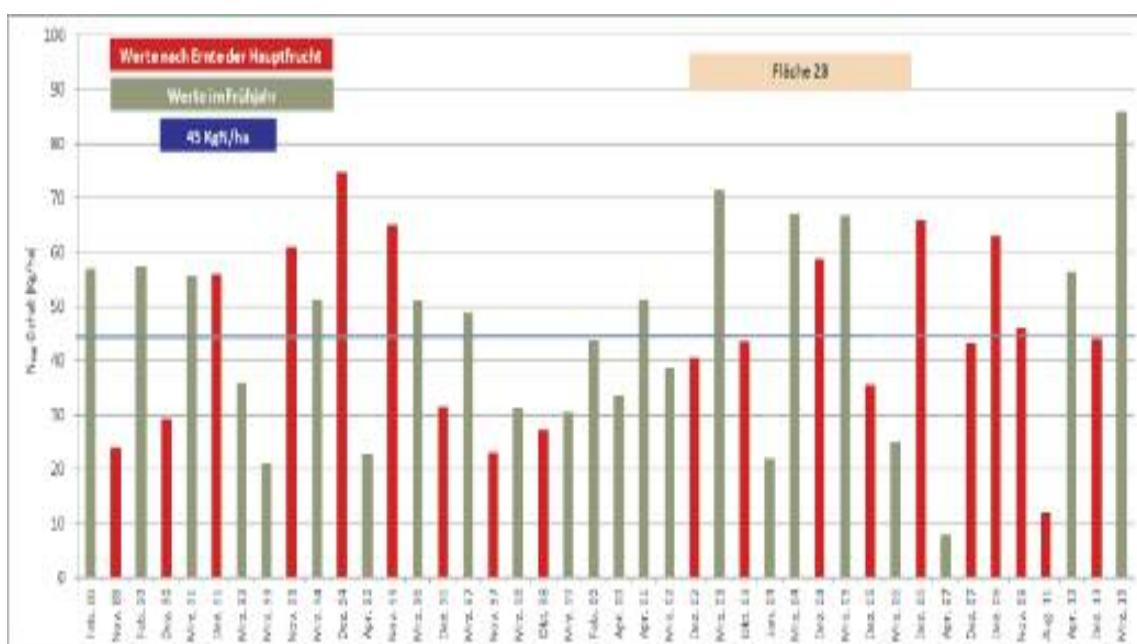


Grafik 16: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 21

8 Anhang Grafiken



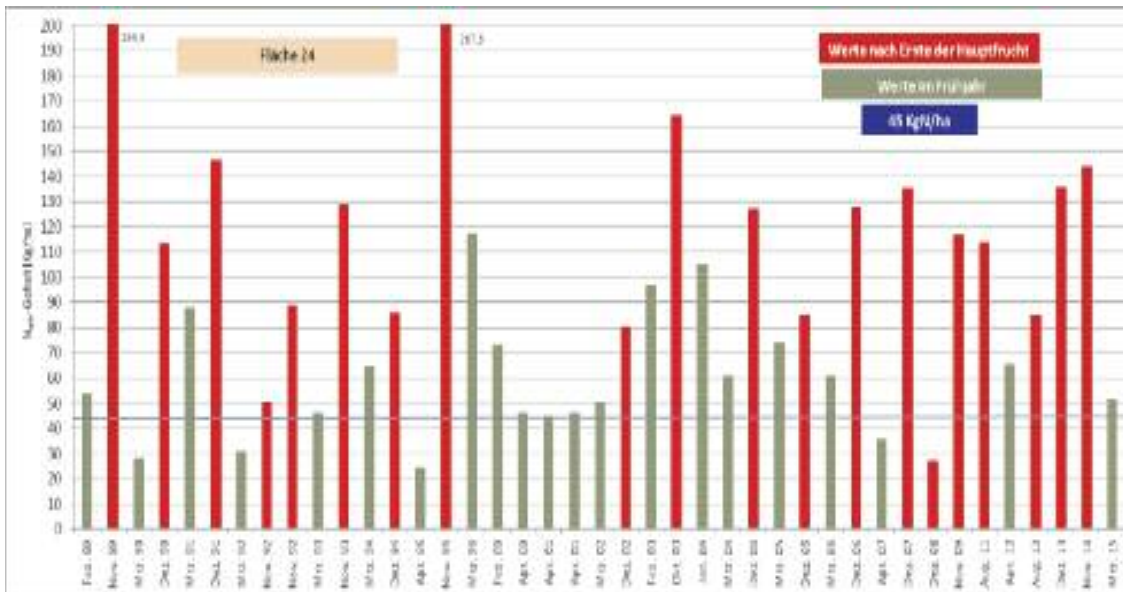
Grafik 17: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 22



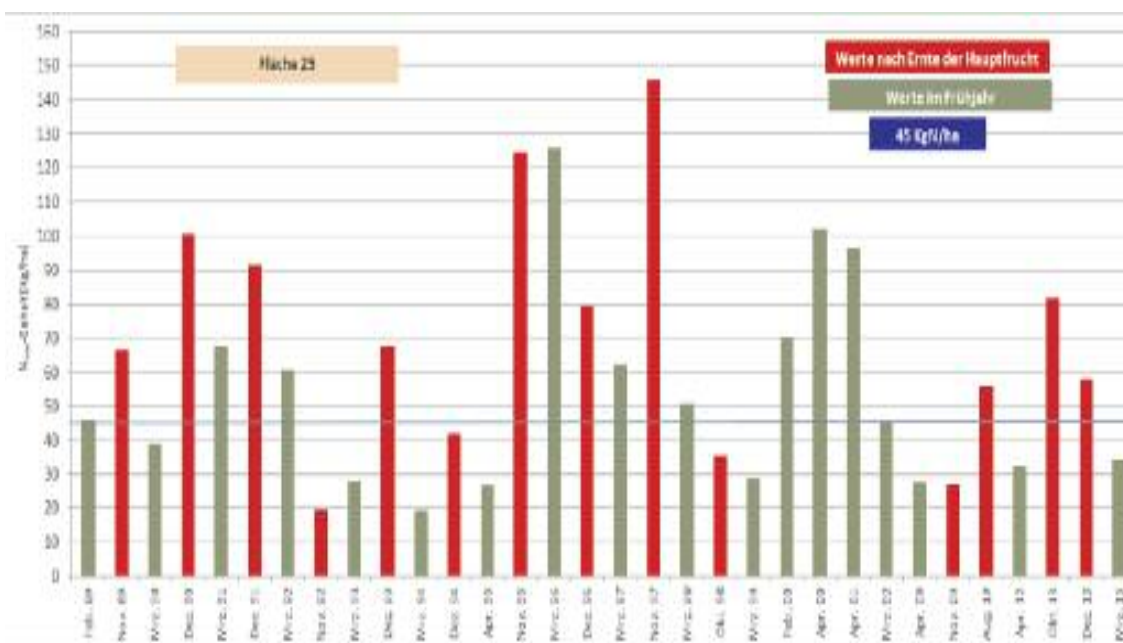
Grafik 18: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 23

N_{min}-Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

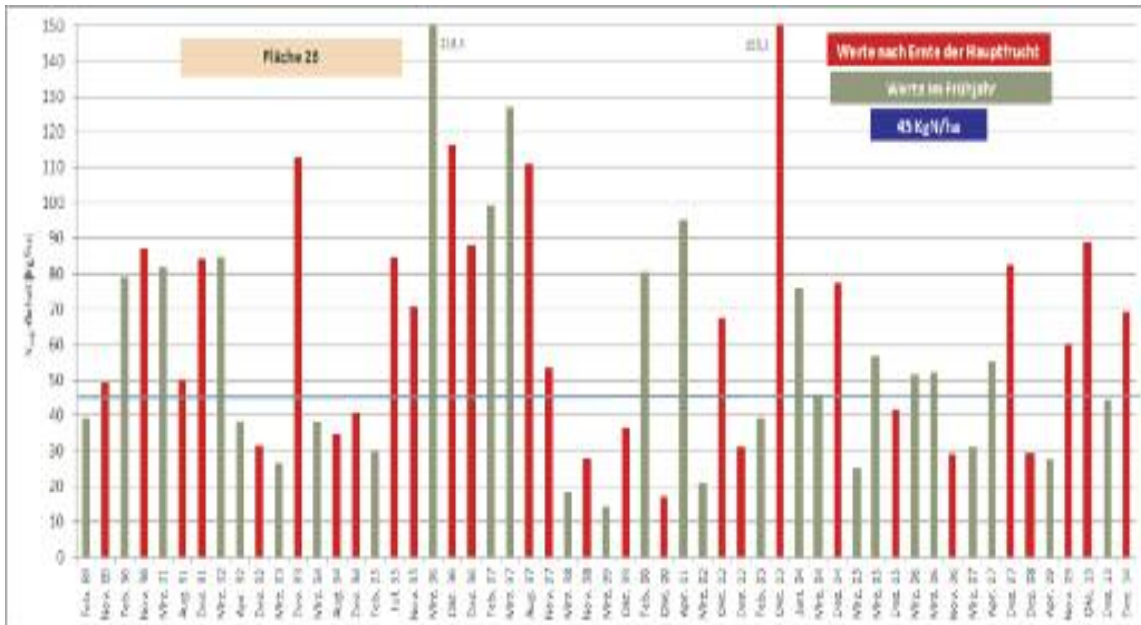


Grafik 19: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 24

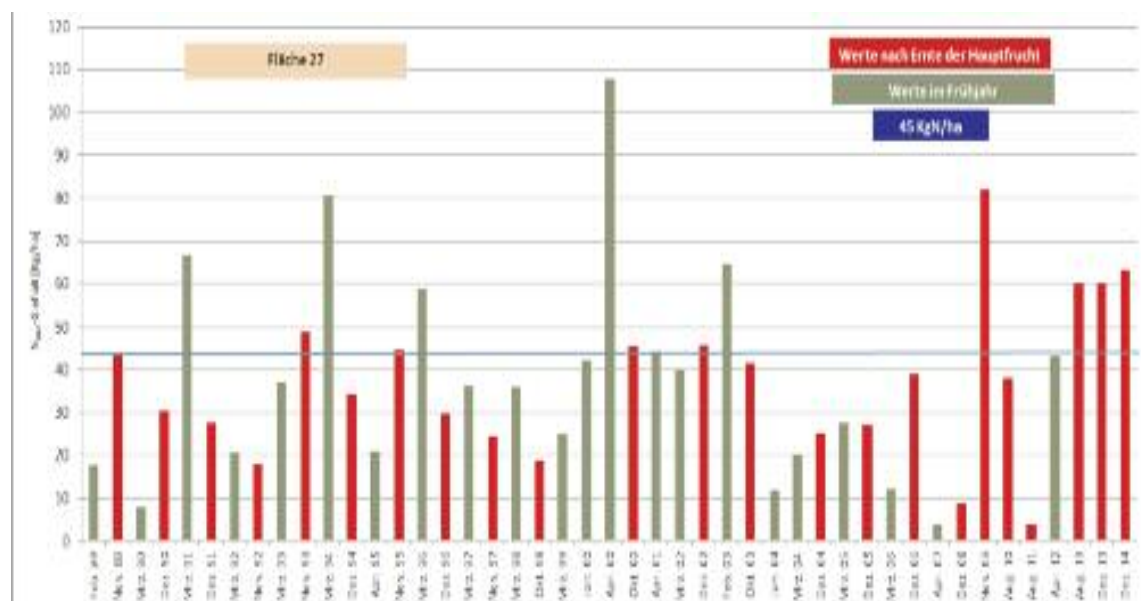


Grafik 20: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 25

8 Anhang Grafiken



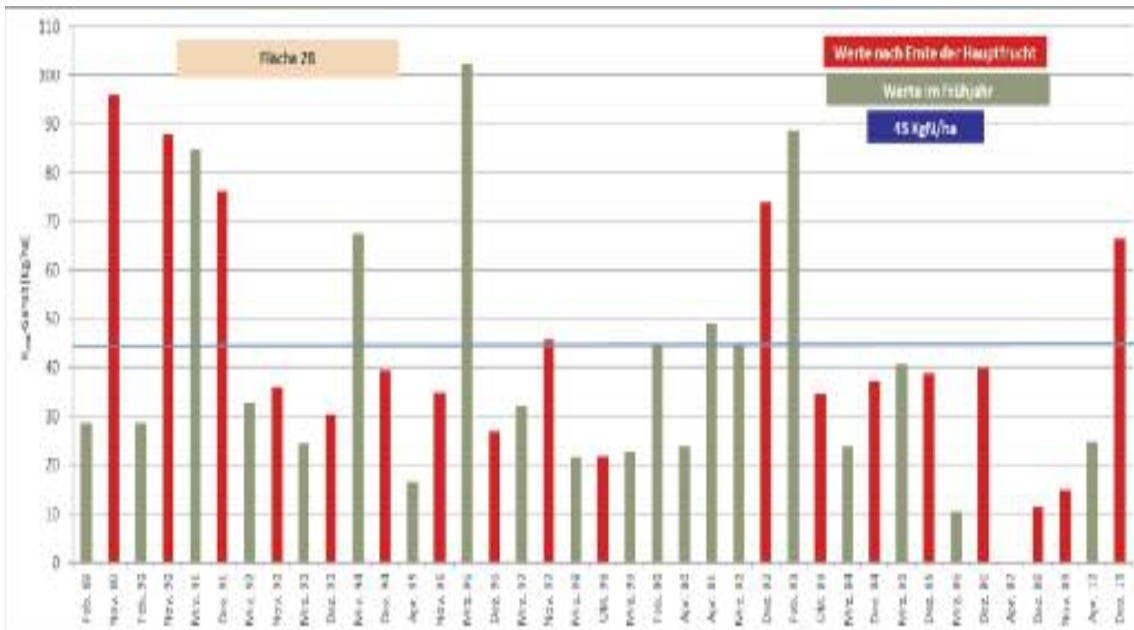
Grafik 21: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 26



