

# WASSERGÜTEBERICHT 2016

WAHNBACHTALSPERRENVERBAND



[www.wahnbach.de](http://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

## Die Furcht vor Nitrat im Grundwasser – berechtigt oder grundlos?

Sobald die Medien von überhöhten Nitratwerten im Grundwasser berichten, sind sich vermeintliche Experten schnell über die Ursachen einig und die Schuldigen ebenso schnell gefunden: Die Landwirte mit ihrem unkontrollierten Einsatz von Gülle, die sie in übermäßigen Mengen auf den Feldern ausbringen, nur um einen maximalen Ernteertrag zu erzielen. Dadurch würden sie die Gesundheit aller gefährden, wird oft behauptet. Dieser Vorwurf ist so nicht haltbar und wird auch durch ständige Wiederholung nicht richtiger. Denn der organische Dünger - Gülle oder Stallmist - enthält selbst kein Nitrat. Erst durch die Umsetzung der organischen Masse im Boden wird der in Gülle und Stallmist enthaltene Stickstoff durch Bodenlebewesen in Nitrat umgesetzt. Das hängt wiederum von unterschiedlichen, zum größten Teil nicht beeinflussbaren Faktoren ab. Außerdem werden überhöhte Werte auch in Regionen gemessen, in denen es überhaupt keine oder kaum Tierhaltung gibt. Das Problem ist nicht das bewusst übermäßige, sondern das Düngen zum falschen Zeitpunkt oder ohne Ermitteln des tatsächlichen Nährstoffbedarfs der Pflanzen.

### Was ist Nitrat

Nitrat ist eine Bindungsform des Stickstoffs, die im Boden unter natürlichen Verhältnissen vorkommt und von Pflanzen als Nährstoff benötigt wird, um daraus Eiweiß zu bilden. Es besteht aus den Elementen Stickstoff (N) und Sauerstoff (O). Die chemische Formel lautet  $\text{NO}_3$ .

Nitrat an sich ist ungefährlich und lebenswichtig nicht nur für Pflanzen, sondern auch für Tiere und den Mensch. Dessen durchschnittliche Tagesaufnahme an Nitrat liegt zwischen 50

und 160 Milligramm. Davon stammen zirka 70 Prozent aus dem Verzehr von Gemüse, 20 Prozent vom Trinkwasser und rund 10 Prozent aus gepökeltem Fleisch. Zur Gefahr für die Gesundheit kann Nitrat aus Lebensmitteln bei der Umwandlung von Nitrat zu Nitrit durch die Einwirkung von Bakterien (im Mundraum oder Magen) werden. Daraus kann Nitrosamin entstehen und das ist potenziell krebserregend. Diese krebserregenden Nitrosamine entstehen aber überwiegend bei der Erhitzung von Speisen.

### Gesetzlich vorgegebene Höchstwerte für Nitrat in Lebensmitteln

Der nach Trinkwasserverordnung vorgegebene Nitrat-Höchstwert beträgt 50 Milligramm pro Liter. Beim Trinkwasser der Wahnbachtalsperre liegt er mit durchschnittlich 20 Milligramm pro Liter sogar deutlich unter der zugelassenen Höchstmarke und damit noch weit unter der für pflanzliche Lebensmittel. Zu den nitratreichsten unter ihnen gehören beispielsweise frischer Spinat mit einem erlaubten Höchstwert von 3500 Milligramm pro Kilogramm, frischer Salat mit einem Höchstwert von 5000 mg/kg und Rucola mit einem Höchstwert von 7000 mg/kg in der Wintererntezeit. In Anbetracht dieser Vergleichszahlen von einer „Verseuchung“ des Grundwassers durch Nitrat zu sprechen, wie es immer wieder geschieht, ist zumindest irreführend. Zumal der Verzehr von frischem Gemüse trotz der Nitratbelastungen beispielsweise als Vitaminlieferant ausdrücklich empfohlen wird. Verzichten sollte man dagegen auf den übermäßigen Genuss von geräuchertem Fleisch sowie auf das Grillen von gepökeltem Fleisch wie Kassler oder Wurst. Denn dabei entstehen die gefährlichen Nitrosamine.

(Fortsetzung:  
siehe Einbandinnenseite, hinten)





Wasserschutzgebiet  
Wahnbachtalsperre



Wasserschutzgebiet  
Grundwasserwerk  
Hennefer Siegbogen

Wahnbachtalsperre  
mit Recht auf Wasserentnahme von jährlich  
bis zu 28,1 Mio. m<sup>3</sup>

Grundwasserwerk  
Sankt Augustin-Meindorf (Untere Sieg)  
3 Horizontalfilterbrunnen mit einem  
bewilligten Recht auf Entnahme  
20 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr

Grundwasserwerk  
Hennefer Siegbogen  
2 Horizontalfilterbrunnen mit  
einem bewilligten Recht auf  
Entnahme von  
7,0 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr

Herausgeber:  
Wahnachtalsperrenverband  
Siegelknippen  
53721 Siegburg  
Telefon: 022 41-128-0  
[www.wahnbach.de](http://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 2016

WAHNBACHTALSPERRENVERBAND



[www.wahnbach.de](http://www.wahnbach.de)

## Inhalt

<b>Umschlag Innenseite:</b>			
Unsere Verantwortung beginnt beim Gewässerschutz			
<b>Vorwort</b>	<b>4</b>		
<b>2 Einführung</b>	<b>6</b>		
<b>2.1 Wahnachtalsperre</b>	<b>9</b>		
<b>2.2 Grundwasserwerk Untere Sieg</b>	<b>12</b>		
<b>2.3 Grundwassergewinnung   Hennefer Siegbogen</b>	<b>15</b>		
<b>3 Wahnachtalsperre</b>	<b>18</b>		
<b>3.1 Gewässerschutz</b>	<b>19</b>		
3.1.1 Multi-Barrieren-System	19		
3.1.1.1 Wasserschutzgebiete	19		
3.1.1.2 Überwachung durch Gewässerwarte	20		
3.1.1.3 Erfassung der Gefährdungs- potenziale	22		
3.1.1.4 Kooperation mit der Landwirtschaft	25		
3.1.1.5 Gewässerschützende Forstbewirtschaftung	39		
3.1.1.6 Sicherung der Wasserschutzzone I	39		
<b>3.2 Limnologie</b>	<b>40</b>		
3.2.1 Einleitung	40		
3.2.2 Untersuchungsprogramm Material und Methoden	40		
3.2.3 Hydrologie der Talsperre	43		
3.2.4 Temperaturverteilung und Schichtung	44		
3.2.5 Sauerstoffverteilung und Manganfreisetzung	45		
3.2.5.1 Sauerstoff	45		
3.2.5.2 Mangan	46		
3.2.6 Nährstoffe	47		
3.2.6.1 Phosphor	47		
3.2.6.2 Stickstoff	48		
3.2.6.3 Silizium	49		
3.2.7 Trübung und Sichttiefe	50		
3.2.8 Chlorophyll a	52		
3.2.9 Trophiestatus der Wahnachtalsperre	53		
3.2.9.1 Phosphorbilanz	53		
3.2.9.2 Bewertung des trophischen Zustandes	55		
3.2.10 Plankton	57		
3.2.10.1 Phytoplankton	57		
3.2.10.2 Zooplankton	59		
3.2.10.3 Saisonale Entwicklung	59		
3.2.10.4 Literatur	61		
<b>3.3 Fischereimanagement</b>	<b>63</b>		
3.3.1 Einfluss des Fischbestandes auf die Wasserqualität	64		
3.3.2 Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnachtalsperre	65		
3.3.3 Fischereiliche Maßnahmen 2016	68		
3.3.3.1 Hegebefischungen	68		
3.3.3.2 Untersuchung des Fischbestandes im August 2016	68		
3.3.3.3 Besatz- und weitere Bewirt- schaftungsmaßnahmen	68		
3.3.4 Schlussfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnachtalsperre	69		
<b>3.4 Gewässer- und Rohwassergüte</b>	<b>72</b>		
3.4.1 Zuläufe	74		
3.4.1.1 Mikrobiologie	74		
3.4.1.2 Phosphor	78		
3.4.1.3 Nitrat	79		
3.4.1.4 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	85		
3.4.1.5 Spurenstoffe	87		
3.4.2 Talsperre/Rohwasser	88		
3.4.2.1 Mikrobiologie	88		
3.4.2.2 Biologie	91		
<b>4 Grundwassergewinnung Untere Sieg</b>	<b>95</b>		

## Inhalt

<b>4.1</b>	<b>Gewässerschutz</b>	<b>95</b>		
<b>4.2</b>	<b>Gewässer- und Rohwassergüte</b>	<b>95</b>		
4.2.1	Mikrobiologie	96		
4.2.2	Nitrat	96		
4.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	101		
4.2.4	Spurenstoffe	102		
<b>5</b>	<b>Grundwassergewinnung</b>			
	<b>Hennefer Siegbogen</b>	<b>104</b>		
<b>5.1</b>	<b>Gewässerschutz</b>	<b>105</b>		
<b>5.2</b>	<b>Gewässer- und Rohwassergüte</b>	<b>105</b>		
5.2.1	Mikrobiologie	106		
5.2.2	Nitrat	106		
5.2.3	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln	108		
5.2.4	Spurenstoffe	109		
<b>6</b>	<b>Wasserwirtschaft, Trinkwassergüte und</b>			
	<b>-beschaffenheit</b>	<b>112</b>		
<b>6.1</b>	<b>Wasserwirtschaftliche Situation</b>	<b>113</b>		
6.1.2	Niederschlag im Einzugsgebiet	114		
6.1.2	Zufluss zum Stausee	110		
6.1.3	Talsperreninhalt	116		
<b>6.2</b>	<b>Trinkwasserproduktion</b>	<b>119</b>		
6.2.1	Ressourcennutzung	119		
6.2.2	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Siegelsknippen	120		
6.2.3	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Siegelsknippen - Hennefer Grundwasser	122		
6.2.4	Grundwassergewinnungs- und Aufbereitungs-			
	anlage Sankt Augustin-Meindorf	124		
<b>6.3</b>	<b>Trinkwasserverteilung</b>	<b>126</b>		
6.3.1	Versorgungsbereiche	126		
6.3.2	Trinkwasserabgabemengen und			
	Bedarfsspitzen	128		
6.3.3	Trinkwasserabgabe an die			
	Verbandsmitglieder	131		
6.3.4	Trinkwasserabgabe an den Rhein-Sieg-Kreis	133		
<b>6.4</b>	<b>Trinkwasserbeschaffenheit</b>	<b>134</b>		
6.5	Mikrobiologische Beschaffenheit des			
	Trinkwassers im Jahr 2016		140	
6.5.1	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Siegelsknippen		140	
6.5.2	Trinkwasseraufbereitungsanlage			
	Meindorf		142	
6.5.3	Versorgungsnetz (Hochbehälter und			
	Übergabestellen)		144	
6.5.4	Sonder- und Zusatzuntersuchungen		144	
6.5.5	Coliforme Befunde (Umweltkeim			
	Lelliotta amnigena) im Trinkwasser im			
	Spätsommer/Herbst 2016		149	
<b>7</b>	<b>Risikomanagement</b>			<b>168</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>			<b>178</b>
<b>8.1.</b>	<b>Standards und Maßnahmen zur Sicher-</b>			
	<b>stellung der Trinkwassergüte</b>			<b>179</b>
8.1.1	Ressourcenschutz und			
	Präventivmaßnahmen		179	
8.1.2	Sicherung der Wassergüte der Talsperre		181	
8.1.3	Trinkwassergewinnung		183	
8.1.4	Trinkwasserverteilung		184	
8.1.5	Zentraler Leitstand		185	
<b>8.2</b>	<b>Anhang Grafiken</b>			<b>186</b>
	N <sub>min</sub> -Gehalte der Untersuchungs-			
	flächen des WTV		188	
	Entwicklung der Nitrat-Konzentrationen		202	
	in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre			
	(Mittelwerte von 1968-2013)			
	Entwicklung der Phosphor-Konzentration		211	
	in den Zuflüssen der Wahnbachtalsperre			
	Entwicklung der Nitrat-Konzentration		219	
	in den Grundwassermessstellen			
	Untere Sieg			
	Entwicklung der Nitrat-Konzentration		223	
	in den Grundwassermessstellen			
	Hennefer Siegbogen			
<b>8.3</b>	<b>Trophietabelle der Wahnbachtalsperre</b>			<b>229</b>
	Fortsetzung: Unsere Verantwortung beginnt beim Gewässerschutz			
	Umschlag Innenseite, hinten		230	

# 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-Barrierensystem 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

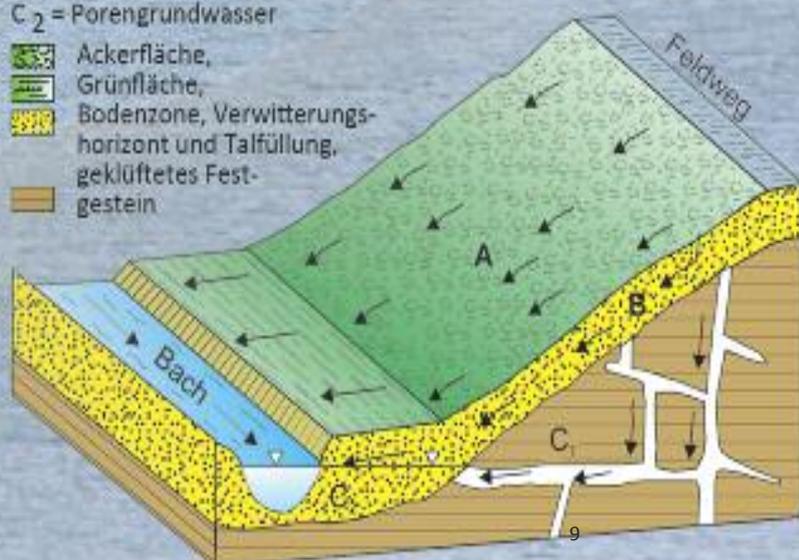
A = Oberflächenabfluss

B = Zwischenabfluss (Interflow)

C<sub>1</sub> = Kluftgrundwasser

C<sub>2</sub> = 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. Zurzeit 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

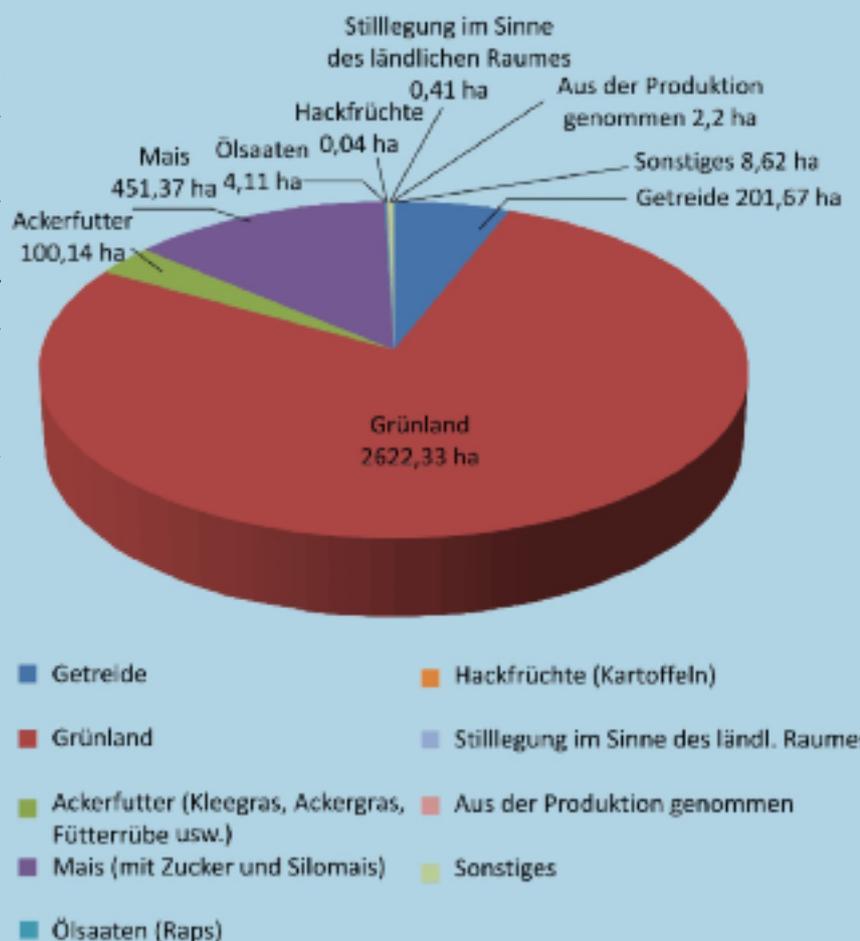
den Aufsichtsbehörden und dem Aggerverband als Betreiber diskutiert. Zusätzlich werden noch 100 Kleinkläranlagen für Einzelhäuser oder sehr kleine Siedlungen mit großem Abstand zum Abwassersammlersystem betrieben. Niederschlagswässer werden ebenfalls an zahlreichen Stellen ohne Behandlung in die oberirdischen 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 2016.*



### 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. Zurzeit wirtschaften hier 18 Betriebe, von denen 16 eine Betriebsgröße von mehr als 35 Hektar haben. Die Viehbesatzdichte beträgt im Mittel 0,7 Großvieheinheiten pro Hektar.

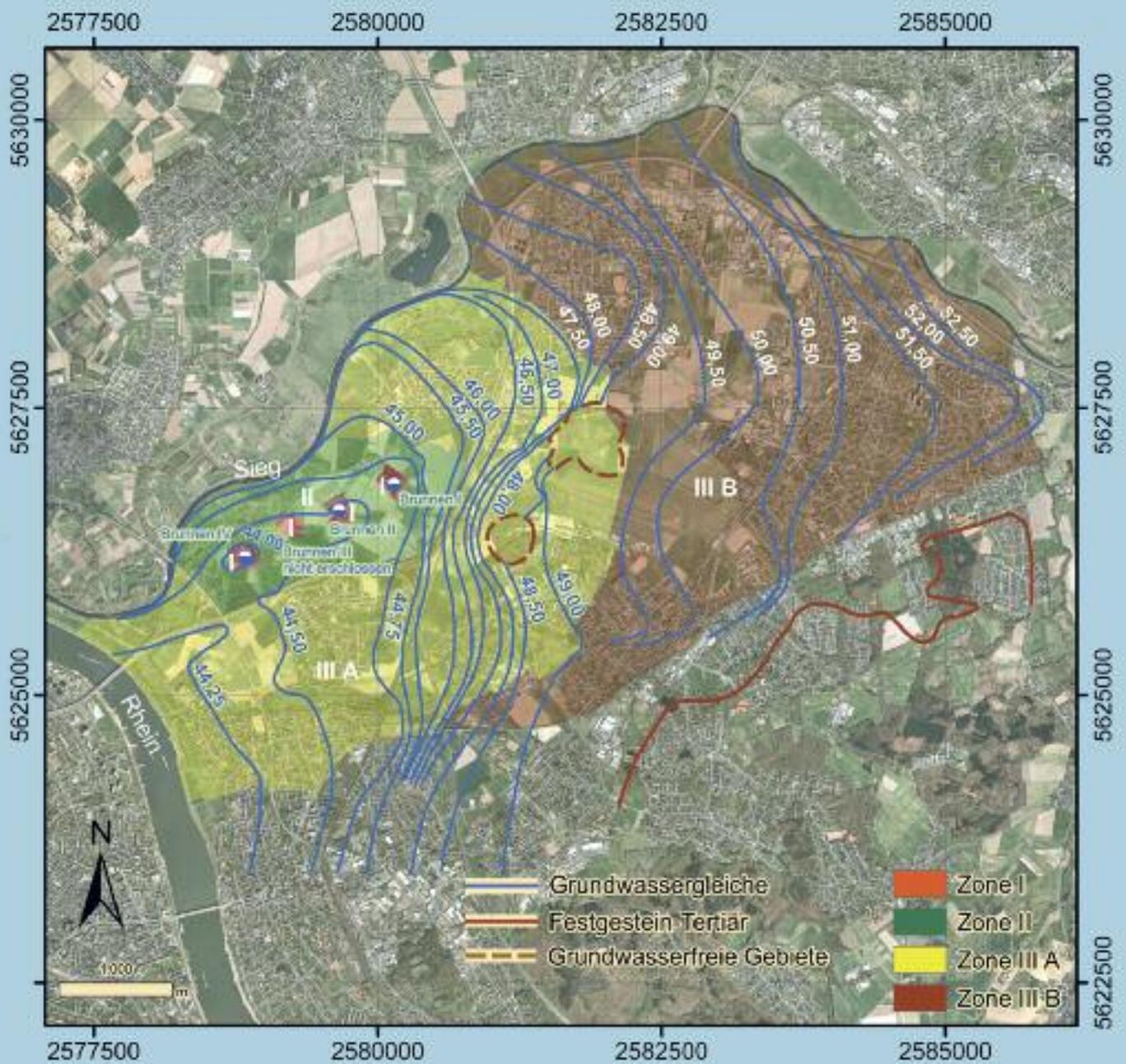
Stoffeinträge in das Grundwasser erfolgen vor allem durch:

- 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

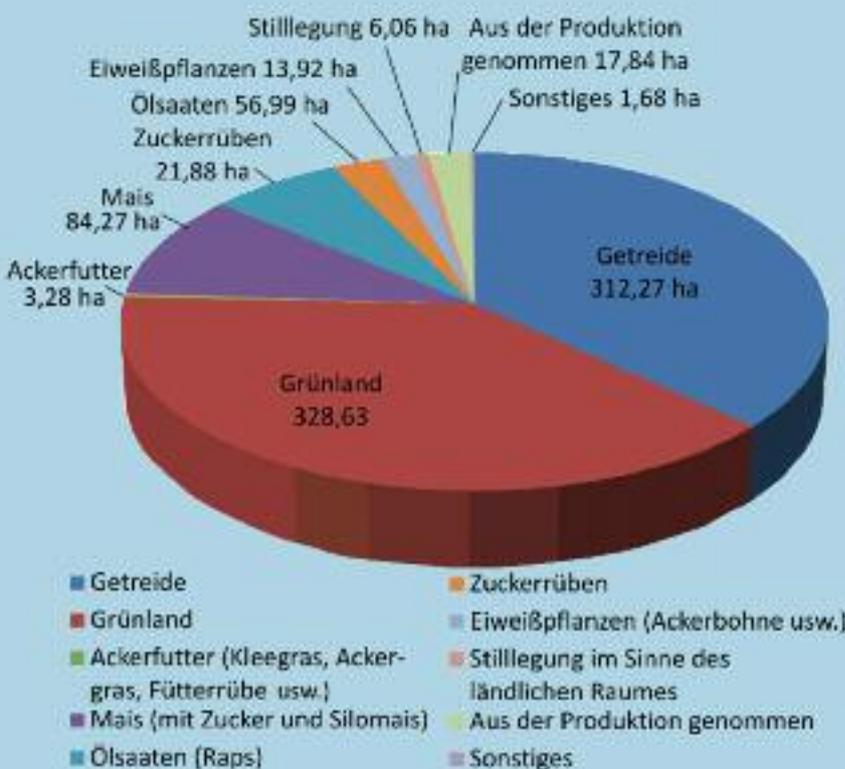
den Gewässerschutz ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen,

- 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 2016.*



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

Am 1. Juli 1985 ist die 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.

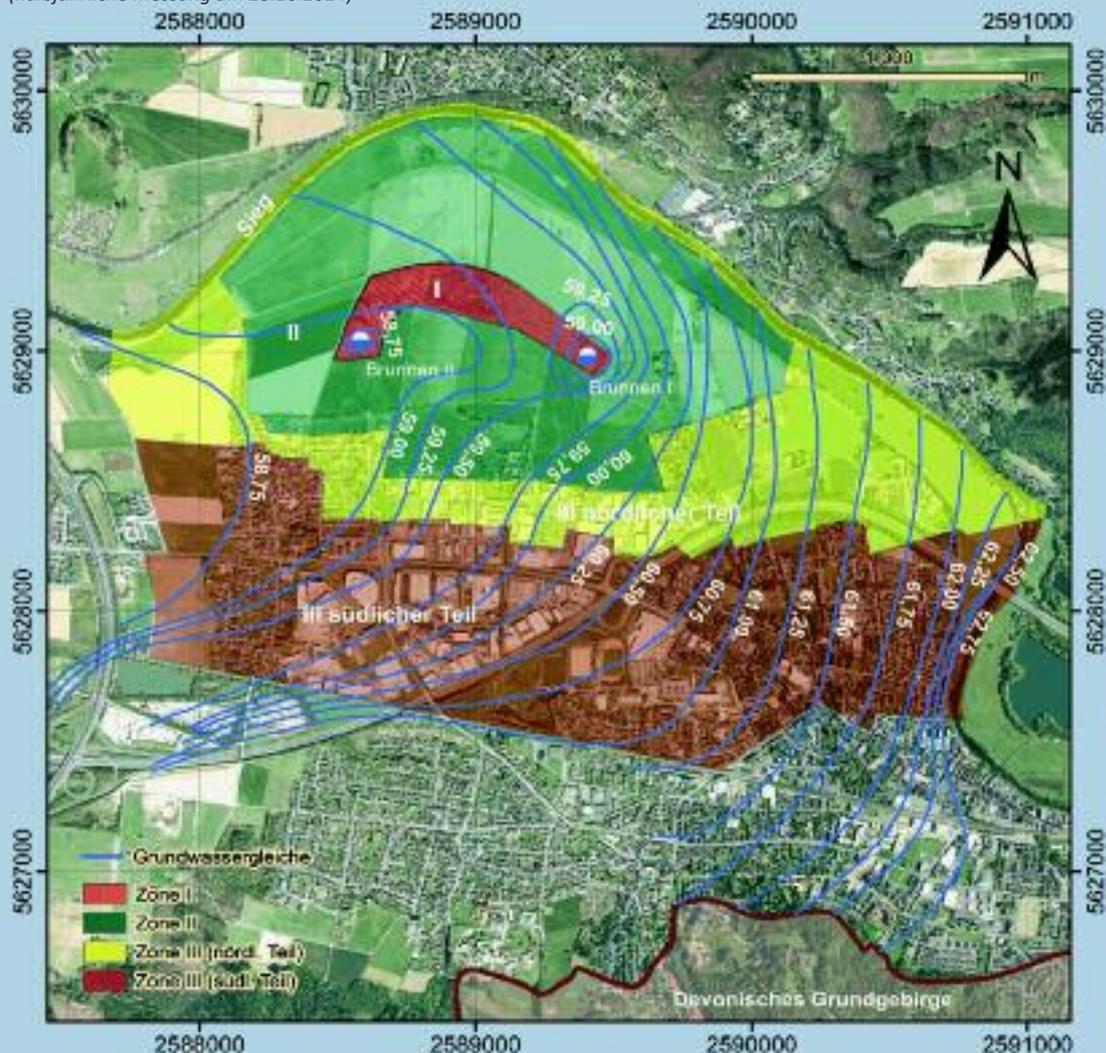
Am 3. März 2000 wurde dem Verband eine neue wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von 20 Millionen Kubikmeter pro Jahr Grundwasser erteilt. Sie ist für 20 Jahre bis 31. Dezember 2020 gültig.

## 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 Grundwassererneuerung beitragen. Zurzeit ist die Bachsohle im Grundwassergewinnungs-

gebiet 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)

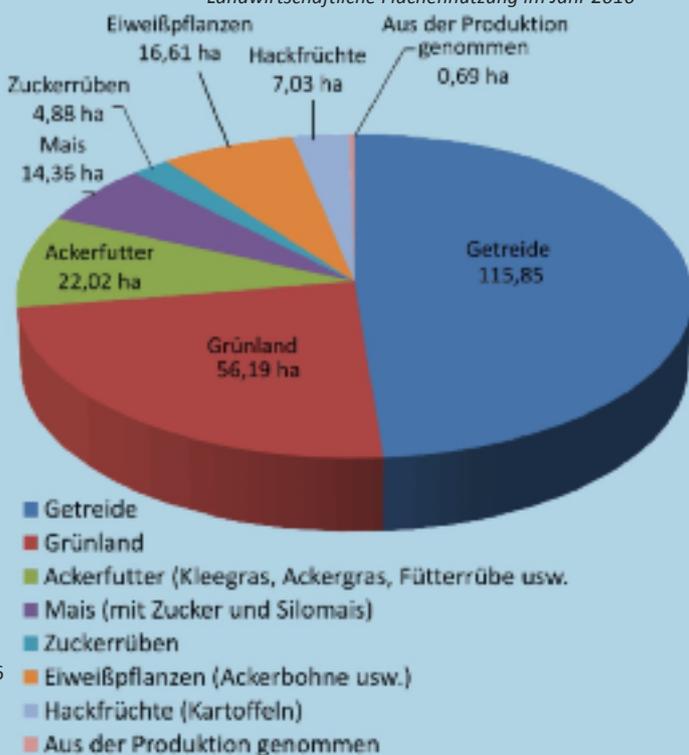


## 2 Einführung

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-

Landwirtschaftliche Flächennutzung im Jahr 2016



tergerste angewendet. Zurzeit wirtschaften hier zehn Betriebe, von denen neun 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-

- 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 neun 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 drei

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 für eine Entnahmemenge von 7 Millionen Kubikmeter pro Jahr erteilt. Die Bewilligung ist bis zum 31.12.2030 gültig.

### 3 Wahnbachtalsperre



## 3.1 Gewässerschutz

### 3.1 Gewässerschutz

#### 3.1.1 Multi-Barrieren-System

Das Gewässerschutzkonzept umfasst folgende Barrieren/Maßnahmen zum Schutz der Rohwasserressourcen:

- Wasserschutzgebiete,
- Überwachung durch Gewässerwarte,
- Erfassung der Gefährdungspotenziale,
- Kooperation mit der Landwirtschaft,
- Gewässerschützende Forstbewirtschaftung
- Sicherung der Wasserschutzzone I,
- Gewässeruntersuchungen in den Einzugsgebieten

##### 3.1.1.1 Wasserschutzgebiete

Die drei Rohwasserressourcen sind durch ausgewiesene Wasserschutzgebiete geschützt.

Zur Umsetzung der Verbote, Genehmigungsvorbehalte und Nutzungsbeschränkungen in den einzelnen Wasserschutzzonen werden Stellungnahmen zum Beispiel 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 für die zuständigen Behörden erstellt. Die Einhaltung der Regelungen der Wasserschutzgebietsverordnungen und der Auflagen aus erteilten Genehmigungen wird unter anderem durch Gewässerwarte des Verbandes überwacht. Die Wasserschutzzone I ist durch Absperrschranken gegen Befahrung gesichert. Hinweisschilder machen auf das Wasserschutzgebiet und die Wasserschutzzonen aufmerksam. Die Gewässerwarte des Verbandes führen eine kontinuierliche Überwachung des Wasserschutzgebietes durch. Sie beobachten dabei Handlungen und Ereignisse, die nachhaltige Auswirkungen auf die Gewässer haben können, wie zum Beispiel wilde Abfallablagerungen, Ablagerungen von Erdaushub, Gewerbegebiete, Teichanlagen, Baumaßnahmen, Transporte wassergefährdender Stoffe und Erosionsereignisse.

Bei Neuausweisungen von Wasserschutzgebieten unterstützt der Verband die zuständige Behörde durch fachliche Ausarbeitungen zur Ausdehnung der einzelnen Wasserschutzzonen und zu den Regelungsinhalten.

### 3 Wahnbachtalsperre

#### 3.1.1.2 Überwachung durch Gewässerwarte

Die Überwachung der drei Wasserschutzgebiete erfolgt aktuell durch drei Gewässerwarte.

Im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre erfolgt die Überwachung durch:

- Routinekontrollen auf festgelegten Fahrtrouten,
- Bereichskontrollen,
- Zustandskontrollen oberirdischer Gewässer,
- Sonderkontrollfahrten (zum Beispiel zu Erosionsereignissen, zur Ausbringung organischer Düngemittel, zur Einhal-

tung von Genehmigungsaufgaben oder Nutzungsvereinbarungen, zur Beobachtung festgestellter Missstände),

- Wochenenddienst.

Um für das zirka 70 Quadratkilometer große Wasserschutzgebiet eine „Routine-Überwachung“ sicherzustellen, wurden sieben Fahrtrouten festgelegt, die ein- bis zweimal wöchentlich abgefahren werden. Diese Fahrtrouten erschließen wesentliche Teile des Einzugsgebietes und umfassen gezielt Bereiche, von denen potenziell Verunreinigungen der Gewässer ausgehen können, wie zum Beispiel Gewerbegebiete, Kläranlagen, gewerbliche Fischteichanlagen, Tankstellen und genehmigte Ablagerungen für Bodenmaterial. An verschiedenen Aussichtspunkten können dabei größere Teilbereiche des Wasserschutzgebietes überblickt werden, um zum Beispiel Missstände in der Landwirtschaft oder Abfallablagerungen zu entdecken.

Das untere Einzugsgebiet wurde in vier, das obere Einzugsgebiet in sieben Bereiche untergliedert, in denen intensivere Kontrollfahrten und Kontrollgänge durchgeführt werden. Dabei wird vor allem auf folgende Punkte geachtet: Ablagerung von Bodenmassen, Müllablagerungen, Einlei-

*Gartenabfälle führen zur Überdüngung der Böden, Wurzeln können wieder austreiben und andere Pflanzen verdrängen.*



### 3.1 Gewässerschutz

tungen, Teichanlagen, Gewerbegebiete, Abwasserpumpwerke, Verkehrszeichen und Hinweisschilder, Grünlandumbrüche, Viehtränken und Viehüberwege, Silagemieten und Festmistlagerungen. Die Kontrollen werden rollierend in den einzelnen Bereichen durchgeführt.

Die Siefen und Bäche im Wasserschutzgebiet werden sukzessive begangen und vor allem auf Abfallablagerungen, Einleitungen, Erosionserscheinungen, Viehüberwege, Viehtränken und Abzäunungen kontrolliert. Im unteren Einzugsgebiet werden 49, im oberen Einzugsgebiet mehr als 200 Gewässer kontrolliert.

Sonderkontrollfahrten werden anlassbezogen durchgeführt, zum Beispiel nach Starkniederschlägen zur Beobachtung von Erosionsereignissen oder hinsichtlich der Ausbringung organischer Düngemittel in Zeiträumen, in denen gemäß den Regelungen über den ALWB keine Ausbringung erfolgen sollte, oder der Zwischenlagerung von Festmist beziehungsweise der Anlage von Silagemieten in der Feldflur.

Der Wochenenddienst wird bei Witterungsbedingungen, die eine stärkere Freizeitnutzung erwarten lassen, durchgeführt.

Dies trifft vorwiegend auf die Schönwetterphasen im Zeitraum Frühjahr bis Herbst zu. Dabei wird vor allem auf Aktivitäten in unmittelbarer Gewässernähe geachtet, die auch zu hygienischen Beeinträchtigungen führen können (z. B. Schwimmen, Hunde im Wasser, Abfälle).

In den Wasserschutzgebieten der Grundwassergewinnungsanlagen werden wöchentliche Kontrollfahrten durchgeführt, bei denen gezielt auf Einflüsse aus dem Siedlungs- und dem landwirtschaftlich genutzten Bereich geachtet wird.

*Widerrechtlich entsorgter Müll, der Klassiker neben Kühlschränken die Altreifen.*



#### 3.1.1.3 Erfassung der Gefährdungspotenziale

Einträge von Stoffen und Mikroorganismen können vor allem aus folgenden Einflussbereichen stammen:

- Siedlungen,
- Gewerbegebiete, Tankstellen,
- Abwasserbeseitigung,
- Beseitigung Niederschlagswasser,
- Landwirtschaft,
- Forstwirtschaft,
- Freizeitnutzung.

In den Siedlungsbereichen entstehen potenzielle Gefährdungen für die Gewässer durch die Aktivität der Menschen (illegale Entsorgung von Grünschnitt und Abfall,

*„Sickersäfte“ aus haltbar gemachtem Nutztierfutter dürfen nicht in Oberflächengewässer oder Grundwasser gelangen. Sie enthalten sauerstoffzehrende Stoffe (Ammoniak) und Pflanzennährstoffe.*



Fahrzeugwäsche, Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf befestigten Flächen und im Hausgarten). Sie sind nur durch die kontinuierlichen Überwachungsmaßnahmen zu erfassen.

Die Gewerbegebiete und Tankstellen wurden kartiert und sind damit für die Überwachung bekannt.

Die Lage der in den Wasserschutzgebieten angesiedelten öffentlichen Kläranlagen und die jeweilige Reinigungstechnik sind bekannt. Auch die Lage der wegen der starken morphologischen Gliederung des Wasserschutzgebietes der Wahnbachtalsperre erforderlichen Abwasserpumpwerke ist durch Kartierung bekannt. Hier und an einzelnen anderen Stellen innerhalb der Mischwasserkanalisation treten teilweise Mischwasserabschläge auf, die auch hinsichtlich hygienischer Beeinträchtigungen relevant sind. Die Lage der Kleinkläranlagen ist nicht bekannt. Zum Zustand der Kanalisationssysteme liegen keine Erkenntnisse vor, so dass mögliche Einflüsse durch Aussickerung nicht abgeschätzt werden können.

Im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre werden Niederschlagswässer über

### 3.1 Gewässerschutz

die Mischkanalisation zu den Kläranlagen abgeleitet, über die belebte Bodenzone versickert oder über die Trennkanalisation und Wegeseitengräben in oberirdische Gewässer eingeleitet. In einzelnen Fällen sind Behandlungsanlagen (Regenrückhaltebecken, Regenklärbecken, Bodenfilterbecken) vor der Einleitungsstelle vorhanden. Eine Gesamtübersicht der Entwässerungssysteme liegt nicht vor. Zu den Einleitungsstellen und Behandlungsanlagen liegen Einzelinformationen aus Genehmigungsverfahren, eine Studie des MUNLV über Einleitungen aus dem Straßenbereich (ESOG) und einzelne Studienarbeiten vor. In den Wasserschutzgebieten der Grundwassergewinnungsanlagen werden Niederschlagswässer in entsprechender Weise beseitigt. Eine Gesamtübersicht der Entwässerungssysteme liegt hier ebenfalls nicht vor.

In der Landwirtschaft können Gefährdungen für die Gewässer an den landwirtschaftlichen Betriebsstätten (Hofstelle, Güllelager, Festmistlagerstätte), durch Lagerstätten in der Feldflur (Silagemieten, Festmist), durch Viehtränken im Gewässer/Viehtrieb durch die Gewässer oder durch die Flächennutzung auftreten. Die Lage der Betriebsstätten ist bekannt, die Lagerstät-

ten in der Feldflur werden jährlich kartiert, Übersichten zur Flächennutzung und zu Standorten mit Viehtränke/Viehtrieb liegen ebenfalls vor. Im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre besitzen die Bodenerosion und die Abschwemmung mit oberflächiger Verlagerung eine besondere Bedeutung. Sie können auch zu mikrobiologischen Einträgen nach der Ausbringung organischer Düngemittel führen. Mit der Bodenerosion ist auch die Verlagerung von Dauerstadien möglich. Es liegen Kartierungen zur Erosions- und Abschwemmungsgefahr auf den einzelnen Flächen vor.