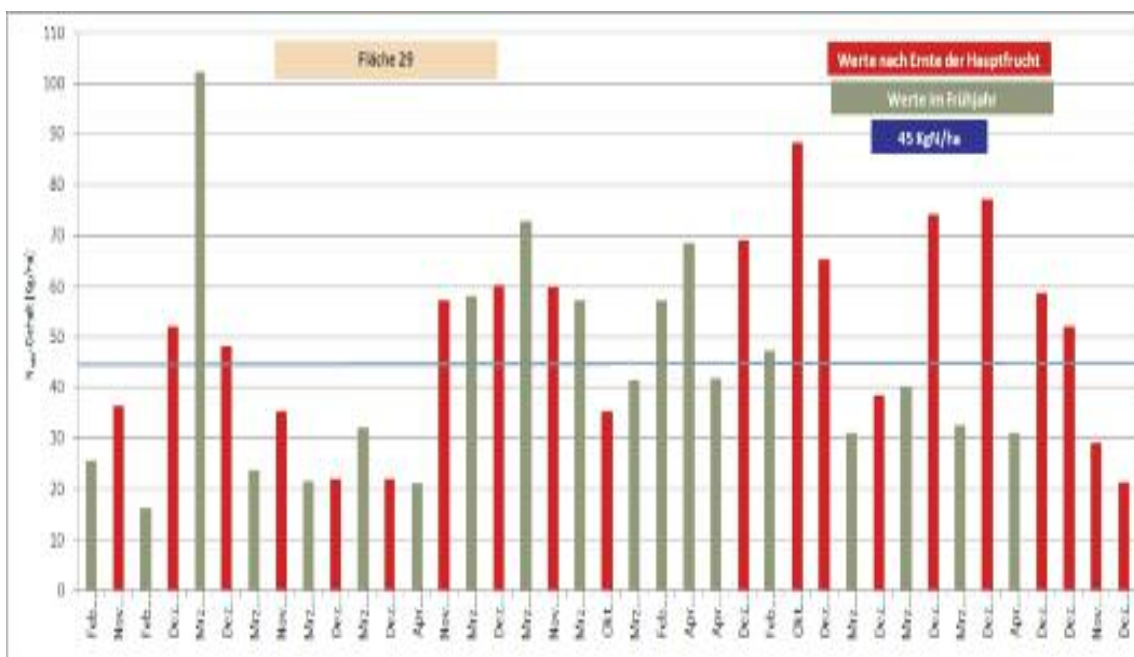
Grafik 22: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 27

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken



Grafik 27: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 28



Grafik 26: N_{min}-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 29

8 Anhang Grafiken



Grafik 27: N_{min} -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 30



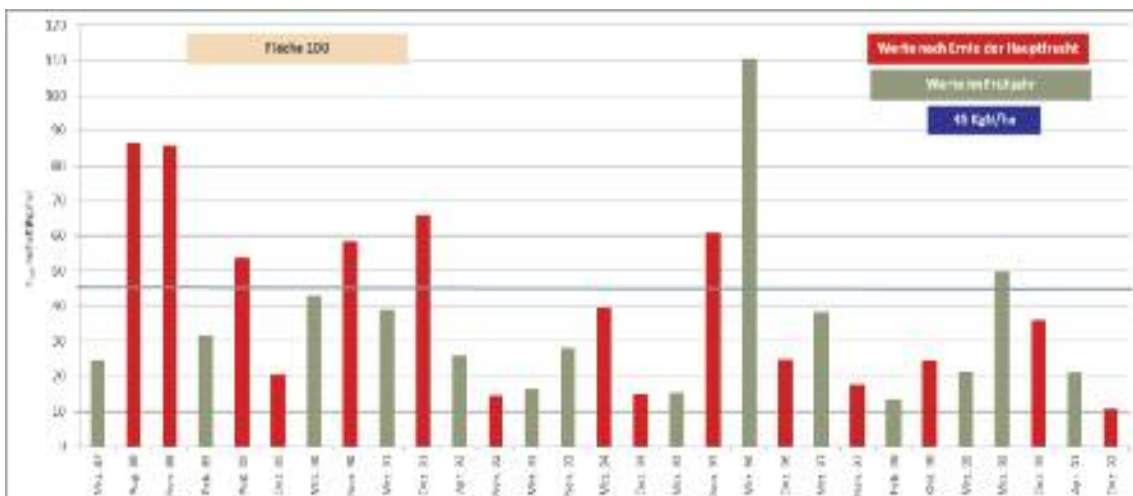
Grafik 28: N_{min} -Gehalte (Gesamt) im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre untersuchungsfläche 34

N_{min}- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken



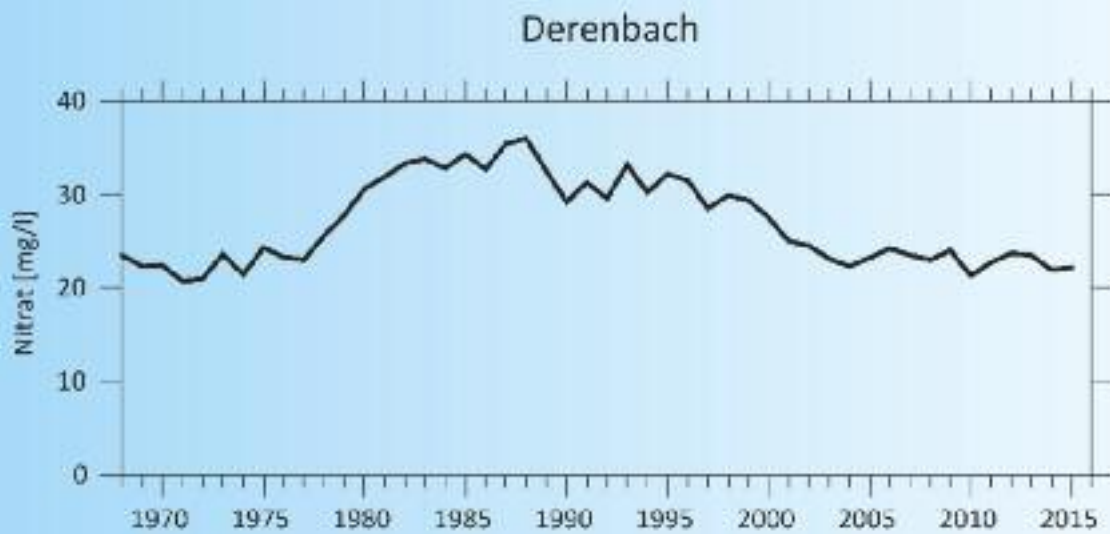
Grafik 29: N_{min}-Gehalte Untersuchungsfläche 35



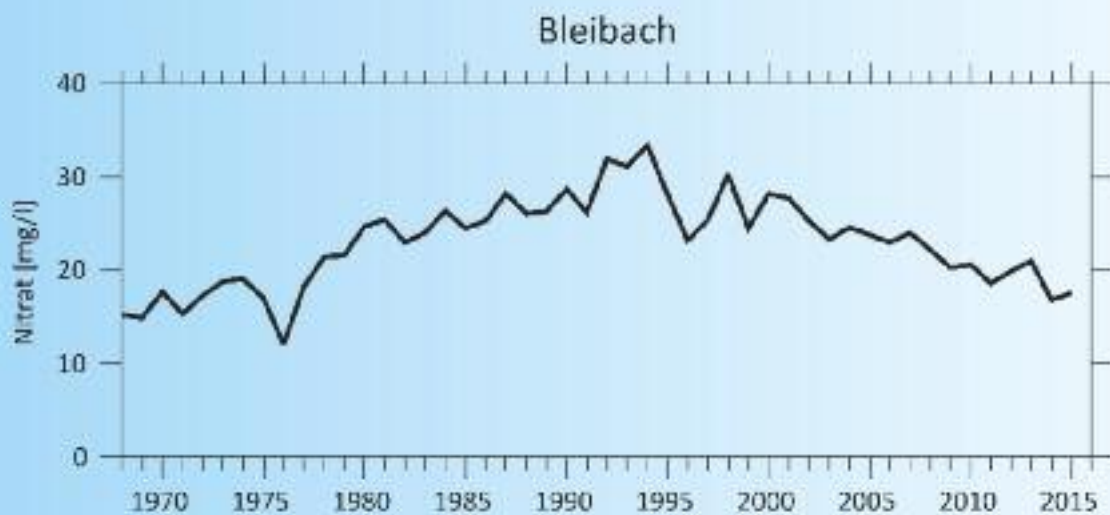
Grafik 30: N_{min}-Gehalte Untersuchungsfläche 100

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8 Anhang



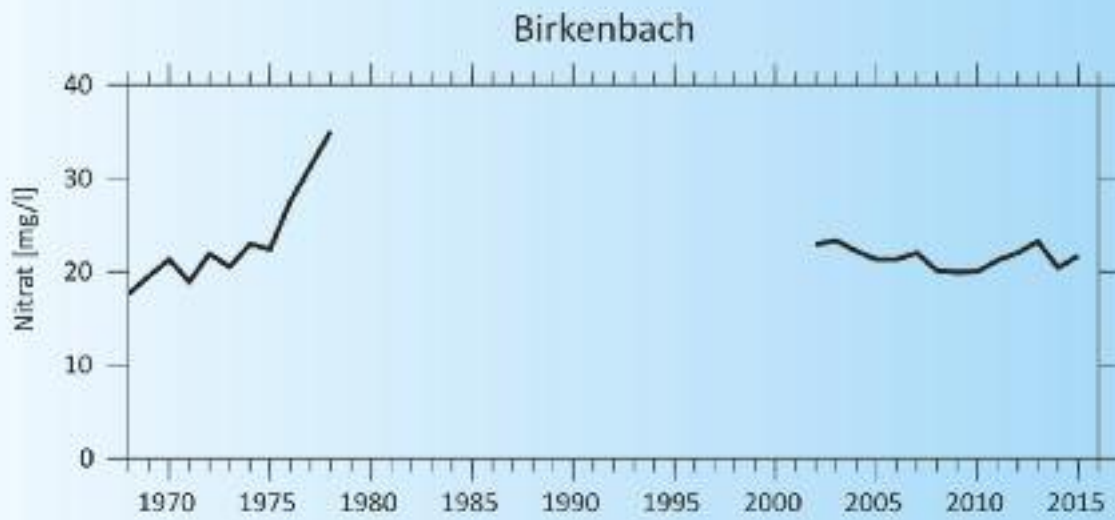
Grafik 1: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Derenbach



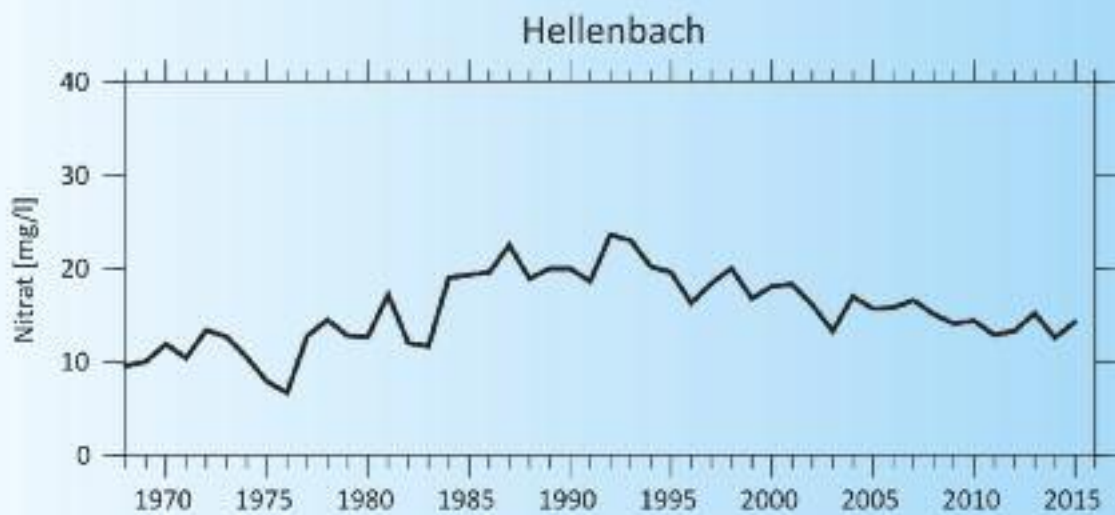
Grafik 2: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken



Grafik 3: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Birkenbach



Grafik 4: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Hellenbach

8 Anhang

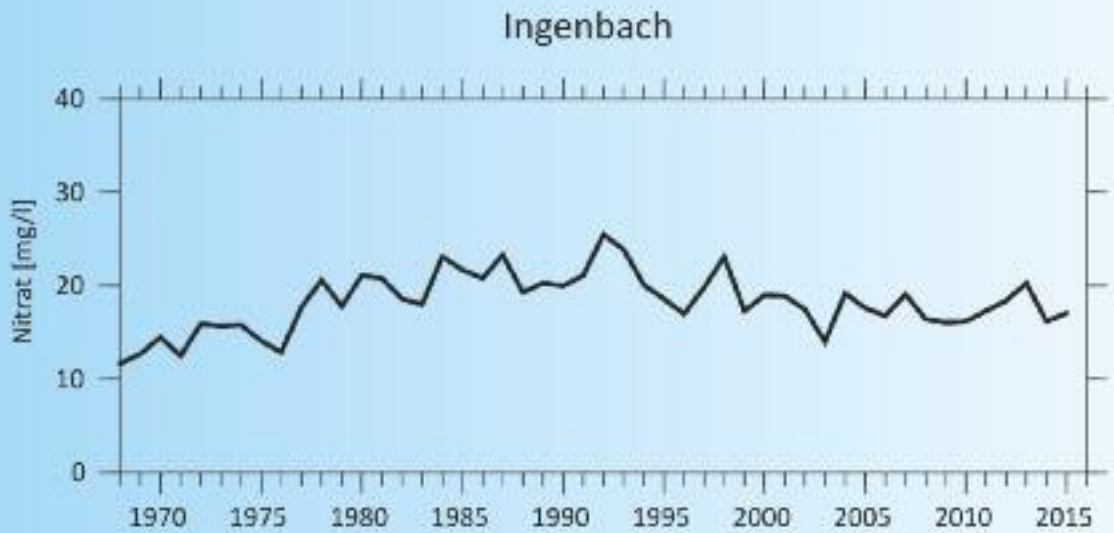


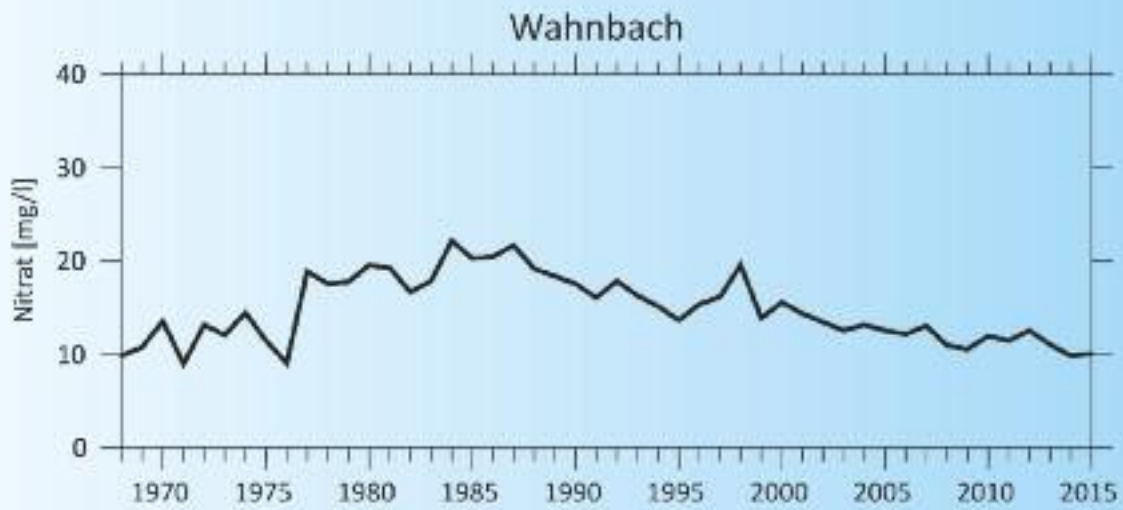
Bild 5: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Ingenbach



Grafik 6: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken

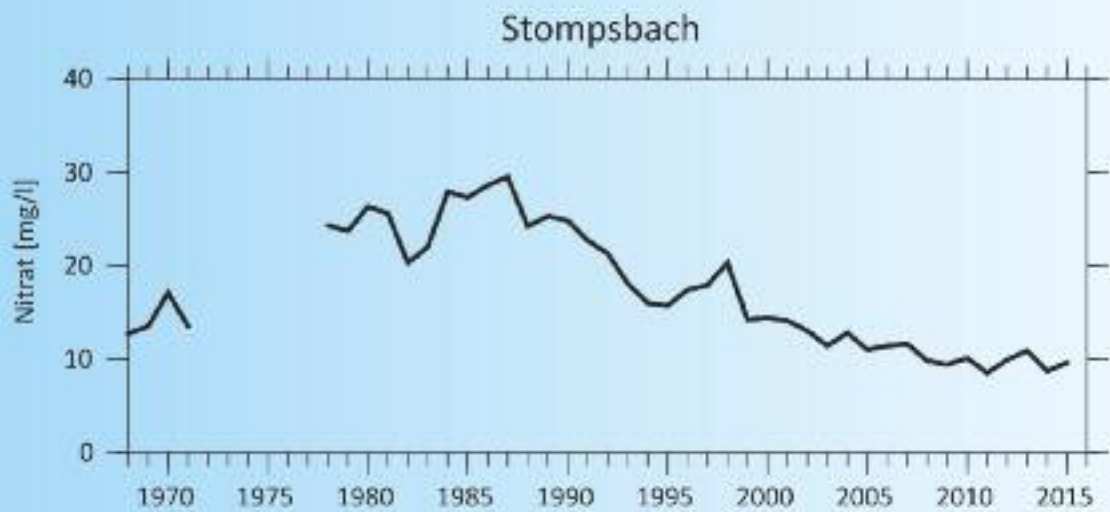


Grafik 7: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach



Grafik 8: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wolkersbach

8 Anhang



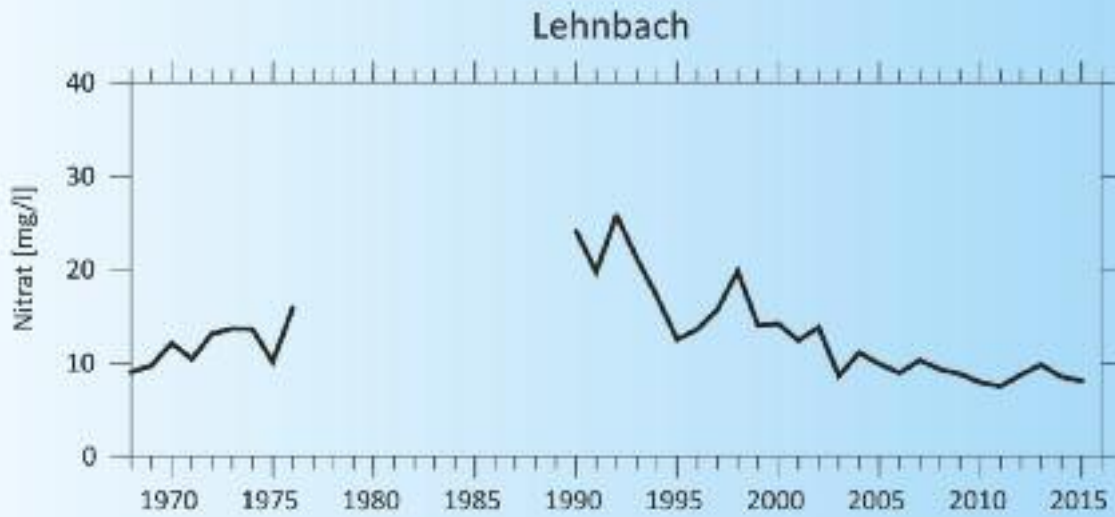
Grafik 9: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Stompsbach



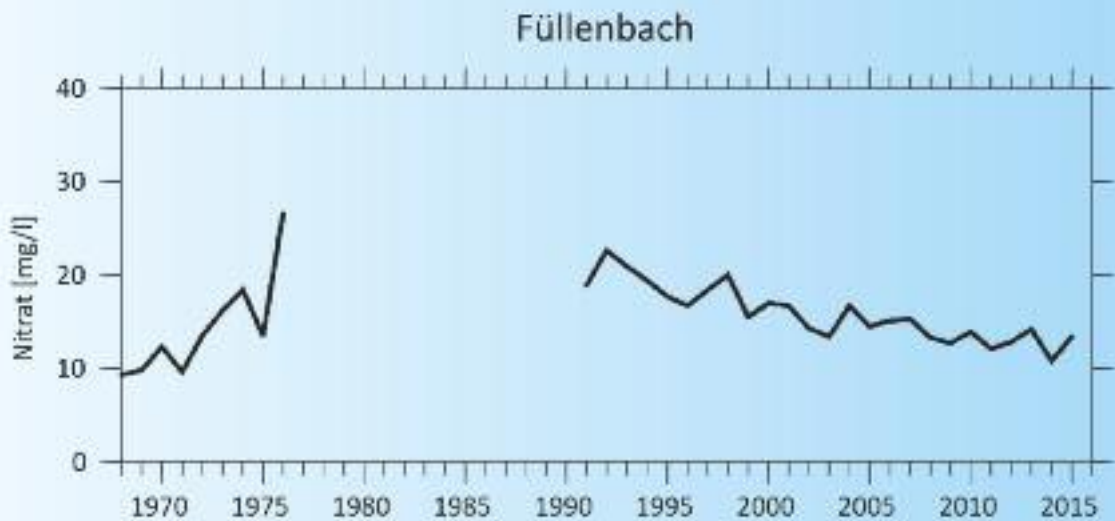
Grafik 10: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Sieferbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken



Grafik 11: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Lehnbach



Grafik 12: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Füllenbach

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)



Grafik 13: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Steimelsbach

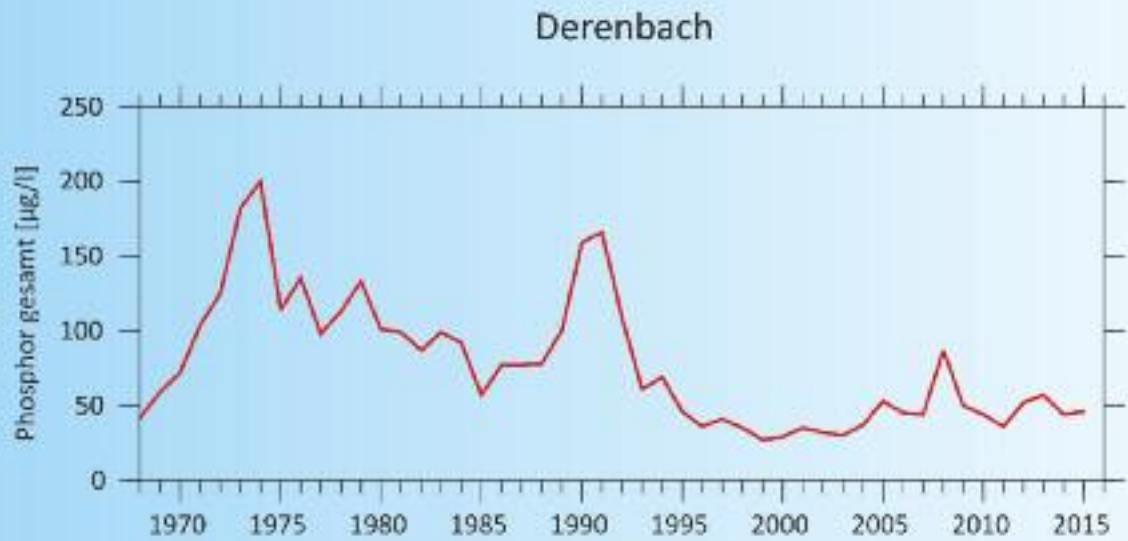


Grafik 14: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)

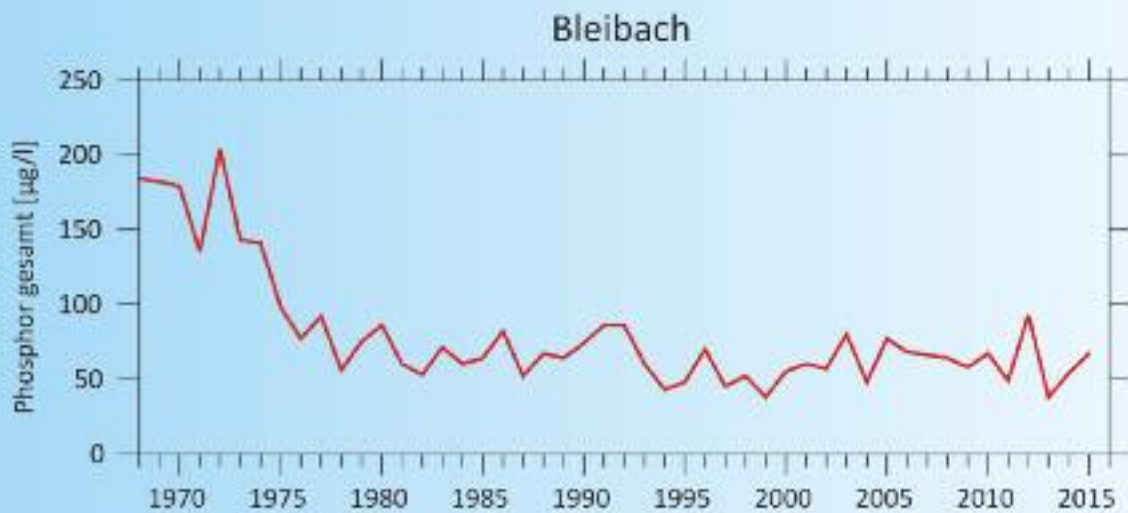


Entwicklung der Phosphor-Konzentration
in den Zuflüssen
von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8 Anhang



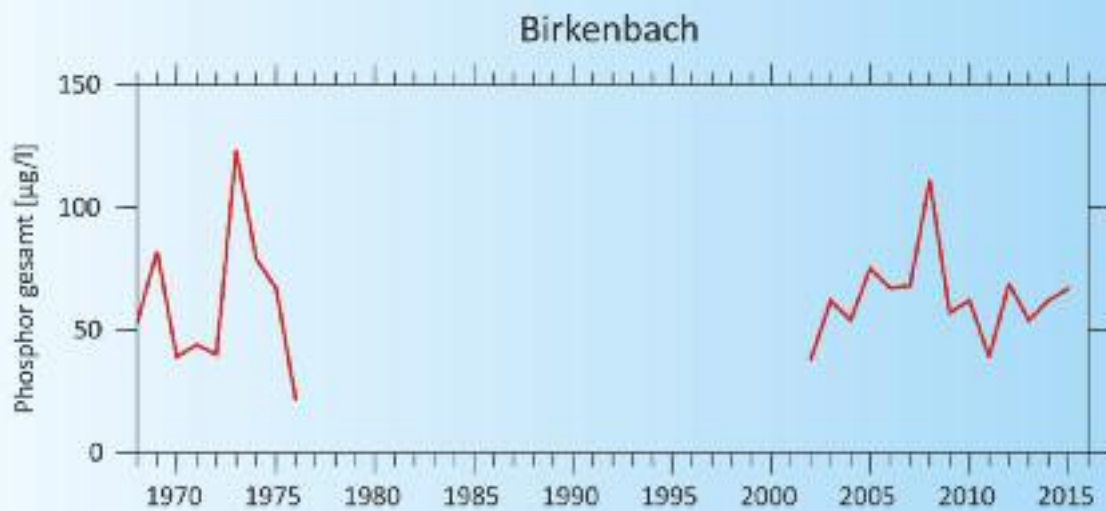
Grafik 1: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Derenbach