Im Bereich der Forstflächen können Gefährdungen der Gewässer durch Bodenerosion (Rückegassen, Kahlschlag, Abfuhrwege), durch Wildtiere (Fäkalien) und durch die jagdliche Nutzung, wenn Tiere in besonders gewässersensible Bereiche des Wasserschutzgebietes gelockt werden, auftreten. Die Forstflächen rund um den Stausee sind weitgehend im Eigentum des WTV und werden gewässerschützend bewirtschaftet, so dass hier vor allem Gefährdungen über Wildtiere bestehen. Im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen besteht eine Gefährdung durch die jagdliche Nutzung mit einem Anlocken der Wildtiere in einen nahe der Gewinnungsanlagen ge-

### 3 Wahnbachtalsperre

legenen Waldbereich. Im Wasserschutzgebiet Untere Sieg liegen keine Erkenntnisse über Gefährdungen aus Forstflächen vor.

Die Freizeitnutzung kann insbesondere im Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre zu Gefährdungen der Gewässer führen. Aktivitäten, wie zum Beispiel Baden im Stausee, Reiten bis in die Gewässer, Hunde in den Gewässern, Abfälle, können auch hygienische Beeinträchtigungen zur Folge haben. Weitere Gefährdungen entstehen zum Beispiel durch das Befahren der Wasserschutzzone I und das Abstellen von Fahrzeugen. Die häufig bevorzugten Stellen für Aktivitäten unmittelbar am Wasser sind bekannt.

*Sensible Bereiche können durch Rückegassen, Kahlschlag, Abfuhrwege geschädigt werden.*



Hinsichtlich der Verlagerung von Stoffen und Mikroorganismen in die Gewässer sind vor allem die hydrogeologischen und bodenkundlichen Standortverhältnisse, die topographische Situation und die klimatischen Bedingungen (Schneebedeckung, Niederschlagverteilung und –intensität) relevant. Zu diesen Einflussparametern liegen umfangreiche Erkenntnisse vor. Im Hinblick auf die möglichen Auswirkungen von Einträgen sind auch die Rückhaltungsmöglichkeiten (im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre zum Beispiel Herrenteich, Vorsperre, Stausee) sowie die Verdünnungs- und Abbaueffekte auf der Fließstrecke zu beachten. „Starkregenereignisse“ können zu besonderen Gefährdungssituationen führen, da das Ausmaß der Bodenerosion und oberflächigen Abschwemmung erhöht und die Mischwasserkanalisation überlastet werden kann, so dass Mischwasserabschläge auftreten. Dabei ist allerdings auch zu berücksichtigen, dass höhere Wassermengen einen Verdünnungseffekt zur Folge haben (in der Abwasserbehandlung und in den Gewässern). Im oberen Einzugsgebiet, das über die Vorsperre entwässert, ist das Gefährdungspotenzial durch die beiden Kläranlagen und eine höhere Zahl möglicher Mischwasserabschläge größer, allerdings erfolgt über die Vor-

sperre und in der Phosphoreliminierungsanlage wieder eine Elimination (Ausnahme Überlauf). Im unteren Einzugsgebiet, aus dem die Zuflüsse unmittelbar in den Stausee münden, sind die Einflüsse aus der Abwasserbeseitigung deutlich geringer, hier dürften landwirtschaftliche Einflüsse überwiegen. Die Gefahr von mikrobiologischen Einträgen aus der Landwirtschaft ist besonders während der Vegetationsperiode (Ausbringung organischer Düngemittel und Beweidung) hoch. In den Grundwassergewinnungsgebieten haben „Starkniederschlagsereignisse“ keine unmittelbare Auswirkung auf Austräge aus der landwirtschaftlichen Flächennutzung, da die Verlagerung hier durch Versickerung über die Bodenzone und anschließend die ungesättigte Zone im Grundwasserbereich erfolgt. Wenn die Niederschlagsverhältnisse hier zu hohen Wasserständen in den oberirdischen Gewässern führen, wird die Infiltrationsmenge erhöht. Die unmittelbaren Einträge aus den Fließgewässern erhöhen das Gefährdungspotenzial wegen der langen Fließzeiten im Grundwasserleiter bis zur Rohwasserentnahme nicht wesentlich. Nur wenn dadurch die Grundwasserstände bis in die Bodenzone oder sogar über Flur ansteigen, erhöht sich die Eintragsgefahr.

### 3.1.1.4 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 kooperative Zusammenarbeit zu Verbesserungen der Gewässergüte und zur Sicherung landwirtschaftlicher Betriebe führen kann. Die Rahmenvereinbarung wurde daher 1997 zunächst um fünf Jahre verlängert und am 2. Mai 2002 in stark überarbeiteter Fassung nochmals für weitere fünf Jahre unterzeichnet. 2007 bis 2012 wurden inhaltliche Fragen der Zusammenarbeit mit dem Ko-

### 3 Wahnbachtalsperre



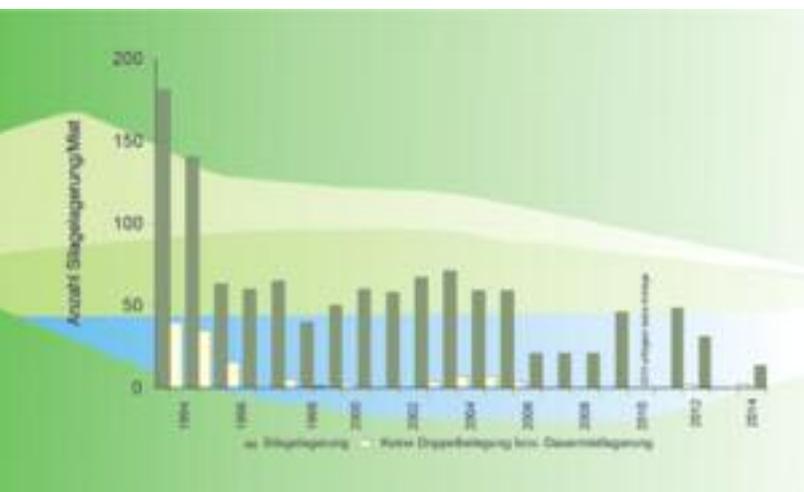
Information und Beratung für Mitglieder in der Kooperation gehören zum Aufgabengebiet des Landbauberaters

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

#### Wasserwirtschaftliche Landbauberatung

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

Zahl der Silage- und Mistlagerstätten in der Feldflur



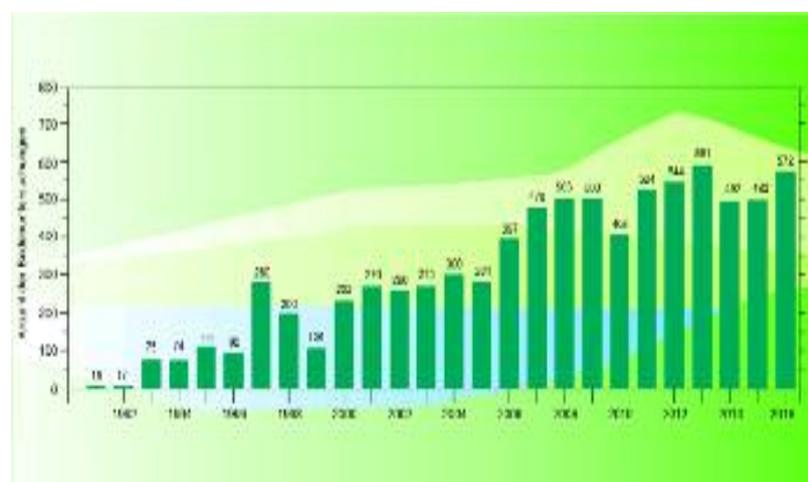
### 3.1 Gewässerschutz

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.



Mögliche Dienstleistungen durch den ALWB

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



### 3 Wahnbachtalsperre

#### ***Kooperationstätigkeit 2016 – Geräte zur gewässerschonenden Landbewirtschaftung***

2016 wurden die Anschaffung eines Gerätes zur Durchführung des Verfahrens „Grassilage in Rundballen“, bei vier Landwirten die Umsetzung dieses Verfahrens über Lohnunternehmer, die Anschaffung einer Pflanzenschutzspritze sowie die Erweiterung der Lagerkapazität für Festmist bei einem Landwirt gefördert.

#### ***Kooperationstätigkeit 2016 – 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 2016 – Ausbringung organischer Düngemittel***

Die gewässerschützende Gülleausbringung im Schleppschuhverfahren durch die Kooperation hat sich 2016 wieder bewährt.

Es hat sich bestätigt, dass der Einsatz eines Großgerätes eine wesentliche Maßnahme ist, um die besonders gewässerschützende Gülleausbringungstechnik einzusetzen. 2016 wurden mit diesem Gerät zirka 24 000 Kubikmeter Gülle ausgebracht. Vorteile der bodennahen Gülleausbringung sind:

- Ablage der Gülle auf dem Boden direkt an der Pflanze,
- Flexiblere Gülleausbringung, zum Beispiel auch in höheren Bestände,
- 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



*Strip-Till Gülledüngung (Bild oben)*

*Cutterscheibe bei Direktsaat für Mais (Bild unten)*

noch rentabel. Viele Landwirte bevorzugen allerdings immer noch einfachere Ausbringungstechniken, wie den Prallteller. Diese Entwicklung lässt klar erkennen, dass die Kooperation hier künftig weiterhin viel Energie in Überzeugungsarbeit stecken muss. Diese Aufgabe ist durch die gestiegene Arbeitsbelastung und die ökonomischen Zwänge der Landwirte immer schwieriger geworden. Die Ausbringung



### 3 Wahnbachtalsperre



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

*Direktsaatmaschine für Drillfrüchte, zum Beispiel Getreide  
(Bild unten)*



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

Das Beratungsmodell mit Empfehlungen zu gewässerschützenden Zeiträumen zur Ausbringung von organischen Düngemitteln wurde auch 2016 angewendet. Die Ausbringung von Düngemitteln ist nach der Düngeverordnung nur zulässig, wenn die Böden dafür aufnahmefähig sind. Die



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

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

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



### 3 Wahnbachtalsperre



*Aussaat später Maisuntersaat in einem Mitgliedsbetrieb durch den ALWB.*

*Untersaat als Erosionsschutz in einer Maisfläche nach der Ernte.*



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 Oktober bis Anfang April fast durchgehend wassergesättigt sein können. Der Verband fördert daher auch in erheblichem Umfang den Ausbau der Lagerkapazität für Gülle und Festmist.

### 3.1 Gewässerschutz

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](http://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.

#### **Kooperationstätigkeit 2016 – Erosionsschutz**

Die Anwendung des gewässerschützenden Direktsaatverfahrens ohne pflügende Bo-

Beurteilungsschema zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern

Ausbringung von Wirtschaftsdüngern im Frühjahr			
Feldkapazität <sup>1)</sup> [%]	Temperatursumme <sup>2)</sup> [°C]	Wetterprognose	Ausbringung möglich?
< 100	> 200	keine Bedeutung	ja
< 100	< 200	kein oder nur geringer Niederschlag	max. 15 m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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

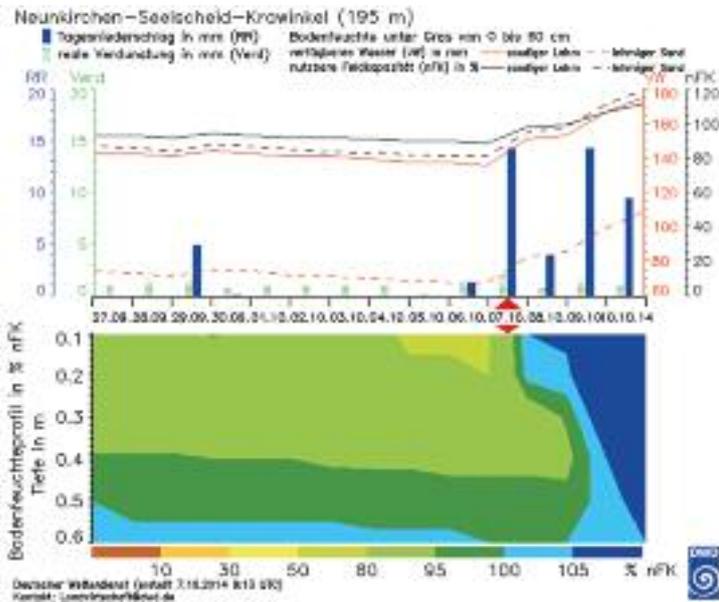
\*\*\*wenn zu erwarten ist, dass die Feldkapazität kurzfristig überschritten wird

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

<sup>2)</sup>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

denbearbeitung 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 2016 auf insgesamt 330 Hektar Mais-, Getreide- und Zwischenfruchtanbaufläche eingesetzt. Damit wurde ein wesentlicher

Beitrag zum Erosionsschutz geleistet. Die im Erosionsschutz bereits bewährten Maßnahmen Untersaat (18 Hektar Mais) und Zwischenfruchtanbau wurden 2016 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 (2014 und 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.

### Kooperationstätigkeit 2016 – Düngeplanung / $N_{min}$ -Untersuchungen

Als wesentliche Grundlage für die Düngeplanung der landwirtschaftlichen Betriebe wurden auch 2016 in erheblichem Umfang Untersuchungen zu den Nährstoffgehalten in den Böden und Wirtschaftsdüngern durchgeführt. Die große Zahl an Bodenproben ist nur durch den Einsatz verbands-eigener fahrbarer Bodenprobenentnahmegeräte möglich (s. Seite 35 oben). Seit 2006 konnte die Zahl der entnommenen Bodenproben durch intensive Beratung, insbe-

sondere im Wasserschutzgebiet Untere Sieg, deutlich gesteigert werden. Damit kann der Verlagerung von Nährstoffen in Grund- und Oberflächenwässer noch stärker entgegen gewirkt werden. Durch die Herbst-Bodenuntersuchungen nach der  $N_{\min}$  Methode wurden auffällige Feldschläge aus dem Frühjahr nochmals untersucht. Die Wasserschutzberatung muss hier gezielt ansetzen und es besteht zukünftig ein größerer Bedarf, um die Effizienz der gewässerschützenden Maßnahmen besser nachvollziehen zu können.

Die  $N_{\min}$ -Gehalte im Boden nach der Ernte auf Ackerland bzw. auf Grünland im Herbst (Rest- $N_{\min}$ -Gehalte) können als Maß für das Stickstoffauswaschungspotenzial 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 Kilogramm Nitrat pro Hektar (kgN/ha) anzustreben, um Nitratwerte unter 50 Milligramm pro Liter (mg/l) im neu gebildeten Grundwasser einhalten zu können. Die



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

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 Be-

### 3 Wahnbachtalsperre

*Strip-Till (Streifensaart) zum Erosionsschutz*



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



tracht). Nach ROHMANN (1987) dürfen bei einer Grundwasserneubildungsrate von 200 Millimeter 20 Kilogramm Stickstoff ausgewaschen werden, um im neu gebildeten Grundwasser Nitratwerte unter 50 Milligramm pro Liter einzuhalten. Setzt man ein Nitratabbaupotenzial von zirka 25 Kilogramm Nitrat pro Hektar (kg N/ha) während der Sickerpassage voraus, dann dürfen maximal 45 Kilogramm Nitrat pro Hektar (kg N/ha) verlagert werden. Die Grundwasserneubildungsraten im Wasserschutzgebiet Untere Sieg liegen bei zirka 220 Millimeter pro Jahr und im Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen bei zirka 230 Millimeter pro 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 Kilogramm Nitrat pro Hektar als Grenzgröße für die Verlagerung genutzt werden.

Auf Seite 196-201 sind die Übersichten der Rest- $N_{\min}$ -Gehalte für die drei Wasserschutzgebiete auf ausgewählten Flächen, die bereits über einen längeren Zeitraum untersucht werden, bis 2016 dargestellt. Daran ist Folgendes zu erkennen: Im Was-

serschutzgebiet der Wahnbachtalsperre treten bei einigen der im Oktober beprobten Flächen Werte größer als 45 Kilogramm Nitrat pro Hektar auf (23, 24, 26, 27, 35). Daraus lässt sich ableiten, dass die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flächen mehr als 50 Milligramm pro Liter liegen kann. Die hohen Werte sind möglicherweise auf die Ausbringung von organischen Düngemitteln nach dem letzten Schnitt auf Grünland (23, 24, 27, 35) oder durch die Hauptfrucht Mais nicht genutzte Nährstoffe (26) zurückzuführen. Auf Fläche 20 ist zu erkennen, dass auch bei konventioneller Ackerntzung eine Unterschreitung von 45 Kilogramm Nitrat pro Hektar möglich ist. Fläche 30 wird dauerhaft nicht gedüngt und zeigt dauerhaft Werte unter 45 Kilogramm Nitrat pro Hektar. In den Wasserschutzgebieten Untere Sieg und Hennefer Siegbogen treten auf zahlreichen Flächen stark erhöhte Rest  $N_{\min}$ -Gehalte auf, sodass auch hier die Nitratkonzentrationen im neu gebildeten Grundwasser auf diesen Flächen bei mehr als 50 Milligramm pro Liter liegen kann. Die Betrachtung der zeitlichen Entwicklungen (Diagramme Seite 196-201) zeigt deutlich, dass auf einigen Flächen bereits mehrfach (20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 150, 160, 170, 1, 2, 3, 4, 5,

6, 7, 8, 9, 11, 12) erhöhte Rest- $N_{\min}$ -Gehalte aufgetreten sind. Auf einzelnen Flächen fällt auf, dass besonders in den letzten Jahren hohe Rest- $N_{\min}$ -Gehalte auftreten (21, 23, 27) oder dass die Rest- $N_{\min}$ -Gehalte in den letzten Jahren zurückgegangen sind (4, 6). Flächen mit reduzierter Nutzungsintensität (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 2016 – Kalkung der Böden***

Der ALWB bietet seinen Kooperationsmitgliedern die Möglichkeit an, Kalk auf ihren Betriebsflächen auszubringen. Der ALWB hat 2016 auf zirka 415 Hektar Kalk auf den landwirtschaftlichen Flächen seiner Kooperationsmitglieder ausgebracht. Die gezielte Kalkversorgung der Böden verbessert die Bo-

denstabilität und ermöglicht einen besseren Nährstoffentzug durch die Kulturpflanzen, sodass damit eine gewässerschützende Bewirtschaftung gefördert wird.

#### ***Kooperationstätigkeit 2016 – Extensive Flächennutzung***

2016 wurde kein Antrag auf Förderung einer extensiven Flächenbewirtschaftung gestellt. Bei dieser Maßnahme reduzieren geringerer Düngemiteleinsatz und geringere Viehbesatzdichte das Gefährdungspotenzial für die Gewässer.

#### ***Kooperationstätigkeit 2016 – Internet***

2007 wurde für die Kooperation im Internet eine Homepage eingerichtet ([www.alwb.de](http://www.alwb.de)) und diese Kommunikationsplattform wurde 2016 in erheblichem Umfang genutzt. Auch Mitglieder des ALWB erhielten hier zusätzliche aktuelle Informationen, wie zum Beispiel Daten zur Bodenfeuchte und zur Temperaturentwicklung oder Beratungsempfehlungen.

#### ***Kooperationstätigkeit – Ausblick***

In der Kooperation mit der Landwirtschaft wurden zahlreiche Maßnahmen zur Opti-

mierung 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, 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 Trinkwasserversorgung erhöht.

### 3.1.1.5 Gewässerschützende Forstbewirtschaftung

Die Bewirtschaftung der WTV-Eigentumsflächen erfolgt auf Grundlage des DVGW-Merkblattes W 105 „Waldbewirtschaftung und Gewässerschutz“. Die Bergung gefällter Bäume rund um den Stausee wird häufig mit der Seilkrantechnik durchgeführt, um in den steilen Flächen Fahrspuren und eine Bodenverdichtungen durch Befahren mit schweren Geräten sowie Beschädigungen der Bodennarbe zu vermeiden und keine hangabwärts gerichteten Zugspuren zu erzeugen. Damit soll der Bodenerosion und der oberflächigen Abschwemmung vorgebeugt werden. Durch diese Maßnahmen wird auch die Gefahr von mikrobiologischen Einträgen (Fäkalien von Wildtieren) in die Gewässer minimiert.

### 3.1.1.6 Sicherung der Wasserschutzzone I

Die Wasserschutzzonen I in den Grundwassergewinnungsgebieten sind eingezäunt, sodass der Zutritt nur für Betriebspersonal möglich ist. Die Flächen werden ohne Düngungsmaßnahmen gepflegt. Der Zutritt für Wildtiere ist eingeschränkt, aber für kleine Wildtiere möglich, da die Zäune nicht „wildsicher“ errichtet sind.

Die Zufahrtswege zur Wasserschutzzone I an der Wahnbachtalsperre sind durch Absperrschranken gesichert. Die Zufahrt ist nur für Betriebspersonal und Eigentümer/Bewirtschafter von Flächen in der Wasserschutzzone I möglich. Die Freizeitznutzung wird damit auf fußläufige Aktivitäten beschränkt. Wildtiere haben ebenfalls Zugang. Der Wildbestand wird durch jagdliche Maßnahmen reguliert.

*Die Bergung der gefällten Bäume erfolgt häufig mit der Seilkrantechnik, um den Waldboden vor Beschädigungen zu schützen.*



## 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 2016 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 40 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, Multiparametersonde Sea&Sun CTD90M) 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 Tabelle Seite 36) Phytoplankton/Zooplankton
B	Trübung	Sichttiefe	
C	Trübung	Sichttiefe	
D	Trübung	Sichttiefe	
E	Trübung Temperatur, Sauerstoff, pH, el. Leitfähigkeit	Sichttiefe Integrierende Mischprobe 0-10 m (Chlorophyll a, Gesamt-P)	Chemische Parameter Phytoplankton / Zooplankton
F	Trübung	Sichttiefe	
G	Trübung	Sichttiefe	
H	Trübung	Sichttiefe	Chemische Parameter Phytoplankton / Zooplankton (Mischprobe)
Z	Trübung	Sichttiefe	

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

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

Die Tabelle Seite 42 oben gibt eine Übersicht über die für diesen Bericht ausgewählten Parameter und Methoden. Die Messwerte der chemischen Parameter wurden mindestens monatlich aus den Tiefenschnittproben bestimmt oder durch Differenzbildung aus anderen Messergebnissen errechnet.

### 3 Wahnachtalsperre

#### Chemische Parameter und Messmethoden

Parameter	Einheit	Methode	Gerät	Verfahren
Leitfähigkeit	mS/m	Elektrisch		ISO 7888
Silizium	mg/l	Atomemissionsspektroskopie	ICP	DIN EN ISO11885-E22
SRP ( <i>soluble reactive phosphorus</i> )	µg/l	Photometrisch	CFA	EN ISO 15681 D46
Gesamtphosphat	µg/l	Photometrisch nach Aufschluss mit Peroxodisulfat im Thermoblock	CFA	EN ISO 15681 D46
Nitrat-N	mg/l	Photometrisch nach Reduktion mit Hydraziniumsulfat	CFA	EN ISO 13395 D28
Nitrit-N	µg/l	Photometrisch	CFA	DIN 13395 D28
Ammonium-N	µg/l	Photometrisch	CFA	DIN EN ISO 11732 E23
DIN ( <i>dissolved inorganic nitrogen</i> )	mg/l	Summe des molekularen N aus NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		
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

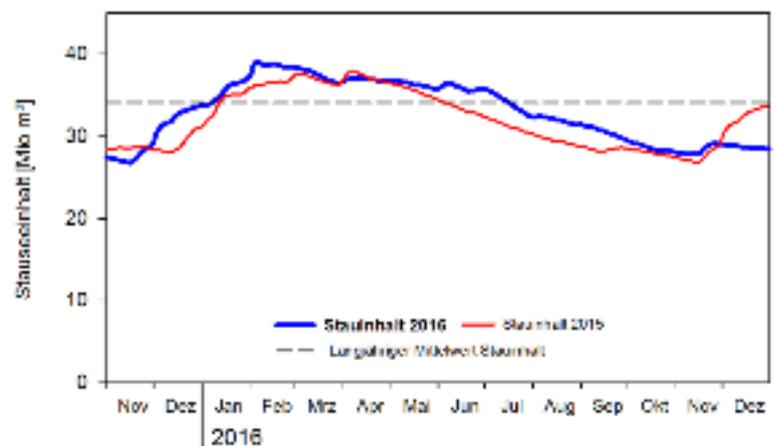
### 3.2.3 Hydrologie der Talsperre

Die Niederschlagssumme im Einzugsgebiet der Wahnachtalsperre betrug im Wasserwirtschaftsjahr 2016 insgesamt 1.040 Millimeter und war damit etwas höher als im Vorjahr (2015: 948 Millimeter). Die Jahreszuflussmenge lag mit 37,2 Millionen Kubikmeter etwas über dem langjährigen Mittel und deutlich über den Zuflussmengen der beiden Vorjahre. Anfang Dezember 2015 und Anfang Februar 2016 gab es zwei Überläufe der Vorsperre mit 0,61 beziehungsweise 0,93 Millionen Kubikmetern.

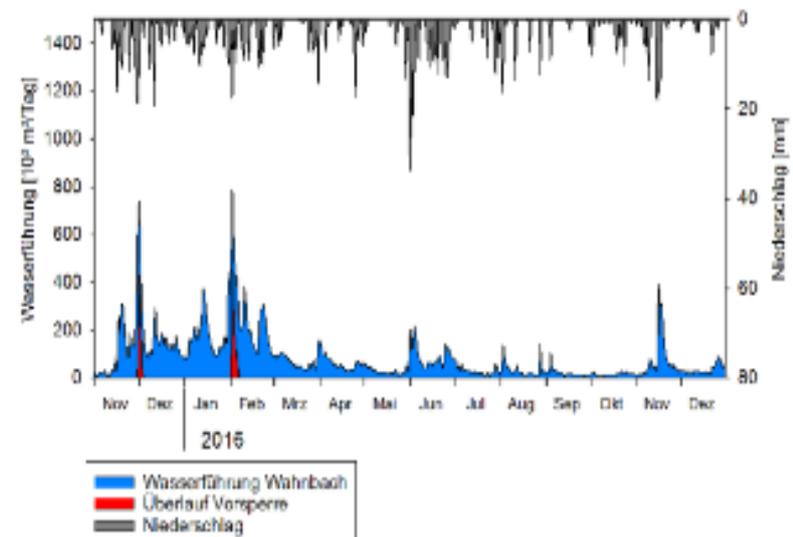
Das Sommerhalbjahr war relativ trocken, vor allem die Monate September und Oktober waren durch sehr geringe Zuflüsse geprägt. Der Stauseehalt betrug im Wasserwirtschaftsjahr 2016 durchschnittlich 33,8 Millionen Kubikmeter und entsprach damit dem langjährigen Mittel.

Den Jahreshöchststand hatte der Stauseehalt Anfang Februar 2016 mit 39,07 Millionen Kubikmeter, den tiefsten Stand im Anfang November mit 27,8 Millionen Kubikmeter. Dies entsprach 95 Prozent beziehungsweise 68 Prozent Füllung. Daraus ergab sich eine maximale Stauspiegelschwankung von 6,3 m.

Stauseehalt Wahnachtalsperre 2016 (blaue Kurve). Die Vergleichswerte aus dem Jahr 2015 sind durch die rote Kurve, das langjährige Mittel ist durch die gepunktete schwarze Linie markiert.

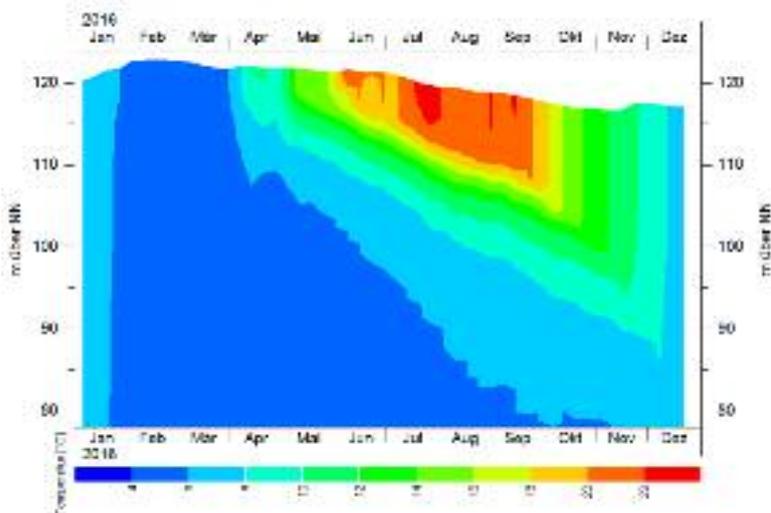


Wasserführung des Wahnbaches und Überlaufereignisse aus der Vorsperre im Jahr 2016.



### 3 Wahnbachtalsperre

*Isothermen im Wahnbachstausee, basierend auf den wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2016*



Die Gesamtwasserfracht für das Wasserwirtschaftsjahr 2016 betrug 37,2 Millionen Kubikmeter, die errechnete Aufenthaltszeit 0,91 Seite 229 im Anhang).

#### 3.2.4 Temperaturverteilung und Schichtung

Die Temperaturverteilung und die daraus resultierenden Schichtungsverhältnisse sind in der Grafik oben dargestellt.

Der Wahnbachstausee ist mit einer maximalen Tiefe von 46 Meter bei Vollstau und einer mittleren Tiefe von 21 Meter im staudammnahen Becken (Bereich der Messbojen A –

C) während der Sommermonate thermisch stabil geschichtet. Die Ausbildung der thermischen Schichtung führt dazu, dass im Sommer eine Warmwasserschicht, das Epilimnion, über dem kalten Tiefenwasser, dem Hypolimnion, lagert. Beide Schichten sind durch eine Lamelle mit einem steilen Temperaturgradienten, der Sprungschicht getrennt.

Im Jahr 2016 setzte die Erwärmung des Oberflächenwassers Ende März ein. Der Stausee war ab Mitte April thermisch geschichtet (Wassertemperatur an der Oberfläche mehr als 10 Grad Celsius). Im Verlauf der Frühjahrs- und Sommermonate nahm die Ausdehnung des Epilimnions zu, damit verbunden war das Absinken der Sprungschicht. Die maximale Wassertemperatur wurde mit 23,1 Grad Celsius Ende Juli gemessen. Durch die 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 der Grafik oben. Der außergewöhnlich warme September führte zu für diesen Monat unüblichen Wassertemperaturen im Epilimnion von mehr als 20 Grad Celsius. Die allmähliche Abkühlung des Oberflächenwassers setzte 2016 erst Ende

September ein, die zunehmende Durchmischung des Wasserkörpers führte Ende Dezember zur Homothermie und damit zum Einsetzen der Vollzirkulation.

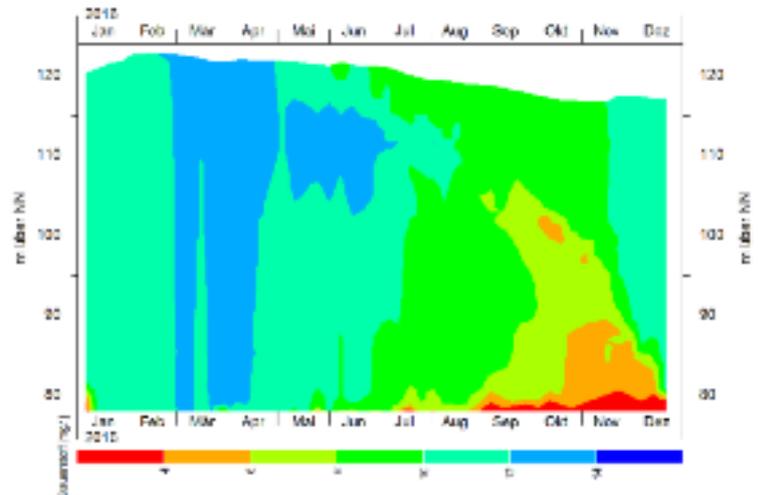
### 3.2.5 Sauerstoffverteilung und Manganfreisetzung

#### 3.2.5.1 Sauerstoff

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

Im Frühjahr, in den Monaten März und April, setzten ein erstes Wachstum des Phytoplanktons ein und führte zu einer Erhöhung der Sauerstoffkonzentrationen. Durch die Primärproduktion des pflanzlichen Planktons stiegen die Sauerstoffgehalte auf 12 bis 13 Milligramm pro Liter, dies entsprach Sättigungswerten von 120 bis 130 Prozent. Die Algen waren aufgrund der Vollzirkulation relativ gleichmäßig über die Wassersäule verteilt, dies führte auch zu einheitlichen Sauerstoffkonzentrationen im Gewässer. Nach Ausbildung der thermischen Schichtung waren die sauerstoffproduzierenden Algen im Epilimnion konzentriert und führten in Wassertiefen zwischen 5 bis 15 Meter zu einem

*Isoplethen der Sauerstoffkonzentrationen im Wahnbachstausee, Daten der wöchentlichen Sondenmessungen an Messboje A im Jahr 2016.*



Anstieg der Sauerstoffgehalte.

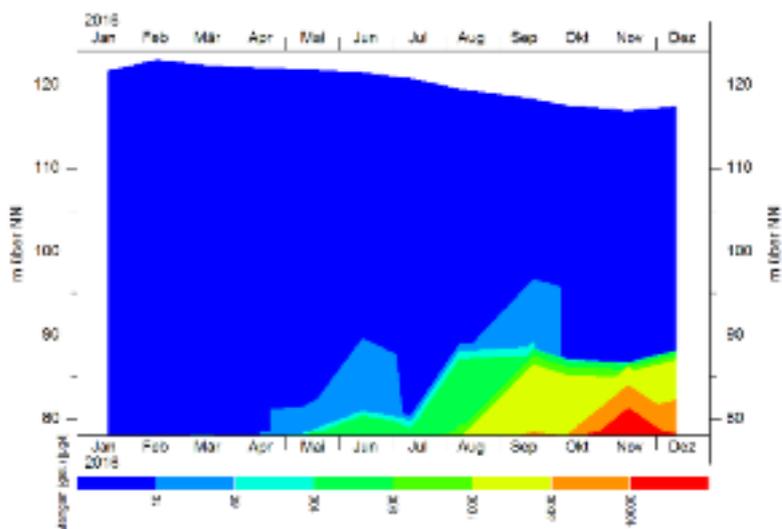
Die absedimentierenden Algenzellen reicher sich im Bereich der Sprungschicht (Metalimnion), also der Grenze zwischen warmen Oberflächenwasser und kaltem Tiefenwasser an. Dort wurde die Biomasse unter Sauerstoffverbrauch durch Mikroorganismen abgebaut. Die Abbauprozesse führten in den Monaten August bis Oktober im Bereich des Metalimnions zu einem Rückgang der Sauerstoffkonzentrationen.

Sauerstoffzehrende Abbauprozesse fanden auch im Hypolimnion statt. Während und

### 3 Wahnbachtalsperre

zum Ende der Stagnationsphase kam es vor allem in den Wasserschichten über Grund zur deutlichen Abnahme des Sauerstoffgehaltes. Sauerstoffkonzentrationen weniger als fünf Milligramm pro Liter wurden nur in einer schmalen Lamelle von ein bis zwei Metern über Grund gemessen und betrafen daher nur ein vergleichsweise kleines Volumen des Gesamtwasserkörpers.

*Isoplethen der Konzentrationen von Mangan(gelöst) im Wahnbachstausee an Messboje A im Jahr 2016 (monatliche Messungen Tiefenschnitt).*



#### 3.2.5.2 Mangan

Ab Mai nahm die Konzentration an Mangan im Tiefenwasser (sedimentnahe Wasserschichten) deutlich zu. In den Sommermonaten wurden Werte von 0,1 bis 0,7 Milligramm Mangan<sub>gelöst</sub> gemessen, im September dicht über der Sedimentoberfläche fünf Milligramm pro Liter bis hin zu 20 Milligramm pro Liter im November.

Ab Oktober wurde weniger Talsperrenwasser zur Trinkwasseraufbereitung entnommen. Damit wurde weniger manganhaltiges Wasser abgezogen und die Anreicherung von Mangan in den sedimentnahen Wasserschichten nahm zu. Dies erklärt die deutlich höheren Mangankonzentrationen im November. Mit Einsetzen der Vollzirkulation war im Dezember eine leichte Abnahme der Mangankonzentrationen feststellbar.

Als Reaktion auf die steigenden Mangankonzentrationen wurde ab August die Entnahmhöhe für das Rohwasser von 80 Meter auf 90 Meter über Normal Null verlagert. Die im Rohwasser vorhandenen Mangankonzentrationen waren letztlich auch durch die Dosierung von Kaliumpermanganat für die Trinkwasseraufbereitung unkritisch.

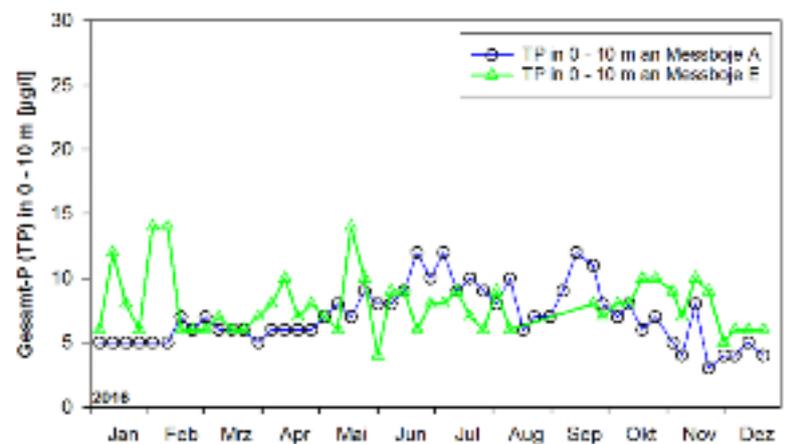
### 3.2.6 Nährstoffe

#### 3.2.6.1 Phosphor

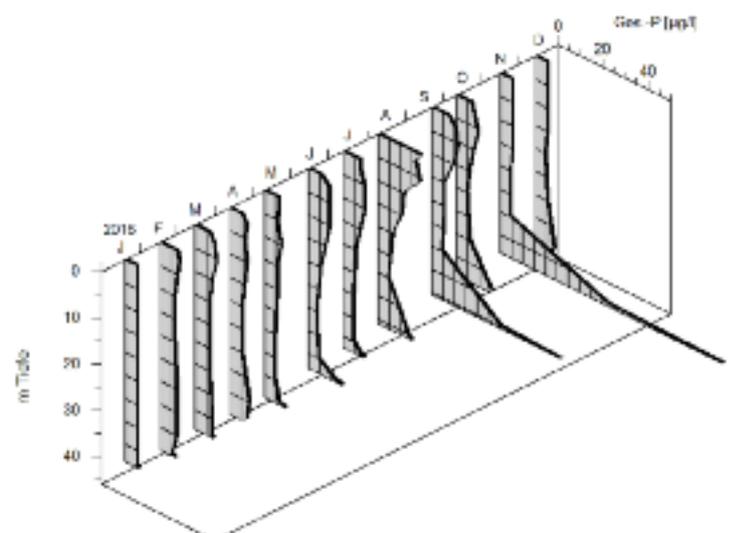
Der gelöste, bioverfügbare Phosphor (SRP) lag überwiegend nur in geringen Konzentrationen von ein bis drei Mikrogramm pro Liter (Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze) vor. Demnach ist das Wachstum der Algen weitgehend durch den Phosphorgehalt limitiert. Nur in den sedimentnahen Wasserschichten wurden in den Monaten August, September und November höhere Konzentrationen von SRP (neun bis 78 Mikrogramm pro Liter) gemessen. Im August wurde auch im oberflächennahen Wasser ein höherer SRP-Wert von sechs Mikrogramm pro Liter ermittelt. In diesem sowie dem Folgemonat wurden im Epilimnion auch etwas höhere Gesamtphosphor-Gehalte (TP) gemessen (zehn – 19 Mikrogramm pro Liter). In der übrigen Zeit waren die TP-Gehalte kleiner als zehn Mikrogramm pro Liter. In den sedimentnahen Wasserschichten stieg der TP-Gehalt während Stagnationsphase auf bis zu 98 Mikrogramm pro Liter an.