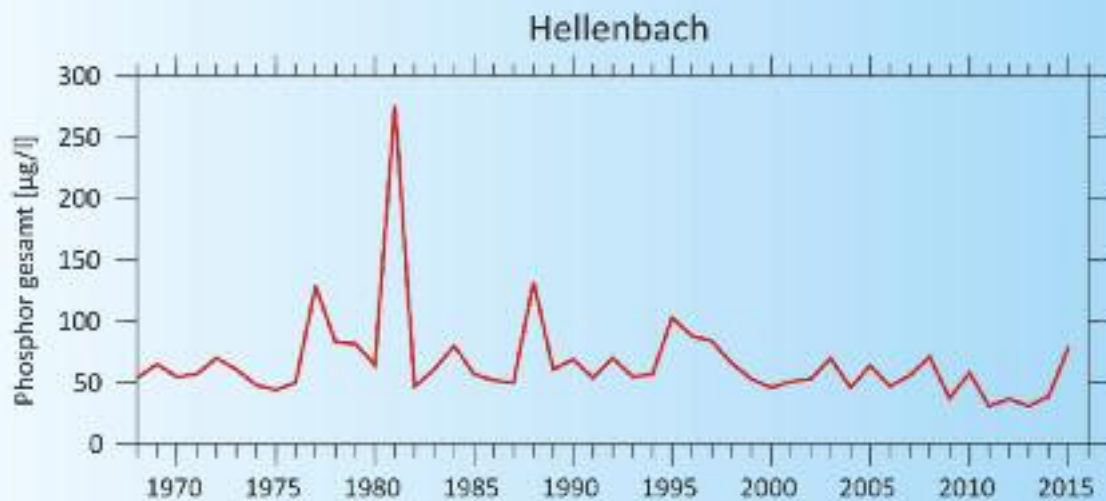
Grafik 2: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken

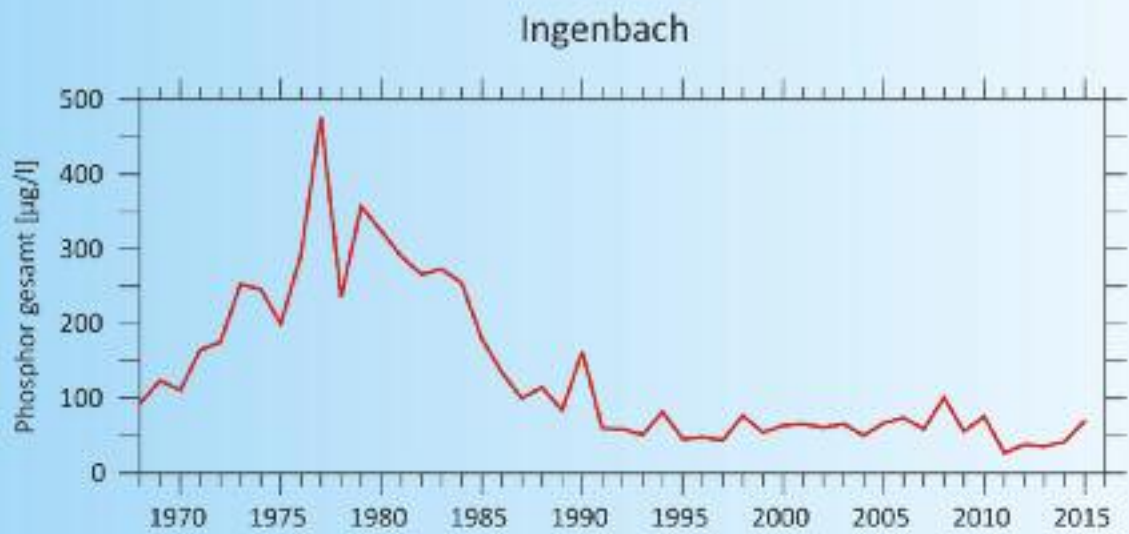


Grafik 3: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Birkenbach



Grafik 4: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Hellenbach

8 Anhang



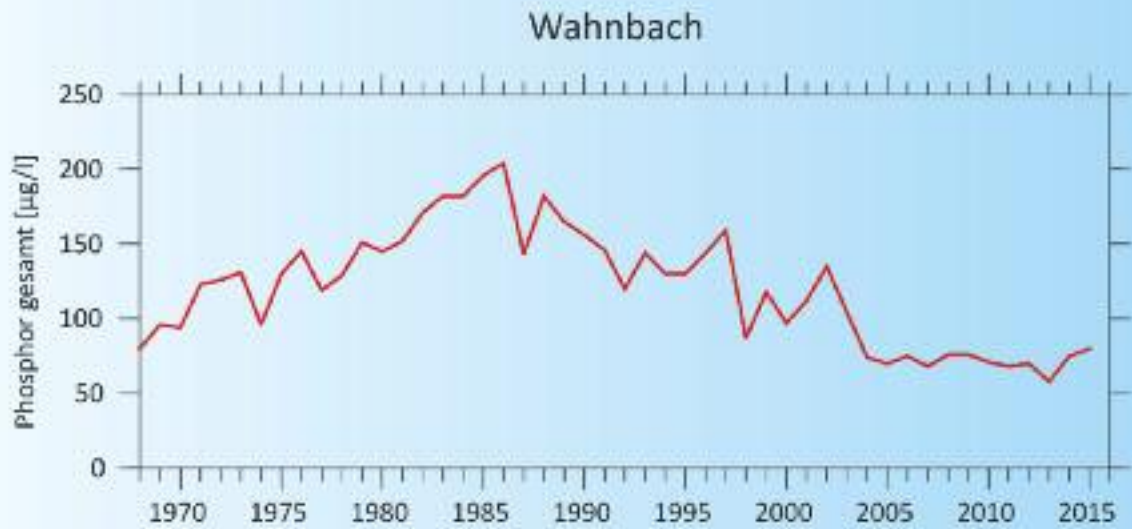
Grafik 5: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Ingenbach



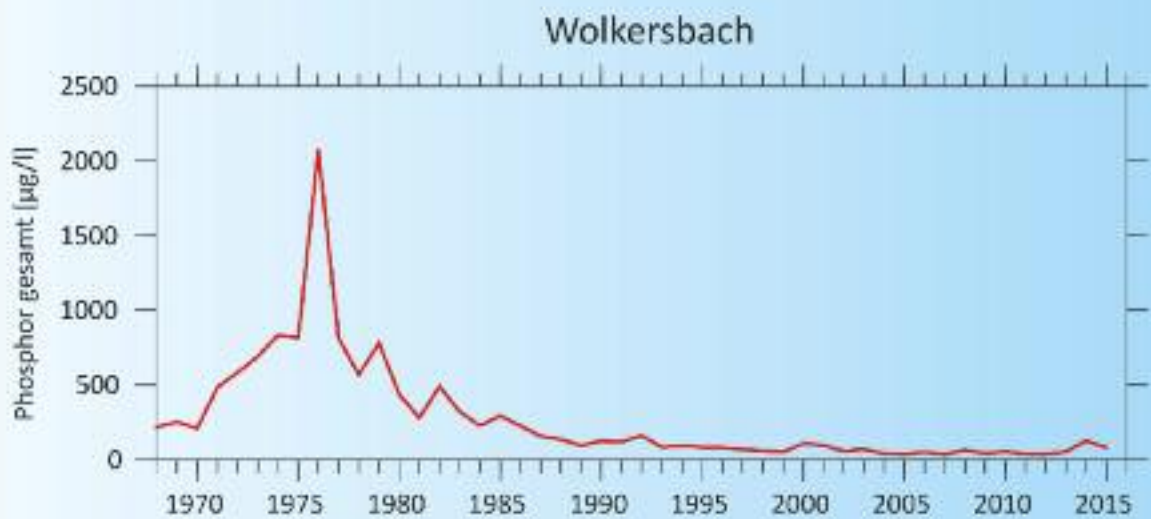
Grafik 6: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken

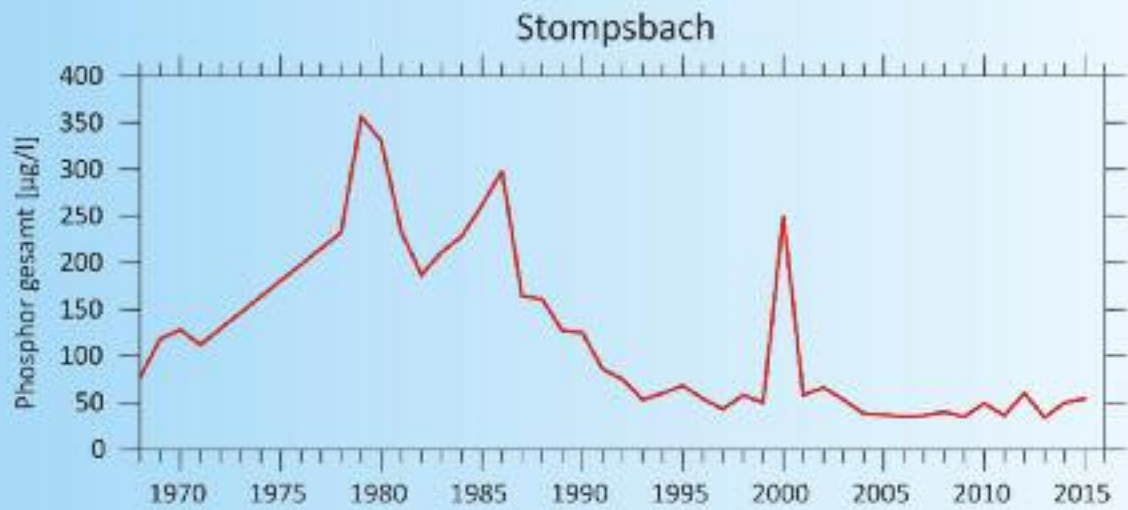


Grafik 7: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wolkersbach



Grafik 8: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Stombsbach

8 Anhang



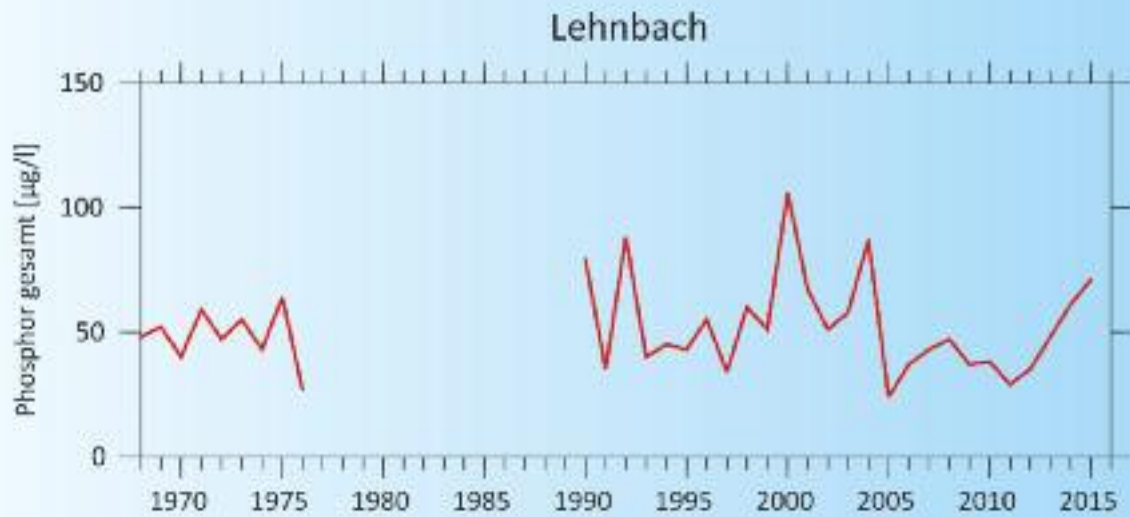
Grafik 9: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Lehnbach



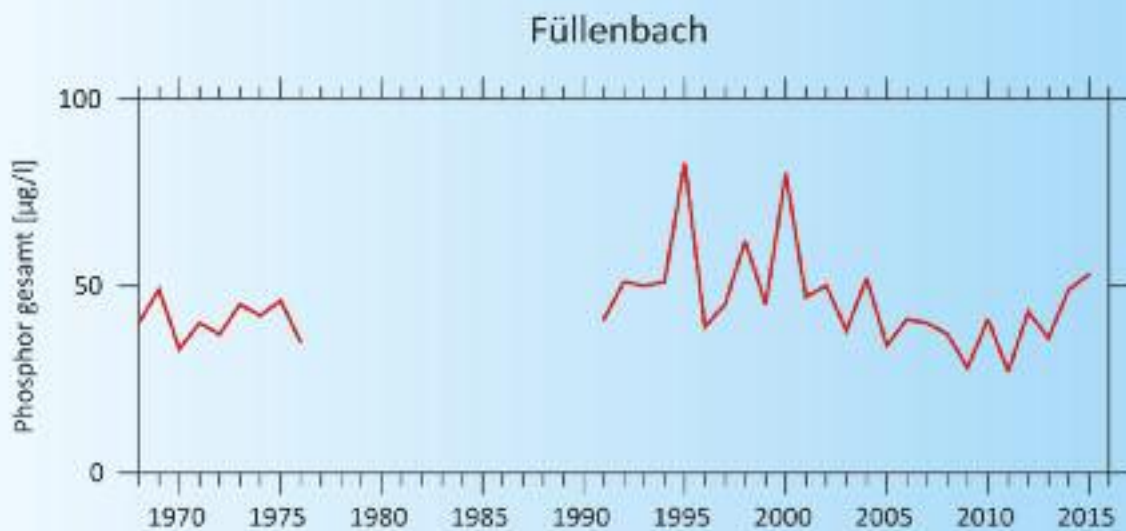
Grafik 10: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Füllenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den
Zuflüssen von 1968 bis 2015 (Mittelwerte)

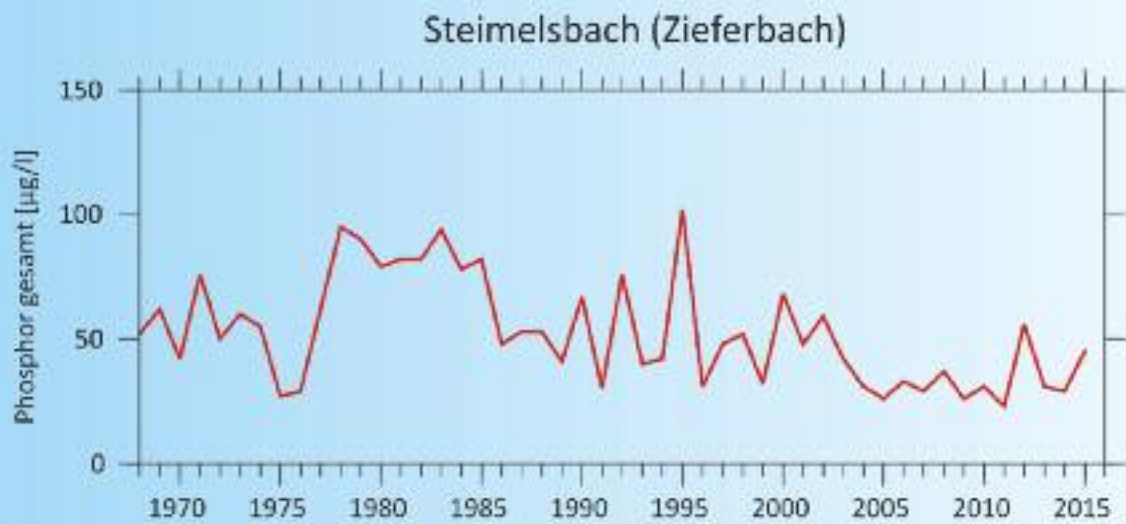
8.2 Grafiken



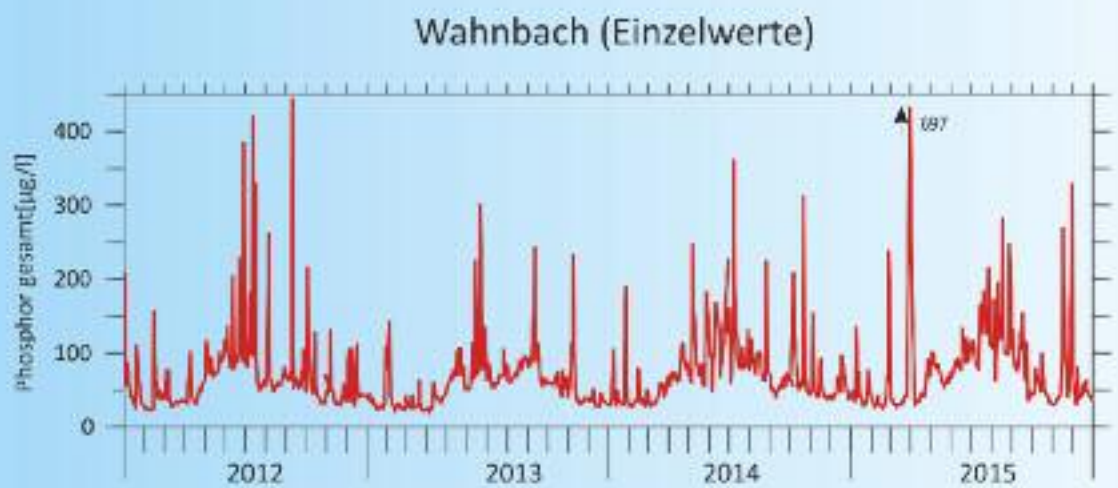
Grafik 13: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Steimelsbach (Zieferbach)



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



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



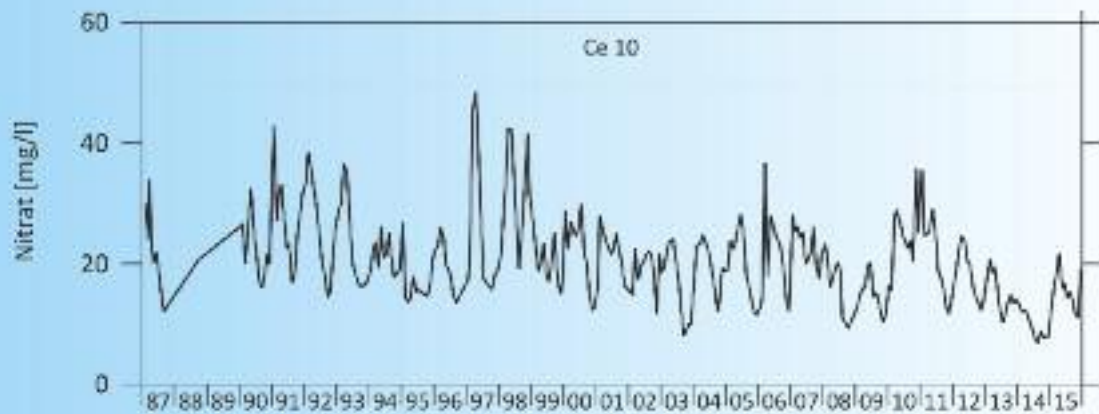
Grafik 14: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg

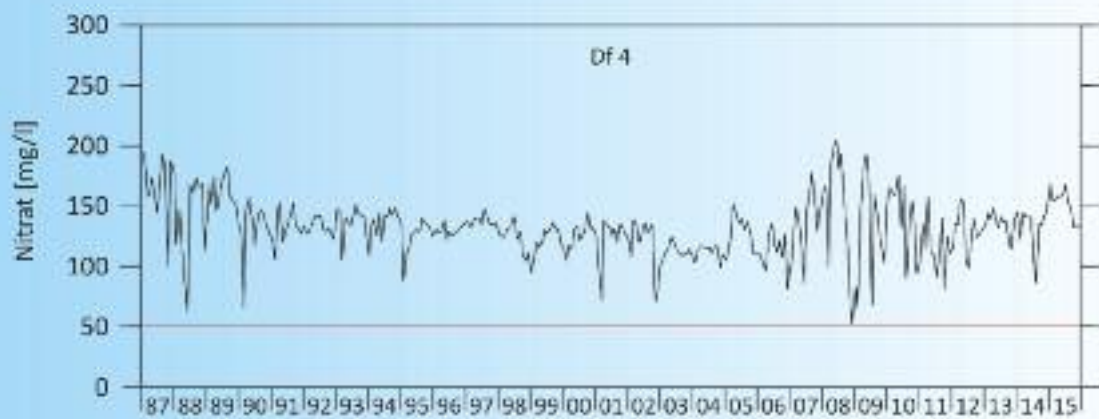


Wasserschutzgebiet Grundwasserwerk Untere Sieg mit Horizontalbrunnen und Grundwassermessstellen

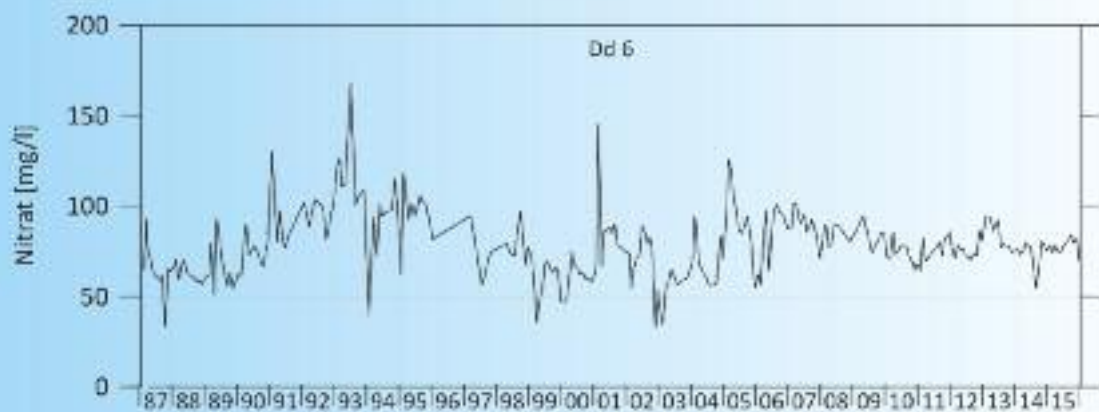
8 Anhang



Grafik 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ce 10



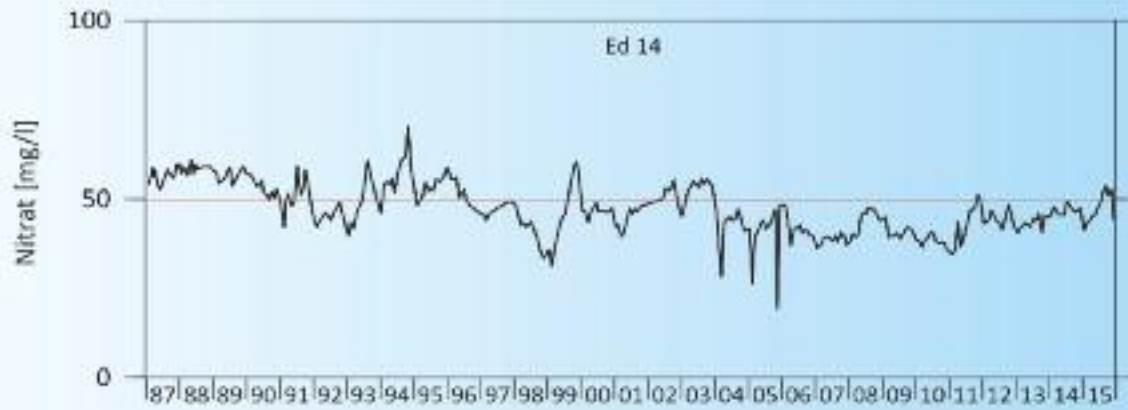
Grafik 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Df 4



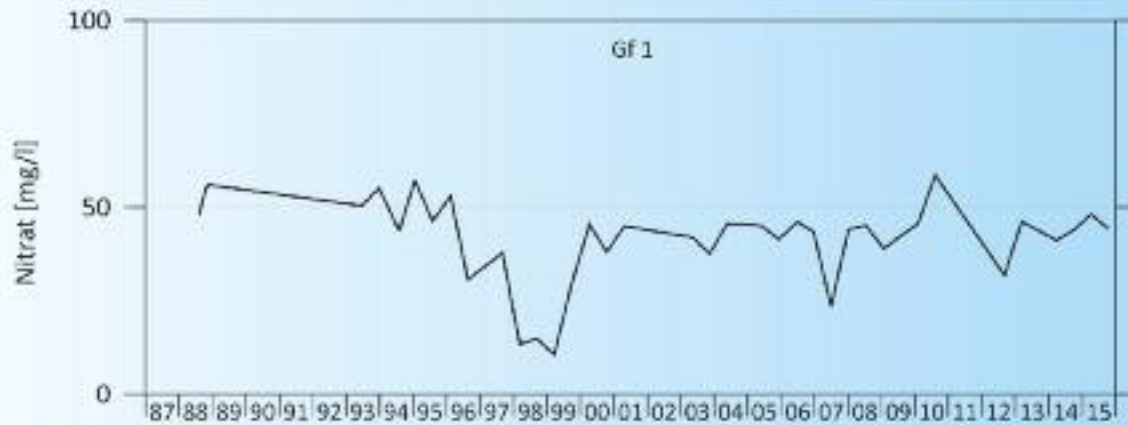
Grafik 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Dd 6