Die Konzentrationen des Gesamtphosphors in den Mischproben null bis zehn Meter betragen im Mittel sieben Mikro-

Vergleich der TP-Konzentrationen in den wöchentlichen Mischproben (0 – 10 m) an den Messbojen A und E im Jahresverlauf 2016.

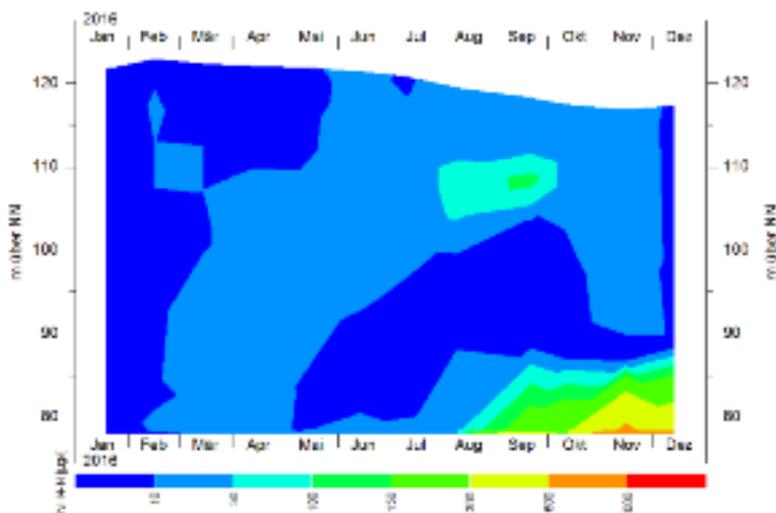


Vertikalverteilung der Gesamtphosphor-Konzentration (TP) an der Messboje A im Jahr 2016.



### 3 Wahnachtalsperre

Vertikalverteilung der Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) an Messboje A im Jahr 2016.



gramm pro Liter. Etwas höhere Werte (bis zwölf Mikrogramm pro Liter) wurden in den Sommermonaten gemessen.

Ähnlich wie beim Mangan wurde die Anreicherung von P in den sedimentnahen Wasserschichten durch Rücklösungsprozesse aus dem Sediment durch die geringere Rohwasserentnahme ab Oktober gefördert.

#### 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 sechs bis zehn 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 sieben bis acht Milligramm pro Liter.

Ein deutlicherer Rückgang der Nitratkonzentrationen war während der Schichtungsperiode in den sedimentnahen Wasserschichten zu beobachten. Die minimalen Werte von 0,4 Milligramm pro Liter wurden im November in Tiefen 0,5 bis ein Meter über Grund erfasst.

Durch die mikrobiellen Abbauprozesse von absedimentierter organischer Substanz am Gewässergrund wurde dort Ammonium freigesetzt. Während der Stagnationsperiode stiegen die Konzentrationen in den sedimentnahen Wasserschichten deutlich an. Ende September wurden Werte von 200 bis 660 Mikrogramm pro Liter gemessen, in den Monaten November und Dezember

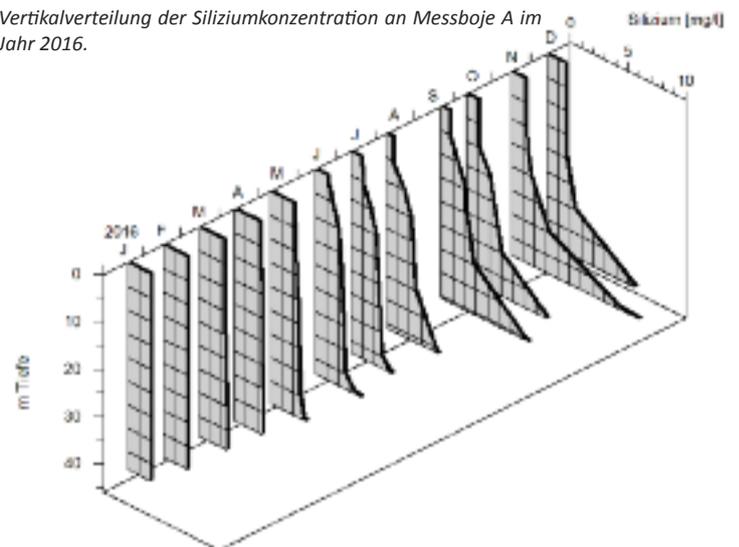
500 bis 1200 Mikrogramm pro Liter. Damit lagen die gemessenen Ammoniumkonzentration über denen des Vorjahres, was auch auf den geringeren Wasseraustausch aufgrund der reduzierten Rohwasserentnahme zurückzuführen war (siehe Parameter Mangan und Phosphor). Ein höherer Ammoniumgehalt wurde auch im unteren Epilimnion im September gemessen. Ursache hierfür war der Abbau von Phytoplankton-Biomasse. Vorher hatte es eine Massenentwicklung von Grünalgen gegeben. Die absedimentierende Biomasse reichte sich über der Sprungschicht an und wurde dort mikrobiell abgebaut, was sich in einer Verringerung der Sauerstoffgehalte in dieser Schicht bemerkbar machte.

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

Vertikalverteilung der Siliziumkonzentration an Messboje A im Jahr 2016.



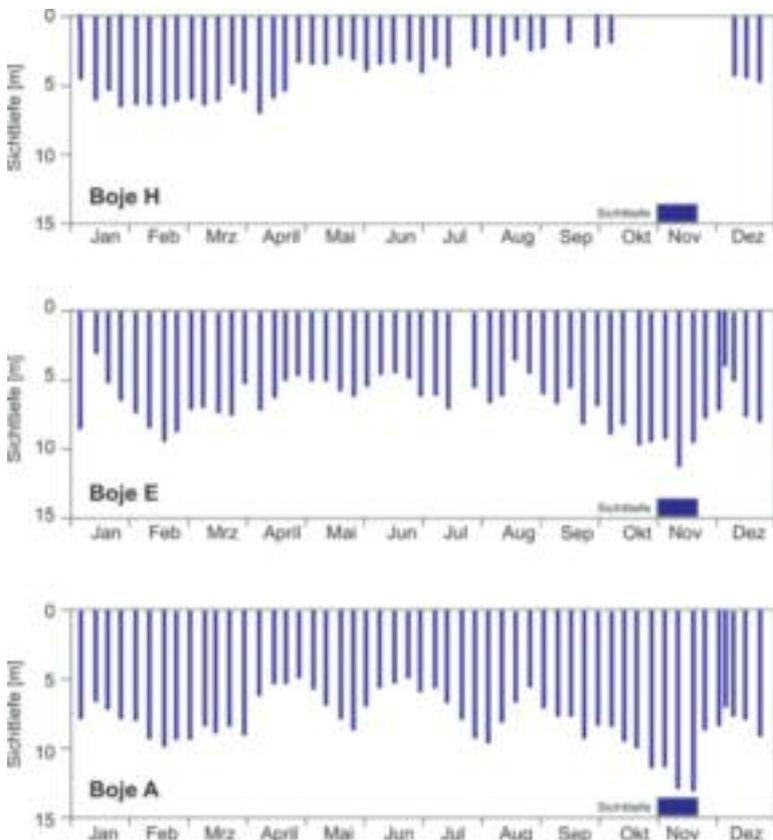
gelösten Siliziums wird in den Kieselalgenzellen gebunden und durch die Sedimentation der Algen wieder zum Sediment verfrachtet.

Zu Beginn des Jahres, im volldurchmischten Wasserkörper des Stausees, lagen die Siliziumkonzentrationen bei zwei bis 2,4 Milligramm pro Liter. Die Frühjahrsentwicklung der Kieselalgen führte in den ersten Monaten des Jahres (Januar bis 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 Si-

### 3 Wahnachtalsperre

lizium im Hypolimnion zu erkennen (Grafik oben). Der Gradient war aufgrund der unvollständigen Durchmischung bis Ende des Jahres nicht ausgeglichen. Zum Termin der Probenahme im Dezember waren die oberen 30 m des Wasserkörpers bereits durchmischt, was sich auch in der Zunahme der Siliziumkonzentration in diesem Tiefenbereich widerspiegelt. Die von der Zirkulation

*Secchi-Sichttiefen 2016 an den Messbojen H (oben), E (Mitte) und A (unten). An den Bojen E und H waren im August/September keine Messungen möglich, da das Kontrollboot nicht zu Verfügung stand. An Boje H konnten ab Oktober aufgrund des niedrigen Wasserstandes keine Messungen durchgeführt werden.*



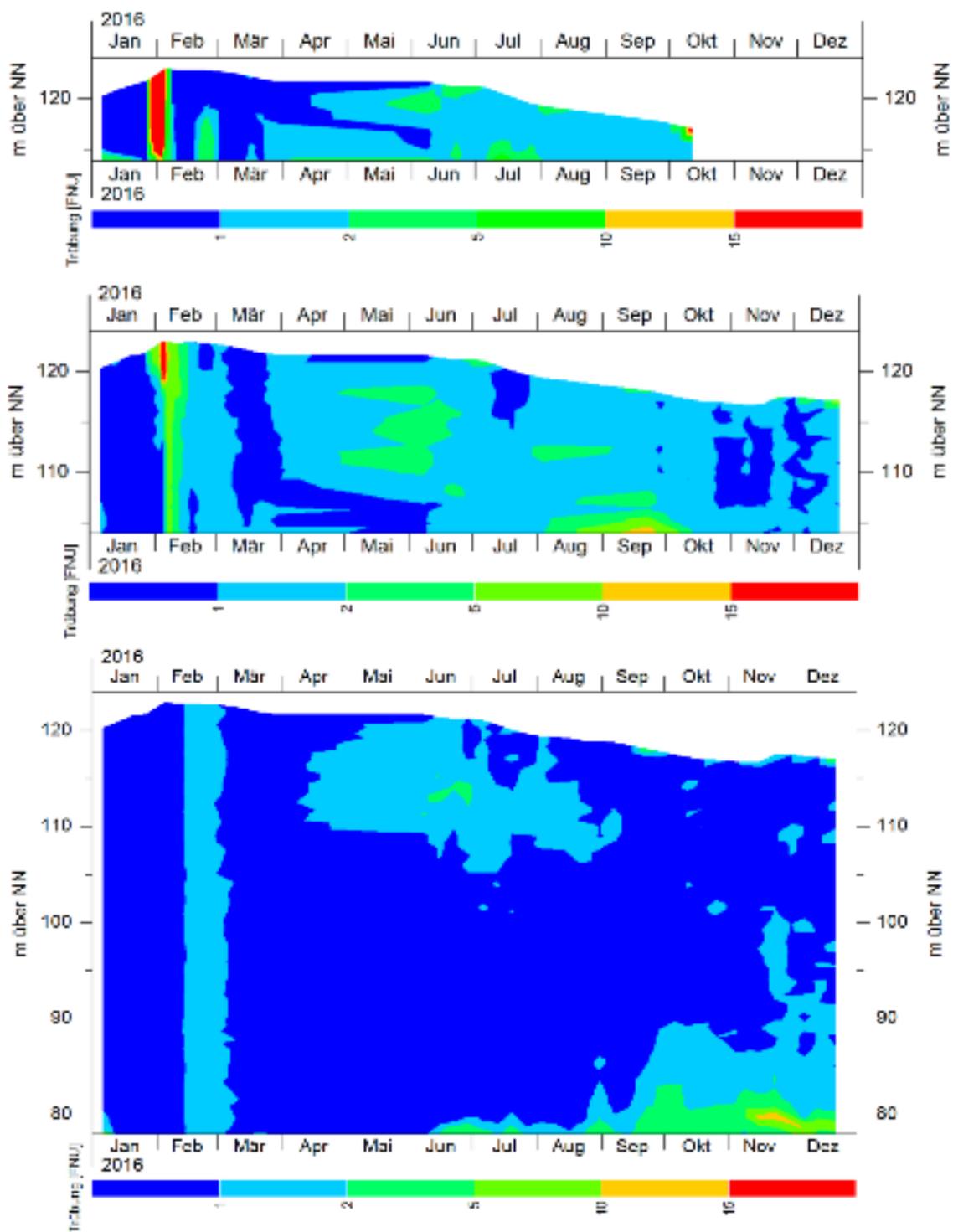
noch nicht erfasste Wasserschicht unterhalb von 30 m Wassertiefe war in dieser Phase noch durch erhöhte Siliziumkonzentrationen gekennzeichnet.

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

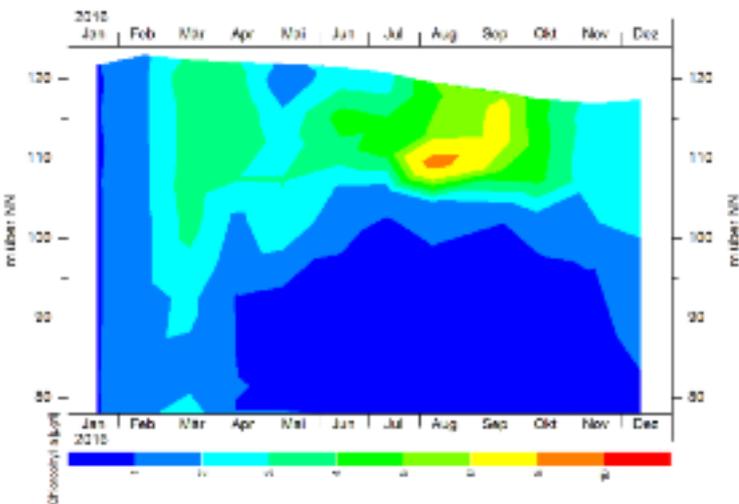
Stärkere Niederschläge im Einzugsgebiet führten Ende Januar zu einem Überlauf der Vorsperre von 0,93 Millionen Kubikmetern. Hohe Trübungswerte wurden dabei im Stauwurzelbereich gemessen, während es im Hauptbecken, und damit im Bereich der Rohwasserentnahme, mit zeitlicher Verzögerung nur zu einem ganz geringen Anstieg der Trübung kam (hellblaue Fläche im Februar in Grafik Seite 51). Im weiteren Verlauf des Berichtsjahres wurde die Trübung überwiegend durch seeinterne Prozesse beeinflusst.

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



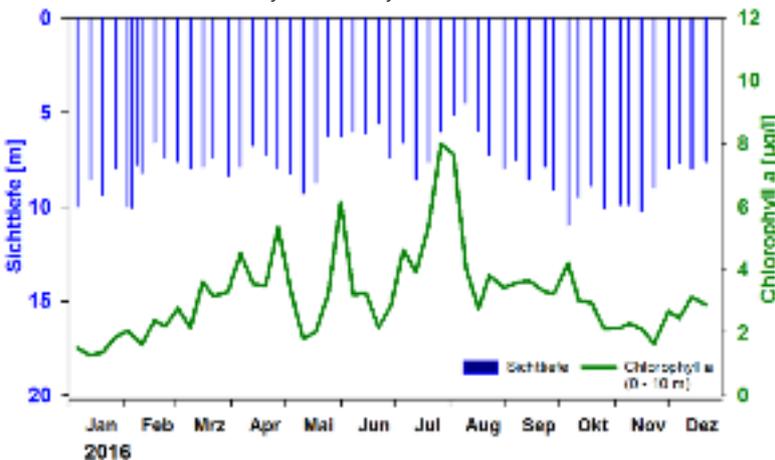
### 3 Wahnbachtalsperre

10 m Tiefe gemessen. Bis Oktober wurden im Epilimnion 4 - µg/l Chlorophyll a gemessen, zum Ende des Jahres waren die Chlorophyll a-Werte mit < 3 µg/l wieder niedriger.



Während der Vegetationsperiode korrelierten höhere Trübungswerte im Epilimnion mit einer Zunahme der Algendichte, auch erkennbar an den verringerten Sichttiefen. Die Sichttiefen an Messboje A schwankten zwischen 4,5 und 11 Meter. Die maximalen Sichttiefen von 11 Meter

Saisonalen Verlauf der Chlorophyll a-Konzentrationen in integrierenden Wasserproben aus null bis zehn Metern sowie der Sichttiefe an Messboje A im Jahr 2016.



wurden Anfang Oktober erreicht. Aufgrund der Jahreszeit war aber kein Zusammenhang mit der Zooplanktonentwicklung bzw. einem daraus resultierenden Fraßdruck der Zooplanktonorganismen auf das Phytoplankton herzustellen. Die mittlere Sichttiefe, die auch in die Trophiebewertung eingeht, war mit acht Meter vergleichbar zum Vorjahr.

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

#### 3.2.8 Chlorophyll a

Die Phytoplankton-Entwicklung setzte auch im Jahr 2016 eher verhalten ein. Das Wachstum verschiedener Kieselalgen-Taxa führte nur zu einem leichten Anstieg der Chlorophyll a-Konzentrationen und relativ geringen Werten von 1,5 bis drei Mikrogramm pro Liter. Mit der einsetzenden thermischen Schichtung im April nahmen die Chlorophyll-Konzentrationen im Epilimnion etwas zu (drei bis 5,3 Mikrogramm pro Liter). Die maximalen Chlorophyll a-Konzentrationen wurden im August mit neun Mikrogramm pro Liter in zehn Meter Tiefe gemessen. Bis Oktober wurden im

rophyll a gemessen, zum Ende des Jahres waren die Chlorophyll a-Werte mit weniger als drei Mikrogramm pro Liter wieder niedriger.

### **3.2.9 Trophiestatus der Wahnbachtalsperre**

#### **3.2.9.1 Phosphorbilanz**

Im Wasserwirtschaftsjahr 2016 betrug die Phosphorfracht aus dem Einzugsgebiet in die Vorsperre 2690 Kilogramm Phosphor pro Jahr. Für den Zulauf zur PEA wurde eine P-Fracht von 1813 Kilogramm pro Jahr ermittelt, damit ergab sich rein rechnerisch ein Rückhalt von 877 Kilogramm oder 33 Prozent der P-Fracht in der Vorsperre.

Die durchschnittliche Gesamtposphorkonzentration des Wassers, das der Phosphoreliminierungsanlage (Einlauf PEA) zugeführt wurde, betrug 59 Mikrogramm pro Liter, die Konzentration des Gesamtphosphors im PEA-Auslauf im Durchschnitt 2,3 Mikrogramm pro Liter.

Die Nebenbäche, die direkt in die Talsperre einmünden, hatten einen Anteil an der Gesamtfracht von 213 Kilogramm Phosphor pro Jahr (entspricht 30 Prozent).

Der Überlauf der Vorsperre führte der Hauptsperre 142 Kilogramm Phosphor pro Jahr zu, dies entsprach 20 Prozent der Gesamtfracht.

Die Jahresfracht des Phosphors für die Wahnbachtalsperre lag 2016 mit 716 Kilogramm pro Jahr etwas über dem langjährigen Mittel (1978 – 2015 = 663 Kilogramm pro Jahr).

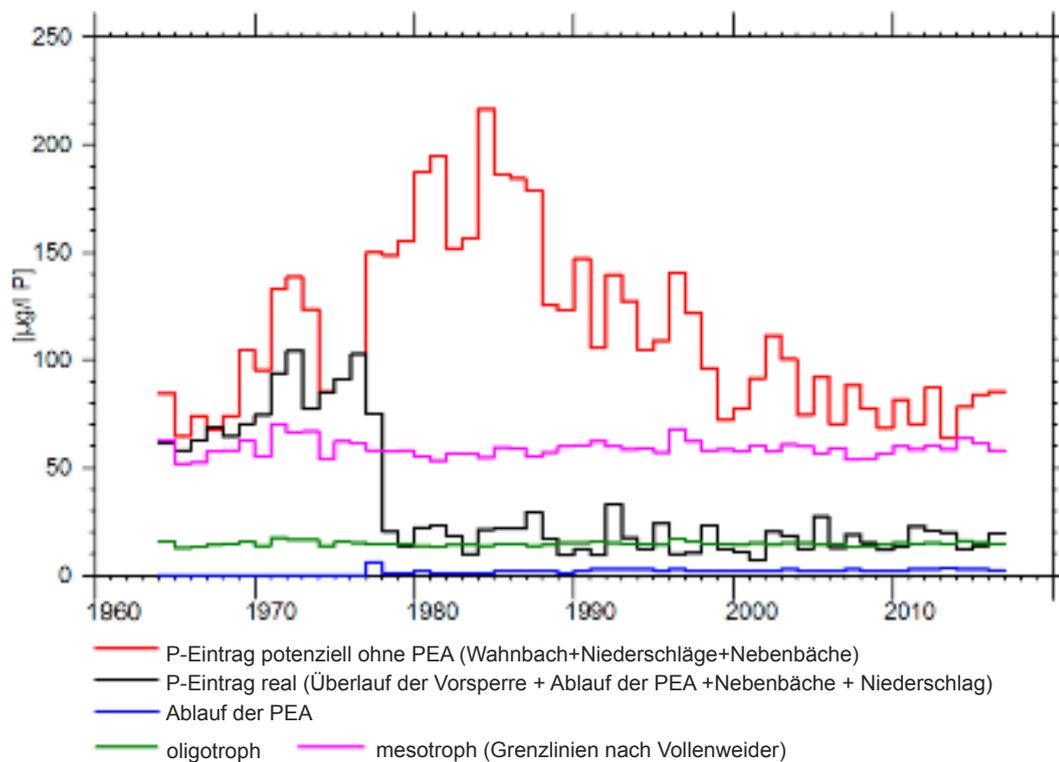
Die berechnete P-Grenzkonzentration für den Bereich meso/oligotroph nach Vollenweider (1982) ergab für das Jahr 2016 mit einer Zuflussmenge von 37,2 Millionen Kubikmetern und einem Talsperrenvolumen von 33,8 Millionen Kubikmetern 14,5 Mikrogramm pro Liter Gesamt-P.

Die P-Einträge aus PEA-Ablauf, den Nebenbächen und Niederschlägen entsprachen einer durchschnittlichen P-Konzentration von 19,2 Mikrogramm pro Liter und lagen damit oberhalb der berechneten P-Grenzkonzentration für den oligotrophen Zustand.

Ohne die Eliminationsleistung der PEA hätte die Konzentration der Phosphor-Einträge in die Talsperre 85 Mikrogramm pro Liter betragen. Die Grenzkonzentration

### 3 Wahnbachtalsperre

Langzeitentwicklung der Trophie in der Wahnbachtalsperre 1964 – 2016.



Gegenüberstellung der Anteile der Überläufe, des Ablaufs der Phosphoreliminierungsanlage und der Nebenbäche an der Phosphor-Gesamtfracht für die Talsperre (Werte bezogen auf das Wasserwirtschaftsjahr 2016).

		TP [kg/Jahr]	in % der Gesamtfracht
1	Gesamtfracht	716	
2	Überläufe	142	20
3 a-c	PEA, Nebenbäche, Niederschläge	574	80
	Position 3 aufgeschlüsselt		
3 a	Nur PEA	71	10
3 b	Nebenbäche (in das Hauptbecken)	213	30
3 c	Niederschläge	290	40

nach Vollenweider für den mesotrophen Zustand von 58 Mikrogramm pro Liter würde damit überschritten. Demnach wäre ohne den Betrieb der PEA von einer Eutrophierung der Wahnbachtalsperre mit den entsprechenden negativen Auswirkungen (zum Beispiel Verkürzung von Filterlaufzeiten durch Algenmassenentwicklungen, Probleme durch Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigungen, 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.

In Tabelle Seite 56 oben wurden die für die Wahnbachtalsperre ermittelten Jahresmittelwerte für die verschiedenen Parameter den nach dem OECD-Modell vorgegebenen Mittelwerten und Bereichen für die Einstufungen „oligotroph“ und „mesotroph“ gegenübergestellt. Der Gesamtstickstoff wurde nur der Vollständigkeit halber als Größenbereich angegeben und in der weiteren Bewertung nicht berücksichtigt. In Tabelle Seite 56 unten ist die Trophieklassifikation nach LAWA-Richtlinie aufgeführt.

Die Wahnbachtalsperre war 2016 nach der Trophieklassifikation entsprechend LAWA-Richtlinie als **oligotroph** einzuordnen.

### 3 Wahnbachtalsperre

Jahresmittelwerte 2016 von Gesamt-Phosphor (TP, volumengewichtet 0 - Grund), Chlorophyll a-Konzentration (0 - 10 m), Sichttiefe und Gesamtstickstoff (TN, nur Bereich) in der Wahnbachtalsperre, verglichen mit den nach OECD (1982) angegebenen Mittelwerten und Wertebereichen für die Einstufung „oligotroph“ und „mesotroph“.

	TP [µg/l]	Chlorophyll a [µg/l]	Sichttiefe [m]	TN [µg/l]
<b>Wahnbachtalsperre</b>	<b>6,6</b>	<b>3,2</b>	<b>7,9</b>	<b>&gt; 2500</b>
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 2016 nach vorläufiger **LAWA-Richtlinie (2014)**

Trophieparameter	Messwert	Einzelindex	Wichtung	Berechnung
Chlorophyll a [µg/l]	3,6	1,66	10	16,6
Sichttiefe [m]	7,8	0,71	6	4,3
TP <sub>F</sub> (Frühjahr) [µg/l]	5,0	0,91	7	6,4
TP <sub>S</sub> (Sommer) [µg/l]	8,0	1,28	7	8,9
<b>Trophie-Gesamtindex</b>				<b>1,21</b>
<b>Bewertung</b>				<b>Oligotroph</b>

Zuordnung der Trophieklasse zum Trophie- Gesamtindex (LAWA-Richtlinie 2014).

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

### 3.2.10 Plankton

#### 3.2.10.1 Phytoplankton

In den Grafiken sind Ergebnisse aus Untersuchungen der euphotischen Zone dargestellt. Die Grafik unten zeigt die Gesamt-Phytoplanktondichte sowie das -biovolumen. Die Grafik Seite 58 die Biovolumina der wichtigsten Phytoplanktongruppen.

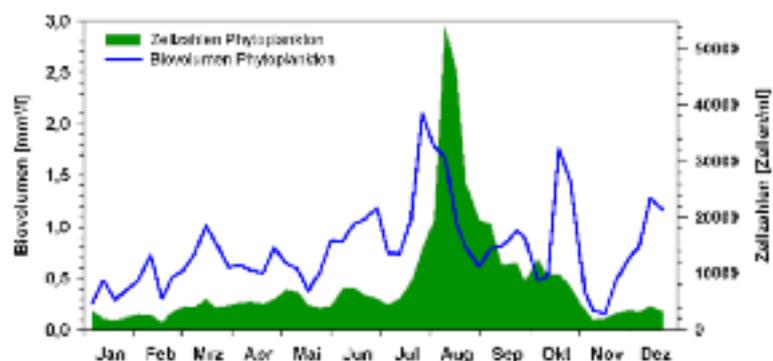
Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons in der euphotischen Zone verlief in der ersten Jahreshälfte 2016 deutlich gedämpfter als im Vorjahr. Zunächst dominierten in den Monaten Januar bis März die Kieselalgen (Bacillariophyceen), erst *Asterionella formosa*, ab März auch *Aulacoseira italica* und *Fragilaria crotonensis* sowie kleine zentrische Kieselalgen. Die Kieselalgen erreichten aber nicht die gewohnt hohen Biovolumina, die Frühjahrsentwicklung fiel merklich geringer aus.

Mit Beginn der thermischen Schichtung im April verloren die Kieselalgen zunächst an Bedeutung und die Goldalgen (*Chrysophyceen*) erreichten einen hohen Anteil am Gesamtvolumen des Phytoplanktons. Hier waren verschiedene Taxa vertreten, wie zum Beispiel *Erkenia subaquiciliata*, *Uro-*

*glena* sp., *Mallomonas* sp., *Dinobryon* spp. oder *Kephyrion* spp.

Mitte Mai konnte in den wöchentlichen Mischproben aus der euphotischen Zone ein kurzfristiger Rückgang des Phytoplanktons beobachtet werden, auch erkennbar an der Verringerung der Chlorophyll a-Konzentration. Da im Mai die Häufigkeit verschiedener Zooplanktonorganismen deutlich zugenommen hatte, ist hier wohl ein Einfluss der Fraßtätigkeit des Zooplanktons zu erkennen, der auch kurzzeitig zu einer Erhöhung der Sichttiefe von sechs bis sieben Meter auf neun Meter führte. Bereits Ende Mai setzte wieder eine Zunahme des Phytoplanktons ein, dominiert von den Kieselalgen, diesmal vor allem *Asterionella formosa* sowie die kleinen zentrischen Kieselalgen.

Saisonale Entwicklung des Phytoplanktons (Zellzahlen und Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2016 (Integrierende Proben euphotische Zone).



### 3 Wahnbachtalsperre

In den Sommermonaten war die Phytoplanktongemeinschaft in ganz hohem Maße von Grünalgen (Chlorophyceen) geprägt. Wie im Jahr 2015, auch annähernd im vergleichbaren Zeitraum, entwickelte eine Grünalge der Gattung *Planktosphaeria* sehr hohe Zellzahlen (bis zu 9000 Zellen pro Milliliter). Der Peak war noch etwas ausgeprägter als im Vorjahr, die Dominanzphase von *Planktosphaeria* dauerte bis Ende September.

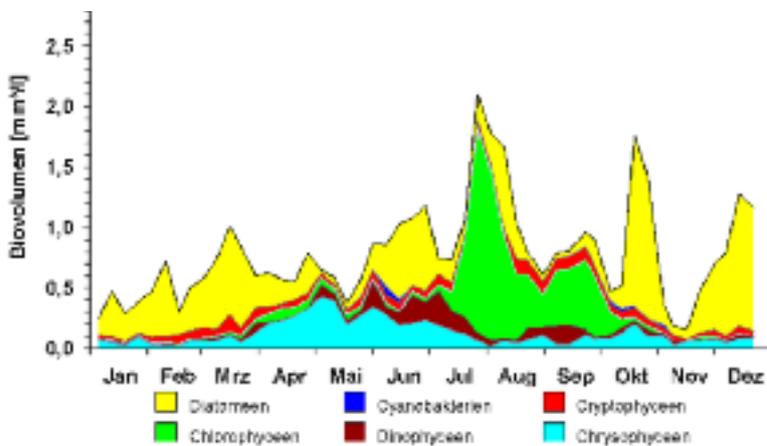
Im Herbst und Winter wurde die Zusammensetzung des Phytoplanktons erneut von einer zweigipfeligen Entwicklung der Kieselalgen dominiert. Da es sich eher um

großzellige Taxa wie *Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis* handelte, wurden bei relativ geringen Zellzahlen aber hohe Biovolumina erreicht. Dies wird besonders gut in der Grafik Seite 57 sichtbar, an dem ab Oktober unterschiedlichen Verlauf der Kurven für die Zellzahlen (eher niedrig) und dem Biovolumen (deutliche Spitzen).

Die Spitze in den Zellzahlen im August (Gra-Seite 57) wurde nicht nur durch das Vorkommen von *Planktosphaeria* verursacht, sondern auch 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.

Wie in 2015 spielte *Planktothrix rubescens* (Cyanobakterien) keine Rolle. Allerdings wurde ab August eine für die Wahnbachtalsperre neue Cyanobakterienart, *Aphanizomenon yezoense*, nachgewiesen. *A. yezoense* trat bis Ende des Jahres regelmäßig in den Wasserschichten null bis 15 Meter in geringen Konzentrationen auf.

Saisonale Entwicklung des wichtigsten Algenklassen (Biovolumen) an Messboje A im Jahr 2016 (Integrierende Proben euphotische Zone).



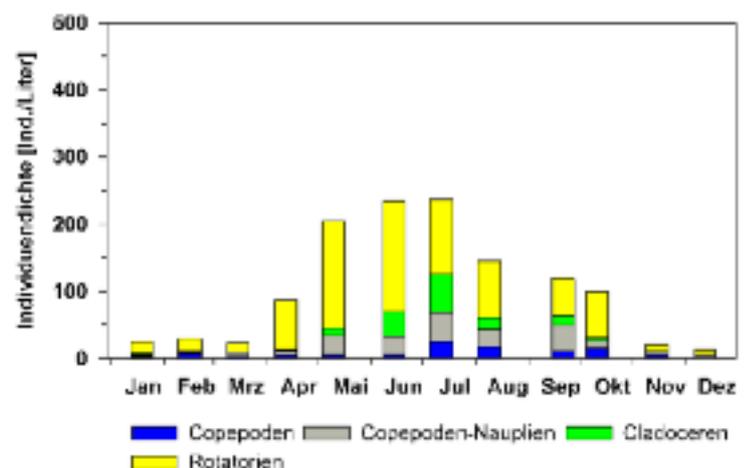
Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons war durch Kieselalgen sowie die Dominanz der Grünalgen (Gattung *Planktosphaeria*) im Sommer charakterisiert. Das mittlere Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons war mit 0,8 Kubikmillimeter pro Liter niedriger als in den Vorjahren, die Spitzenwerte fielen ebenfalls etwas geringer aus.

### 3.2.10.2 Zooplankton

#### 3.2.10.3 Saisonale Entwicklung

Die saisonale Zooplankton-Entwicklung ist in 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 Plankton-

*Saisonale Entwicklung der Zooplankton-Großgruppen an Messboje A im Jahr 2016. Dargestellt sind die volumengewichteten Mittelwerte der Individuenzahlen über die Wassertiefe von 0 bis Grund.*



### 3 Wahnachtalsperre

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

Die Zooplanktondichten waren in den Monaten Januar bis März niedrig. Hauptbestandbildner 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 kaltstenotherme Art *Notholca caudata* erreichte im April höhere Individuenzahlen (maximal 67 Individuen pro Liter).

Cladoceren traten ab Mai verstärkt auf, zunächst Vertreter der Gattung *Bosmina*, in den Monaten Mai bis August auch Angehörige der Gattung *Daphnia* mit Individuenzahlen bis zu 127 Individuen pro Liter im Juni. In den Sommermonaten wurden auch vermehrt Copepoden, inklusive der Nauplienstadien, festgestellt. Ab September nahm die Dichte der Zooplanktonor-

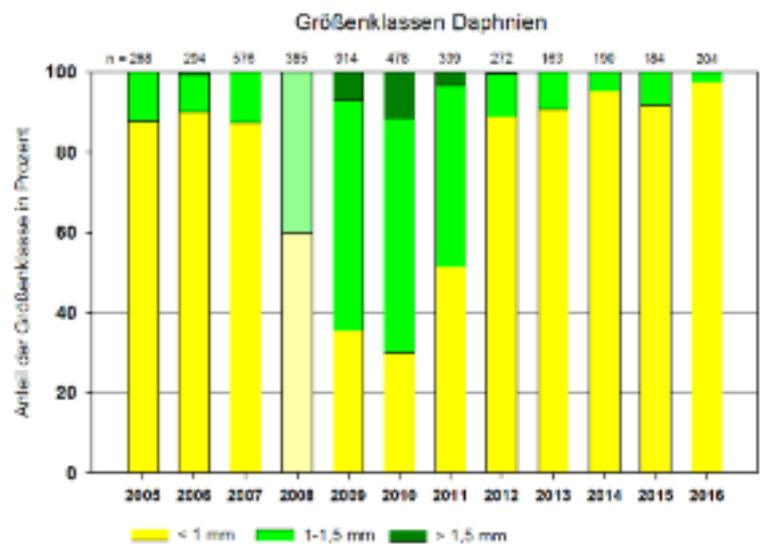
ganismen ab, im Dezember wurden nur einige geringe Individuenzahlen von Rotatorien und Copepoden nachgewiesen.

Seit der gezielten Entnahme von planktonfressenden Fischen (Blaufelchen) in den Jahren 2007/2008 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 - September, die Individuenzahlen waren mit 2 – 127 Daphnien/Liter deutlich höher als im Vorjahr. Das Größenspektrum (Grafik rechts) zeigt, dass der Anteil der großen Daphnien (> 1 mm Körperlänge) nach einem leichten Anstieg im Vorjahr in diesem Jahr wieder erkennbar geringer war. Der Bestand wurde weiterhin von kleinen Individuen (weniger als 1 mm 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).

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.

### 3.3 Fischereimanagement



### 3.3.1 Einfluss des Fischbestandes auf die Wasserqualität

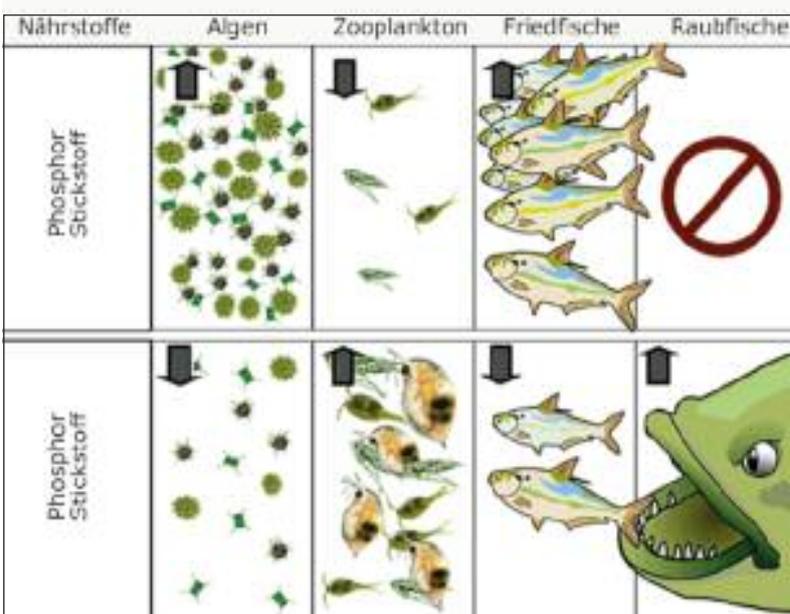
Die Bewirtschaftung von Trinkwassertalsperren zielt vor allem auf die Sicherung der Wasserqualität für die Trinkwassergewinnung ab. Dabei ist das fischereiliche Management ein Teil des Ökosystemmanagements, in dem sowohl das Umfeld des Gewässers (Einzugsgebiet) als auch das Gewässerökosystem selbst berücksichtigt 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 (Friedfischen) 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 (Grafik Seite 65, 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 (Grafik Seite 64, untere Reihe). Das große, filtrierende Zooplankton kann hohe Populationsdichten aufbauen und das fressbare Phytoplankton reduzieren.

### 3.3.2 Die fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtalsperre

In der Wahnbachtalsperre wurden bisher 18 Fischarten nachgewiesen (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 60er 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 Wahnbachtalsperre

Fischfamilie Name	Lateinischer Name
<b>Anguillidae</b> Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
<b>Salmonidae</b> Regenbogenforelle Bachforelle Seeforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Salmo trutta f. fario</i> <i>Salmo trutta f. lacustris</i>
<b>Cyprinidae</b> 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>
<b>Siluridae</b> Waller, Wels	<i>Silurus glanis</i>
<b>Percidae</b> Barsch Kaulbarsch Zander	<i>Perca fluviatilis</i> <i>Gymnocephalus cernuus</i> <i>Sander lucioperca</i>
<b>Coregonidae</b> Blaufelchen	<i>Coregonus lavaretus</i>
<b>Esocidae</b> 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 dienen.

Die Oligotrophierung der Talsperre nach Inbetriebnahme der PEA führte zu einem massiven Einbruch in den Fischerträgen der Angler (Grafik Seite 67 oben). Die geangelte Fischbiomasse hat sich von durchschnittlich 35 kg/ha auf durchschnittlich 10 kg/ha verringert. Dies ist vor allem auf den Rückgang von Rotaugen zurückzuführen, denen durch die verringerten Nährstoffgehalte die Nahrungsgrundlage reduziert wurde.

Blaufelchen wurden bereits in den sechziger Jahren in der Talsperre eingebürgert. Hegebefischungen sowie hydroakustische Untersuchungen (durchgeführt 1984) zeigten, dass sich eine große selbstreproduzierende Population Blaufelchen aufgebaut hatte und den Fischbestand dominierte.

Der Fang von Blaufelchen durch die Angler begann erst in den neunziger Jahren und hat in der Folgezeit deutlich zugenommen (Grafik Seite 67 oben). Aus verschiedenen Hegebefischungen (LÖBF NRW) Ende der 90er Jahre bis 2006 ging hervor, dass der dominante Felchenbestand keine gute Populationsstruktur aufwies, der Bestand war verbuttert, also kleinwüchsig. Ergebnisse der limnologischen Untersuchungen der Wahnbachtalsperre (Sichttiefe, Chlorophyll a-Konzentrationen, Größenspektrum des algenfiltrierenden Zooplanktons) ließen auch auf einen zu hohen Fraßdruck der planktivoren Felchen auf das Zooplankton schließen.

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

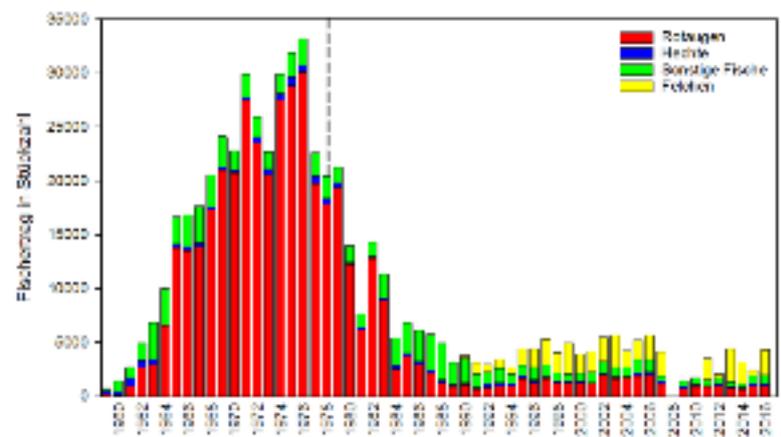
### 3.3. Fischereimanagement

Jahr 2008 ausgesetzt.

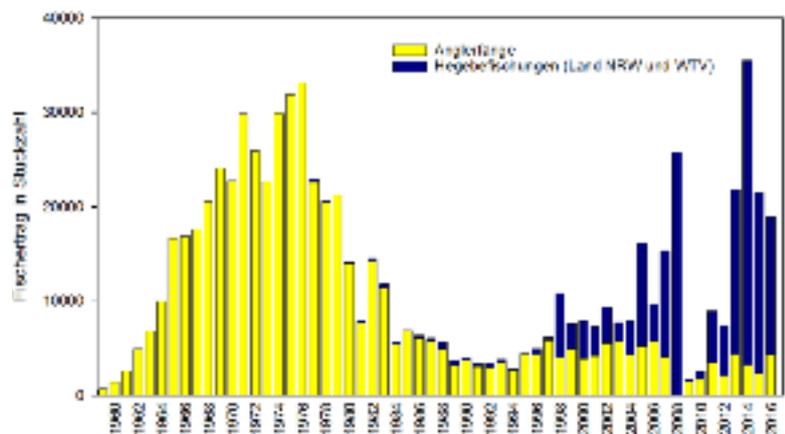
Nach dem Wiedereinstau der Talsperre wurden seit 2009 jährlich Untersuchungen des Fischbestandes der Wahnbachtalsperre durchgeführt. Dabei sollten die Auswirkungen der Hegebefischungen auf die Felchenbestände sowie die Struktur der Fischgemeinschaft erfasst werden.

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 werden seit 1975 durchgeführt.



### 3 Wahnbachtalsperre

#### 3.3.3 Fischereiliche Maßnahmen 2016

##### 3.3.3.1 Hegebefischungen

Die Hegebefischungen auf Blaufelchen durch einen Berufsfischer wurden 2016 weitergeführt. Bei insgesamt 29 Befischungsaktionen, davon acht Termine während der Laichzeit der Felchen, wurden insgesamt 1044 Kilogramm beziehungsweise 14.623 Stück Felchen entnommen.

##### 3.3.3.2 Untersuchung des Fischbestandes im August 2016

Im Jahr 2016 stand die Untersuchung der Felchenbestände im Vordergrund.

Felchen waren im August 2016 mit einem Gesamtbestand von 7.400 kg (durchschnittlich 41,5 Kilogramm pro Hektar) die Hauptfischart in der Wahnbachtalsperre. Im Vergleich zum Vorjahr war die Felchenbiomasse von 6,2 auf zirka 7,4 Tonnen angestiegen, die Gesamtindividuenzahl seit der Bestandsuntersuchung 2015 leicht gesunken. Der Felchenbestand wurde von der Altersgruppe eins+ (=Jahrgang 2015) dominiert, auf diese Altersgruppe entfielen allein 66 Prozent der Bestandsbiomasse. Die Populationsstruktur zeigte weiterhin

eine hohe intraspezifische Konkurrenz an, erkennbar am Rückgang des mittleren Längenwachstums und den anhaltend niedrigen Korpulenzwerten. Die Rückbesiedlung freier Nischen im Pelagial ist bis zur gewässerspezifischen Grenze bei sechs bis sieben Tonnen abgeschlossen.

Das Epipelagial des Hauptbeckens der Talsperre wurde überwiegend von juvenilen und subadulten Rotaugen kleiner als 15 Zentimeter Länge besiedelt, es konnte im Berichtsjahr ein nennenswertes Cyprinidenaufkommen, insbesondere von Rotaugen, nachgewiesen werden.

Die Individuendichte des juvenilen Hechts im ufernahen Litoral war hoch, eine hinreichende natürliche Rekrutierung konnte mittels Elektrobefischung belegt werden. Besatzmaßnahmen waren daher nicht erforderlich.

##### 3.3.3.3 Besatz- und weitere Bewirtschaftungsmaßnahmen

Im Frühjahr 2016 wurden zur Unterstützung der Raubfischpopulation ein Besatz mit 1000 zweisömmrigen Zandern (20 bis 28 Zentimeter Länge) durchgeführt. Ein Besatz mit Hechten war aufgrund des guten Ei-

genaukommens (siehe 3.2.2.2) nicht erforderlich.

### 3.3.4 Schlußfolgerungen für die weitere fischereiliche Bewirtschaftung der Wahnbachtasperre

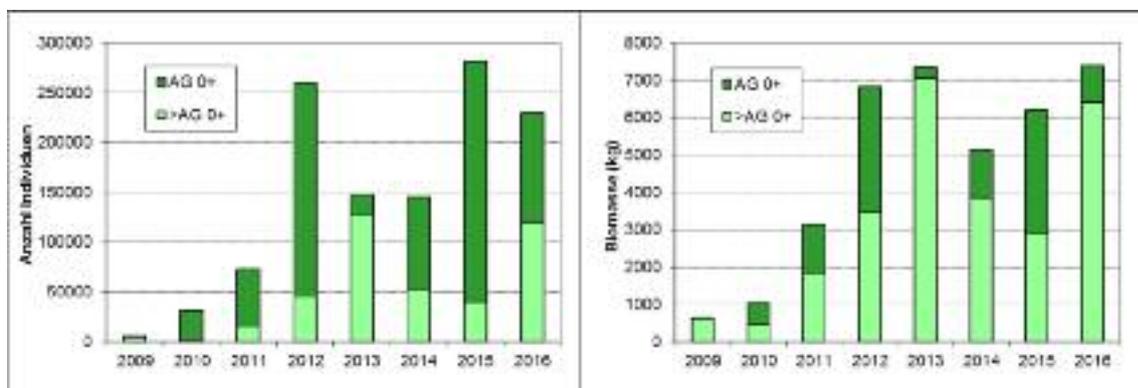
Die Hegebefischungen führten eine wirksame Reduzierung der adulten Felchen größer als 27 Zentimeter Länge und damit eine Schwächung des Laicherpotenzials herbei. Die Umstellung der Fangtechnik auf sogenannte Schwebenetze mit gestaffelten Maschenweiten ermöglichte eine deutliche Verbesserung des Fangs von Individuen ab 20 Zentimeter Länge.



Eine Absenkung der Gesamtbiomasse der Felchen konnte jedoch nicht erreicht werden, da die ausgeübte Befischungsintensität insgesamt zu gering war.

Weiterhin ist eine scharfe Befischung der Felchen mit einer Entnahme von 2,5 bis drei Tonnen notwendig. Hauptziel bleibt eine Rekrutierungsüberfischung der Fel-

Bestandsentwicklung der Felchen von 2009 – 2016. Links nach der Abundanz, rechts nach der Biomasse (Daten und Grafik: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).



### 3 Wahnbachtalsperre



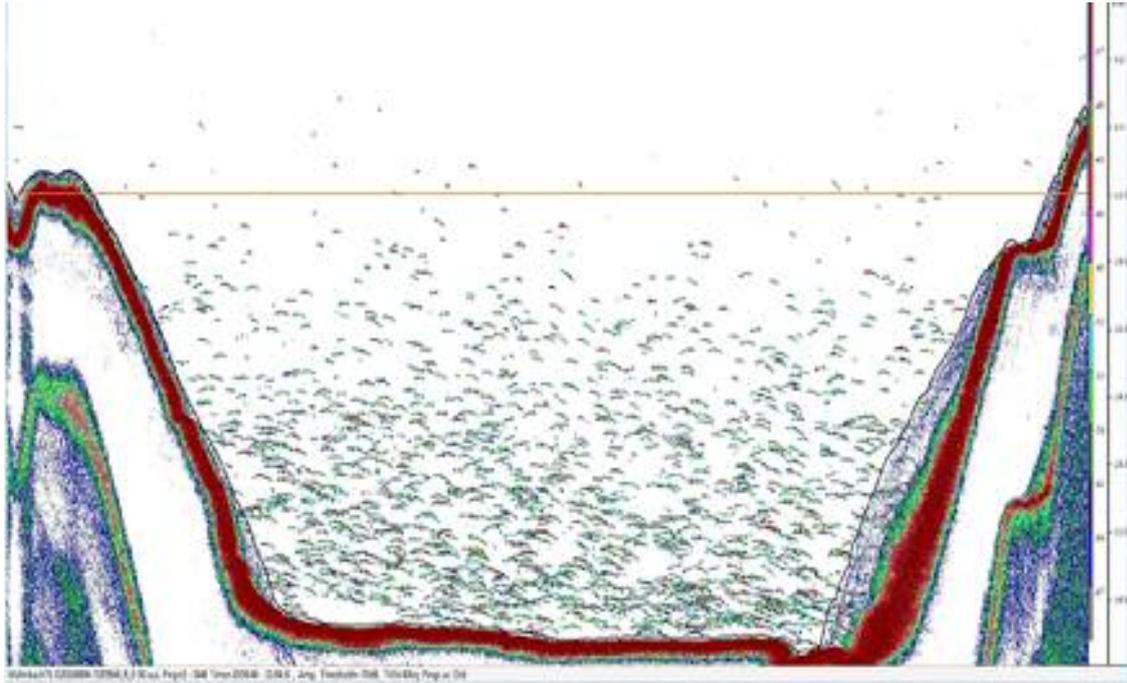
chen durch gesteigerte Entnahme reproduktionsfähiger Individuen.

Bei der Hechtbewirtschaftung wurde ein adaptives Management realisiert. Sofern eine hinreichende natürliche Rekrutierung vorliegt, wie dies beim Hecht in den vergangenen Jahren der Fall war, werden keine Besatzmaßnahmen durchgeführt. Besatzmaßnahmen würden bei nachweislichem Ausbleiben der natürlichen Rekrutierung im Folgejahr durchgeführt.

*Die Fangtechnik mit sogenannten Schwebenetze mit gestaffelten Maschenweiten ermöglicht eine deutliche Verbesserung des Fangs von Individuen ab 20 Zentimeter Länge.*



### 3.3 Fischereimanagement



Echogramm der vertikalen **Nacht-Echolotung Transekt 4**, 07.08.16, 22:58 Uhr, AMP-Echogramm, 40log. In der pelagischen Tiefenzone von ca. 6-38 m stehen die Fische (Felchen) vereinzelt. Die mittlere Abundanz beträgt 5749 Ind. ha<sup>-1</sup>. (Bild und Text: M.-G. Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie).

#### Literatur:

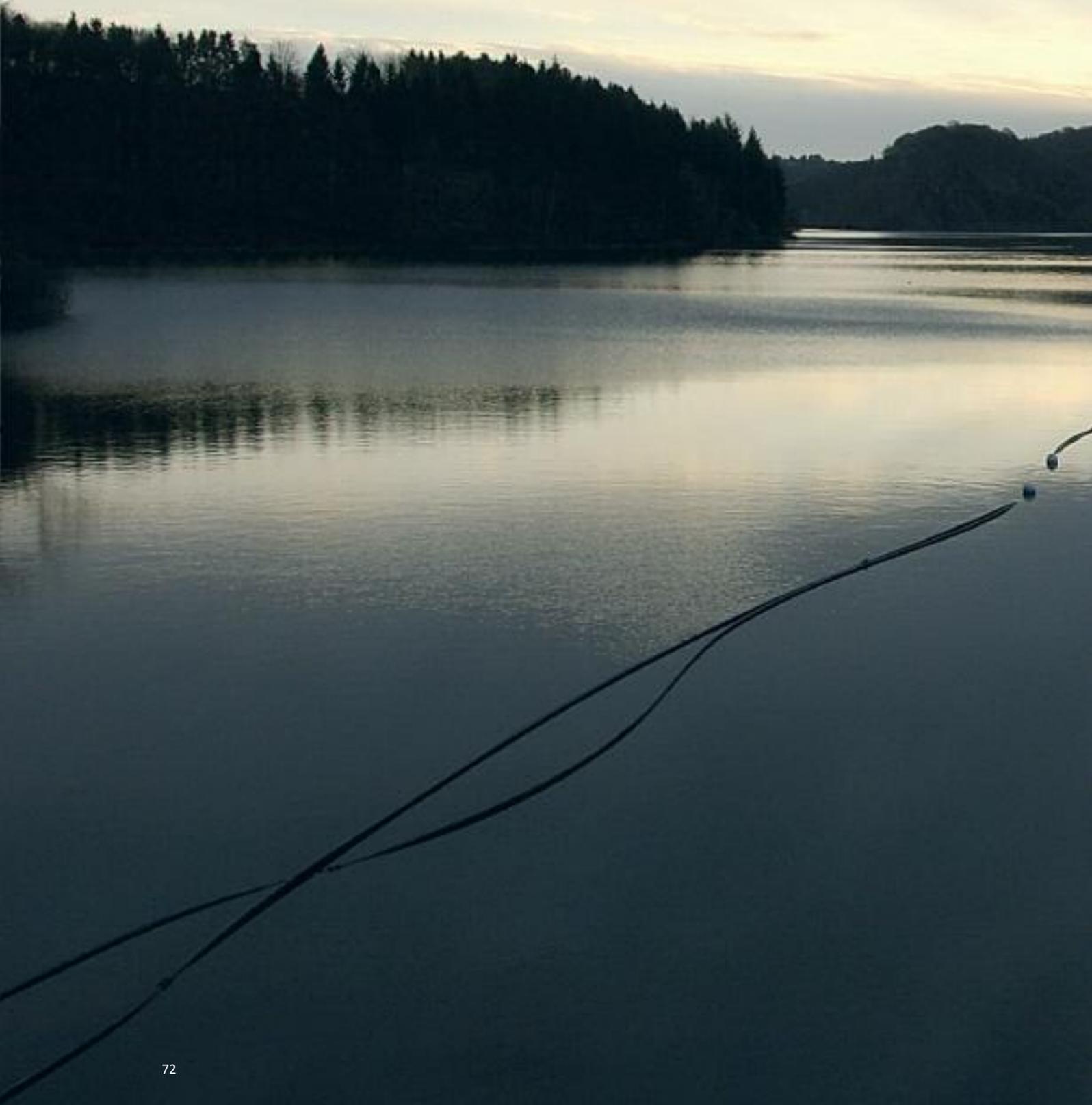
Willmitzer, H. Werner, M.-G. Scharf, W.

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.

# 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	239	52	52	---
Zulauf	265	57	55	---
Ablauf	218	50	49	---

\*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 2016 folgende Untersuchungen durchgeführt (siehe Tabelle unten links).

#### 3.4.1 Zuläufe

##### 3.4.1.1 Mikrobiologie

#### Ergebnisse

Die bakteriologischen Daten der Zuflüsse (Siehe Grafik Seite 75) 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 Unter-

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

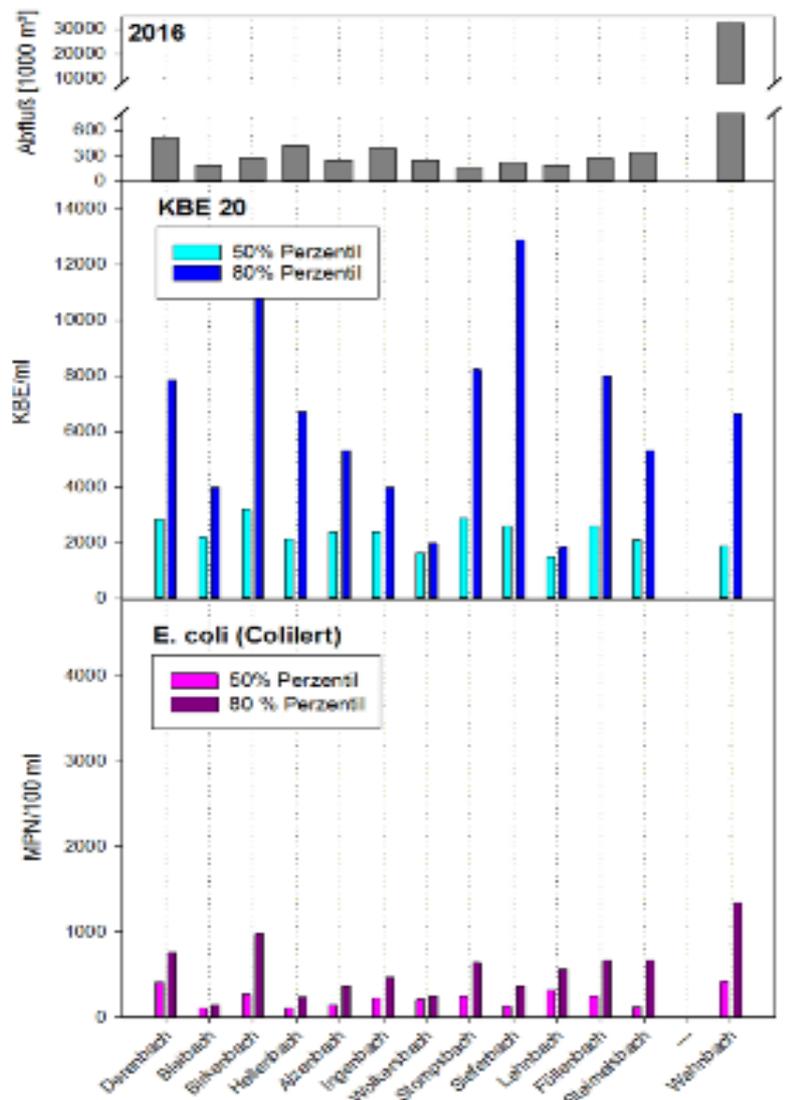
### 3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

suchungszeitraume (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 2016 Gesamtabflüsse zwischen 158 und 513 x 10<sup>3</sup> Kubikmeter berechnet.

Die Medianwerte der Koloniezahlen waren – unter Berücksichtigung der Schwankungen durch das Abflussgeschehen - bei den Koloniebildenden Einheiten (KBE) bei 20 Grad Celsius mit denen der Vorjahre vergleichbar. Ab dem WWJ 2013 wird statt der gesamtcoliformen Bakterien (Nachweis auf Endo-Agar) der Parameter Escherichia coli (*E. coli*, Nachweis mit Colilert-Verfahren) dargestellt. *E. coli* lässt eine fäkale Belastung von Gewässern eindeutiger erkennen als die Gesamtcoliformen. Ein direkter

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 2016.



### 3 Wahnbachtalsperre

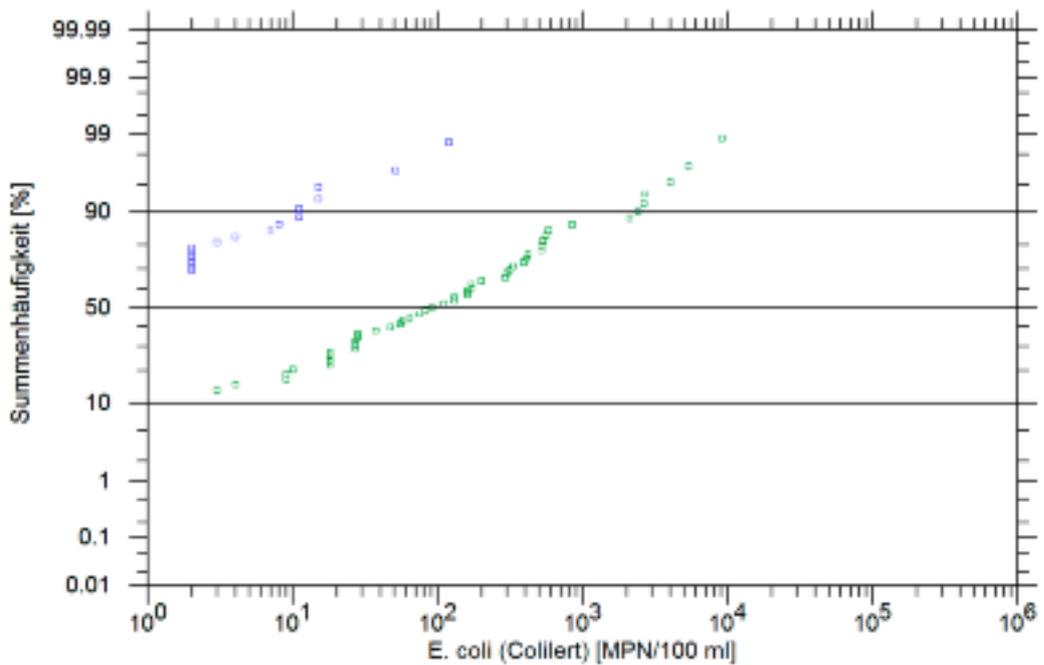
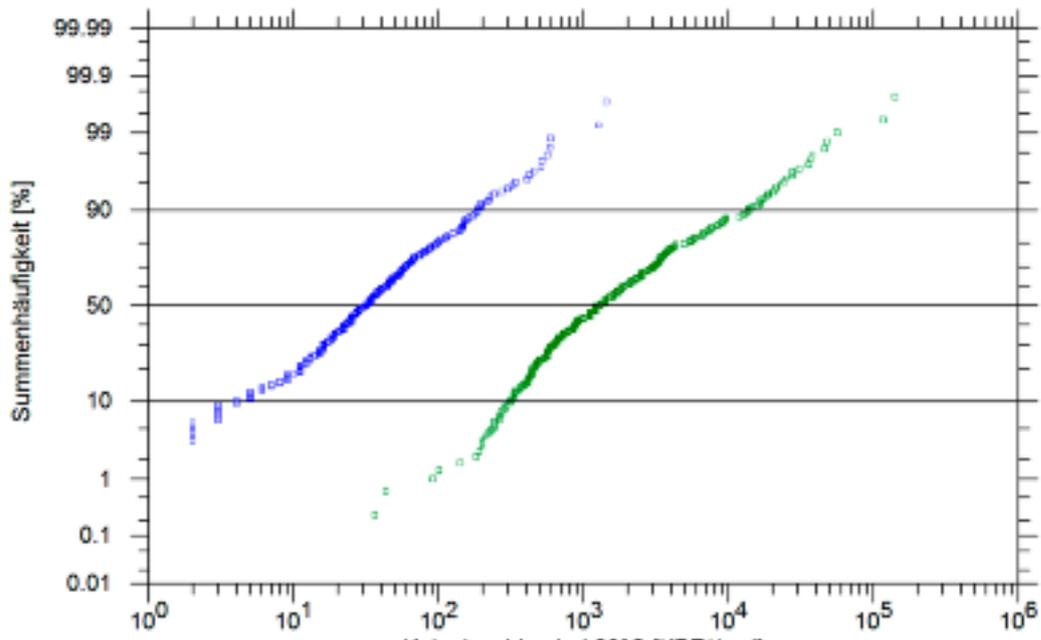
Vergleich mit den Daten der Vorjahre ist nur eingeschränkt möglich, da *E. coli* zwar bei der Untersuchung mittels Endo-Agar erfasst wurde, aber keine Differenzierung der gesamtcoliformen Bakterien vorgenommen wurde.



Der Wahnbach als Hauptzulauf der Wahnbachtalsperre weist im Vergleich mit den kleinen Nebenbächen einen um Größenordnungen höheren Gesamtabfluss auf. Spitzenbelastungen durch Regen/Hochwasser-Ereignisse führten hier ebenso wie bei den kleinen Nebenbächen kurzfristig zu erhöhten Werten der Koloniezahlen bei 20 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 PEA und dem Filtrat (Ablauf PEA-Zulauf Hauptsperre) belegen, dass durch den Betrieb der PEA im Mittel auch eine Elimination der Mikroorganismen im Bereich von 1,5 – 2 log-Stufen erreicht wurde (siehe Grafik Seite 77).

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 2016.

### 3 Wahnbachtalsperre

#### 3.4.1.2 Phosphor

Ein wesentlicher anorganischer Parameter für die Gewässergüte ist die Phosphorkonzentration in den Zuflüssen, da sie die Entwicklung von Algen im Stausee in starkem Maße beeinflusst. Die Phosphoreliminierungsanlage reduziert die Phosphorkonzentration des über die Vorsperre in den Stausee abgegebenen Wassers auf weniger als zehn Mikrogramm pro Liter, um den Stausee in einem oligotrophen Zustand zu halten. In den nebenstehenden Bildern sind die Jahresmittelwerte der Phosphorkonzentration ( $P_{\text{tot}}$ ) für den Wahnbach und den Sieferbach dargestellt. Am Wahnbach, der 80 Prozent des Zuflusses in Rich-

*Entwicklung der Phosphorkonzentration im Wahnbach und Sieferbach von 1980-2016*



tung 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 31.3. 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 Sieferbach zeigt exemplarisch für einige Zuflüsse, die unmittelbar in den Stausee münden, eine entsprechende Tendenz. Der Anstieg des Mittelwertes 2012 ist auf ein besonders starkes Niederschlagsereignis zurückzuführen, das Erosion und damit einen starken Phosphoreintrag zur Folge hatte.

Die Gründe für den insgesamt geringeren Phosphoreintrag liegen in durchgeführten Maßnahmen zur Abwasserbeseitigung, in den Maßnahmen zum Erosions- und Ab-

schwemmungsschutz auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und zum Teil in geänderten Nutzungen von Teichanlagen, die im Hauptzufluss der Gewässer liegen. Es ist aber auch erkennbar, dass sich 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 – 2016 zeigt, dass die Konzentrationsspitzen bis zu mehr als 400 Mikrogramm pro Liter, einmal 2015 sogar mehr als 600 Mikrogramm pro Liter, erreichen, die in der Phosphoreliminierungsanlage ebenfalls auf weniger als zehn Mikrogramm pro Liter reduziert werden (Bild 14 Seite 216). Eine deutliche jahreszeitliche Tendenz ist in der Konzentrationsverteilung erkennbar. Etwa von April/Mai – Sept./Oktober liegt die Konzentration auf höherem Niveau als im Zeitraum Sept./Oktober – April/Mai. Das Verteilungshoch tritt im Sommer auf. Phosphor wird vor allem durch oberflächige Erosion und Abschwemmung oder durch Direkteinträge in die oberirdischen Gewässer eingetragen. Die erhöhten Werte in der Sommerperiode werden daher auf die landwirtschaftliche Flächennutzung mit Be-

weidung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern sowie Einträge aus den Abläufen der Kläranlagen bei gleichzeitig geringer Wasserführung in den oberirdischen Gewässern zurückgeführt. Die höheren Abflussmengen im Zeitraum Oktober – April führen zu einer Absenkung des Konzentrationsniveaus. Unabhängig von dieser Grundtendenz können auch im Winterhalbjahr nach starken Niederschlägen deutliche Konzentrationsspitzen auftreten. Das ist auch im Winterhalbjahr 2016 sehr gut zu erkennen.

In allen weiteren untersuchten Zuflüssen liegen die Konzentrationen im Jahresmittel meist weniger als 50 Mikrogramm pro Liter (siehe Grafiken Seite 212-218).

#### **3.4.1.3 Nitrat**

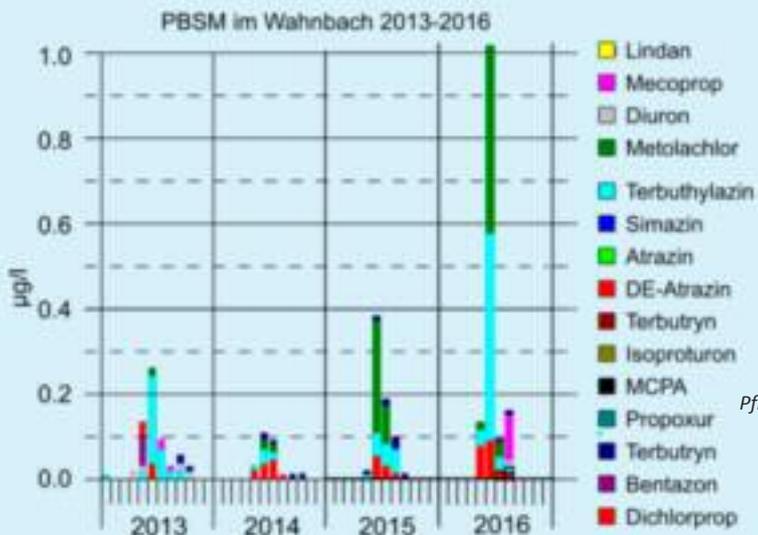
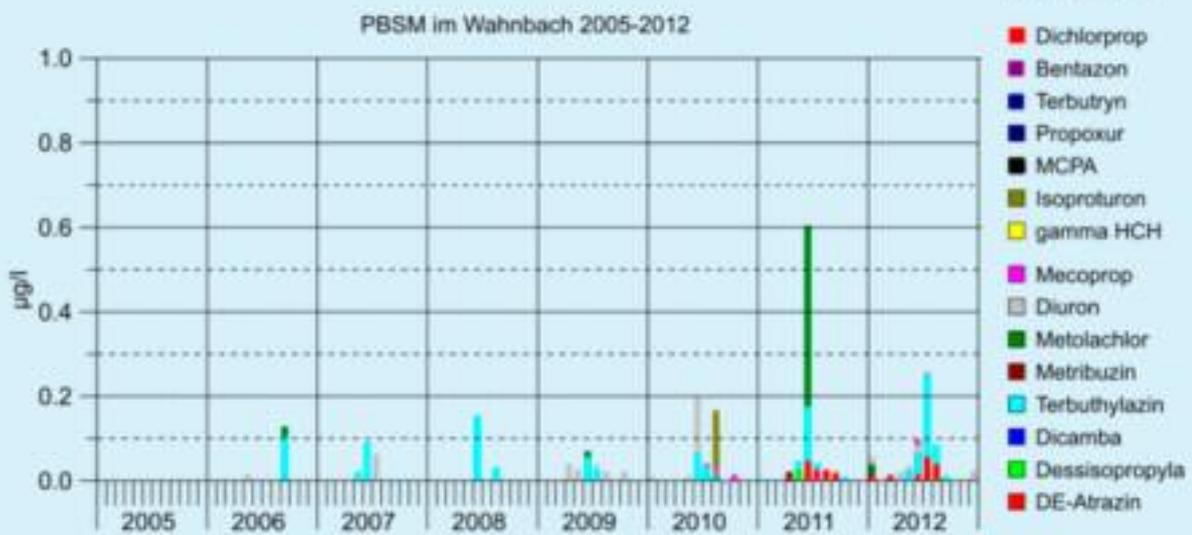
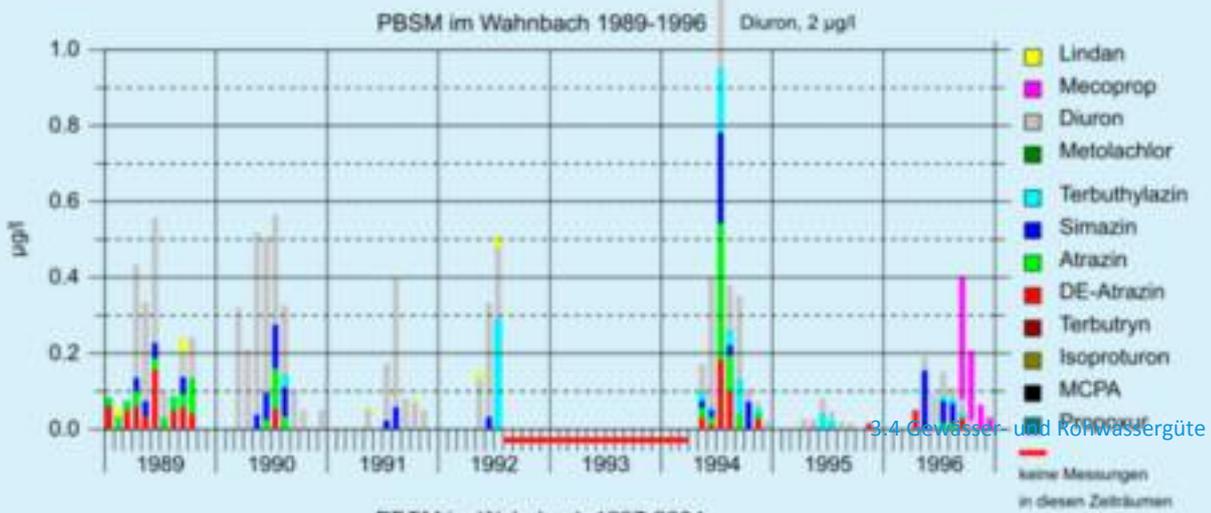
Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration im Wahnbach liegen seit Beginn der Beobachtung weniger als 25 Milligramm pro Liter, in den letzten Jahren sogar unter 15 Milligramm pro Liter sowie 2015 und 2016 bei 10 Milligramm pro Liter (Grafik 14, siehe Seite 210). Sie befinden sich damit im Vergleich zum Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 50 Milligramm pro Liter

### 3 Wahnbachtalsperre

auf sehr niedrigem Niveau. Die Tendenz ist aktuell leicht sinkend. Die Ganglinien der Jahresmittelwerte von Nitrat und Phosphor zeigen im Jahresmittel einen vergleichbaren Verlauf. Die Werte steigen von 1968 – 1984/85 auf ein Maximum an und folgen anschließend einem deutlich abfallenden Trend. Dies bedeutet, dass die Stoffeinträge auf die gleichen Quellen zurückzuführen sind. Die Verlagerungsmechanismen sind allerdings sehr unterschiedlich. Dies wird deutlich an der gegenläufigen Konzentration im Jahresverlauf. Die Nitratkonzentration zeigt im Sommerhalbjahr (zirka April - Oktober) ein deutliches Verteilungsminimum und im Winterhalbjahr (zirka Oktober – April) ein deutliches Verteilungsmaximum (Grafik 14, siehe Seite 210). 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 Grund-

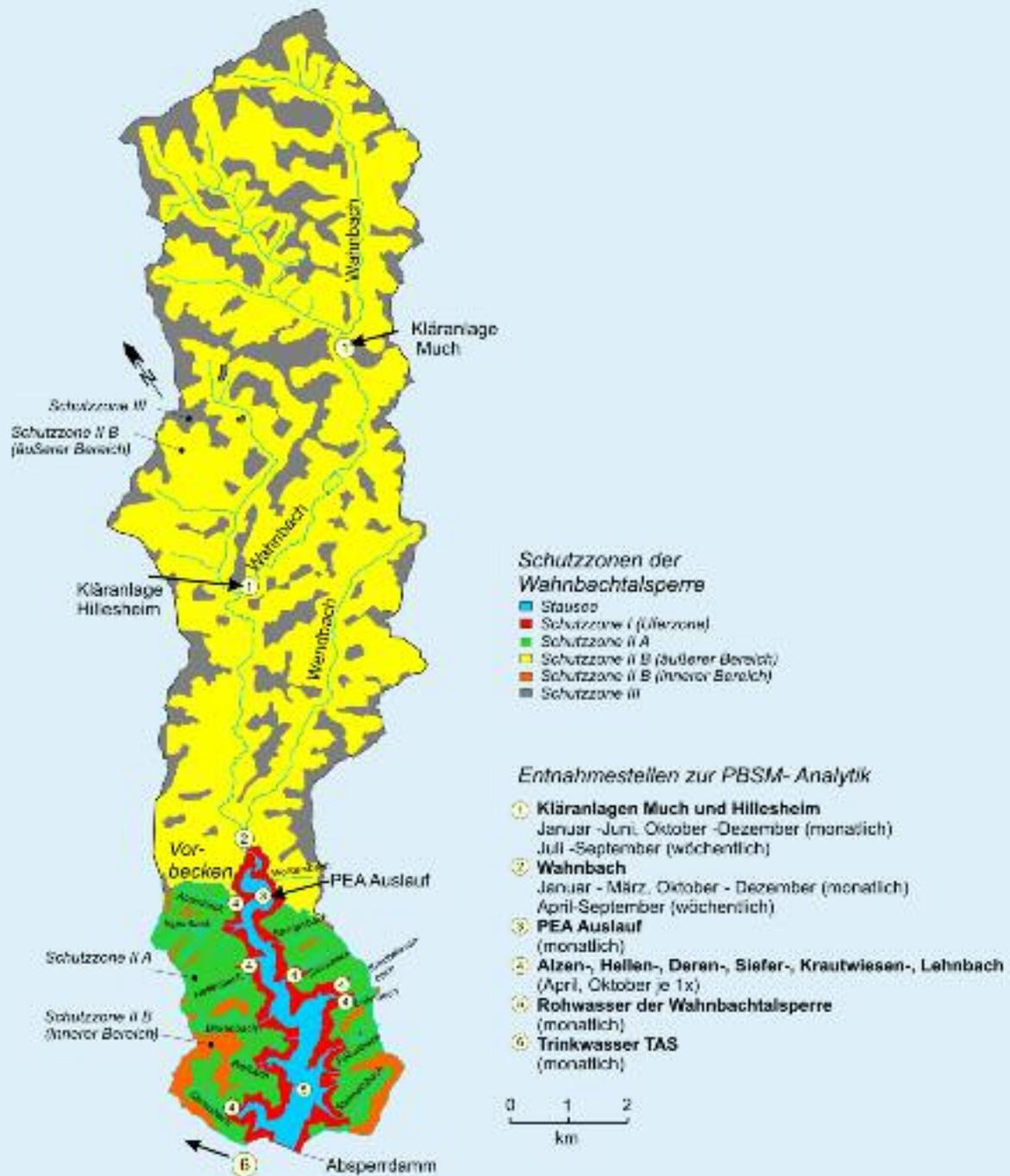
tendenz können auch im Sommerhalbjahr Konzentrationsspitzen auftreten, die nach Starkregenereignissen vor allem durch oberflächigen Abtrag verursacht werden. Grafik 14 (siehe Seite 210) zeigt aber sehr deutlich, dass die Konzentrationsspitzen 2016 nur maximal zirka 18 Milligramm pro Liter erreichen. Die geringen Nitratkonzentrationen sind im Hinblick auf den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016, 50 Milligramm pro Liter) und die Talsperrenbewirtschaftung außerordentlich günstig.