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2015

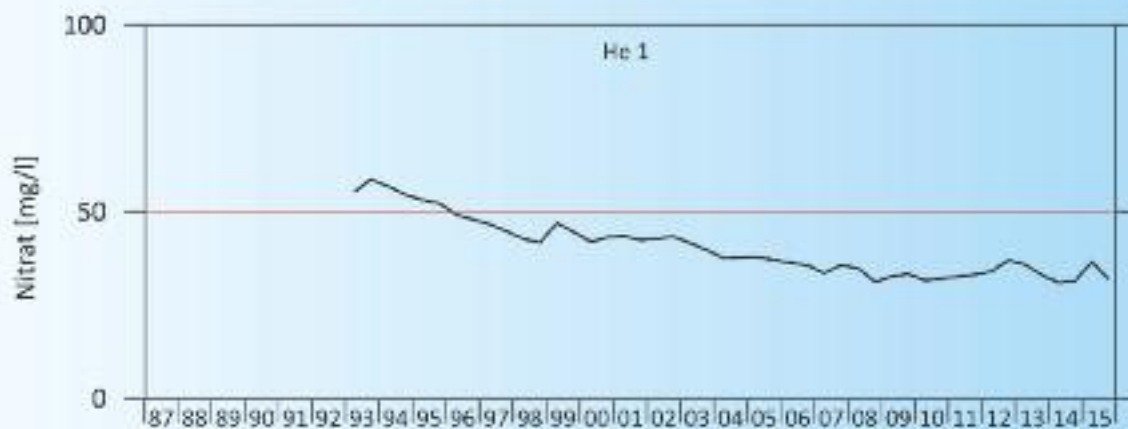
8.2 Grafiken



Grafik 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ed 14



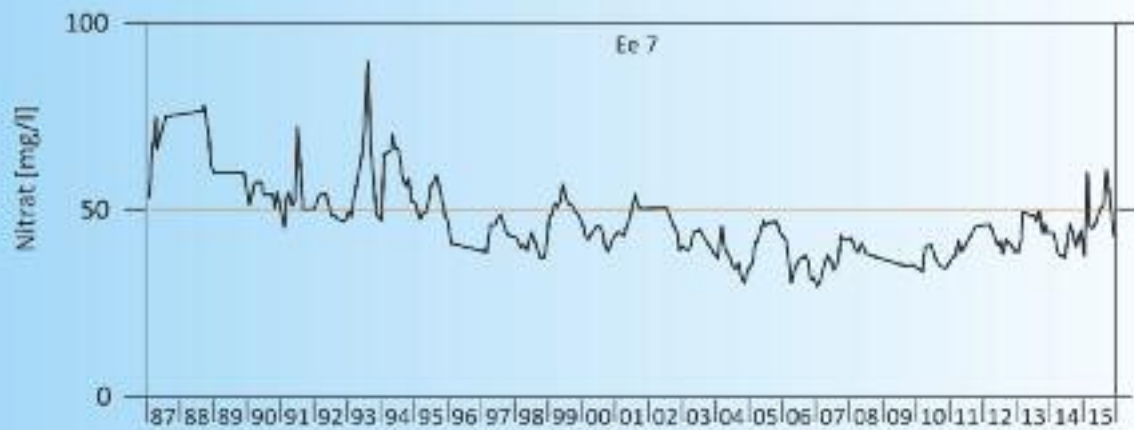
Grafik 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Gf 1



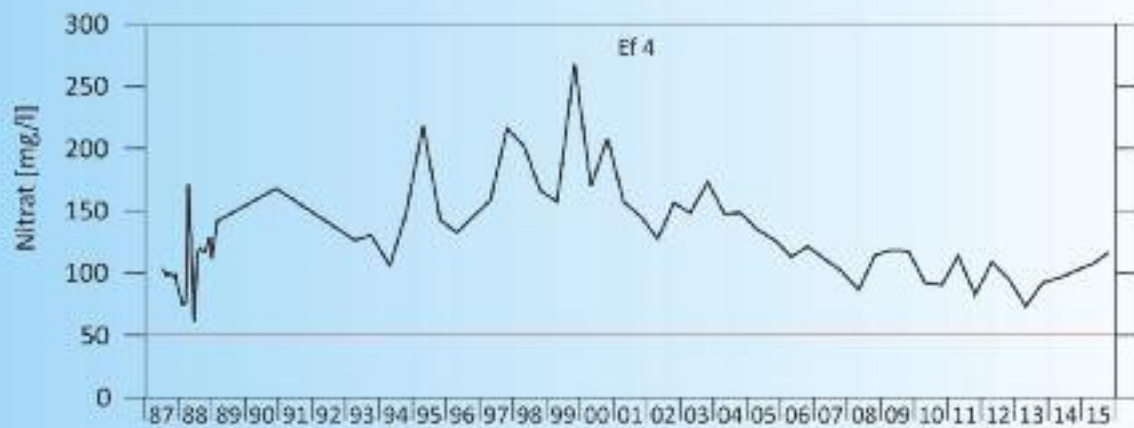
Grafik 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle He 1

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2015

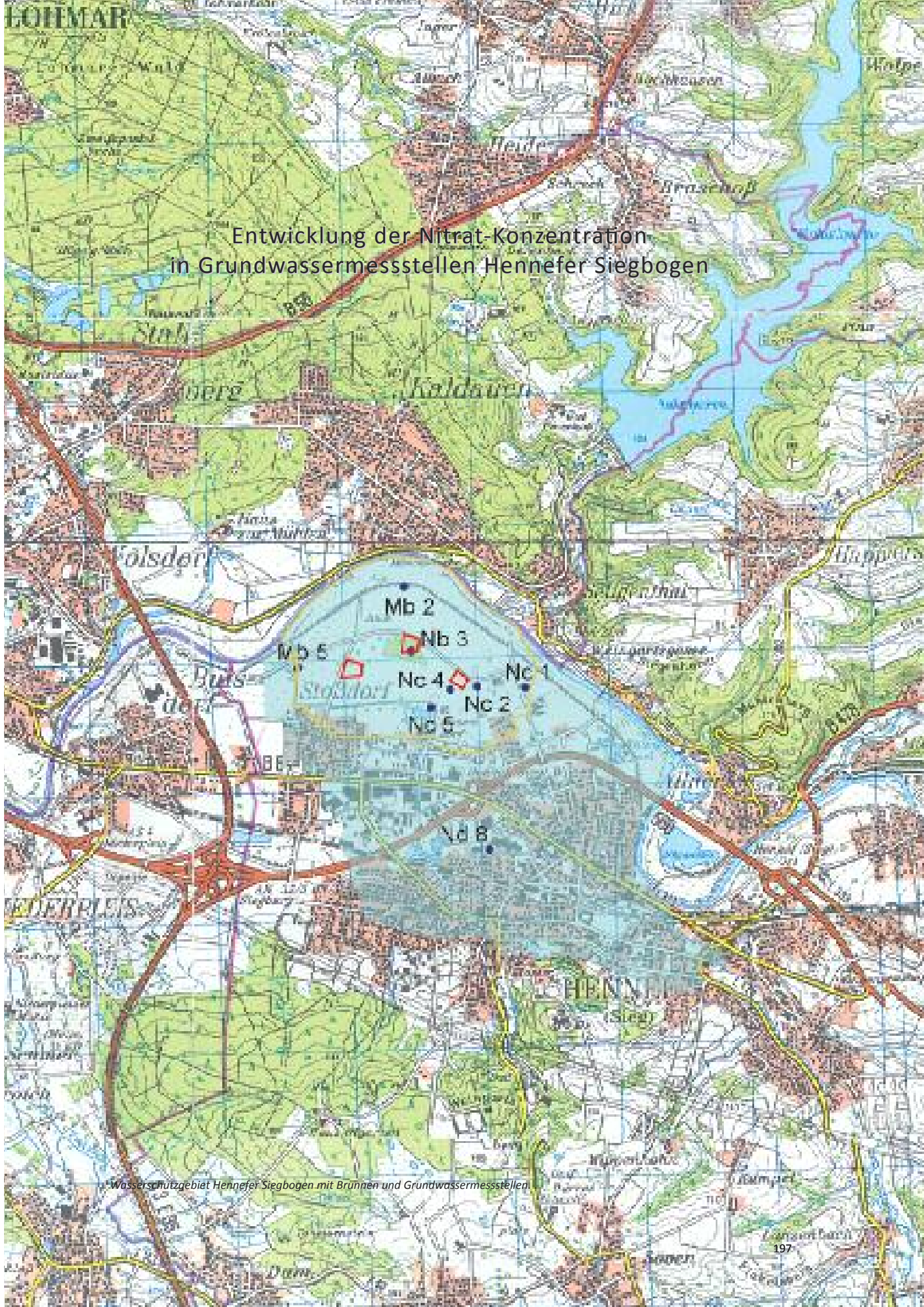


Grafik 7: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ee 7



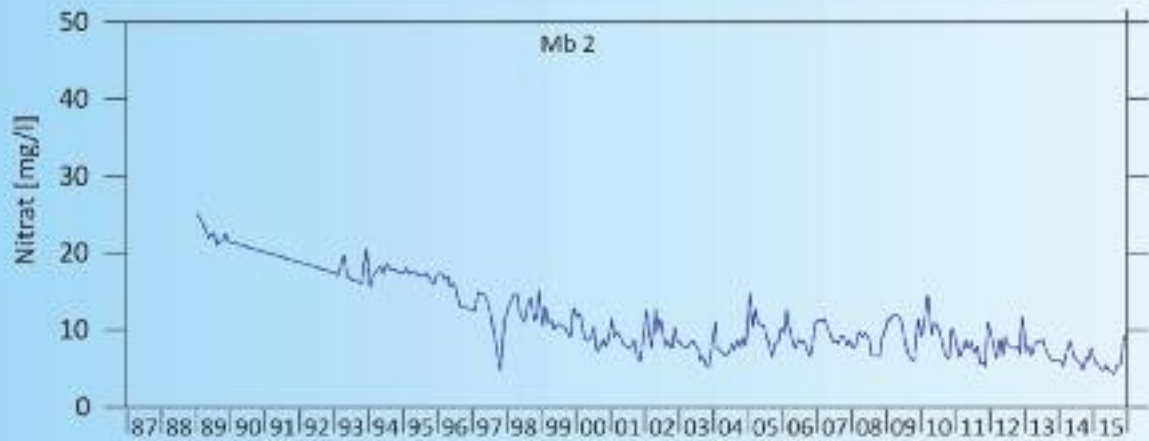
Grafik 8: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ef 4

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in Grundwassermessstellen Hennefer Siegbogen

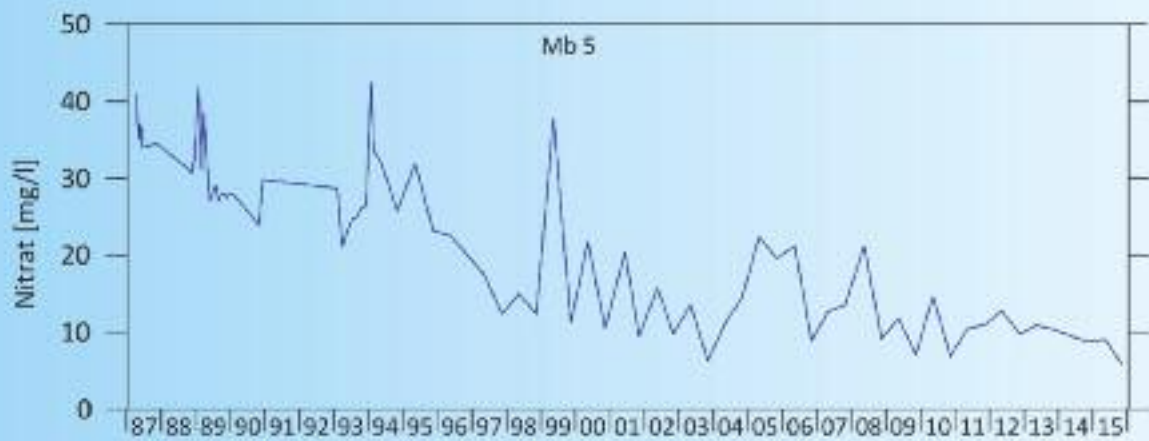


Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen mit Brunnen und Grundwassermessstellen

8 Anhang



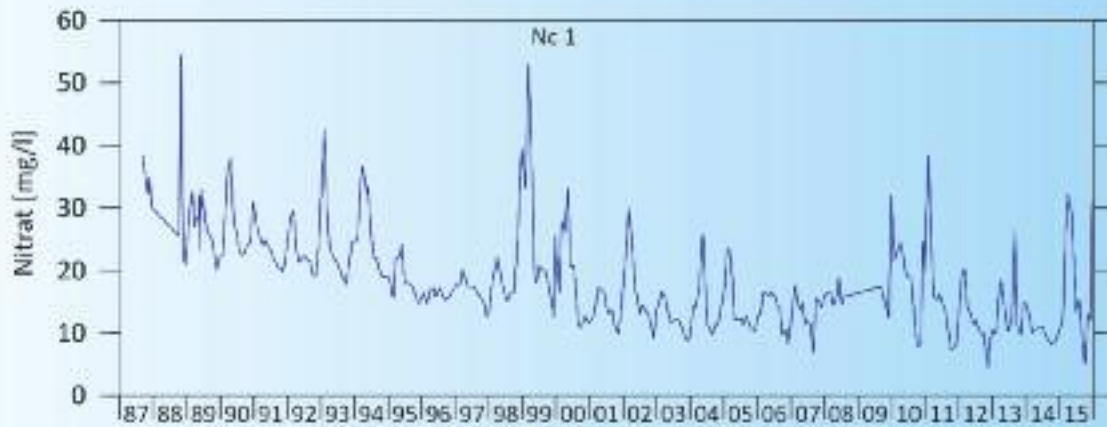
Grafik 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 2



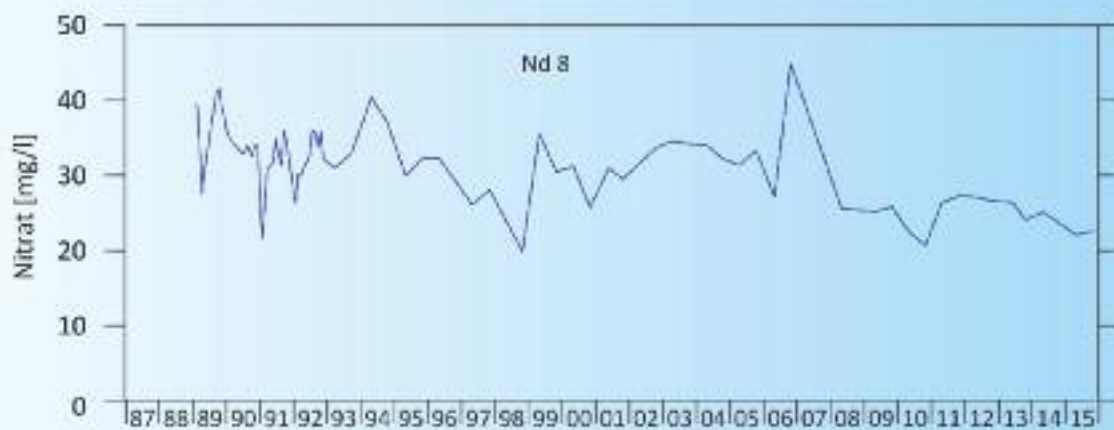
Grafik 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 5

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen
im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2015

8.2 Grafiken

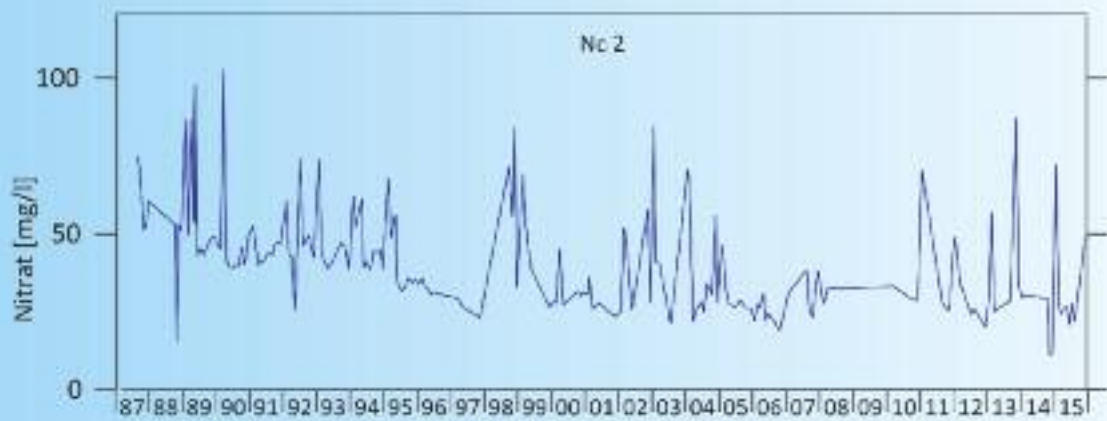


Grafik 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 1

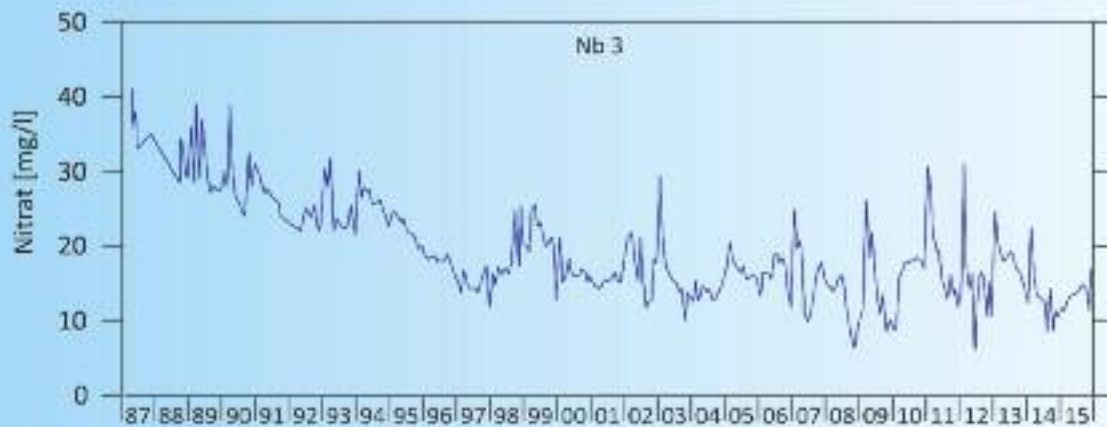


Grafik 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nd 8

8 Anhang



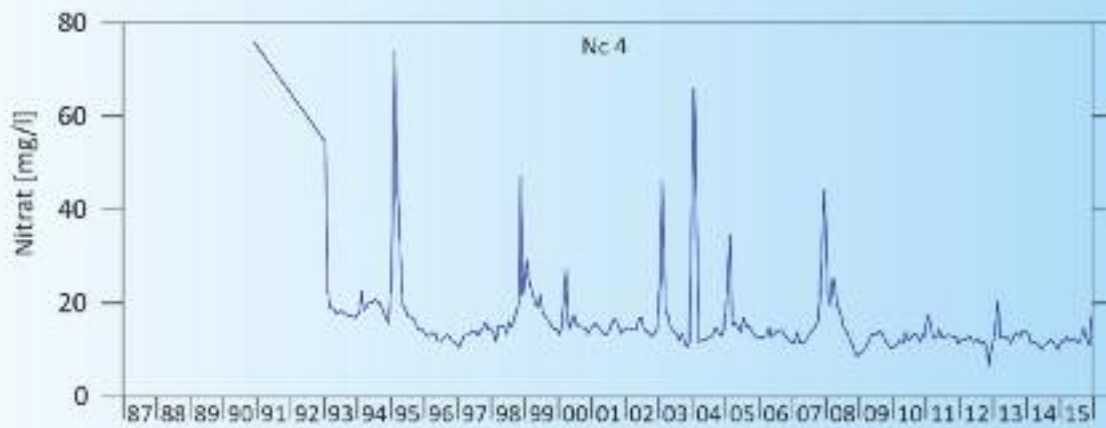
Grafik 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 2



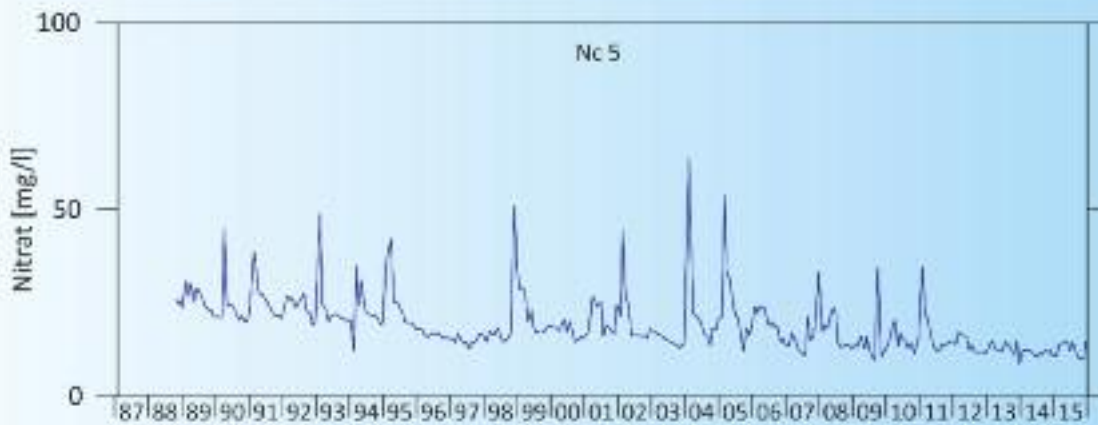
Grafik 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nb 3

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen
im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2015

8.2 Grafiken



Grafik 7: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 4



Grafik 8: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 5

8.3 Anhang Tabelle

Limnologischer Jahresbericht

Erläuterungen zu den Spalten 1 bis 20


- 1 = Jahr
- 2 = Wasservacht 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 Vorsperre (+ Ablauf PEA) + Nebenbäche + Niederschlag in µg/l
- 9 = Normierte Pges-Konzentration der Zulüsse
- 10 = nach Vollenweider berechnete Pges-Konzentration der Talsperr

- 11 = gemessene Pges-Konzentration der Talsperr (0=nicht vorhanden)
- 12 = nach Vollenweider berechnete mittlere Chlorophyll-Konzentration der Talsperr
- 13 = gemessene mittlere Chlorophyll-Konzentration der Talsperr
- 14 = nach Vollenweider berechnete maximale Chlorophyll-Konzentration der Talsperr
- 15 = gemessene maximale Chlorophyll-Konzentration der Talsperr
- 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

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

Inbetriebnahme der PEA 1977/78


Jahr	Wasser- Fracht			Pges Fracht	Außerbh.- Zeit	PEA		Zulüsse			Talsperr			Talsperr			Chla			P-Grenzkonzentrationen nach Vollenweider		
	2	3	Vol.			Pges Konz.	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1964	22464	27734	36768	1377	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	36768	3655	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	4234	2752	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	30038	35061	2734	2734	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	41480	37409	2079	2079	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	2083	2083	1,23	0	104,7	70,5	33,4	27,5	5,9	25	17	21,1	3,8	15,6	62,6	268,6				
1970	51843	38672	3960	3960	0,75	0	95,5	74,5	40,0	31,9	6,8	11	20	18,6	3,3	13,8	55,3	228,6				
1971	17687	32666	1662	1662	1,86	0	132,8	94,0	39,8	31,8	6,8	6	20	23,6	4,2	17,5	70,2	289,9				
1972	18782	29217	1960	1960	1,56	0	138,7	104,4	46,4	36,1	7,7	12	23	22,5	4,0	16,6	66,7	275,7				
1973	22194	34823	1723	1723	1,57	0	123,4	77,6	34,5	28,2	6,1	3	17	22,5	4,0	16,7	66,9	276,3				
1974	43548	30086	3690	3690	0,69	0	85,6	64,7	46,3	36,0	7,7	4	23	18,3	3,3	13,6	54,4	224,6				
1975	24632	29733	2246	2246	1,21	0	91,2	91,2	43,4	34,2	7,3	7	21	40	3,8	15,5	62,3	267,4				
1976	24450	27670	2511	2511	1,13	0	102,7	102,7	49,8	38,2	8,1	4	24	20,6	3,7	15,3	61,3	263,2				
1977	29412	26835	2212	2212	0,91	6	149,9	75,2	38,5	31,0	6,6	7	19	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4				
1978	30615	34279	791	791	0,89	1	148,8	20,5	10,5	10,7	2,4	8	6	19,4	3,5	14,4	57,7	238,2				
1979	37911	34164	523	523	0,90	1	155,1	13,8	8,3	7,7	2,0	5	4	10,5	3,5	14,4	57,9	239,1				
1980	51327	37169	1146	1146	0,72	2	187,0	22,3	12,1	11,9	2,6	6	7	12	16,5	3,3	13,7	55,0	227,1			
1981	58197	36813	1357	1357	0,63	1	194,9	23,3	13,0	12,7	2,6	6	7	15	18,0	3,2	13,3	53,3	220,2			
1982	44352	36554	817	817	0,82	1	151,9	18,4	9,7	10,0	2,2	7	6	15	19,1	3,4	14,1	56,7	234,0			
1983	43405	35915	420	420	0,83	1	156,4	9,7	5,1	5,9	1,3	5	3	18	19,1	3,4	14,1	56,7	234,3			
1984	49604	35995	1062	1062	0,72	1	216,6	21,4	11,6	11,6	2,6	4	7	11	18,5	3,3	13,7	54,9	226,6			
1985	36760	37068	601	601	1,01	2	185,2	21,8	10,9	11,0	2,4	3	6	7	20,0	3,6	14,8	59,5	245,9			
1986	36836	35553	800	800	0,97	2	184,3	21,7	11,0	11,0	2,5	3	6	8	19,8	3,6	14,7	58,9	243,2			
1987	51321	37208	1503	1503	0,73	2	178,9	29,3	15,8	14,9	3,3	3	9	5	18,5	3,3	13,7	55,0	227,1			
1988	41241	35644	699	699	0,85	2	125,7	16,9	8,8	9,2	2,1	2	5	4	19,3	3,5	14,3	57,3	236,5			
1989	34080	35391	324	324	1,04	1	122,9	9,5	4,7	5,5	1,3	2	3	3	20,2	3,6	14,9	60,0	247,7			
1990	27489	28325	332	332	1,07	2	147,0	12,1	5,9	6,7	1,5	2	4	3	20,3	3,6	15,0	60,4	249,4			
1991	24369	29432	232	232	1,21	3	105,6	9,5	4,5	5,4	1,2	1	3	3	21,0	3,8	15,5	62,3	257,5			
1992	32903	33630	1080	1080	1,03	3	139,6	32,8	16,3	15,3	3,4	2	9	5	20,1	3,6	14,9	59,8	247,1			
1993	38179	36376	668	668	0,95	3	127,3	17,5	8,9	9,3	2,1	2	5	4	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4			
1994	37826	37324	469	469	0,99	3	104,7	12,4	6,2	6,9	1,6	1	4	3	19,9	3,6	14,8	59,2	244,5			
1995	43122	36900	1034	1034	0,85	2	109,1	24,0	12,5	12,3	2,7	1	7	3	19,3	3,4	14,2	57,2	238,1			
1996	16120	26630	159	159	1,85	3	140,4	9,9	4,3	5,1	1,2	1	3	4	22,9	4,1	16,9	67,9	280,3			
1997	27134	32050	264	264	1,21	2	121,9	10,5	5,0	5,8	1,3	1	3	2	21,0	3,8	15,6	62,4	257,8			
1998	40612	35456	943	943	0,92	2	96,4	23,2	11,8	11,8	2,6	2	7	4	19,6	3,5	14,5	58,2	240,5			
1999	39414	36621	479	479	0,93	2	72,4	12,2	6,2	6,9	1,6	1	4	2	19,6	3,5	14,5	58,3	240,9			
2000	39802	34521	428	428	0,87	2	77,3	10,8	5,6	6,3	1,4	2	3	5	19,3	3,5	14,3	57,4	236,9			
2001	34360	36819	260	260	1,07	2	91,5	7,3	3,6	4,4	1,0	1	2	2	20,4	3,6	15,1	60,4	249,6			
2002	42649	37047	660	660	0,87	2	111,5	20,2	10,4	10,6	2,4	2	6	5	19,3	3,5	14,3	57,4	237,0			
2003	31981	34604	595	595	1,09	3	100,3	18,8	9,1	9,5	2,1	3	5	6	20,4	3,7	15,1	60,7	250,6			
2004	34887	35688	430	430	1,02	2	74,5	12,3	6,1	6,9	1,5	4	4	4	20,1	3,6	14,9	59,7	246,7			
2005	43440	36190	1180	1180	0,83	2	92,1	27,2	14,2	13,7	3,0	4	8	17	19,1	3,4	14,2	58,8	234,6			
2006	34139	33363	432	432	0,98	2	70,4	12,7	6,4	7,1	1,6	3	4	5	19,9	3,6	14,7	59,1	244,0			
2007	43824	28320	631	631	0,85	3	88,3	19,0	10,5	10,7	2,4	3	6	13	18,0	3,2	13,3	53,6	221,3			
2008	37531	26052	565	565	0,89	2	77,5	15,1	8,2	8,7	2,0	3	5	12	18,3	3,3	13,6	54,4	224,9			
2009	31833	26451	373	373	0,83	2	66,8	11,7	6,1	6,9	1,5	4	4	9	19,1	3,4	14,1	56,8	234,5			
2010	33740	35122	447	447	1,04	2	81,6	13,2	6,6	7,2	1,6	3	4	5	20,2	3,6	14,9	60,0	247,8			
2011	36872	34123	641	641	0,93	3	70,5	22,8	11,6	11,6	2,5	3	7	9	19,5	3,5	14,5	58,3	240,7			
2012	31733	34003	655	655	1,07	3	87,1	20,6	10,1	10,4	2,3	3	6	7	20,4	3,6	15,1	60,4	249,6			
2013	36315	34604	717	717	0,95	3	63,9	19,7	10,0	10,2	2,3	3	6	6	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4			
2014	22831	30220	278	278	1,32	3	78,3	12,2	5,7	6,4	1,5	3	3	5	21,5	3,9	15,9	63,9	263,8			