Die Jahresmittelwerte der Nitratkonzentration sind in einzelnen Zuflüssen höher als im Wahnbach (siehe Grafik Bild 14, Seite 210), liegen aber immer unter 25 Milligramm pro Liter. Es sind durchgehend fallende Tendenzen über längere Zeiträume zu beobachten. In einigen Zuflüssen werden sogar 10 Milligramm pro Liter unterschritten (Wolkersbach, Stompsbach, Sieferbach, Lehnbach). Bezogen auf die letzten Jahre ist teilweise eine Stabilisierung der Konzentrationen auf niedrigem Niveau festzustellen.



Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBSM) im Wahnbach

### 3 Wahnbachtalsperre





Nicht relevante Metabolite im Mai, Juli, September November 2016

	GOW [ $\mu\text{g/l}$ ] gemäß UBA 31.1.2012	KA Much [ $\mu\text{g/l}$ ]	KA Hilles- heim [ $\mu\text{g/l}$ ]	Wahnbach [ $\mu\text{g/l}$ ]	Zulauf PEA [ $\mu\text{g/l}$ ]	PEA Filtrat [ $\mu\text{g/l}$ ]	Rohwasser Talsperre [ $\mu\text{g/l}$ ]	Trinkwasser TAS [ $\mu\text{g/l}$ ]
<b>Metabolit</b>								
Häufigkeit der Untersuchung		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	1/0,06	/	1/0,06	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	2/0,06	3/0,05-0,09	1/0,16	3/0,06-0,12	1/0,15	2/0,05-0,07	2/0,05-0,06
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 368208	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-9	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Desphenylchloridazon Met. B.	3,0	2/0,17-0,28	2/0,21-0,42	2/0,05-0,07	3/0,06-0,07	4/0,06-0,09	1/0,05	4/0,06-0,12
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B 1	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	2/0,06-0,07	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethachlor OA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Flufenacet M2 (ESA)	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Flufenacet OA	ohne	/	/	/	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M5	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M12	3,0	/	/	/	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 62826	1,0	/	/	/	/	/	/	/
Tritosulfuron 635M01 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/	/

#### 3.4.1.4 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

Die Grafik Seite 81 zeigt am Beispiel des Wahnbachs sehr deutlich, dass die Maßnahmen zur Reduktion der Stoffeinträge aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erfolgreich waren. Die Häufigkeit der Nachweise von PFSM und ihrer Abbauprodukte sind im Beobachtungszeitraum 1989 bis 2015 stark rückläufig. Allerdings wurden 2016 einzelne erhöhte Werte für Metolachlor und Terbuthylazin beobachtet. Diese sind mit stark erhöhten Trübung- und Phosphorwerten verknüpft, so dass ein Zusammenhang der Einträge mit Erosionsereignissen wahrscheinlich ist.

Die Entnahmestellen sind in der Grafik Seite 82 dargestellt, die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle links zusammengefasst.

Im Auslauf der Kläranlagen haben die Konzentrationen in einigen Fällen den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 0,1 Mikrogramm pro Liter je Einzelsubstanz deutlich überschritten (bei Terbutryn, Triclosan, AMPA, Glyphosat). Im Wahnbach wurde dieser Grenzwert nur in Einzelfällen bei

Terbuthylazin, Metolachlor und Mecoprop überschritten.

Im Einlauf und im Filtrat der Phosphoreliminierungsanlage wurde dieser Grenzwert nureinmal bei Terbuthylazin überschritten. In 6 Zuflüssen, die unmittelbar in den Stausee münden, und im Rohwasser der Wahnachtalsperre wurden keine Wirkstoffe oder Metabolite nachgewiesen.

Es werden vor allem Wirkstoffe und deren Metabolite beobachtet, die im Maisanbau (Terbuthylazin, Metolachlor) auf Grünland und Getreide (Mecoprop, MCPA, Propicnazol) oder als Totalherbizid (Diuron, Glyphosat, Terbutryn, Dichlobenil) 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/Obst- und Gartenbau Anwendung finden und deren Anwendung im Privatgartenbereich möglich ist. Das am häufigsten in erhöhten Konzentrationen auftretende Glyphosat (mit seinem Abbauprodukt AMPA) wird als Totalherbizid zur Unkrautbekämpfung auf befestigten Flächen und im Rahmen des Direktsaatver-

### 3 Wahnachtalsperre

fahrens 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 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 83).

Im Zeitraum Mai-November wurden im zweimonatigen Abstand Untersuchungen auf nicht relevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metabolite

sind 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 84 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 27 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden vier nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen liegen jeweils sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten. Eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung ist daher derzeit nicht erkennbar. Die Beobachtungen sind aber ein Hinweis, dass Einträge in die oberirdischen Gewässer aus der Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erfolgen und dass es auch Einträge über die Einleitungen aus Kläranlagen gibt. Die Metabolite sind Abbauprodukte aus Wirkstoffen, die bei Mais (S-Metolachlor), Zuckerrüben (Chloridazon), Gemüse, Zierpflanzen (Tolyfluanid) eingesetzt werden. S-Metolachlor und Chloridazon werden von den

Ausläufen der Kläranlagen auch auf dem weiteren Transportpfad bis ins Trinkwasser nachgewiesen.

#### 3.4.1.5 Spurenstoffe

Im gleichen Zeitraum Mai-November wurden orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. Im Auslauf der Kläranlage Much und der Kläranlage Hillesheim wurden alle 14 Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen bei acht Stoffen teilweise deutlich über dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Im Wahnbach wurden zehn dieser Stoffe nachgewiesen. Die Überschreitung des GOW wurde hier nur einmal bei einem Stoff beobachtet. Im Zulauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden zehn, im Auslauf elf dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen hier jeweils bei einem Stoff einmal über dem gesundheitlichen Orientierungswert (GOW). Im Rohwasser der Talsperre wurden sieben und im Trinkwasser fünf Stoffe in Konzentrationen weit unterhalb des jeweiligen GOW nachgewiesen.

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf zwölf weitere organische Spurenstoffe durchgeführt (PFT, Komplexbildner, Triazole, Süßstoffe, Flammschutzmittel). In den Ausläufen der Kläranlagen Much und Hillesheim wurden zehn dieser Stoffe nachgewiesen. Bei den Triazolen, den Flammschutzmitteln und den Komplexbildnern treten auch teils erhebliche Überschreitungen der gesundheitlichen Orientierungswerte auf. Im Wahnbach werden neun dieser Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen liegen hier deutlich niedriger und es treten keine Überschreitungen der GOW auf. Im Zulauf und im Auslauf der Phosphoreliminierungsanlage wurden neun dieser Stoffe nachgewiesen. Hier treten keine Überschreitungen der gesundheitlichen Orientierungswerte auf. Im Rohwasser der Talsperre und im Trinkwasser wurden sieben dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen weit unterhalb des jeweiligen GOW.

### 3 Wahnbachtalsperre

#### 3.4.2 Talsperre/Rohwasser

##### 3.4.2.1 Mikrobiologie

###### Ergebnisse

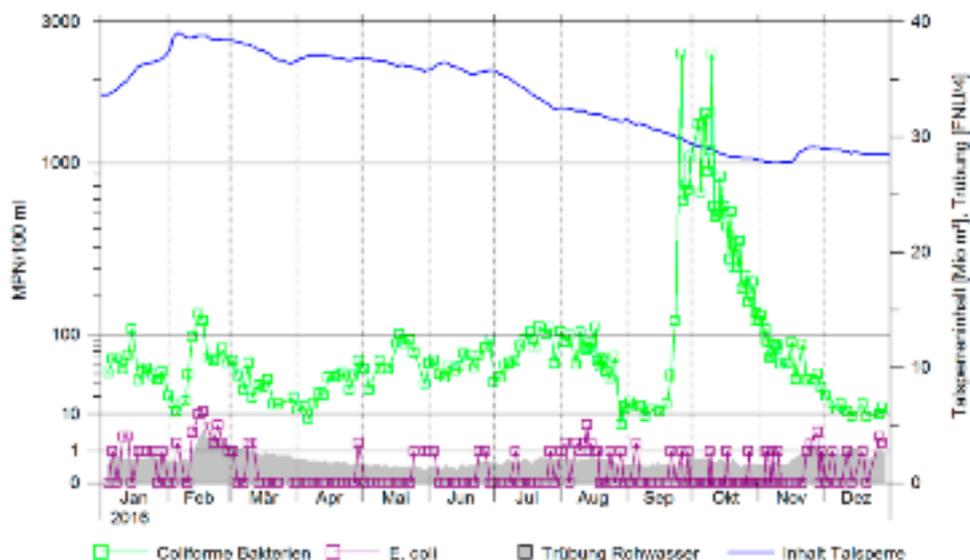
Die mikrobiologischen Kenndaten zeigten Einflüsse durch das Zuflussgeschehen, aber auch autochthone Entwicklungen im Wasser der Talsperre.

In den Monaten Januar und Februar waren aufgrund von Niederschlägen erhöhte Zuflüsse zur Talsperre zu verzeichnen. Anfang Februar kam es zu einem Überlauf der Vorsperre, insgesamt gelangten 0,93 Millionen Kubikmeter ohne Voraufbereitung durch die PEA in die Hauptsperre. Mit einer zeit-

lichen Verzögerung war Mitte Februar im Rohwasser ein leichter Anstieg der Trübung sowie der Werte der coliformen Bakterien, von *E. coli* und Clostridien festzustellen. Die Werte aller Parameter waren bis Ende des Monats wieder annähernd auf die Ausgangswerte abgesunken.

Bereits vor dem Wechsel der Entnahmhöhe von 80 m+NN auf 90 m+NN, der aufgrund der Zunahme des gelösten Mangans Ende August durchgeführt wurde, stiegen die Werte der Koloniezahlen bei 20 Grad Celsius und 36 Grad Celsius an. Mit dem Wechsel der Entnahmhöhe gingen die Werte für die Koloniezahlen etwas zurück, blieben aber auf höherem Niveau im Vergleich mit den Vormonaten.

Coliforme Bakterien und *Escherichia coli*, ermittelt mit dem Colilert-Verfahren, im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2016 (Trübung vierfach überhöht).



### 3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

Nach mehreren Jahren, in denen keine auffällige Entwicklung der coliformen Bakterien festzustellen war, kam es im Berichtsjahr in der zweiten Septemberhälfte zu einem starken Anstieg der Colilert-Coliformen Bakterien im Rohwasser der Talsperre. Die maximalen Werte erreichten zirka 2500 MPN/100 Milliliter. In den Monaten Oktober und November sank die Zahl der coliformen Bakterien langsam ab und hatte im Dezember Werte im niedrigen zweistelligen Bereich erreicht.

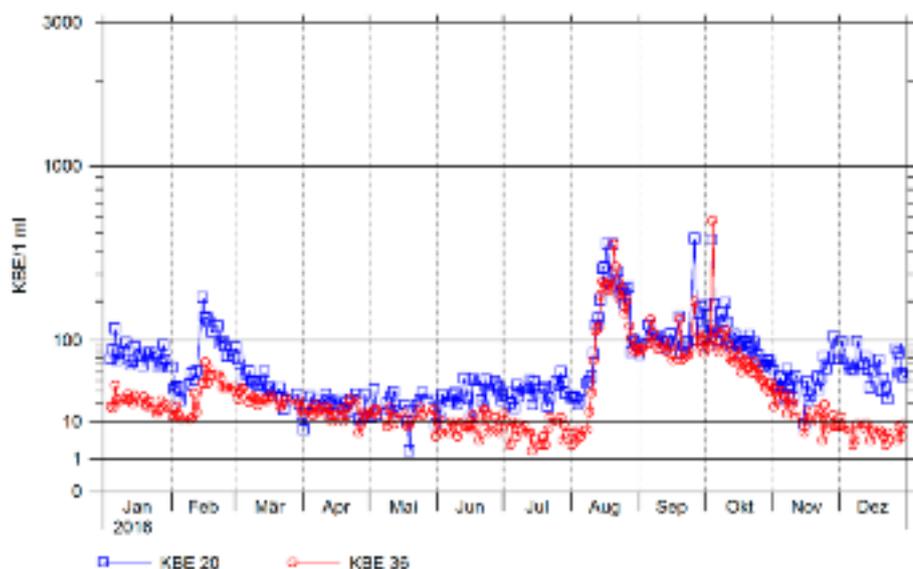
Es handelte sich wie in den Jahren 2003-2005 um eine autochthone Entwicklung in der Talsperre, da diese Zeitspanne hydrologisch durch eine Trockenphase geprägt war.

*Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Rohwasser Talsperre (Anzahl der Untersuchungen 2016)*

Jahr 2016	KBE 20/36	Colif./E.coli (Colilert)	Clostridien	Enterokokken
Rohwasser Talsperre	277	180	101	12
Rohwasser Talsperre (nach Dosierung KMnO <sub>4</sub> )	366	188	-	-

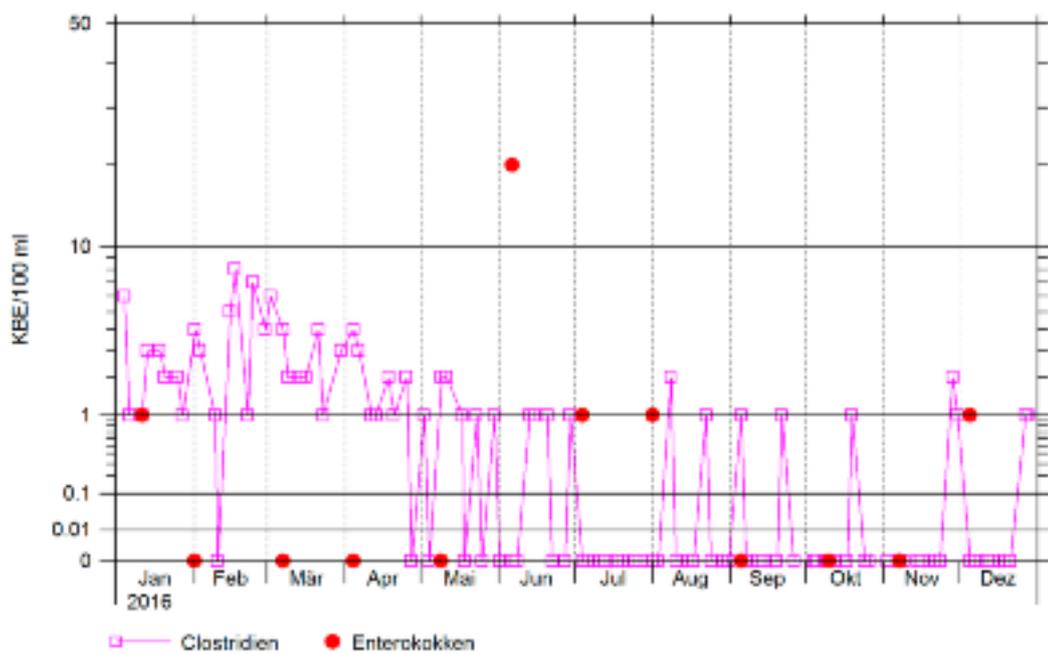
Der einzelne erhöhte Nachweiswert für Enterokokken Anfang Juni ist im Zusammenhang mit den starken Niederschlägen in dieser Zeit und dem kurzfristig erhöhten Zufluss zur Wahnbachtalsperre zu sehen.

*Koloniebildende Einheiten bei 20°C (KBE 20) sowie 36 °C (KBE 36) Bebrütungstemperatur im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2016*



### 3 Wahnbachtalsperre

*Clostridien und Enterokokken im Rohwasser der Wahnbachtalsperre 2016*



*Ständige Probennahme zu Rohwasseruntersuchungen sind ein wichtiger Bestandteil des Multi-Barrieren-Systems*



### 3.4.2.2 Biologie

#### Ergebnisse

Biologisches Untersuchungsprogramm (Anzahl der Untersuchungen 2016)

Jahr 2016	Summenparameter: Chlorophyll a, SON	Phytoplankton, Zooplankton
Rohwasser Talsperre	101	150 Phytoplankton 150 Zooplankton

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

Die Zusammensetzung und Menge der Planktonorganismen im Rohwasser wird

dabei nicht nur durch die saisonale Dynamik im Gewässer bestimmt, sondern auch durch das Rohwassermanagement, also zum Beispiel den Wechsel der Entnahmhöhe, beeinflusst.

Beim Phytoplankton war durch die Frühjahrsentwicklung, insbesondere der Kieselalgen, ein Peak im Monat März zu erkennen. Es handelte sich um koloniebildende Arten der Gattungen *Aulacoseira*, *Fragilaria* und *Asterionella*, auch die kleinen zentrischen Kieselalgen waren häufig vertreten. In den Monaten April bis August blieben die Phytoplanktonzellzahlen im Rohwasser niedrig. Mit dem Wechsel der Entnahmhöhe Anfang August stiegen die Zellzahlen der Cyanobakterien deutlich an. Es handelte sich um Vertreter der Gattungen *Aphanotece* und *Merismopedia* deren sehr kleine Zellen sich zu Kolonien zusammenlagern. Als weitere Gruppe waren in dieser Phase die Grünalgen (Chlorophyceen) präsent. Ende November erreichte die zunehmende Durchmischung des Wasserkörpers auch die Wassertiefen, in denen das Rohwasser entnommen wurde. Es wurde etwas planktonreicheres Wasser eingemischt, was zu einer geänderten Zusammensetzung des Phytoplanktons im Rohwasser führte. Wie zu Anfang des Jah-

### 3 Wahnbachtalsperre

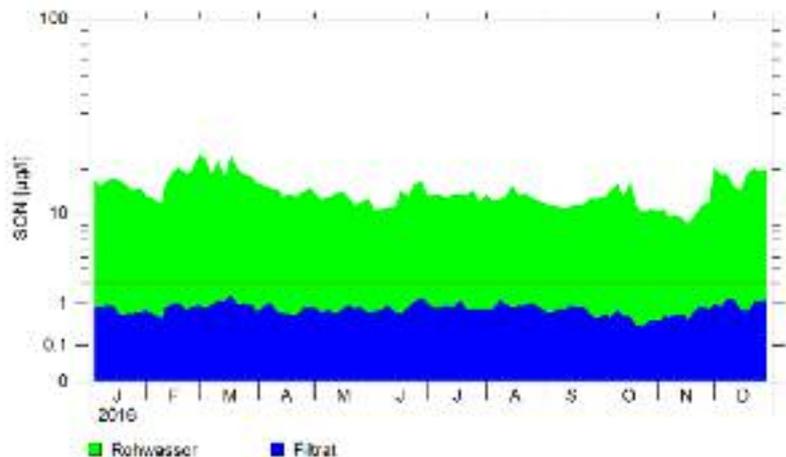
res waren vor allem Kieselalgen, aber auch Goldalgen (Chrysophyceen) vertreten.

Die saisonale Entwicklung des Phytoplanktons mit dem Peak im Frühjahr sowie der Zunahme aufgrund des Beginns der Voll-

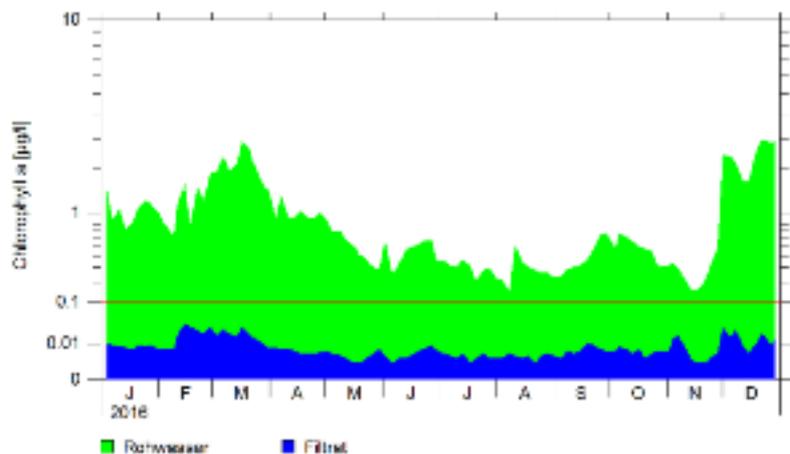
zirkulation ist auch anhand der Chlorophyll a-Konzentrationen in der Grafik unten zu erkennen.

Die Individuenzahlen des Zooplanktons waren insgesamt über das Jahr gesehen niedrig. Es waren vor allem Rotatorien im Rohwasser nachweisbar, Crustaceen machten zahlenmäßig nur einen verschwindend geringen Anteil aus. Im Juni führte die um diese Jahreszeit verstärkt einsetzende Zooplanktonentwicklung zu einer Zunahme der Rotatorien. Die Werte des Summenparameters SON blieben auf einem relativ gleichmäßigen Niveau. Im Frühjahr und zum Jahresende war aufgrund der beschriebenen Entwicklungen ein leichter Anstieg der SON-Werte erkennbar. Im Filtrat blieben die Werte beider Summenparameter, Chlorophyll a und SON, während des gesamten Jahres unterhalb der ATT- sowie WTV-internen Richtwerte.

*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.*

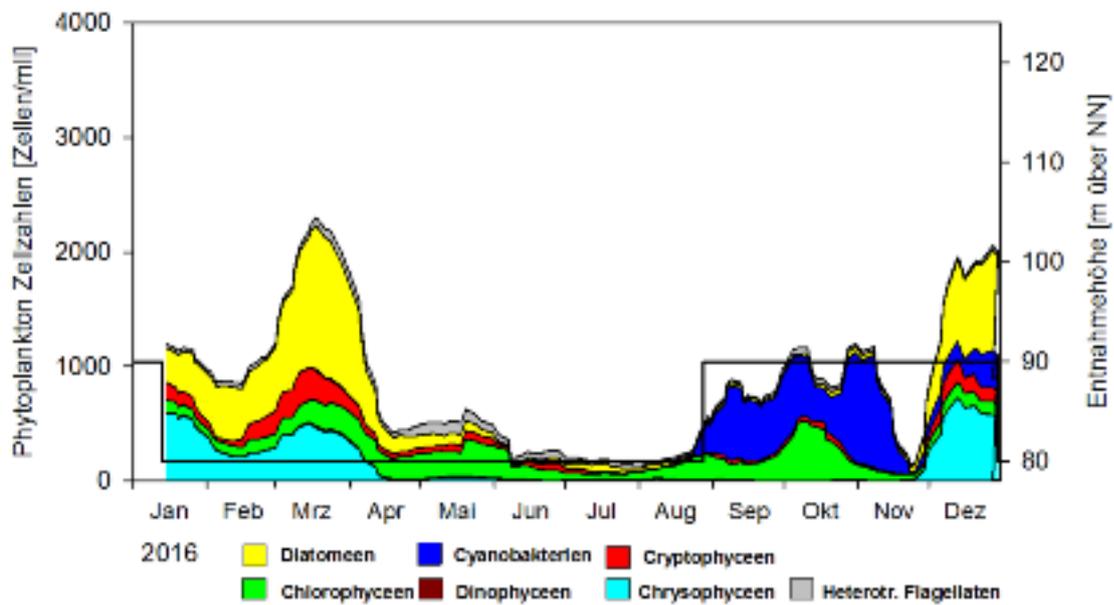


*Chlorophyll a im Rohwasser und Sammelfiltrat der Trinkwasseraufbereitung Siegelsknippen (SN1). Die rote Linie markiert den ATT-internen Richtwert von 0,1 µg/l Chlorophyll a im Filtrat.*

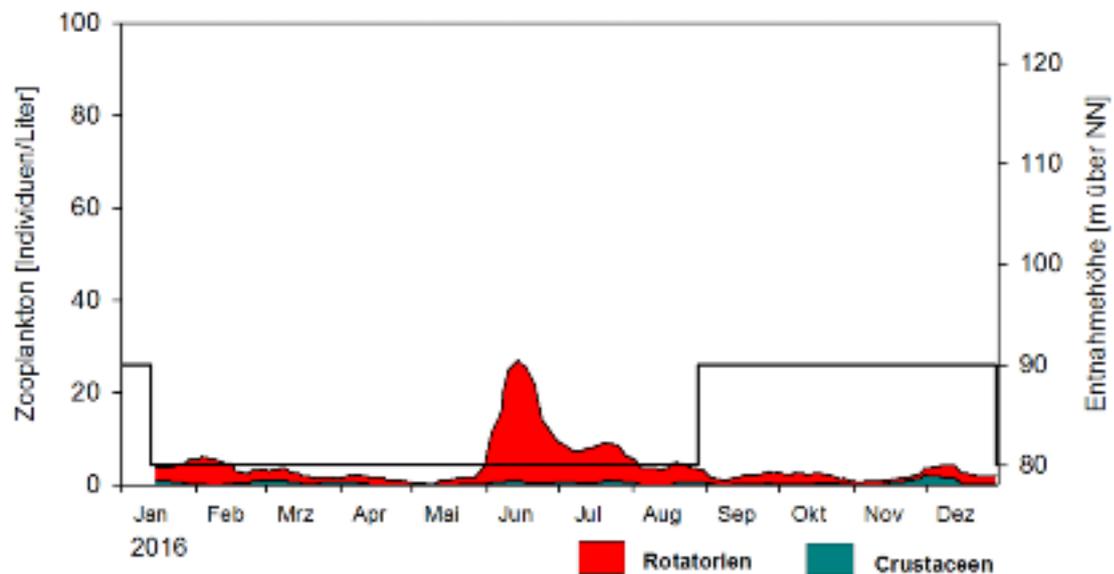


### 3.4 Gewässer- und Rohwassergüte

Vorkommen der wichtigsten Phytoplanktongruppen im Rohwasser (2016). Die Biovolumina in  $\text{mm}^3$  pro Liter sind als siebengliedrige gleitende Mittelwerte aufgetragen.



Vorkommen der wichtigsten Zooplanktongruppen im Rohwasser (2016). 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 3.1.1.4 ab Seite 25 durchgeführt. Bei den Gewässerschutzmaßnahmen sind hier die Düngeplanung, die Fruchtfolgegestaltung, die Bodenbearbeitung und der Zwischenfruchtanbau von besonderer Bedeutung. Die Zahl der betroffenen Landwirte ist mit 18 Betrieben deutlich geringer als an der 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 2016 folgende chemische Untersuchungen durchgeführt:

	Untersuchung auf:	
Entnahmezyklus	anorganische Haptionen, gelöster, organischer Kohlenstoff	Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln (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 2016	KBE 20/36	Colif./ E.coli	Clostridien	Entero- kokken
Brunnen 1	150	150 (CCA)	12	---
Brunnen 2	140	140 (CCA)	12	---
Brunnen 4	150	150 (CCA)	12	---

#### Ergebnisse

Im Rohwasser der Grundwasserbrunnen der TA Meindorf lagen die Koloniezahlen bei 20 Grad Celsius und 36 Grad Celsius bei 0 oder ein Kolonie Bildende Einheit pro Milliliter (KBE/ml), vereinzelt wurden zwei bis vier KBE/ml, nachgewiesen.

Am 13.01. sowie 22.02.2016 wurden jeweils in einer Rohwasserprobe vom Brunnen 2 ein Coliformer/100 ml (Membranfiltration auf CC-Agar) nachgewiesen, die Isolate wurden mittels API als *Pantoea* spp. 3 (1005113) identifiziert bzw. waren nicht zu identifizieren.

Am 04.10.2016 wurden im Rohwasser des Brunnen 2 coliforme Bakterien (2/100 ml) sowie *E.coli* (1/100 ml) nachgewiesen. Der Brunnen wurde sofort außer Betrieb genommen und durch eine Begehung kontrolliert. Dabei wurden auf der Wasseroberfläche zwei tote Kleinsäuger (Mäuse) erkannt. Der Brunnen wurde abgelassen, gereinigt und desinfiziert. Die Kabelkanäle, durch die die Tiere Zugang gefunden hatten, wurden verschlossen. Nach Kontrolluntersuchungen ging der Brunnen Ende Oktober wieder in Betrieb.

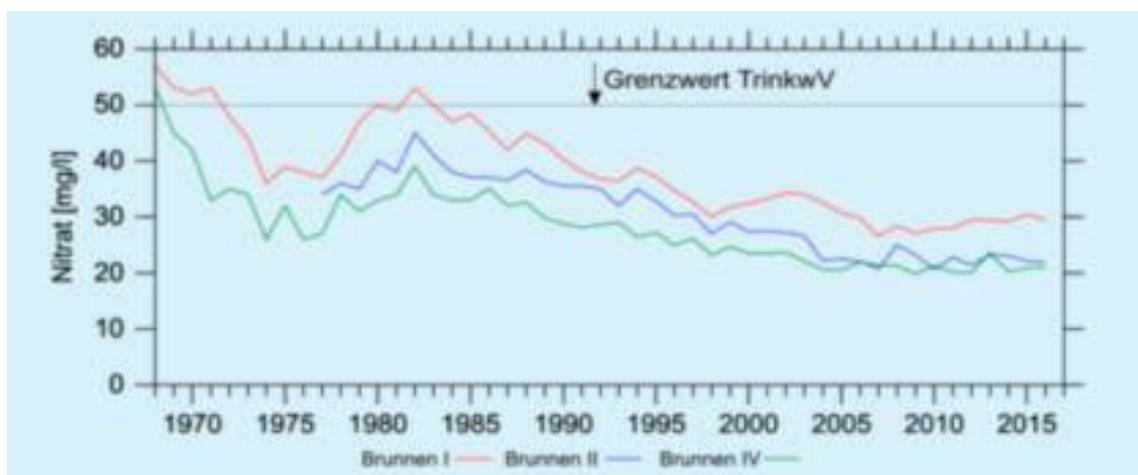
#### 4.2.2 Nitrat

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 Horizontalbrunnen I unterliegt am stärksten den Einflüssen des „landseitigen Grundwassers“ und zeigt daher die höchsten Nitratwerte. Mit weiterer Annäherung an die Sieg über den Horizontalfilterbrunnen II zum Horizontalfilterbrunnen IV nehmen die Gehalte deutlich

ab. Die höchsten Konzentrationen traten in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme der Horizontalbrunnen I und IV auf. Dies wird auf die hydraulische Situation bei Beginn der Förderung zurückgeführt, als infolge der noch geringeren Grundwasserförderung die Sieg bei niedrigen und mittleren Wasserständen stetig Vorfluter war. Ohne eine ständige Infiltration von Siegwasser wurde der Chemismus des Grundwassers in erster Linie durch die Neubildung über das Sickerwasser geprägt. Die Wassergewinnung führte mit steigender Entnahme durch die Absenkung des Grundwasserspiegels zu einer dauerhaften Infiltration aus der Sieg. Der dadurch wegen des geringen Gesamtlösungs- und Ni-

tratgehaltes des Siegwassers bedingte Verdünnungseffekt ließ die Konzentration im Grundwasser zunächst deutlich absinken. In den Jahren 1977 – 1982 war dann wieder ein Konzentrationsanstieg zu beobachten, der auf eine gestiegene Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung zurückgeführt wird. Ein wesentlicher anorganischer Parameter ist die Nitrat-Konzentration. Bis 2007 war ein deutlich sinkender Trend der Jahresmittelwerte in den Förderbrunnen erkennbar. Anschließend stabilisieren sich die Werte bei 20-22 Milligramm pro Liter in den Brunnen II + IV sowie 28-30 Milligramm pro Liter im Brunnen I. Im Brunnen I ist in den letzten Jahren ein leicht steigender Trend zu beobachten. 2008 trat

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



#### 4 Grundwassergewinnung Untere Sieg

vor allem am Brunnen II ein Anstieg um bis zu fünf Milligramm pro Liter auf (siehe Grafik Seite 97), der auf die hohe Förderate bei niedrigen Siegwasserständen mit einer verstärkten Nutzung des landseitigen Grundwasservorrates zurückzuführen ist. Das landseitige Grundwasser weist höhere Nitrat-Konzentrationen auf als das Grundwasser im Infiltrationsbereich der Sieg. Dies wird zum Beispiel deutlich in den Messstellen Df 4 (Bild 2, Seite 220) und Ef 4 (Bild 8, Seite 222 ). Die Konzentrationen im Infiltrationsbereich der Sieg liegen weitgehend zwischen 20-25 Milligramm pro Liter. Der Brunnen I zeigt die höchsten Nitratkonzentrationen, da er am weitesten von der Sieg entfernt liegt. Die Spannbreite der Konzentrationswerte ist an allen drei Förderbrunnen gering, auch die Maximalwerte liegen deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 50 Milligramm pro Liter.

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 1-8 (Seiten 220-222) sind die Ganglinien der Nitratkonzentration für einige Grundwassermessstellen aus unter-

schiedlichen Bereichen des Einzugsgebietes zusammengestellt. Die Grundwassermessstelle Ce 10 liegt im Infiltrationsbereich der Sieg und zeigt deutlich die dadurch bedingte geringe Konzentration. Konzentrationsspitzen sind auch in den letzten Jahren bis mehr als 30 Milligramm pro Liter im Winter erkennbar. Dies deutet auf die Auswaschung von „Reststickstoff“ aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen hin. Die Grundwassermessstellen Df 4 und Dd 6 sind Beispiele für hohe Nitratkonzentrationen, die auf Einflüsse aus der Landwirtschaft zurückgeführt werden. Auch die Messstelle Ed 14 zeigt landwirtschaftliche Einflüsse, allerdings auf geringerem Konzentrationsniveau. In den letzten Jahren ist hier eine leicht steigende Tendenz erkennbar. Die Grundwassermessstellen Gf 1 und He 1 zeigen, dass bereits am Ostrand des quartären Grundwasserleiters erhöhte Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten können. In den letzten 10 bis 15 Jahren ist hier 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, Ed 14 und He 1)

ist, wie in den Förderbrunnen über die letzten 30 Jahre eine deutlich sinkende Tendenz erkennbar. Bezogen auf die letzten 10 -15 Jahre sind allerdings bei Ee 7 und Ed 14 wieder steigende Tendenzen zu beobachten. An anderen Messstellen, wie zum Beispiel Df 4 und Dd 6, liegen die Konzentrationen dauerhaft auf hohem Niveau. Die Gründe dafür sind noch nicht abschließend geklärt. Die Beobachtungen werden in die Diskussion mit der Landwirtschaft eingebracht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Infiltration aus der Sieg nicht nur für die gewinnbaren Wassermengen, sondern auch für den Chemismus und damit für die Qualität des Grundwassers von besonderer Bedeutung ist. Im landseitigen Grundwasser können durch verschiedene Einflüsse erhöhte Stoffkonzentrationen auftreten. Dies wird besonders an den Nitratgehalten deutlich, die im Einzugsgebiet den Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 50 Milligramm pro Liter teilweise gravierend überschreiten. Mit Annäherung an die Brunnenstandorte und damit stärker werdendem Sieginfluss sinken die Konzentrationen jedoch stark ab. Das Rohwasser der drei Förderbrunnen besitzt schließlich eine ausge-

Nicht relevante Metabolite im Mai, Juli, September, November 2016

	GOW [ $\mu\text{g/l}$ ] gemäß UBA 31.1.2012	Sieg (Meindorf) [ $\mu\text{g/l}$ ]	GMST Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen I Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen II Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen IV Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Trinkwasser TAM [ $\mu\text{g/l}$ ]
<b>Metabolit</b>							
Häufigkeit der Untersuchung		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	1/0,06	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	1/0,07	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	1/0,07	/	1/0,05	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	1/0,08	2/0,05-0,06	3/0,05-0,06	2/0,05-0,1	/	2/0,05-0,06
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-9	1,0	/	1/0,06	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	1/0,05	1/0,06	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	1/0,05	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	1/11	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	1/0,39-0,53	4/0,07-0,14	1/0,07	/	/
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	2/0,07	2/2,35-2,38	4/0,74-0,9	4/0,27-0,42	4/0,1-0,17	4/0,06-0,12
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B 1	3,0	/	2/0,55-0,56	4/0,7-0,9	4/0,05-0,06	/	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	/	/	3/0,06-0,09	3/0,07-0,08	3/0,06-0,12	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	2/0,26-0,29	4/0,05-0,07	1/0,11	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	2/0,12-0,25	/	/	/	/
Dimethachlor OA	1,0	/	1/0,11	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	2/0,06-0,07	/	/	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	1/0,05	/	/	/	/
Flufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	1/0,06	/	/	/	/
Flufenacet OA	ohne	/	1/0,05	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 5	3,0	/	1/0,07	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 12	3,0	/	2/0,10-0,11	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 62826	1,0	/	1/0,07	/	1/0,05	/	/
Tritosulfuron 635Mo1 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/
2,6-Dichlorbenzamid	3,0	/	/	/	/	/	/

zeichnete Qualität, da durch die sternförmige Anordnung der Filterstränge ein großer Teil des geförderten Wassers aus dem Infiltrationsbereich der Sieg stammt. Zukünftig ist eine weitere Verbesserung zu erwarten, da durch eine intensive Kooperation mit der Landwirtschaft sowie Sanierungsmaßnahmen in urbanen und Gewerbebereichen eine Reduzierung der Stoffeinträge angestrebt wird.

### 4.2.3 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

In der Vergangenheit wurden innerhalb des Einzugsgebietes an verschiedenen Grundwassermessstellen Wirkstoffe aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukte nachgewiesen. Die beobachteten Konzentrationen übertrafen dabei teilweise deutlich die Grenzwerte nach der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016). 2016 wurden an den Grundwassermessstellen innerhalb des Wasserschutzgebietes beobachtet: Atrazin, Desethylatrazin und einmal Simazin. Die Konzentrationen lagen deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 0,1 Mikrogramm pro Liter je Einzelwirkstoff. Bei Untersuchungen in der Sieg wur-

den Terbutylazin, Terbutryn, Glyphosat und AMPA, nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen 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.

Im Zeitraum Mai-November wurden im zweimonatigen Abstand Untersuchungen auf nicht relevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metabolite sind 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 bewert-

bare“ Stoffe des Umweltbundesamtes (UBA). In der Tabelle Seite 100 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 27 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden 22 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), Winteraps (Dimethachlor, Dimethenamid), und Gemüse, Zierpflanzen (Metazachlor, Flufenacet, Dimethenamid, Tolyfluanid-DMS, Metalaxyl) angewendet werden. Neben den bereits laufenden Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge und Gesprächen mit den Landwirten sind weitere Untersu-

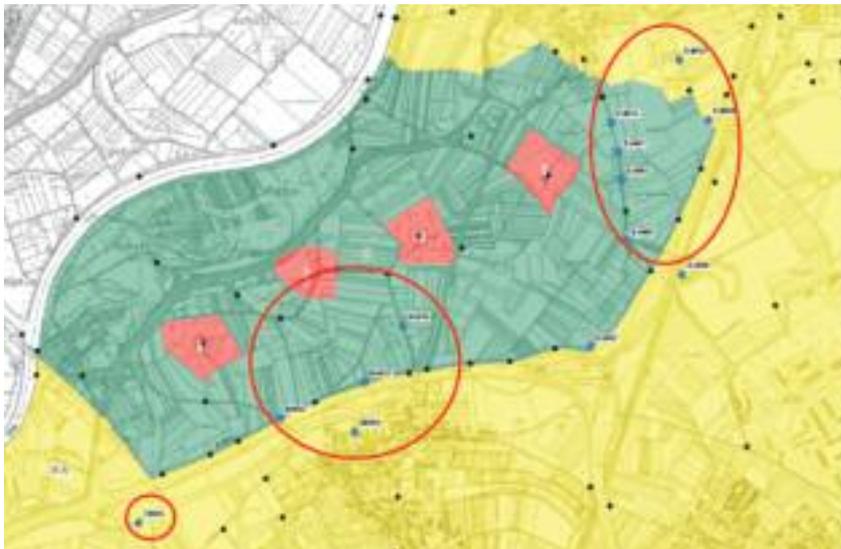
chungen sinnvoll, um die Belastungssituation und ihre Entwicklung besser einschätzen zu können.

#### 4.2.4 Spurenstoffe

Im gleichen Zeitraum Mai-November wurden orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden alle 14 dieser Wirkstoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen nur einmal bei einem Wirkstoff (Iopamidol) über dem gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Bei zwei Untersuchungen an einer Grundwassermessstelle wurden fünf dieser Wirkstoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen deutlich unter dem jeweiligen GOW. Im Rohwasser der Brunnen I und II wurden drei, im Brunnen IV sowie im Trinkwasser vier Wirkstoffe deutlich unterhalb der GOW beobachtet.

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

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



gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Nur bei EDTA wurde der GOW nahezu erreicht. Bei zwei Untersuchungen an einer Grundwassermessstelle wurden vier dieser Stoffe nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens I wurden zwei, des Brunnens II und des Brunnens IV fünf sowie im Trinkwasser sieben Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen deutlich unterhalb der jeweiligen GOW.

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf 13 Tierarzneistoffe durchgeführt. In der Sieg wurden zwei dieser Stoffe

nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen weitgehend sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Bei zwei Untersuchungen an einer Grundwassermessstelle wurde keiner dieser Stoffe nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens I wurden keiner, des Brunnens II ein und des Brunnens IV fünf sowie im Trinkwasser keiner dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen sehr deutlich unterhalb der jeweiligen 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 Landbaues bewirtschaftet. Die Zahl der konventionell wirtschaftenden Landwirte ist mit neun gering.

## 5.2 Gewässer- und Rohwassergüte

Die qualitative Untersuchung des Grundwassers im Einzugsgebiet dient den gleichen Zielen wie bei der Grundwassergewinnung Untere Sieg.

Der Umfang der Untersuchungen ist jedoch größer 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 3.1.1.4 ab Seite 25.

Im Einzugsgebiet wurden 2016 folgende chemische Untersuchungen durchgeführt:

*Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben*

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

### 5.2.1 Mikrobiologie

*Bakteriologisches Untersuchungsprogramm Grundwasserbrunnen Hennef (Anzahl der Untersuchungen)*

Jahr 2016	KBE 20/36	Colif./E.coli	Clostridien	Enterokokken
Brunnen Hennef	20	20 (Colilert) 20 (CCA)	20	-
Rohwasser Hennef (Eingang Wasserwerk)	123	123 (Colilert) 123 (Collilert)	-	-

Bei den bakteriologischen Untersuchungen der Grundwasserbrunnen Hennef wurden in der Regel niedrige Koloniezahlen (0 oder eine koloniebildende Einheit (KBE) pro Milliliter (KBE), Einzelbefund vier KBE/ml) ermittelt. Nur an einem Beprobungstermin

*Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen*



wurde in Brunnen III ein Coliformer nachgewiesen, es gab im Untersuchungszeitraum keine Nachweise von *E. coli*.

In Proben des Rohwassers (Eingang Wasserwerk) wurden an insgesamt drei Terminen zum Teil zweistellige Werte coliformer Bakterien nachgewiesen (38 Colilert-Coliforme, 14 Coliforme lt. CC-Agar-Nachweis). Die weiteren Proben waren völlig unauffällig. Eine Ursache könnte eine unter bestimmten Umständen nicht komplett dicht schließende Klappe sein, und die dadurch verursachte Einmischung von Talsperrenwasser in die Rohwasserleitung für das Hennefer Grundwasser.

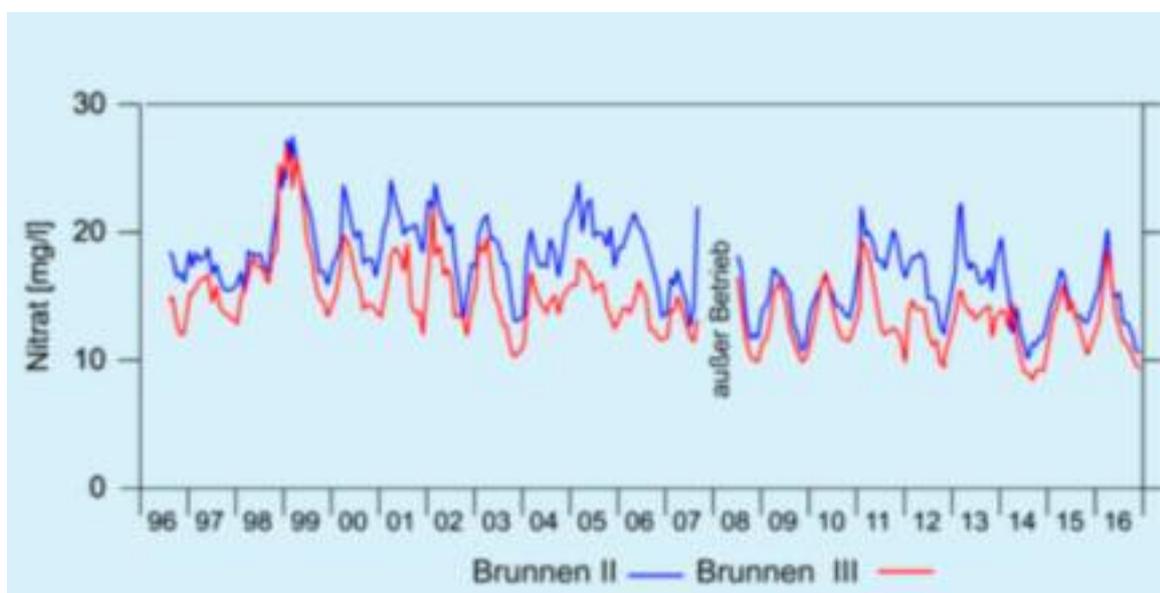
### 5.2.2 Nitrat

Die Nitratkonzentrationen in den beiden Förderbrunnen zeigen einen sehr ähnli-

chen Verlauf und liegen deutlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 50 Milligramm pro Liter. Die erhöhte Grundwasserneubildung zu Beginn des 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 Sieguferfiltrat gefördert, das eine geringere

Nitratkonzentration besitzt als das landseitige Grundwasser. Das Konzentrationsniveau bleibt insgesamt sehr niedrig. Langjährig ist eine leicht fallende Tendenz erkennbar. Seit 2014 werden 20 Milligramm pro Liter unterschritten. Die Nitratgehalte der Sieg sind sehr gering und liegen zumeist deutlich unter 20 Milligramm pro Liter. Der hohe Anteil an Sieginfiltrat führt im Grundwasser zu einem Verdünnungseffekt, sodass insbesondere im siegnahen Bereich ebenfalls sehr geringe Nitratkonzentrationen im Grundwasser auftreten zum Beispiel Messstelle Mb 2 (Grafik 1, siehe Seite 224). Nur bei einzelnen Grundwassermessstellen treten erhöhte Konzentrationen auf, zum Beispiel Nc 2 (Grafik 5,

*Nitratkonzentration in den beiden Förderbrunnen im Grundwasserwerk Hennefer Siegbogen*



siehe Seite 226, an der mit Einsetzen der verstärkten Grundwasserförderung der Wasserspiegel soweit abgesunken ist, dass eine Probenahme häufig nicht mehr möglich ist und Nd 8 (Grafik 4, siehe Seite 225). An einzelnen Messstellen, zum Beispiel Nc 4 und Nc 5 (Grafik 7, Seite 227 und Grafik 8 Seite 227), liegt die Nitratkonzentration weitgehend auf sehr niedrigem Niveau. An zahlreichen Grundwassermessstellen, zum Beispiel Mb 5 (Grafik 2, siehe Seite 224), Nb 3 (Grafik 6, siehe Seite 226, Nc 1 (Grafik 3, siehe Seite 225), ist über die gesamte Beobachtungsdauer eine deutlich sinkende Tendenz zu beobachten, die in starkem Maße auf den durch die Gewinnung erhöhten Anteil an Siegfiltrat zurückzuführen ist. Bezogen auf die letzten 10-15 Jahre sind allerdings eine Stabilisierung und auch Konzentrationsspitzen zu beobachten. Am Beispiel der Messstelle Nd 8 (Grafik 4, siehe Seite 225) zeigt sich, dass auch im Stadtgebiet Hennef erhöhte Nitratkonzentrationen auftreten können.

### 5.2.3 Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln

In der Vergangenheit wurden an einzelnen Grundwassermessstellen innerhalb des Einzugsgebietes verschiedene Wirkstoffe aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder deren Abbauprodukte nachgewiesen. Es handelte sich vor allem um die Stoffe Atrazin, 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 2 Grundwassermessstellen Terbutryn, Glyphosat und AMPA nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen meist über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung 2001 (Stand 10. März 2016) von 0,1 µg/l je Einzelwirkstoff. 2015 und 2016 sind an den Grundwassermessstellen keine positiven Nachweise aufgetreten (eine Ausnahme). An einer Messstelle wurde einmal Bentazon deutlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung beobachtet. Bei Untersuchungen in der Sieg wurden vereinzelt die Wirkstoffe Terbutylazin, Mecoprop, Glyphosat und der Me-

tabolit AMPA beobachtet. Die Konzentrationen lagen bei Terbutylazin und Mecoprop unter, bei Glyphosat (nur einmal) und AMPA über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung. Im Rohwasser der beiden Förderbrunnen wurden keine Wirkstoffe oder relevanten Metabolite nachgewiesen. Im Zeitraum Mai-November wurden im zweimonatigen Abstand Untersuchungen auf nicht relevante Metabolite (nrM) durchgeführt. Nicht relevante Metaboliten sind 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 110 sind die Untersuchungsstellen, die jeweilige Häufigkeit der Untersuchungen und die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt. Von 27 untersuchten nicht relevanten Metaboliten wurden fünf 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), Getreide (Chlortalonil) und Gemüse, Zierpflanzen (Metazachlor, Tolyfluamid–DMS, 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 Mai-November wurden auch orientierende Untersuchungen auf 14 Wirkstoffe aus Arzneimitteln durchgeführt. In der Sieg wurden alle 14 Stoffe beobachtet. Die Konzentrationen lagen bei drei Stoffen teilweise über dem jeweiligen gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Bei zwei Un-

Nicht relevante Metabolite im Mai, Juli, September, November 2016

	GOW [ $\mu\text{g/l}$ ] gemäß UBA 31.1.2012	Sieg (Meindorf) [ $\mu\text{g/l}$ ]	GMST Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen I Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen II Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Brunnen IV Untere Sieg [ $\mu\text{g/l}$ ]	Trinkwasser TAM [ $\mu\text{g/l}$ ]
<b>Metabolit</b>							
Häufigkeit der Untersuchung		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 357704	3,0	/	/	/	1/0,06	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 351916 (C-Metabolit)	3,0	/	/	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380208	1,0	/	1/0,07	/	/	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure NOA 413173	1,0	/	1/0,07	/	1/0,05	/	/
S-Metolachlor-Sulfonsäure CGA 380168 (S-Metabolit)	3,0	1/0,08	2/0,05-0,06	3/0,05-0,06	2/0,05-0,1	/	2/0,05-0,06
Metazachlor- Sulfonsäure BH 479-9	1,0	/	1/0,06	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-12	3,0	1/0,05	1/0,06	/	/	/	/
Metazachlor BH 479-11	1,0	/	1/0,05	/	/	/	/
Metazachlor C-Metabolit	3,0	/	1/11	/	/	/	/
Metazachlor S-Metabolit	3,0	/	1/0,39-0,53	4/0,07-0,14	1/0,07	/	/
Desphenylchloridazon Met. B	3,0	2/0,07	2/2,35-2,38	4/0,74-0,9	4/0,27-0,42	4/0,1-0,17	4/0,06-0,12
Methyldeshenyl-chloridazon Met. B 1	3,0	/	2/0,55-0,56	4/0,7-0,9	4/0,05-0,06	/	/
Dimethylsulfamid (DMS)	1,0	/	/	3/0,06-0,09	3/0,07-0,08	3/0,06-0,12	/
Dimethachlor CGA 369873	3,0	/	2/0,26-0,29	4/0,05-0,07	1/0,11	/	/
Dimethachlor ESA	1,0	/	2/0,12-0,25	/	/	/	/
Dimethachlor OA	1,0	/	1/0,11	/	/	/	/
Dimethenamid ESA	1,0	/	2/0,06-0,07	/	/	/	/
Dimethenamid OA	1,0	/	1/0,05	/	/	/	/
Flufenacet M 2 (ESA)	1,0	/	1/0,06	/	/	/	/
Flufenacet OA	ohne	/	1/0,05	/	/	/	/
Quinmerac BH 518-5	3,0	/	/	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 5	3,0	/	1/0,07	/	/	/	/
Chlortalonil Met. M 12	3,0	/	2/0,10-0,11	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 108906	1,0	/	/	/	/	/	/
Metalaxyl CGA 62826	1,0	/	1/0,07	/	1/0,05	/	/
Tritosulfuron 635Mo1 (BH 635)	1,0	/	/	/	/	/	/
2,6-Dichlorbenzamid	3,0	/	/	/	/	/	/

tersuchungen an einer Grundwassermessstelle wurden drei Stoffe unterhalb des jeweiligen GOW nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens II wurden zwei und im Rohwasser des Brunnens Brunnen III vier dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen jeweils sehr deutlich unterhalb des jeweiligen GOW.

Es wurden auch orientierende Untersuchungen auf zwölf weitere organische Spurenstoffe durchgeführt (PFT, Komplexbildner, Triazole, Süßstoffe, Flammschutzmittel). In der Sieg wurden zehn dieser Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen weitgehend sehr deutlich unter den gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes für Trinkwasser. Nur bei EDTA wurde der GOW zweimal überschritten. Bei zwei Untersuchungen an einer Grundwassermessstelle wurden fünf dieser Stoffe unterhalb der jeweiligen GOW nachgewiesen. Im Rohwasser des Brunnens II wurden vier und des Brunnens III fünf Stoffe nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen deutlich unterhalb der jeweiligen GOW.

Nachweise für zwei Stoffe unterhalb des jeweiligen Gesundheitlichen Orientie-

rungswertes. 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.

## 6 Wasserwirtschaft, Trinkwassergüte und -beschaffenheit



## 6.1 Wasserwirtschaftliche Situation

### 6.1.1 Niederschlag im Einzugsgebiet

Wie in der Tabelle unten entnommen werden kann, betrug die Jahresniederschlagssumme im Einzugsgebiet der Wahnbachtalsperre im Wasserwirtschaftsjahr (WWJ) 2016 (November 2015 bis Oktober 2016) 1.040 mm und lag damit über den Werten von 2014 (872 mm) und 2015 (948 mm) und auch über dem langjährigen Mittel seit 1959 (1.024 mm). Die größten Niederschlagsmengen sind im Winterhalbjahr (November bis April) zusammengekommen, während das Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) etwas niederschlagsärmer war. Das gilt auch im Vergleich zu den beiden Vorjahren sowie zum langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmengen im Winter -

betragen 120 Prozent vom langjährigen Mittelwert, während sie im Sommer bei nur 83 Prozent in Bezug zum langjährigen Mittel lagen.

Auffällig ist das recht trockene Sommerhalbjahr. Hier waren vor allem die Monate Juli und September mit nur 49 Prozent beziehungsweise 37 Prozent vom langjährigen Mittel besonders niederschlagsarm, während die Niederschlagsmengen im Juni und August teilweise deutlich über dem Mittelwert der letzten 57 Jahre lagen und im Juni sogar die höchsten Niederschlagsmengen des WWJ 2016 fielen. Im Winterhalbjahr waren die größten Niederschlagsmengen im November 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 2016 mm	WWJ 2015 mm	WWJ 2014 mm	Mittel der Jahre 1959-2015	2016 zum Mittel der Jahre 1959-2015 %
November	152	52	103	91	167
Dezember	86	119	52	102	85
Januar	127	119	70	95	133
Februar	119	63	59	74	160
März	66	69	21	80	83
April	58	52	35	64	92
Mai	38	31	83	76	50
Juni	163	71	58	90	181
Juli	47	94	135	96	49
August	97	122	149	95	102
September	30	114	26	81	37
Oktober	58	41	80	82	71
Winterhalbjahr	608	474	341	505	120
Sommerhalbjahr	432	474	531	519	83
<b>Summe</b>	<b>1040</b>	<b>948</b>	<b>872</b>	<b>1024</b>	<b>102</b>

### 6.1.2 Zufluss zur Talsperre

Das Wassereinzugsgebiet der Wahnbachtalsperre 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 115 gelb und grau unterlegten Einzugsgebiets wird von der Vorauferbereitung – der Phosphoreliminierungsanlage (PEA) – erfasst. Das unmittelbar um die Talsperre gelegene untere Einzugsgebiet (grün unterlegt mit rot markiertem Uferstreifen) umfasst knapp zwölf Quadrat-

kilometer und entwässert unmittelbar in die Talsperre. Die Fläche des Stauraums beträgt zwei Quadratkilometer. 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 Wahnbachtalsperre 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 Jahreszufluss-

*Monatliche Zuflussmengen zur Wahnbachtalsperre in den letzten drei Wasserwirtschaftsjahren im Vergleich zu den Mittelwerten der Messungen seit 1958.*

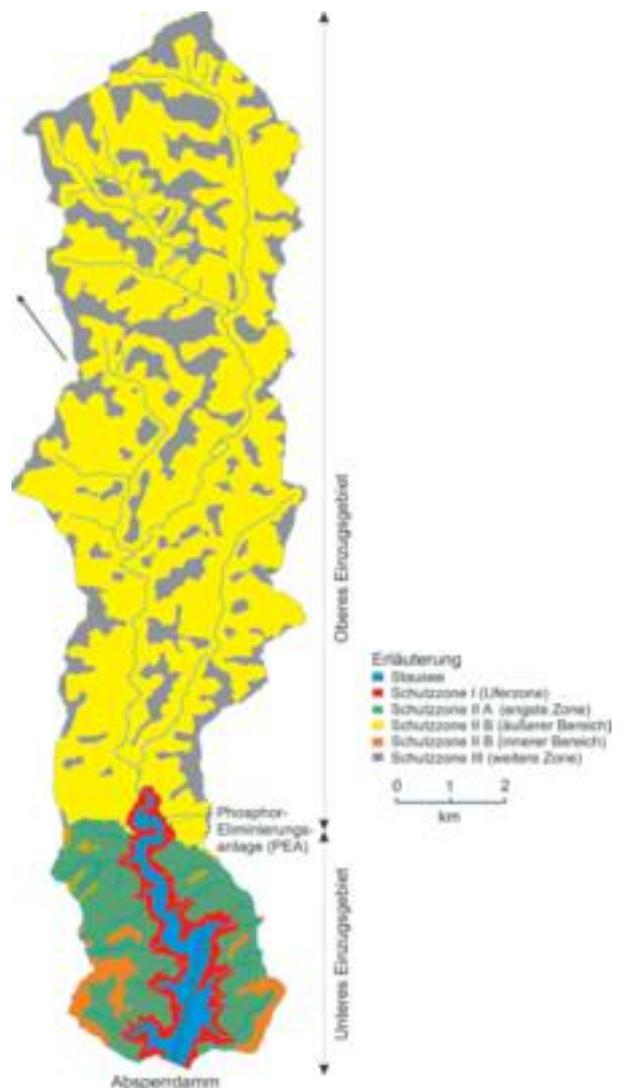
Zeitraum	WWJ 2016	WWJ 2015	WWJ 2014	Mittel der Jahre 1958-2015	2016 zum Mittel der Jahre 1958-2015
Monat	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	Mio m <sup>3</sup>	%
Januar	3,8	1,9	1,9	3,4	112,2
Februar	6,6	5,0	5,0	5,8	115,0
März	5,9	6,9	6,9	5,6	104,4
April	9,1	3,3	3,3	4,8	190,8
Mai	2,8	3,1	3,1	4,6	60,3
Juni	2,3	3,2	3,2	3,1	74,0
Juli	1,0	0,7	0,7	2,0	52,4
August	3,5	0,5	0,5	1,7	208,6
September	1,3	0,5	0,5	1,9	66,7
Oktober	1,2	0,9	0,9	1,7	71,3
November	0,5	2,1	2,1	1,6	28,3
Dezember	0,5	1,0	1,0	2,3	22,7
Winterhalbjahr	30,5	23,5	23,5	27,2	111,9
Sommerhalbjahr	8,0	5,7	5,7	11,1	71,8
Summe	<b>38,5</b>	<b>29,2</b>	<b>29,2</b>	<b>38,3</b>	<b>100,3</b>

menge im WWJ 2016 lag mit 38,5 Millionen Kubikmeter geringfügig über dem langjährigen Mittel und etwas deutlicher über den Werten der beiden Vorjahre (2014 und 2015). Bei Betrachtung der einzelnen Monate des WWJ 2016 zeigte sich, dass die Zuflüsse in den Monaten November bis Februar und vor allem im Juni über dem Mittel der Jahre 1958 bis 2015 lagen. In den anderen Monaten wurden 23 Prozent bis maximal 74 Prozent der mittleren Zuflussmengen erreicht. Vor allem die Monate September und Oktober waren durch sehr geringe Zuflüsse geprägt.

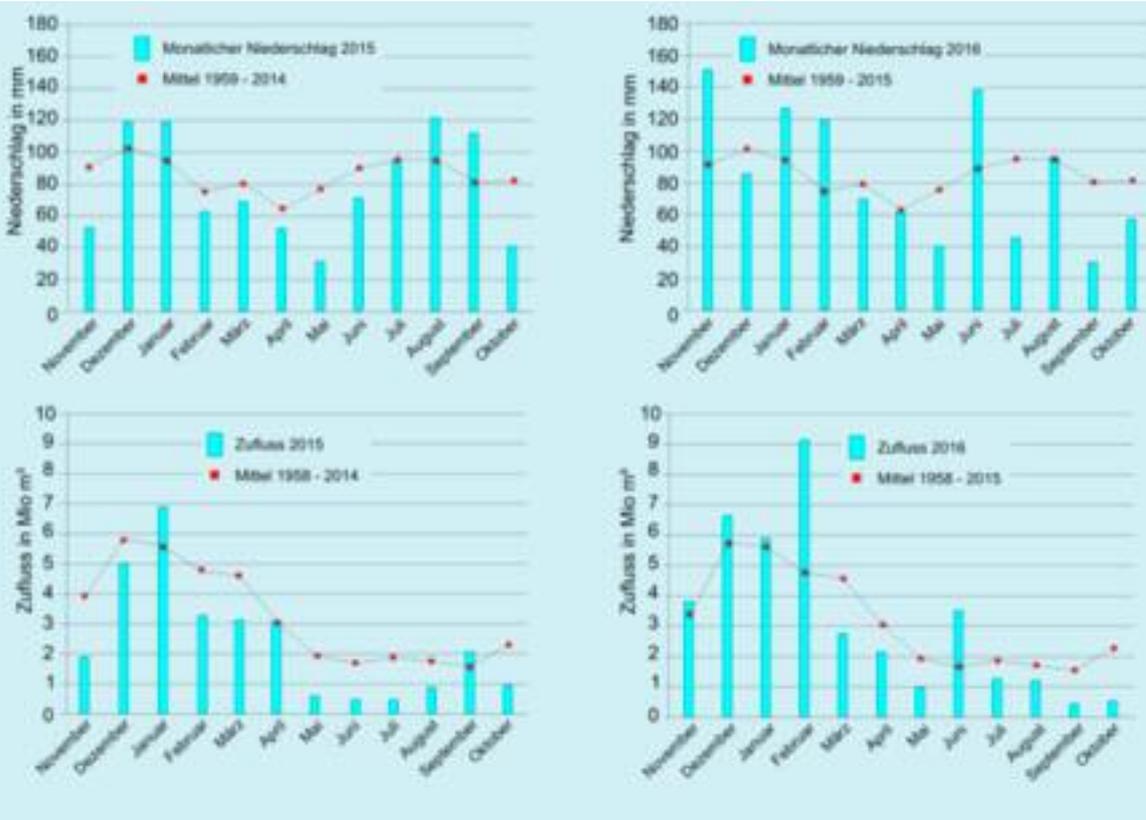
Wie in der Grafik Seite 116 zu sehen ist, besteht nicht immer ein direkter Zusammenhang zwischen Niederschlag und Abfluss, das heißt dem Zufluss zur Talsperre. So kam es zwar in den niederschlagsreichen Monaten im Winterhalbjahr zu hohen Zuflussmengen in die Wahnbachtalsperre, in den Sommermonaten resultierte jedoch nur im Juni 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 2015 kann man anhand von Tabelle Seite 113, Tabelle Seite 114 und Grafik Seite 116 erkennen,

dass das WWJ 2016 ein niederschlagsreicheres Winterhalbjahr hatte, woraus deutlich höhere Zuflüsse zur Talsperre resultierten.

Wasserschutzgebiet der Wahnbachtalsperre und heutige Schutzzonen.



Monatliche Niederschlagshöhen im Einzugsgebiet und Zuflussmengen zur Wahnbachtalsperre für die Wasserwirtschaftsjahre 2015 und 2016 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten.

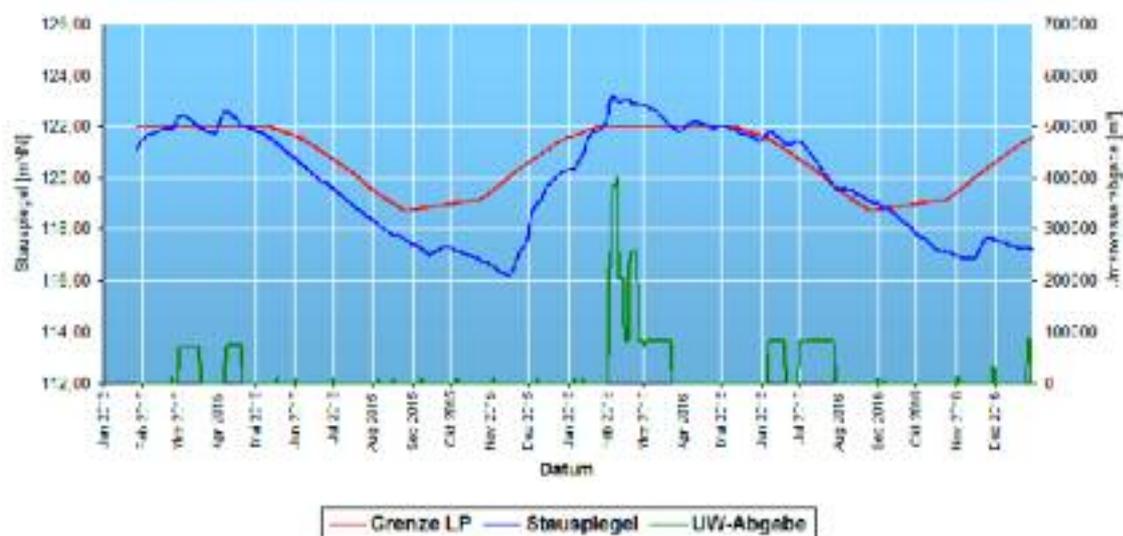


### 6.1.3 Talsperreninhalt

Der aus den Zuläufen und Entnahmen resultierende Stauspiegel der Wahnbachtalsperre ist für die letzten zwei Kalenderjahre in der Grafik Seite 117 dargestellt. Aufgrund der hohen Zuflüsse im Winter 2015 ergab sich ein

Anstieg des Stauspiegels, der im Laufe des Jahres 2015, bedingt durch die verringerten Zuflussmengen bei gleichbleibender Entnahme, kontinuierlich abnahm. Die beiden Spitzen im Frühjahr 2015 wurden durch eine Abgabe ans Unterwasser abgefahren. Auch im Jahr 2016 haben die hohen Zuflussmengen

*Stauspiegel, Unterwasserabgabe und Grenze des Lamellenplanes des Wahnbachstausees für die Kalenderjahre des Wahnbachstausees in den Jahren 2015 und 2016.*



im Winter zu einem deutlichen Anstieg des Stauspiegels geführt. Die Spitzen im Frühjahr, die über dem vorgegebenen Grenzwert lagen, wurden durch eine verstärkte Abgabe ans Unterwasser abgefahren. Die starken Niederschläge und daraus resultierende Zulaufmengen wurden ebenfalls durch eine entsprechende Abgabe ans Unterwasser abgefahren. Die Abgabe ans Unterwasser konnte dabei so gestaltet werden, dass es zu keiner deutlichen Überschreitung der vorgegebenen

Stauspiegelgrenze gekommen ist. Die anschließend einsetzende, niederschlagsarme Periode hat zu einer deutlichen Abnahme des Stauspiegels zum Jahresende 2016 geführt.

Die außerhalb von Perioden mit hohem Zufluss diskontinuierlich und kurzzeitig auftretenden Unterwasserabgaben von 10.000 bis 20.000 Kubikmeter fallen meist beim Testbetrieb der Turbine an, der erforderlich ist, um deren Betriebsbereitschaft zu gewährleisten.

## 6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte und -beschaffenheit



*Die Wahnbachtalsperre - im April 2016 (Bild oben), im Dezember 2016 (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 Sankt 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 Tabelle unten zusammengefasst.

Der Anteil des Talsperrenwassers an der Jahresproduktion lag im Wasserwirtschaftsjahr (WWJ) 2016 mit mehr als 61 Prozent unter dem des Vorjahres, aber deutlich über dem des WWJ 2015. In Bezug

auf die Nutzung des Grundwassers aus Hennef war es umgekehrt. Hier lag der Anteil im WWJ 2016 über dem aus 2015 aber unter dem des WWJ 2014. Der Anteil des Grundwassers aus Meindorf an der Trinkwasserproduktion lag im WWJ 2016 nur geringfügig über dem aus dem WWJ 2015, aber noch unter dem des WWJ 2014.

Mit einem Nutzungsgrad von 94 Prozent für das Oberflächenwasser der Talsperre wurde das Wasserrecht sehr gut ausgeschöpft. Folglich konnten die Grundwasserressourcen geschont werden, was sich in den deutlich niedrigeren Nutzungsgraden des Wasserrechts widerspiegelt. Auf diese Weise konnte Energie für die Wasserförderung gespart 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	2016		2015		2014	
	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht	Anteil Produktion	Nutzung Wasserrecht
Wahnbachtalsperre	<b>61,3%</b>	<b>94,0%</b>	66,3%	99,2%	50,6%	74,5%
Grundwasser Hennef	<b>10,8%</b>	<b>66,5%</b>	7,0%	42,4%	15,3%	90,5%
Grundwasser Meindorf	<b>27,9%</b>	<b>60,2%</b>	26,7%	56,1%	34,1%	70,5%

### 6.2.2 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen

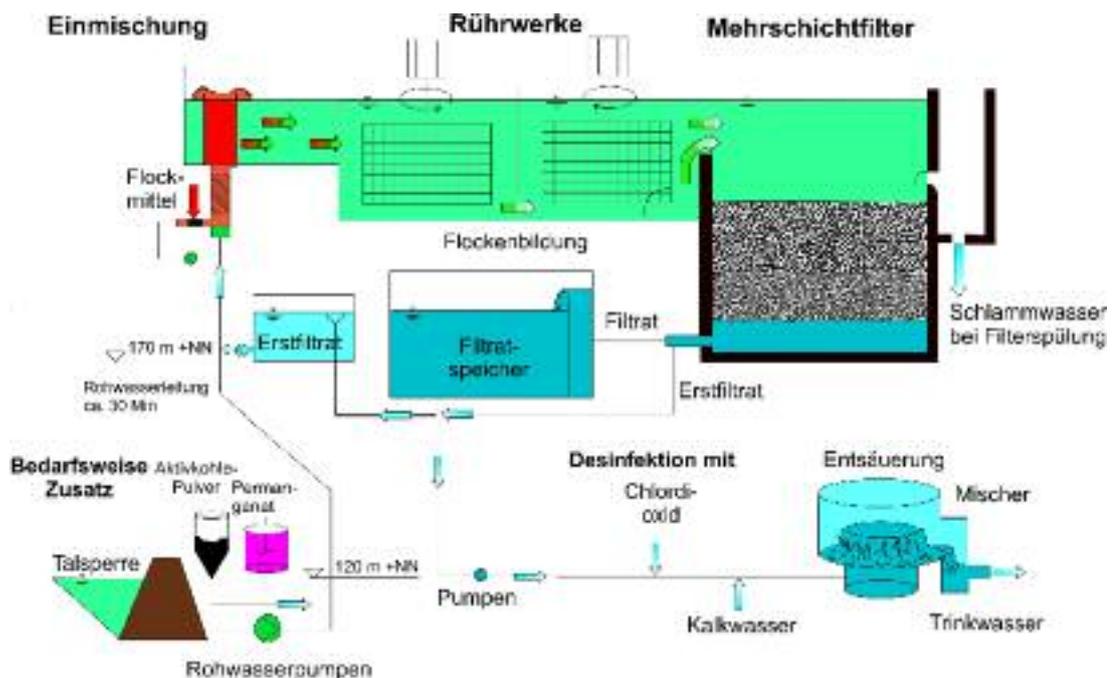
Das Rohwasser der Wahnbachtalsperre wird über das Pumpwerk in Seligenthal bis zu 100 Meter hoch zur Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen gehoben. Bei Bedarf kann im Pumpwerk Seligenthal Kaliumpermanganat in die Transportleitung zudosiert werden, um vor allem gelöstes Mangan zu oxidieren. Darüber 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 Siegelsknippen umfasst die Verfahrensstufen Flockung, Filtration, Restentsäuerung und Desinfektion, wie in der Grafik unten schematisch dargestellt.

Bei der Flockung werden mit Hilfe von Eisensalzen partikuläre und gelöste Wasserinhaltsstoffe in eine abscheidbare Form – Flocken – überführt. In der nachfolgenden Filtrationsstufe erfolgt eine Abtrennung

Schematische Darstellung der Talsperrenwasseraufbereitung in Siegelsknippen.



der gebildeten Flocken. Dazu stehen zwölf Filter zur Tiefenfiltration zur Verfügung, die aus einer 1,2 Meter hohen Schicht aus Anthrazit und einer darunter liegenden Quarzsandschicht von 0,8 Metern Höhe bestehen. Dem Filtrat wird anschließend Chlordioxid zur Desinfektion zugegeben. Abschließend erfolgt die Restentsäuerung beziehungsweise die Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts mit reinem Kalkwasser, um Korrosion im Leitungsnetz bei der Wasserverteilung weitestgehend auszuschließen.