Umständen auch Reste von Medikamenten in die Gewässer. Zu achten haben sie zudem auf eine „Überweidung“ gerade von Pferden, die das Jahr über länger als Kühe im Freien weiden. Wenn kein Gras mehr auf den Flächen vorhanden ist, droht ein Abschwemmen des Bodens in und damit eine Verunreinigung von Gewässern. Schließlich richten die Gewässerwarte ihr Augenmerk auf private und gewerbliche Teiche, weil beim verbotenen Ablassen Ablagerungen und Schlamm in Bäche und Siefen gespült werden könnten.

Durch den Einsatz seines bewährten Multi-Barrier System liefert der WTV stets ein qualitativ hochwertiges Trinkwasser, das allen Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Sollte die Wasserbeschaffenheit diesen Vorgaben einmal nicht genügen und der menschliche Gebrauch müsste eingeschränkt oder gar unterbrochen werden, ist der Verband darauf bestens vorbereitet. Paragraf 16 Absatz 6 der Trinkwasserverordnung fordert einen zwischen Gesundheitsaufsicht und Wasserversorger abgestimmten Maßnahmenplan. Diese Forderung richtet sich insbesondere an die Situation bei kleinen Wasserversor-

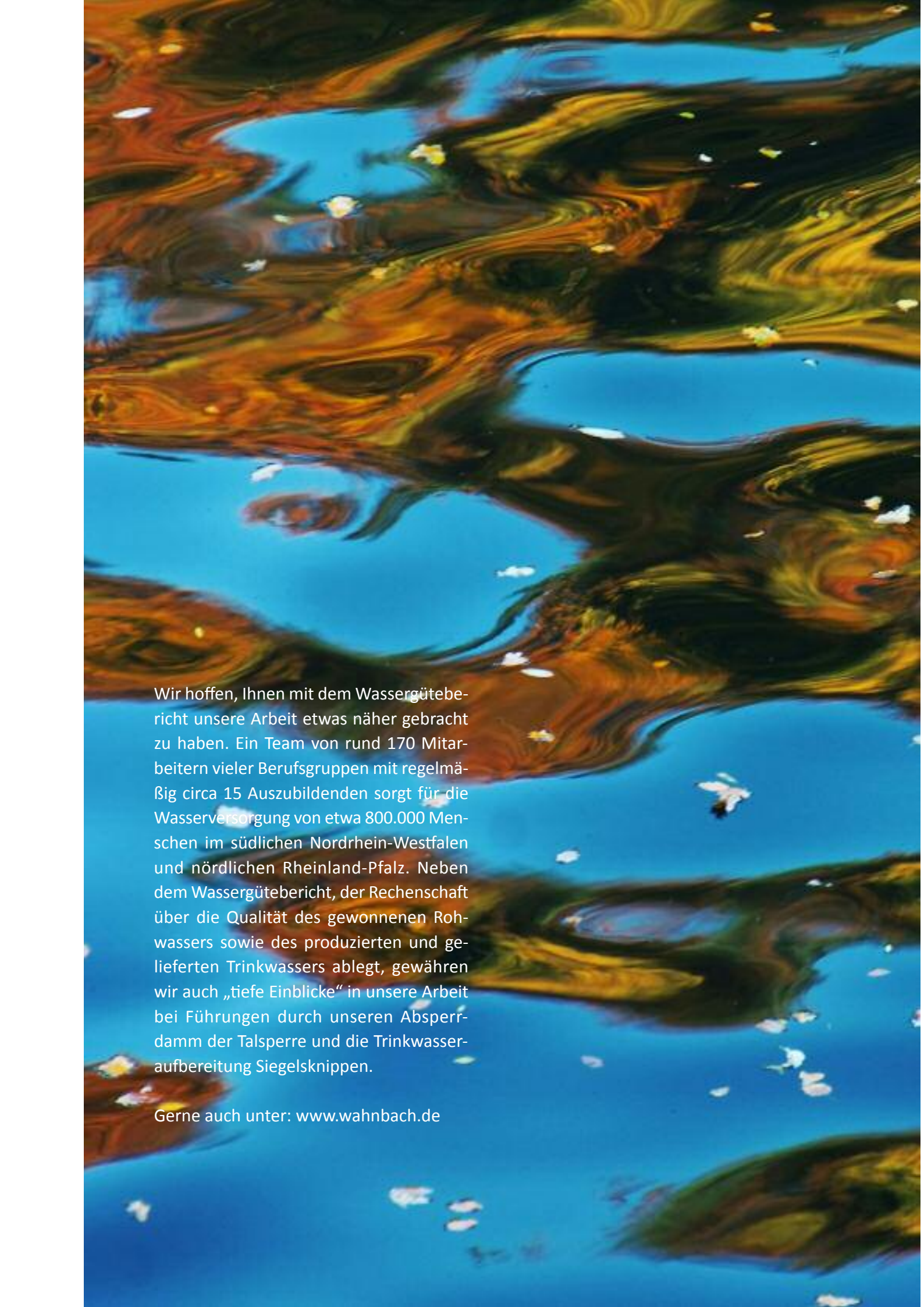
gungsunternehmen, die ohne weitere Aufbereitung Rohwasser aus Quellen oder Brunnen entnehmen, unter Umständen desinfizieren und entsäuern und dann als Trinkwasser an den Endverbraucher liefern. In diesen Fällen hat der Maßnahmenplan alternative Ressourcen oder eine mobile Versorgung aufzuzeigen, bis das Trinkwasser wieder von entsprechender Beschaffenheit bereitgestellt werden kann. Aufgrund des Versorgungsauftrages des WTV mit einer regionalen Wasserversorgung für rund 800.000 Einwohner ist die Situation deutlich komplizierter. Die Anlagen zur Wassergewinnung, Trinkwasseraufbereitung und -verteilung haben andere Dimensionen, die eine Unterbrechung der Trinkwasserversorgung ohne Katastrophenzustand und eine etwaige Versorgung von rund 800.000 Menschen - zum Beispiel aus Tankfahrzeugen - unmöglich machen. Deshalb sind die Vorsorgemaßnahmen beim WTV wesentlich umfassender an und umgesetzt. Unter normalen Umständen ist nur eine kurzfristige und lokal begrenzte Einschränkung der Trinkwasserversorgung zu besorgen. Der WTV kann seinen Versorgungsauftrag unter normalen bis extremen Situationen mit größtmöglicher Si-



cherheit erfüllen, wobei die Einbindung der Gesundheits- und Wasserbehörden, der betroffenen Wasserversorgungsunternehmen, weiterer Behörden und Stellen sowie der betroffenen Bevölkerung garantiert ist.

Durch technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen hat der WTV dafür Sorge zu tragen, dass nach menschlichem Ermessen nur durch höhere Gewalt (z. B. Katastrophen, Sabotage oder kriegerischen Einwirkungen) die Versorgung eingeschränkt werden muss oder ganz zum Erliegen kommen kann. Ursache dafür 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 erlauben 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.



Wir hoffen, Ihnen mit dem Wassergütebericht unsere Arbeit etwas näher gebracht zu haben. Ein Team von rund 170 Mitarbeitern vieler Berufsgruppen mit regelmäßig circa 15 Auszubildenden sorgt für die Wasserversorgung von etwa 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 „tiefe Einblicke“ in unsere Arbeit bei Führungen durch unseren Absperrdamm der Talsperre und die Trinkwasseraufbereitung Siegelssnippen.

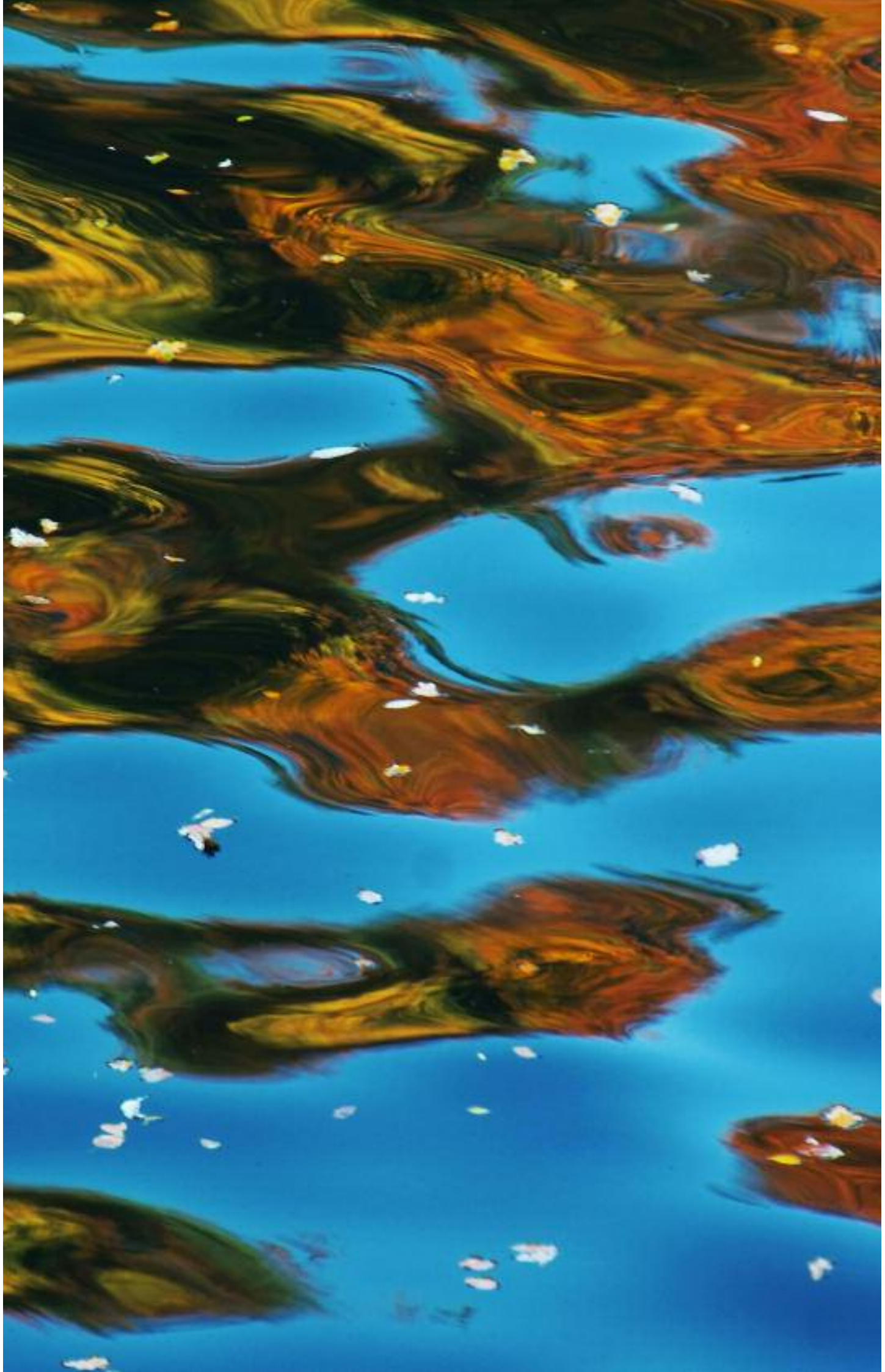
Gerne auch unter: www.wahnbach.de

A scenic view of a river with autumn foliage on the banks and fallen leaves in the water. The water is dark and reflects the surrounding trees. The banks are covered in dense green and yellow foliage. The foreground shows a large area of fallen yellow leaves floating in the water.

WAHNBACHTALSPERRENVERBAND

-Körperschaft des öffentlichen Rechts-

Siegelsknippen, 53721 Siegburg
Telefon: 02241 128 0





Wassergütebericht 2015