*Rohwasserzufluss des Talsperrenwassers*



*Wasserbank in der Aufbereitungsanlage für das Talsperrenwasser.*

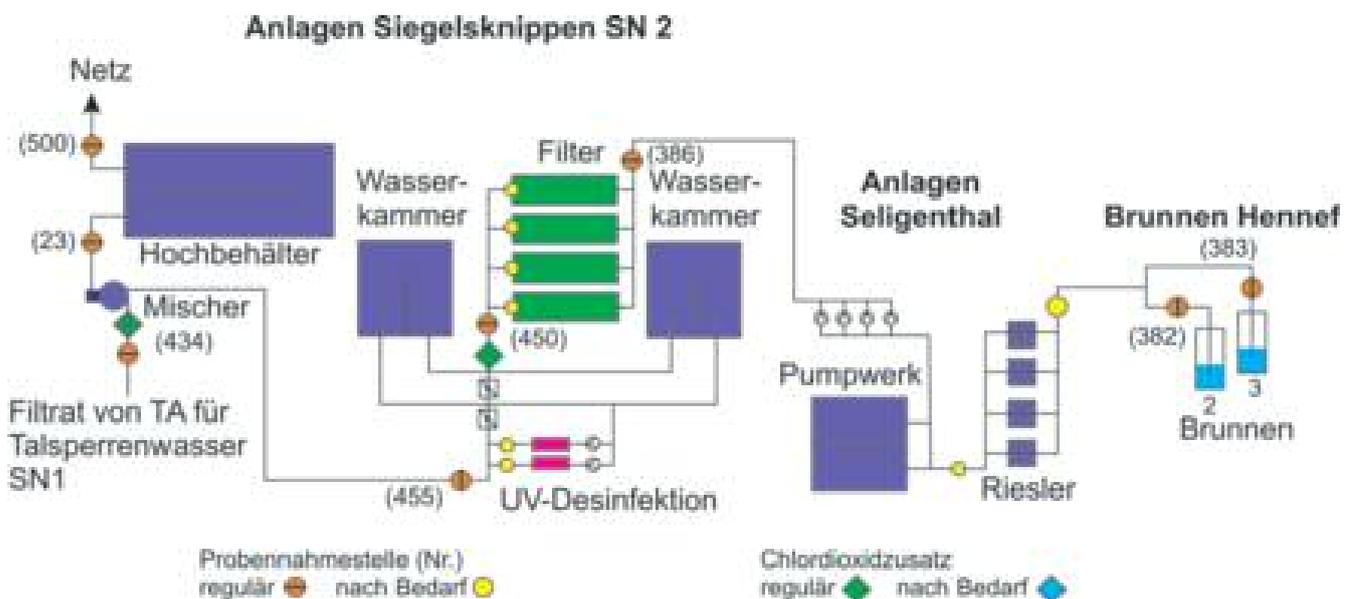


### 6.2.3 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen - Hennefer Grundwasser

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. 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 könnte. Die weitere Aufbereitung erfolgt in der alten Talsperrenwasseraufbereitungsanlage in Siegelsknippen. Da das

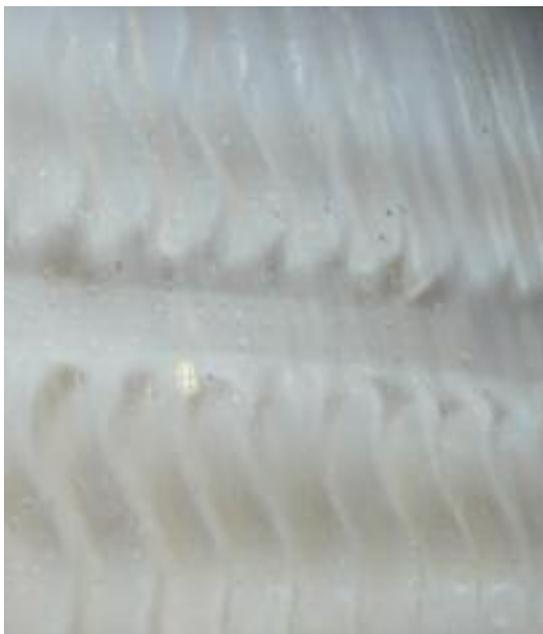
Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in Seligenthal und Siegelsknippen.



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. Filtrat wird in den unter den Filtern befindlichen Wasserkammern zwischengespeichert und anschließend einer UV-Desinfektion zugeführt. 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 Wellbahnriesler.*

*Wellbahnriesler - geöffnet*

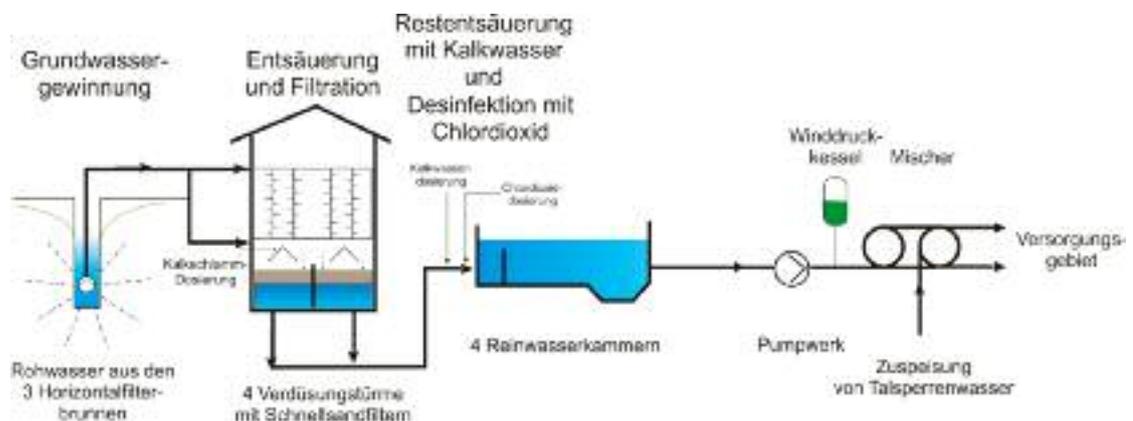


### 6.2.4. Grundwassergewinnungs- und Aufbereitungsanlage Sankt Augustin-Meindorf

Wie in der Grafik unten 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 Austrag des 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 beziehungsweise zur Einstellung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts und von Chlordioxid zur Desinfektion erfolgt. Aus den Wasserkammern erfolgt die Förderung und Mischung mit Trinkwasser aus Siegelsknippen sowie die Verteilung zu den Abnehmern.

Schematische Darstellung der Grundwasseraufbereitung in St. Augustin – Meindorf.



*Grundwasserförderleitungen in einem Horizontalfilterbrunnen (Bild oben) Trinkwasserförderleitungen (Bild unten).*



## 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 127 farbig markiert und gliedern sich wie folgt:

**Ost:** Windeck, Eitorf, Ruppichteroth, Neunkirchen-Seelscheid, Lohmar, Hennef, Siegburg, Sankt Augustin, Hochzone Königswinter.

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

**West:** Hochzone Bonn, Rheinbach, Meckenheim, Wachtberg.

Zuschusswasser aus dem Gebiet Mitte beziehen die Gemeinde Alfter und die Stadt Bornheim. Der Wasserbeschaffungsverband Thomasberg erhält Zuschusswasser aus dem Versorgungsbereich Ost. Die Gemeinde Grafschaft bezieht Wahnbachtalsperrenwasser über die Gemeinde Wachtberg. Der Wasserverband Eifel-Ahr, die Gemeinde Grafschaft und die Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler beziehen Zuschusswasser ebenfalls aus dem Versorgungsbereich West.

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



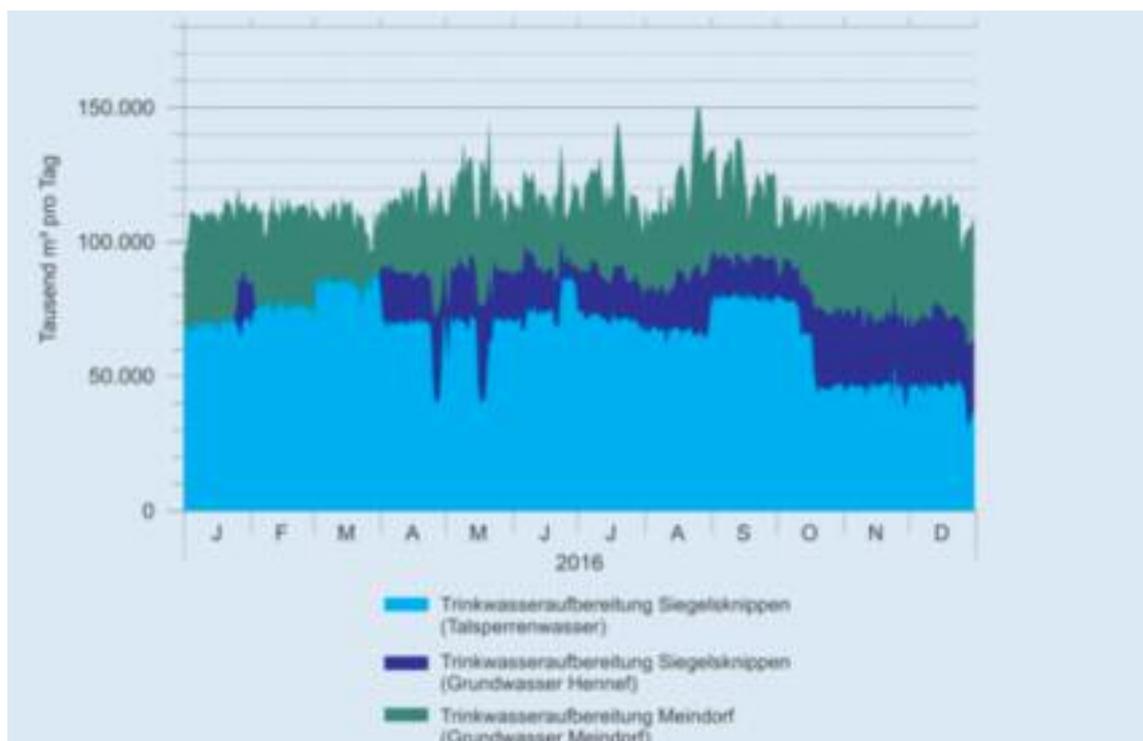
Wasserversorgungsanlagen und -gebiete.

### 6.3.2 Trinkwasserabgabemengen- und Bedarfsspitzen

Die Grafik unten zeigt die im Jahr 2016 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 ab Mitte Februar bis Ende 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 Siegelknippen zu leisten ist. Aufgrund des ausreichenden Füllstands der Talsperre, wurde im Sommerhalbjahr nur geringfügig auf das Hennefer Grund-

Auf die Rohwasserressource bezogene Tagesproduktionsmengen für Januar bis Dezember 2016 – Talsperrenwasser (blau), Grundwasser Hennef (dunkles blau) und Grundwasser Meindorf (grün).



wasser zurückgegriffen. Ausnahme bildeten verminderte Produktionsmengen der Talsperrenwasseraufbereitungsanlage im April und Mai, deren Ursache in umfangreicheren Wartungsarbeiten an einzelnen Anlagenteilen lag. Ab Oktober erfolgte eine verstärkte Nutzung der beiden Grundwasserressourcen. Diese Maßnahme diente der gezielten Anhebung des Restgehalts an Chlordioxid im Verteilungsnetz, da die Zehrung des Desinfektionsmittels in den Grundwässern geringer ist. Die Anhebung des Restgehalts an Chlordioxid wurde als zusätzliche Absicherung vorgesehen, um den hygienisch einwandfreien Zustand des Trinkwassers trotz intensiver Reinigungsarbeiten in den Hochbehältern des Verteilungssystems jederzeit sicherstellen zu können.

In der Grafik Seite 128 zur Trinkwasserproduktion ist weiterhin erkennbar, dass im Jahr 2016 nicht nur die üblichen Sommerverbrauchsspitzen abzudecken waren, sondern auch Spitzenverbräuche im September. Wie anhand der in Tabelle Seite 130 oben zusammengestellten Daten zu erkennen ist, wurde der Spitzenwert am 26. August 2016 erreicht und lag mit reichlich 150.000 Kubikmeter unter dem Maximalwert des Jahres 2015, aber über dem der Jahre 2014 und 2013.

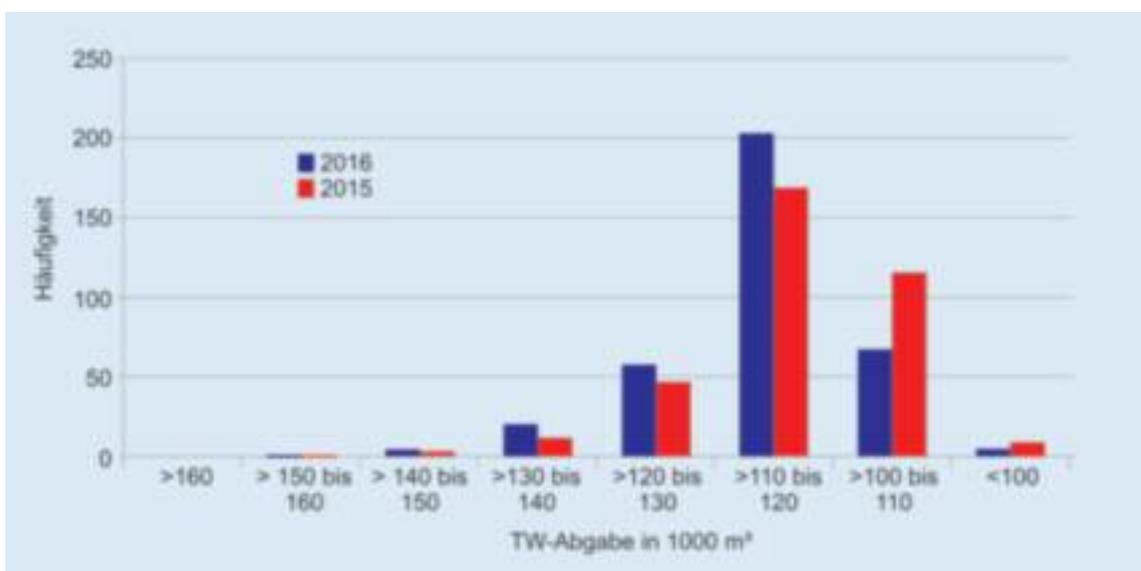
Die Häufigkeit großer Produktionsmengen war im Vergleich zu den Vorjahren größtenteils höher. So lag die Tagesproduktionsmenge an sieben Tagen über einem Wert von 140.000 Kubikmeter. Die kleinste, an einem Tag produzierte Wassermenge war mit knapp 96.000 Kubikmeter ebenfalls größer als die der Vorjahre. Mengen unter 100.000 Kubikmeter wurden nur an sechs Tagen produziert, während dies in den Vorjahren häufiger der Fall war. Auch Mengen zwischen 100.000 und 120.000 Kubikmeter wurden im Vergleich zu den Vorjahren an weniger Tagen produziert, während größere Tagesproduktionsmengen häufiger auftraten.

## 6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte und -beschaffenheit

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	2016	2015	2014	2013
<b>Maximum</b>	150.357 m <sup>3</sup> (26.08.16)	161.589 m <sup>3</sup> (03.07.15)	140.099 m <sup>3</sup> (23.06.14)	149.069 m <sup>3</sup> (22.07.13)
über 160.000 bis 170.000 m <sup>3</sup>	0 Tag	1 Tag	0 Tage	0 Tage
über 150.000 bis 160.000 m <sup>3</sup>	2 Tage	2 Tage	0 Tage	0 Tage
über 140.000 bis 150.000 m <sup>3</sup>	5 Tage	4 Tage	1 Tage	6 Tage
über 130.000 bis 140.000 m <sup>3</sup>	21 Tage	13 Tage	9 Tage	12 Tage
über 120.000 bis 130.000 m <sup>3</sup>	59 Tage	48 Tage	39 Tage	31 Tage
über 110.000 bis 120.000 m <sup>3</sup>	205 Tage	171 Tage	151 Tage	147 Tage
über 100.000 bis 110.000 m <sup>3</sup>	68 Tage	116 Tage	149 Tage	157 Tage
kleiner 100.000 m <sup>3</sup>	6 Tage	10 Tage	16 Tage	12 Tage
<b>Minimum</b>	95.978 m <sup>3</sup> (27.03.16)	93.348 m <sup>3</sup> (01.01.15)	89.546 m <sup>3</sup> (26.12.14)	91.639 m <sup>3</sup> (31.03.13)

Häufigkeit der Trinkwasser-Tagesproduktionsmengen im Vergleich mit dem Vorjahr.



### 6.3.3 Trinkwasserabgabe an die Verbandsmitglieder

Die Trinkwasserabgabe an die drei Verbandsmitglieder (Bundesstadt Bonn, Rhein-Sieg-Kreis, Stadt Siegburg) sowie an die Stadt Bad Neuenahr Ahrweiler und an den Zweckverband Eifel-Ahr lag mit insgesamt 43,1 Millionen Kubikmeter deutlich über dem Vorjahreswert. Davon entfielen mit 21,3 Millionen Kubikmeter knapp 50 Prozent auf die Stadt Bonn, mit 18,2 Millionen Kubikmeter 42 Prozent auf den Rhein-Sieg-Kreis, 5,5 Prozent auf die Stadt Siegburg, 2,5 Prozent auf die Stadt Bad Neuenahr Ahrweiler und 0,5 Prozent auf den Zweckverband Eifel-Ahr. Diese für 2016 erfassten Abgabemengen an die

Städte und Gemeinden sind zusammen mit Vergleichszahlen der vorangegangenen Jahre in der folgenden Tabelle aufgeführt, während in der Tabelle unten die dazugehörigen Anteile aufgelistet sind.

Anhand der aufgelisteten Daten ist zu entnehmen, dass die Abgabe an die Bundesstadt Bonn im Vergleich zu den Vorjahren zugenommen hat. Eine Zunahme der Trinkwasserabgabe war auch für den Rhein-Sieg-Kreis und die Stadt Siegburg zu verzeichnen, während die Abgabemengen für den Zweckverband Eifel-Ahr und die Stadt Bad Neuenahr Ahrweiler abgenommen haben. Die Anteile der Trinkwasserabgabe haben sich im Jahr 2016 im Vergleich zu den Vorjahren nur sehr geringfügig verändert.

*Trinkwasserabgabe in 2016 an die Verbandsmitglieder sowie an den Kreis Ahrweiler und den Zweckverband Eifel-Ahr im Vergleich mit den Abgaben der Vorjahre.*

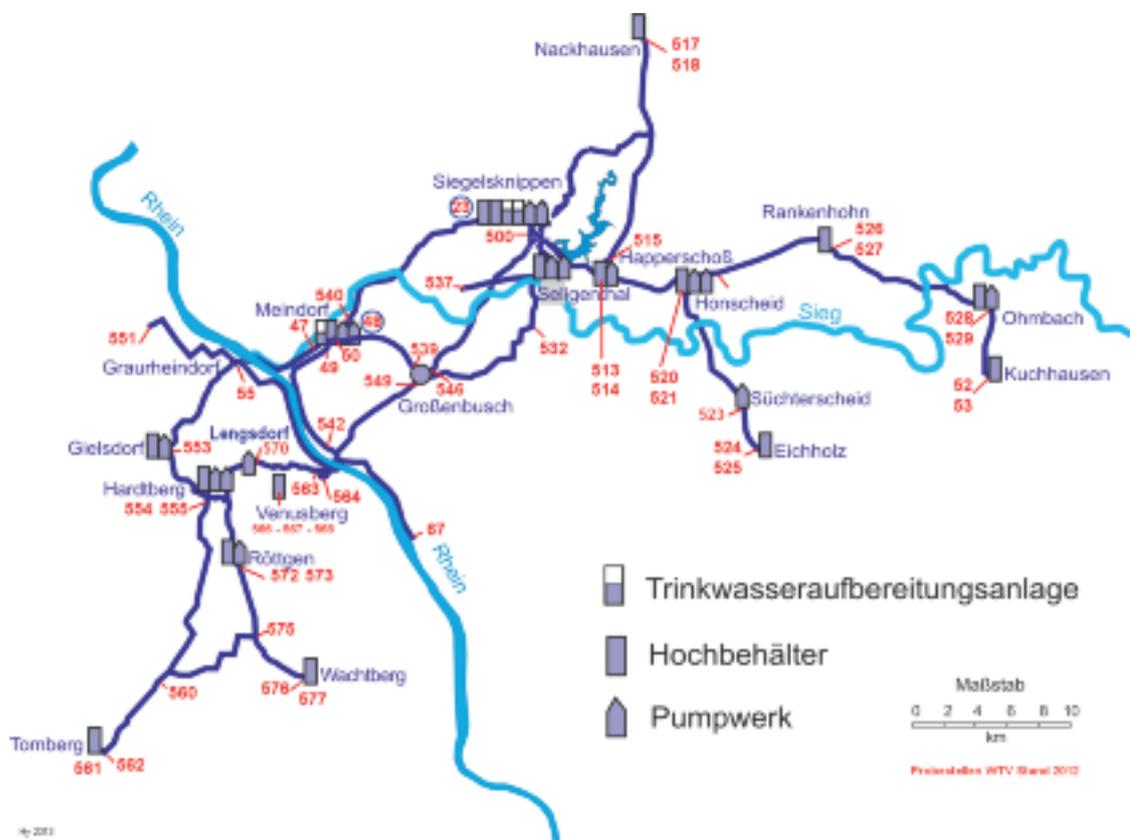
Abnehmer	2016 m³	Differenz zu 2015		2015 m³	2014 m³	2013 m³
		m³	%			
Stadt Bonn	21.308.342	120.338	0,6	20.104.961	20.336.111	20.784.748
Rhein-Sieg-Kreis	18.160.373	38.975	0,2	17.770.619	17.573.304	17.298.255
Stadt Siegburg	2.379.922	111.830	4,9	2.268.092	2.255.672	2.337.624
Stadt Bad Neuenahr Ahrweiler	1.058.095	-91.502	-8,0	1.149.597	999.655	857.386
Zweckverb. Eifel-Ahr	207.204	-2.603	-1,2	209.807	231.872	167.434
<b>Summe</b>	<b>43.113.936</b>	<b>1.610.86</b>	<b>3,9</b>	<b>41.503.076</b>	<b>41.396.614</b>	<b>41.445.447</b>
Mittlere Tagesabgabe	118.120			113.707	113.415	113.239

## 6 Wasserwirtschaft und Trinkwassergüte und -beschaffenheit

Anteile der fünf Abnehmer an der Trinkwasserabgabe in 2016 im Vergleich mit den Abgaben der Vorjahre.

Jahres-Gesamt- abgabe in m³	2016	2015	2014	2013	2012
Stadt Bonn	<b>49,4%</b>	48,4%	49,1%	50,2%	50,2%
Rhein-Sieg-Kreis	<b>42,1%</b>	42,8%	42,5%	41,7%	41,8%
Stadt Siegburg	<b>5,5%</b>	5,5%	5,5%	5,6%	5,4%
Bad Neuenahr Ahrweiler	<b>2,5%</b>	2,8%	2,4%	2,1%	2,2%
Zweckverband Eifel-Ahr	<b>0,5%</b>	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%

Plan der Wasseraufbereitungs- und -verteilungsanlagen mit den Probenahmestellen (rote Nummern).



### 6.3.4. Trinkwasserabgabe an den Rhein-Sieg-Kreis

Die von den Wasserversorgungsunternehmen im Rhein-Sieg-Kreis im Jahr 2016 abgenommenen Wassermengen sind in der Tabelle unten zusammengestellt. Bei 16 der 18 Abnehmer lag die abgegebene Wassermenge über der des Vorjahres, wobei die Zunahmen für die Gemeinde Much und

den WBV Thomasberg mit rund 20 Prozent beziehungsweise mit etwa 11 Prozent am größten ausfielen. Der größte Rückgang der Wasserabgabe war mit 9 Prozent für den Wasserbeschaffungsverband Wachtberg (WBV) und Umgebung zu verzeichnen. Der Rückgang in der Wasserabnahme der Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid kann mit rund vier Prozent als verhältnismäßig gering angesehen werden.

*Im Jahr 2016 an die Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis abgegebenen Trinkwassermengen im Vergleich zum Vorjahreswert.*

Abnehmer im Rhein-Sieg-Kreis	2016 m³	2015 m³	Änderung 2016 zu 2015	
			m³	%
Gemeinde Alfter	661.697	655.745	5.952	0,9
Gemeinde Eitorf	888.652	843.288	45.364	5,4
Gemeinde Much	952	793	159	20,1
Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid	911.289	951.905	-40.616	-4,3
Gemeinde Ruppichteroth	703.287	699.622	3.665	0,5
Gemeinde Wachtberg	1.610.914	1.605.762	5.152	0,3
Gemeinde Windeck	420.005	402.818	17.187	4,3
Stadt Bornheim	619.449	589.710	29.739	5,0
Stadt Hennef	2.597.670	2.523.922	73.748	2,9
Stadt Königswinter	823.859	807.541	16.318	2,0
Stadt Lohmar	1.597.970	1.545.210	52.760	3,4
Stadt Meckenheim	1.484.570	1.457.406	27.164	1,9
Stadt Rheinbach	1.529.542	1.494.545	34.997	2,3
WVG Sankt Augustin	3.136.509	3.058.004	78.505	2,6
WBV Herchen	146.501	138.836	7.665	5,5
WBV Thomasberg	553.522	496.787	56.735	11,4
WBV Leuscheid	147.833	139.661	8.172	5,9
WBV Wachtberg u. U.	326.152	359.064	-32.912	-9,2

## 6.4 Trinkwasserbeschaffenheit

### 6.4.1. Versorgungsbereiche

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 durchgeführt. Die Probenahmestellen im Versorgungsnetz sind als rote Zahlen in der Grafik Seite 132 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-Krei-

ses, der Bundesstadt Bonn und des Landkreises Ahrweiler mitgeteilt. Die belieferten Versorgungsunternehmen erhalten ebenfalls monatlich die entsprechenden Daten auf der Kundenseite des WTV-Internets zur Verfügung gestellt.

Alle im Jahr 2016 analysierten Parameter und Kenngrößen aus Beprobungen im Versorgungsgebiet sind in Tabelle Seite 136 und Tabelle Seite 137 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 Tabelle Seite 136 und Tabelle Seite 137 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, das heißt auffindbar sind. Außerdem sind in den beiden Tabellen in der letzten Spalte die jeweiligen Untersuchungshäufigkeiten angegeben.

Die Analyseergebnisse aus Beprobungen im Versorgungsgebiet sind in Tabelle Seite 136 separat für die drei Versorgungsbereiche aufgelistet. Da sich die Wässer der drei Ver-

#### 6.4 Trinkwasserbeschaffenheit

sorgungsbereiche in der Konzentration an Spurenstoffen und hinsichtlich der mikrobiologischen Beschaffenheit nicht unterscheiden, sind diese in Tabelle Seite 137 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 – mit Ausnahme der Coliformen Bakterien – zu jeder Zeit entsprach und die geforderten Grenzwerte eingehalten wurden.

In Bezug auf die Wasserhärte ist anhand Tabelle Seite 136 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 bei  $< 8,4$  °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 höhere Härte verfügen. Daher weist das Wasser mit einem hohen Anteil an Talsperrenwasser, welches

im Bereich Ost verteilt wird, den niedrigsten Härtegrad auf.

**Wasserchemische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers,  
Analysewerte von Januar bis Dezember 2016**

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	
<b>Sensorische Kenngrößen:</b>							
Geruch		8-3-I	3	1	1	1	t
Geschmack		9-3-I	annehmbar	erfüllt	erfüllt	erfüllt	t
Färbung (SAK-436nm)	m <sup>-1</sup>	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
<b>Physikalische Kenngrößen</b>							
Temperatur	°C	k.A.	25	8,9 ± 2,2	10,6 ± 0,9	9,6 ± 1,6	t
elektr. Leitfähigkeit (bei 25°C)	mS/m	12-3-I	279	24 ± 2	34 ± 3	27 ± 3	f
pH-Wert		19/20-3-I	≥ 7,7	8,3 ± 0,1	8,1 ± 0,1	8,4 ± 0,1	t
Calcitlösekapazität bei 10°C	mg/l	20-3-I	≤ 5	1,5 ± 0,5	1,1 ± 0,7	0,9 ± 0,4	m
Sauerstoffsättigung %		k.A.		94±4	97±2	96±4	m
<b>Chemische Kenngrößen</b>							
<b>Summenparameter f. organ. Stoffe</b>							
Organ. Geb. Kohlenstoff (TOC)	mg/l	15-3-I	o. a. V.	0,9 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,2	wt
UV-Extinktion (SAK-254nm)	m <sup>-1</sup>	k.A.		1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,2	1,4 ± 0,2	wt
<b>Anionen</b>							
Borat (als Bor)	mg/l	3-2-I	1,0	0,02±0,01	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,01	w
Bromat	mg/l	4-2-I	0,010	< 0,005	< 0,005	< 0,005	h
Chlorid	mg/l	3-3-I	250	22 ± 1	30 ± 2	24 ± 2	w
Fluorid	mg/l	8-2-I	1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	m
Nitrat	mg/l	9-2-I	50	11 ± 1	18 ± 2	12 ± 2	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	26 ± 1	31 ± 2	28 ± 2	w
Silikat (als Silizium)	mg/l	k.A.		2,7 ± 0,3	4,3 ± 0,5	3,0 ± 0,5	w
Säurekapazität (Ks 4,3)	mmol/l	k.A.		0,9 ± 0,1	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,2	w
<b>Kationen</b>							
Ammonium	mg/l	2-3-I	0,50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	wt
Natrium	mg/l	14-3-I	200	11,0 ± 0,9	16,6 ± 1,6	12,5 ± 1,6	w
Kalium	mg/l	k.A.		2,3 ± 0,1	3,3 ± 0,3	2,5 ± 0,3	w
Calcium	mg/l	k.A.		25,6 ± 1,9	37,0 ± 3,7	28,5 ± 3,6	w
Magnesium	mg/l	k.A.		5,4 ± 0,3	7,7 ± 0,7	5,9 ± 0,7	w
Carbonathärte	°dH	k.A.		2,4 ± 0,4	4,0 ± 0,5	2,8 ± 0,5	w
Gesamthärte	mmol/l	k.A.		0,86 ± 0,06	1,24 ± 0,12	0,95 ± 0,12	w
Grad deutscher Härte	°dH	k.A.		4,8 ± 0,3	7,0 ± 0,7	5,3 ± 0,6	
<b>Härtebereich nach Wasch- und Reinigungsmittelgesetz</b>				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 127

**Spurestoffgehalte und bakteriologische Beschaffenheit des vom Wahnbachtalsperrenverband abgegebenen Trinkwassers**  
**Analysenwerte von Januar bis Dezember 2016**

Mittelwerte ± Standardabweichungen aus den regelmäßigen Untersuchungen.

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

Bezeichnung	Einheit	Param. n. Anl. TrinkwV *	Anforderung bzw. Grenzwert TrinkwV	Werte für alle Versorgungsbereiche	Untersuchungshäufigkeit
<b>Spurenelemente</b>					
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	< 0,0006	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	< 0,001	h
Uran <sup>1)</sup>	mg/l	15-2.I	0,010	< 0,0002	h
<b>Organische Spurenstoffe</b>					
Trihalogenmethane <sup>3)</sup>	mg/l	11-2.II	0,050	0 *)	m
Tri- und Tetrachlorethen <sup>3)</sup>	mg/l	14-2.I	0,010	0 *)	m
Pflanzenbehandlungsmittel <sup>2)</sup>	mg/l	10-2.I	0,00010	n. n.	m
Benzo(a)pyren <sup>1)</sup>	mg/l	3-2.II	0,000010	< 0,000005	h
PAK1 <sup>3)</sup>	mg/l	10-2.II	0,00010	0 *)	h
Benzol <sup>1)</sup>	mg/l	2-2.I	0,0010	< 0,00025	h
Cyanid <sup>1)</sup>	mg/l	6-2.I	0,050	< 0,005	h
Chlorit (bei Chlordioxid-Dosierung)	mg/l	§11	0,20	0,11 ± 0,04	hw
<b>Bakteriologische Parameter</b>					
Koloniezahl bei 20 °C	/ml	10-3.I	100	< 1 – < 18	t/w
Koloniezahl bei 36 °C	/ml	11-3.I	100	0 – 1	t/w
Coliforme Bakterien	/100ml	5-3.I	0	0 – 1	t
Escherichia-coli	/100ml	1-1	0	0	t
Enterokokken	/10ml	2-1	0	0	m
Clostridium perfringens	/100ml	4-3.I	0	0	m

**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 = halbwochentlich; w = wöchentlich; m = monatlich; q = quartalsweise; h = halbjährlich; j = jährlich

- 1) Die Analyse umfasst derzeit 54 Wirkstoffe entsprechend der Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung, veröffentlicht im Bundesgesundheitsblatt 7/89 S. 290-295.
- 2) Untersuchung durch das Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn (Prof. Dr. Exner).
- 3) Summenparameter
- x) Keine Summenbildung möglich, da alle untersuchten Einzelsubstanzen unterhalb der Bestimmungsgrenze des jeweiligen analytischen Verfahrens liegen.

#) *Versorgungsbereiche und mit Zuschusswasser belieferte Gebiete*

**Ost:** Windeck, Eitorf, Ruppichteroth, Neunkirchen-Seelscheid, Lohmar, Hennef, Siegburg, Sankt Augustin, Hochzone Königswinter, **Mitte:** Beuel, Talzone Königswinter 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 2016

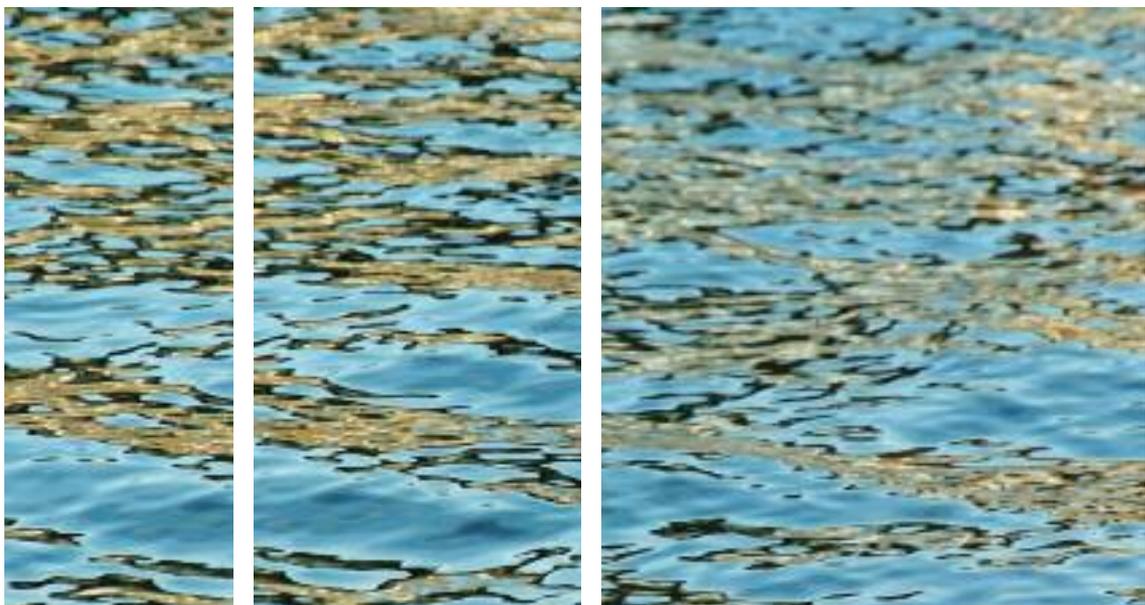
### 6.5.1 Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen

Die Proben vom Trinkwasser der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen (SN) entsprachen im gesamten Berichtszeitraum (01.01.2016 - 31.12.2016) den Anforderungen der TrinkwV 2001 (aktuell gültige Fassung).

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

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der TA Siegelsknippen (Einlauf und Auslauf Hochbehälter Siegelsknippen) be-

trugen überwiegend null Kolonie bildende Einheiten pro Milliliter (KBE 20 °C: 98 % beziehungsweise KBE 36 °C: 96 % der untersuchten Proben). In einer Probe vom Auslauf des Hochbehälters Siegelsknippen wurden 66 Kolonie bildende Einheiten pro Milliliter (bei 36 °C Inkubationstemperatur) nachgewiesen (siehe Tabelle Seite 141). Die Proben an den Vor- sowie den Folgetagen waren unauffällig (0 KBE/ml). Eine Ursache war nicht zu ermitteln, eine Sekundärkontamination konnte nicht ausgeschlossen werden. Dafür sprach, dass nur die Koloniezahlen bei 36 Grad Celsius erhöht waren, während die Koloniezahlen bei 20 Grad Celsius mit Null Koloniebildenden Einheiten pro Milliliter unauffällig blieben.



6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2015

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen (SN) im Kalenderjahr 2016

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien						
Trinkwasser-aufbereitung Siegelsknippen	Anzahl Proben Nachweisverfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren CC-Agar	Anzahl Proben Nachweis-von <i>E. coli</i> (cololert)	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (CC-Agar)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (CC-Agar)
Trinkwasser SN Abschluss der Aufbereitung (Einlauf Hochbehälter, 23)	367	367	0	0	0	0
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	366	366	0	0	0	0
<b>Trinkwasser SN (23/500)</b>	<b>733</b>	<b>733</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

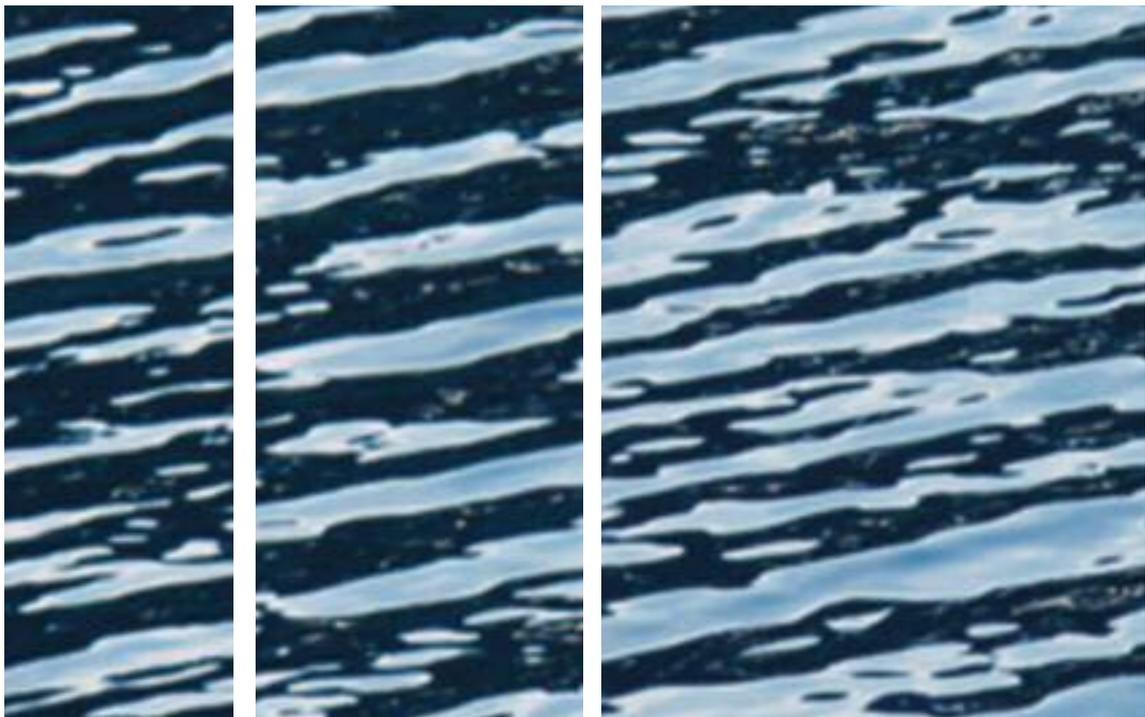
Trinkwasser-aufbereitung Siegelsknippen	Anzahl Proben in 2016	Koloniezahlen bei 20 °C						Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml = 0	Anzahl Proben KBE/ml 1-2	Anzahl Proben KBE/ml 3-5	Anzahl Proben KBE/ml 6-19	Anzahl Proben KBE/ml ≥ 20	Max. KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml =0	Anzahl Proben KBE/ml 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)	367	364	2	1	0	0	4	356	10	0	0	1	66
Trinkwasser SN (Auslauf Hochbehälter, 500)	366	358	7	0	1	1	10	351	14	1	0	0	4
<b>Trinkwasser SN (23/500)</b>	<b>733</b>	<b>722</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>707</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>66</b>

### 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 (aktuell gültige Fassung).

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

Die Koloniezahlen in den Trinkwasserproben der TA Meindorf lagen überwiegend bei null koloniebildende Einheit pro Milliliter (KBE 20 Grad Celsius: 99 Prozent beziehungsweise KBE 36 Grad Celsius 94 Prozent der Proben), vereinzelt traten Koloniezahlen von ein KBE/ml bis maximal drei KBE/ml auf.



6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2016

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung am Ausgang der Trinkwasseraufbereitungsanlage Meindorf (MD) im Kalenderjahr 2016

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien						
Trinkwasseraufbereitung Meindorf	Anzahl Proben Nachweisverfahren Collilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren CC-Agar	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (Collilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von <i>E. coli</i> (CC-Agar)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (Collilert)	Anzahl Proben Nachweis von coliformen Bakterien (CC-Agar)
Trinkwasser MD (48)	152	152	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	77	151	0	0	0	0
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	77	151	0	0	0	0
<b>Trinkwasser MD (48/47/49)</b>	<b>306</b>	<b>454</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Trinkwasseraufbereitung Meindorf	Anzahl Proben in 2013	Koloniezahlen bei 20 °C						Koloniezahlen bei 36 °C					
		Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Max. KBE/ml	Anzahl Proben in KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Anzahl Proben KBE/ml	Max. KBE/ml
		=0	1-2	3-5	6-19	≥ 20		=0	1-2	3-5	6-19	≥ 20	
Trinkwasser MD (48)	152	151	1	0	0	0	1	141	11	0	0	0	2
Mischwasser MD (nach Bonn-Nord, 47)	151	150	1	0	0	0	1 1	146	4	1	0	0	3
Mischwasser MD (nach Bonn-Süd, 49)	151	148	3	0	0	0	1	138	12	1	0	0	3
<b>Trinkwasser MD (48/47/49)</b>	<b>454</b>	<b>449</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>425</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

### 6.5.3 Versorgungsnetz (Hochbehälter und Übergabestellen)

Alle im Versorgungsnetz entnommenen Trinkwasserproben entsprachen hinsichtlich der Parameter *E. coli*, Enterokokken und Clostridien den Anforderungen der TrinkwV 2001 (aktuell gültige Fassung).

Bei 19 von insgesamt 2555 routinemäßigen Proben im Versorgungsnetz, das entspricht 0,74 Prozent der Proben, wurden coliforme Bakterien (maximal 1/100 ml) nachgewiesen.

Im Frühsommer (Juni 2016) wurden im Bereich des Hochbehälters Kuchhausen vereinzelte coliforme Bakterien nachgewiesen, überwiegend handelte es sich um *Serratia fonticola* (API 20 E, Profil 1304753). Ursache war vermutlich eine nicht optimale Pumpenschaltung, die zu einer Mobilisation von Ablagerungen führte.

Im Spätsommer/Herbst 2016 traten an verschiedenen Probestellen, insbesondere an Endbehältern oder Übergaben an Endsträngen, vereinzelte coliforme Bakterien auf. Insgesamt wurden von August bis November 2016 bei 13 Trinkwasserproben

coliforme Bakterien festgestellt (jeweils eine Einheit pro 100 Milliliter). Von den 13 coliformen Befunden wurden neun als *Lelliottia amnigena* (früher *Enterobacter amnigenus*) identifiziert. Betroffen waren vier Hochbehälter und zwei Übergabestationen im Versorgungsnetz des WTV. Eine ausführliche Darstellung dazu findet sich in einem separaten Bericht (siehe Abschnitt 6.5.5, Seite 149).

Bei 93 Prozent der untersuchten Proben von Hochbehältern und Übergabestellen betrug die Koloniezahlen Null Koloniebildende Einheiten pro Milliliter, bei sechs Prozent (KBE 20) beziehungsweise sieben Prozent (KBE 36) der Proben wurden Koloniezahlen zwischen eins bis fünf KBE/ml nachgewiesen. Höhere Koloniezahlen (bis maximal 56 KBE/ml) traten bei 0,6 Prozent der Proben auf. Bei keiner Probe wurde der Grenzwert für die Koloniezahlen (100/ml) überschritten.

### 6.5.4 Sonder- oder Zusatzuntersuchungen

#### Liter-Proben am Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen

6.5 Mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers im Jahr 2016

Übersicht über die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen nach Trinkwasserverordnung im Versorgungsnetz (Hochbehälter, Übergabestationen) im Kalenderjahr 2016

Nachweis von <i>E. coli</i> und coliformen Bakterien 2016						
Netz	Anzahl Proben Nachweisverfahren Colilert-18	Anzahl Proben Nachweisverfahren CC-Agar	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 (Colilert)	Anzahl Proben mit Nachweis von coliformen Bakterien (CC-Agar)
Versorgungsgebiet Ost 7 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 5 Übergabestationen	615	1152	0	0	6	6
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	647	1403	0	0	4	4

Netz	Koloniezahlen bei 20 °C							Koloniezahlen bei 36 °C					
	Anzahl Proben in 2016	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	1152	998	141	13	0	0	18	1062	90	0	0	0	2
Versorgungsgebiet West 6 Hochbehälter (Ein- und Ausläufe), 8 Übergabestationen	1403	1379	24	0	0	0	2	1306	94	0	3	0	56
Netz (Gesamtes Versorgungsgebiet)	2555	2377	165	13	0	0	18	2368	184	0	3	0	56

Im Jahr 2016 wurden an der Probenstelle Ausgang Hochbehälter Siegelsknippen (500) an 74 Terminen eine 1-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 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. Regulär wird diese Sonderprobe einmal pro Woche entnommen. Aufgrund der Coliformen-Nachweise im Verteilungsnetz (siehe Bericht ab Seite 149) wurde die Beprobungshäufigkeit erhöht, so wurden im Oktober bis Anfang November täglich 1-Liter-Proben entnommen.

In den 74 untersuchten 1-Liter-Proben wurden im Berichtsjahr an keinem Termin coliforme Bakterien oder *E. coli* nachgewiesen.

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

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

In 2016 wurden die Entlüfter auf der DN 1600-Leitung intensiver beprobt, zum Teil auch mit ein-Liter-Proben, um mögliche Ursachen für das Auftreten von coliformen Bakterien im Zeitraum August-November zu ermitteln.

In keiner der insgesamt 90 untersuchten Proben konnten coliforme Bakterien in den regulären 100 Milliliter-Proben nachgewiesen 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.

Im Rahmen der Ursachensuche aufgrund der Coliformen-Nachweise im Verteilungsnetz wurden auch an den genannten Spülpunkten acht und zehn sowie an einem weiteren Spülpunkt (Spülpunkt sieben) 1-Liter-Proben entnommen und auf coliforme Bakterien untersucht. Vier der 36 1-Liter-Proben ergaben einen positiven Coliformen-Nachweis. Es handelte sich durchgängig um *Enterobacter* sp. (API Profil 3205723). Diese Coliformen-Spezies war zu dieser Zeit häufig im Rohwasser der Talsperrre vertreten (siehe Abschnitt 3.4.2).

#### **Sedimentuntersuchungen im Hochbehälter Siegelsknippen**

Bei der jährlichen Reinigung des Hochbehälters Siegelsknippen im Oktober 2015 wurden in der Wasserkammer Sedimentproben vom Behälterboden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht. Die Identifikation der Isolate mittels API 20E ergab unterschied-

liche Zuordnungen (zum Beispiel nicht zu identifizieren, *Serratia fonticola*) mit verschiedenen biochemischen Profilen.

#### **Sedimentuntersuchungen in den Hochbehältern im Versorgungsnetz (Reinigungsperiode 2015 bis 2016) sowie in Tiefpunkten**

Im Rahmen der jährlichen Hochbehälterreinigung im Versorgungsnetz (Oktober 2015 bis April 2016) wurden vor der jeweiligen Reinigung in allen Hochbehälterkammern Sedimentproben vom Behälterboden entnommen und mittels Colilert-18 auf coliforme Bakterien untersucht.

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

In fünf von 25 untersuchten Hochbehälterkammern wurden in den Ablagerungen auf dem Behälterboden coliforme Bakterien nachgewiesen.

Die Identifikationen waren unterschiedlich, bei mehreren Isolaten wurde das biochemische Profil der Art *Serratia fonticola* (1104753) zugeordnet, weitere Isolate als *Enterobacter aerogenes* (5105753) identi-

fiziert, die restlichen Isolate waren mittels API nicht identifizierbar.

In drei von insgesamt 14 Proben mit Ablagerungen aus Tiefpunkten (Tiefpunktspülungen) wurden coliforme Bakterien nachgewiesen. Die Identifikation mittels API 20E ergab unterschiedliche Profile, wobei die Mehrzahl nicht zu identifizieren waren.

#### **Sedimentuntersuchungen im Hochbehälter Siegelsknippen sowie in den Hochbehältern im Versorgungsnetz (Reinigungsperiode 2016 bis 2017)**

Abweichend zur bisherigen Praxis werden in diesem Bericht auch die Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen in den Hochbehältern der folgenden Reinigungsperiode 2016/2017 dargestellt. Hintergrund sind die Coliformen-Nachweise aus dem Spätsommer/Herbst 2016 (siehe auch Bericht ab Seite 149). In der Reinigungsperiode 2016/2017 (Anfang Oktober 2016 bis Mitte März 2017) wurden Sedimente aus 28 Hochbehälter-Kammern (inkl HB Siegelsknippen) untersucht.

In den Ablagerungen auf den Behälterböden wurden in 14 Hochbehälter-Kammern

coliforme Bakterien nachgewiesen, bis auf einige Ausnahmen wurde bei den Isolaten mittels API 20 E das Profil 3304553 (oder ähnlich) ermittelt, welches letztlich *Lelliottia amnigena* zugeordnet werden konnte. Die Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen sind im Abschnitt 6.5.5, Seite 149 grafisch dargestellt.

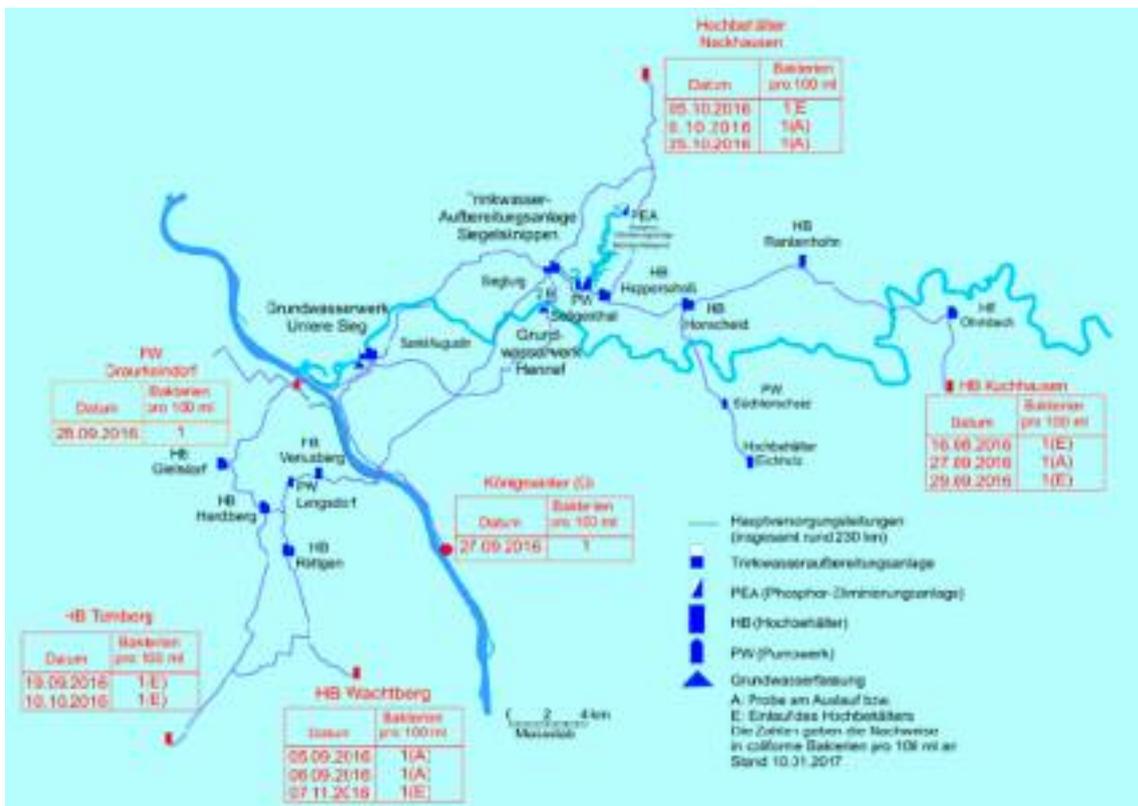
Die Nachweise von *L. amnigena* in Sedimenten des Hochbehälters Siegelsknippen (Oktober 2016) waren die ersten Nachweise dieses Coliformen im Bereich der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegelsknippen. Im vorgelagerten Aufbereitungsprozess wurde *L. amnigena* (trotz intensiver Beprobung, auch mit ein-Liter-Proben) nicht nachgewiesen.

### 6.5.5 Coliforme Befunde (Umweltkeim *Lelliottia amnigena*) im Trinkwasser im Spätsommer/Herbst 2016

Im Spätsommer/Herbst des Berichtsjahres 2016 traten im Zuge der regelmäßigen Überwachung der Beschaffenheit des Trinkwassers auf dem Transportweg zu den Abnehmern im Verbundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes (WTV) vereinzelt coliforme Befunde auf.

Seit August 2016 wurden bei insgesamt 13 Trinkwasserproben Nachweise von coliformen Bakterien (jeweils 1 Keim in 100 ml) festgestellt (Stand: 10. Januar 2017). Betroffen waren 4 Trinkwasserbehälter und 2 Übergabestationen im Versorgungsnetz des Wahnbachtalsperrenverbandes (siehe Bild unten).

Karte des Versorgungsnetzes des Wahnbachtalsperrenverbandes mit Eintragung der Nachweise von coliformen Bakterien im Trinkwasser im Spätsommer/Herbst 2016.



Ver mehrt wurde dabei der Umweltkeim *Lelliottia amnigena* im System des Wahn bachtalsperrenverbandes im Trinkwasser - zuletzt am 25. Oktober 2016 - nachge wiesen. Von den insgesamt 13 coliformen Befunden im Betrachtungszeitraum waren neun der Art *Lelliottia amnigena* zuzuord nen. Im Zeitraum vom 1. August 2016 bis 10. Januar 2017 wurden im Verteilungsnetz des WTV 1.134 Routineproben entnom men und bakteriologisch untersucht. 98,9 Prozent der Trinkwasserproben waren un auffällig, in 1,1 Prozent der Proben wurden coliforme Bakterien nachgewiesen.

Zeitgleich zu den auffälligen Befunden im Trinkwasserverbundsystem des Wahn bachtalsperrenverbandes wurden auch bei verschiedenen Abnehmern des Wahn bachtalsperrenverbandes vermehrt coliforme Befunde des Umweltkeims *Lelliottia am nigena* nachgewiesen.

Im Wasserwerk Siegelsknippen ergaben sich bei 329 untersuchten Trinkwasserpro ben im Betrachtungszeitraum keine Nach weise von coliformen Bakterien.

### **Nachweisverfahren für coliforme Bakte rien**

Unter dem Begriff „Coliforme Bakterien“ werden verschiedene Gattungen von Bak terien zusammengefasst, die bestimmte biochemische Eigenschaften aufweisen. Anhand dieser Eigenschaften werden sie mit Hilfe von Untersuchungsverfahren, die durch die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vorgegeben sind, in Wasserproben nach gewiesen.

Bis 2003 war in der TrinkwV ausschließlich ein Verfahren (Referenzverfahren: TTC-Agar) zum Nachweis coliformer Bakterien im Trinkwasser zugelassen. Die EU sah da rin eine unzulässige Wettbewerbsbe schränkung für vergleichbare Verfahren. Mit der Novelle der TrinkwV wurden daher (mit dem Referenzverfahren) vergleichbare Verfahren zugelassen (Colilert<sup>®</sup>, später auch Chromocult<sup>®</sup> Coliform Agar - CCA). Mit den neuen Verfahren werden nun auch vermehrt Coliforme Bakterien angezeigt, die ubiquitär in der Umwelt („Umwelt-Co liforme“) vorkommen. Insgesamt führen diese geänderten Untersuchungsverfahren damit grundsätzlich (auch bei anderen Wasserversorgern) zu mehr Nachweisen von coliformen Bakterien.

Von den insgesamt 13 coliformen Befunden (Grenzwertverletzungen gemäß TrinkwV) wurden acht mittels CCA- und fünf mittels Colilert-Verfahren ermittelt. In einem Fall war ein coliformer Befund in einer auffälligen Probe mit beiden Verfahren festzustellen.

### **Trinkwasserqualität – Anforderungen an die mikrobiologische Beschaffenheit des Trinkwassers**

Die DIN 2000 als zentrale technische Regel für die Trinkwasserversorgung formuliert als Leitsatz unter Ziffer 6 „Trinkwasserbeschaffenheit“: „Trinkwasser ist nicht steril, muss aber keimarm sein. ... Trinkwasser muss mindestens den gesetzlichen Anforderungen genügen.“

Die gesetzlichen Anforderungen an die Trinkwasserbeschaffenheit sind in der Trinkwasserverordnung geregelt. Die Anforderungen an den Parameter „Coliforme Bakterien“ ergeben sich aus § 7 „Indikatorparameter“ der TrinkwV: „Im Trinkwasser müssen die in Anlage 3 festgelegten Grenzwerte und Anforderungen für Indikatorparameter eingehalten werden.“ Für den Parameter „Coliforme Bakterien“ ist in Anlage 3 Teil 1 der TrinkwV der Grenz-

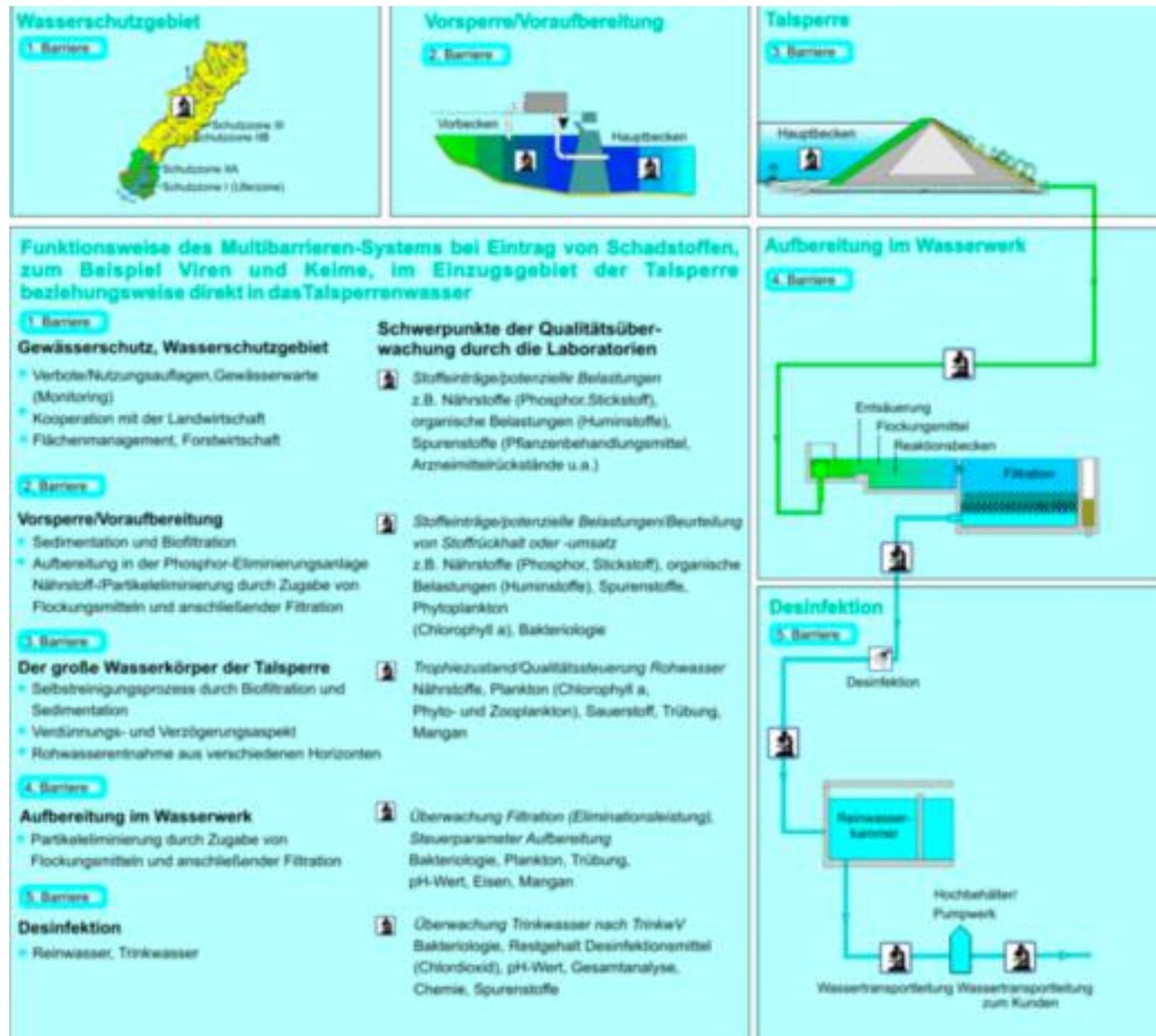
wert 0 je 100 Milliliter festgelegt. Dabei ist es möglich, dass mit den oben genannten Nachweisverfahren vermehrt auch sogenannte Umweltcoliforme mit nicht fäkalem Ursprung bestimmt werden. Der alleinige Nachweis coliformer Bakterien ist daher kein eindeutiger Beweis für eine fäkale Verunreinigung, aber immer ein Hinweis („Indikator“) auf Unregelmäßigkeiten im System.

### **Überwachungskonzept (Bakteriologie) des Wahnbachtalsperrenverbandes**

Das Konzept des Wahnbachtalsperrenverbandes zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit folgt den einzelnen Stufen des sogenannten Multi-Barrieren-Systems (siehe Grafik Seite 152), welches möglichen Verunreinigungen des Trinkwassers entgegenwirkt. Auf diese Weise kann die Wirksamkeit der einzelnen Stufen (Barrieren) des Systems regelmäßig nachgewiesen werden.

Die mikrobielle Belastung des (Roh-)Wassers der Wahnbachtalsperre ist durch die intensiven Gewässerschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet, die Reinigung des über den Wahnbach zufließenden Wassers in der Phosphor-Eliminierungsanlage, das große

Multi-Barrieren-System für die Trinkwasserversorgung aus der Wahnbachachtalsperre



Siehe auch Seite 165

Stauvolumen und die lange Aufenthaltszeit sehr gering. Das Wassergüte-Management des Stausees verfolgt Einträge infolge von Hochwasserereignissen durch Monitoring des Wasserkörpers (unter anderem wöchentliche Tiefenschnitte, siehe Grafik unten).

Dies erlaubt die Rohwasserentnahme aus der günstigsten Tiefe und gegebenenfalls das Abschlagen von Wasser aus der am stärksten durch einen Hochwassereintrag belasteten Lamelle an das Unterwasser (Rohwassermanagement).

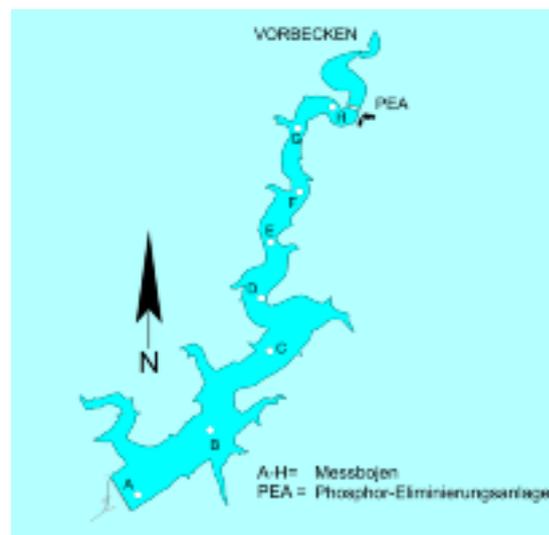
Nach der Rohwasserentnahme aus dem Wahnbachstausee wird die mikrobiologische Beschaffenheit des Wassers über den gesamten Prozess der Trinkwasseraufbereitung von der Entnahme des Rohwassers aus der Wahnbachtalsperre über die Flockung/Filtration (Sammelfiltrate) bis hin zur Desinfektion und zur Einspeisung in das Transportnetz täglich überwacht (siehe Bild Seite 154).

Auf dem Transportweg zu den Abnehmern/Kunden des Wahnbachtalsperrenverbandes wird die Beschaffenheit des Trinkwassers regelmäßig (mindestens einmal in der Woche) an ausgewählten Probenahmestellen (an Trinkwasserhochbehältern, Pumpwerken oder Übergabestellen, siehe Grafik Seite 155) überprüft.

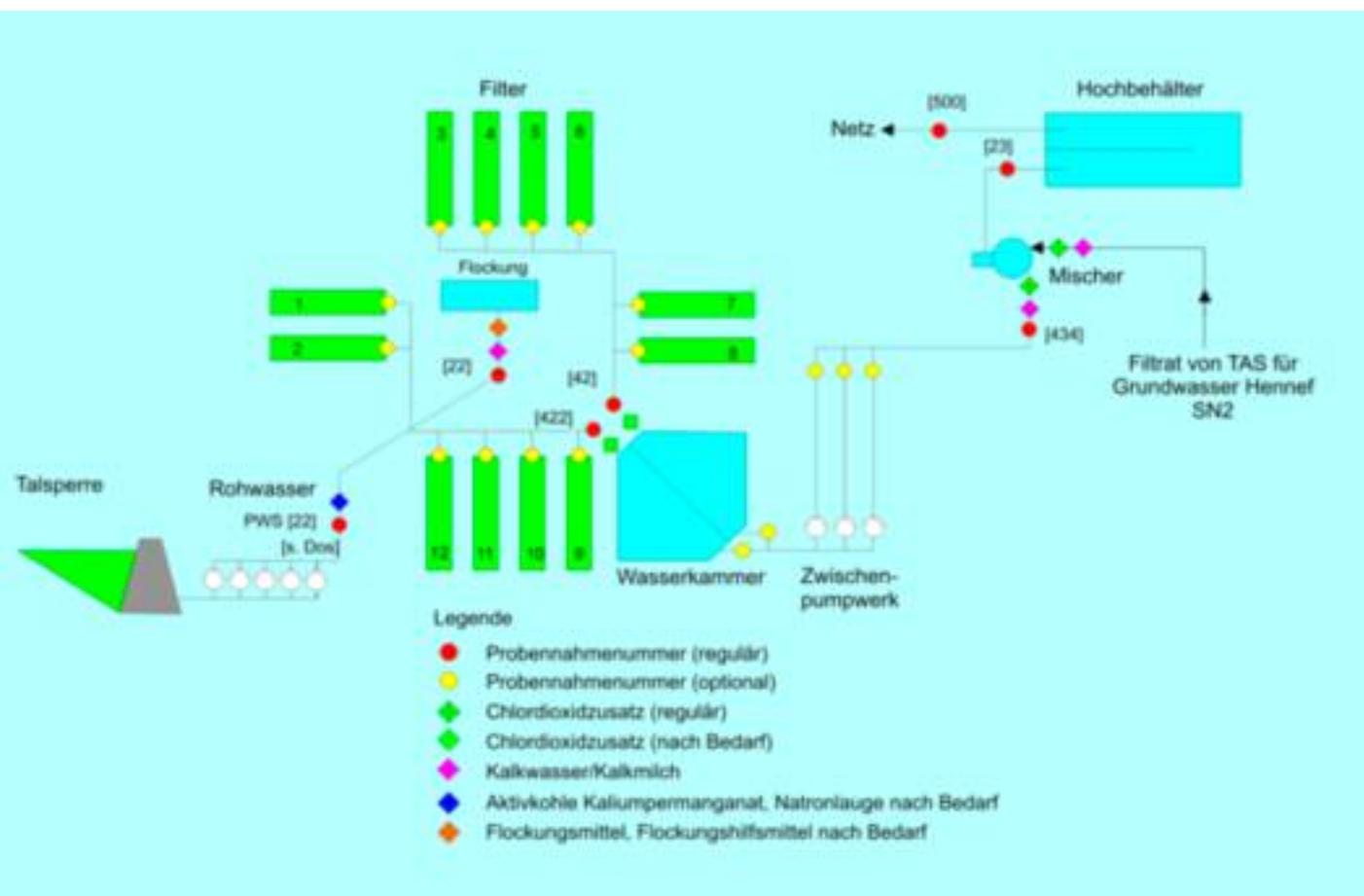
Durch die zeitliche Verteilung der Probenahmen und die räumliche Verteilung der Probenahmestellen ist eine hohe Überwachungsdichte im Transportnetz gegeben.

Mit dem ersten Auftreten der oben beschriebenen coliformen Befunde wurde unverzüglich die zuvor beschriebene, regelmäßige Überwachung der Trinkwasserbeschaffenheit sowohl räumlich als auch zeitlich intensiviert. Unter anderem wurde die Trinkwasserbeschaffenheit an den Übergabestellen zu den betroffenen Verteilnetzen der Abnehmer des Wahnbachtalsperrenverbandes überwacht.

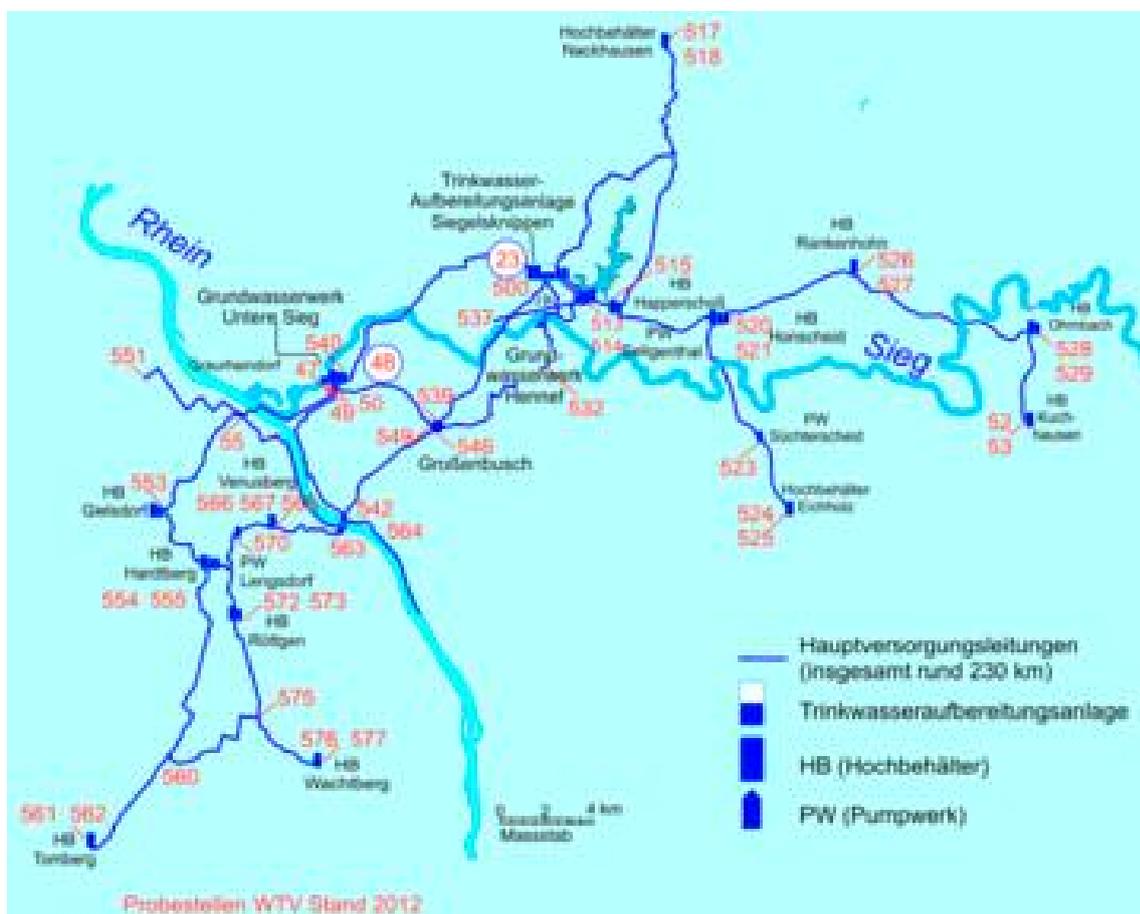
*Lageplan des Stausees mit Lage der Messbojen für die wöchentlichen Tiefenschnitte*



Schematische Darstellung der Trinkwasseraufbereitungsanlage für das Talsperrenwasser in Siegburg-Siegelsknippen mit Probenahmestellen für die regelmäßige/bedarfsweise Überwachung der (Trink-)Wasserbeschaffenheit.



Schematische Darstellung des Trinkwasserverbundsystems des Wahnbachtalsperrenverbandes mit den Probenahmestellen für die regelmäßige/bedarfsweise Überwachung der Trinkwasserbeschaffenheit auf dem Transportweg zu den Abnehmern/Kunden.



### **Expertenkommission Trinkwasser**

Die im Zuge der Ursachenfindung und -behebung vorgenommenen Untersuchungen und Maßnahmen wurden mit der Expertenkommission Trinkwasser im Rhein-Sieg-Kreis und der Stadt Bonn unter Beteiligung der betroffenen Gesundheitsämter des Rhein-Sieg-Kreises, der Stadt Bonn und des Landkreises Ahrweiler, der betroffenen Versorgungsunternehmen/Abnehmer im Versorgungsbereich des Wahnbachtalsperrenverbandes und des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn regelmäßig abgestimmt und erörtert.

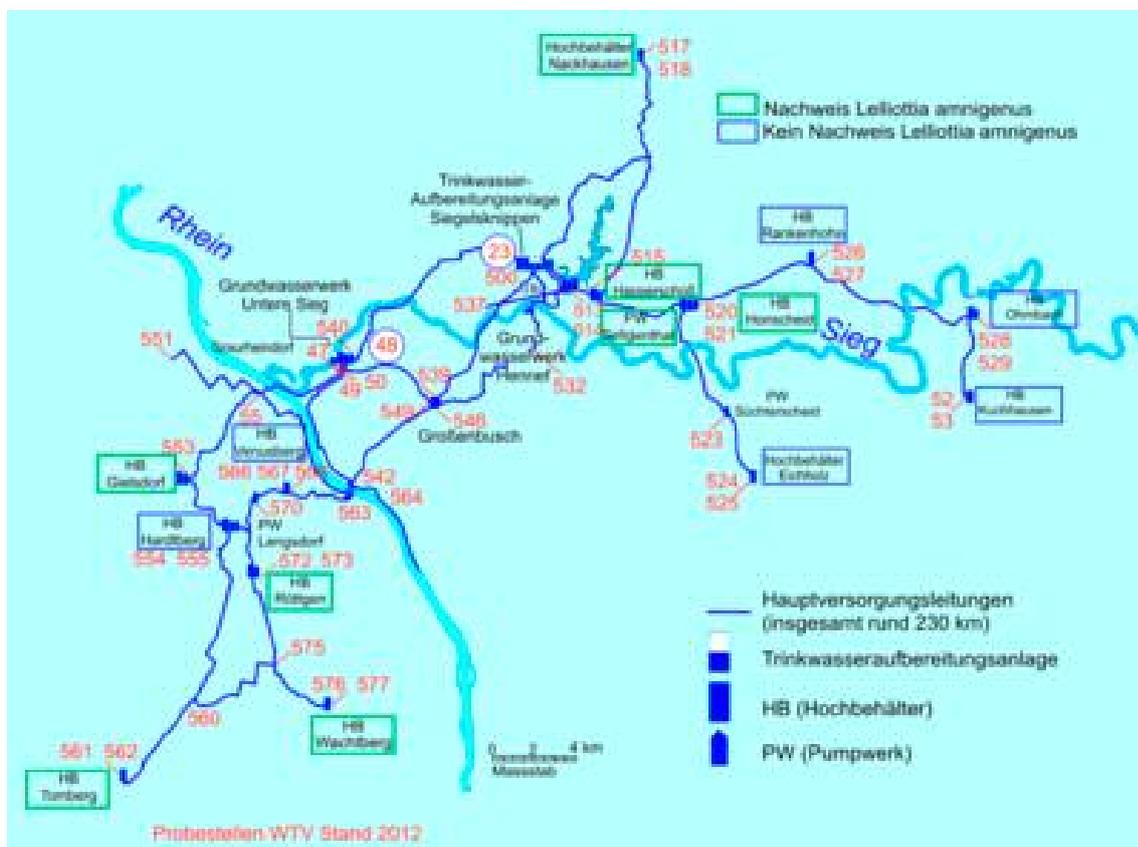
Auffälligkeiten im Rohwasser und bei der Trinkwasseraufbereitung und -desinfektion (zum Beispiel Trübung und Chlordioxid-Restgehalt) konnten anhand der stetig erfassten und überwachten Prozess-/Betriebsparameter nicht ermittelt werden. Weiterhin waren keine positiven Befunde im Trinkwasser unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung und Desinfektion (100 ml- und 1 Liter-Proben) festzustellen. Das heißt, Aufbereitung und Desinfektion erfüllten/erfüllen ihre Aufgabe. Ein (dauerhafter) zentraler Eintrag aus der Trinkwasseraufbereitung in das Trinkwasserver-

bundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes war/ist daher auszuschließen.

### **Reinigung der Trinkwasserbehälter im Winterhalbjahr 2016/2017**

Die Wasserkammern der Trinkwasserbehälter werden regelmäßig in jedem Winterhalbjahr außer Betrieb genommen und gereinigt. Nach der Außerbetriebnahme und Entleerung der zu reinigenden Wasserkammern werden diese regelmäßig unter anderem von den Mitarbeiter/innen der Laboratorien des Wahnbachtalsperrenverbandes begangen und in Augenschein genommen. Im Zuge dessen werden auch Proben aus den Sedimenten, die sich über die Betriebsdauer auf der Behältersohle abgelagert haben, genommen und untersucht. Im Rahmen dieser Probenahme wurde der Umweltkeim *Lelliottia amnigena* sowohl im Sediment des zentralen Hochbehälters Siegelsknippen als auch im Sediment vieler nachgelagerter Trinkwasserhochbehälter nachgewiesen (siehe Grafik Seite 157).

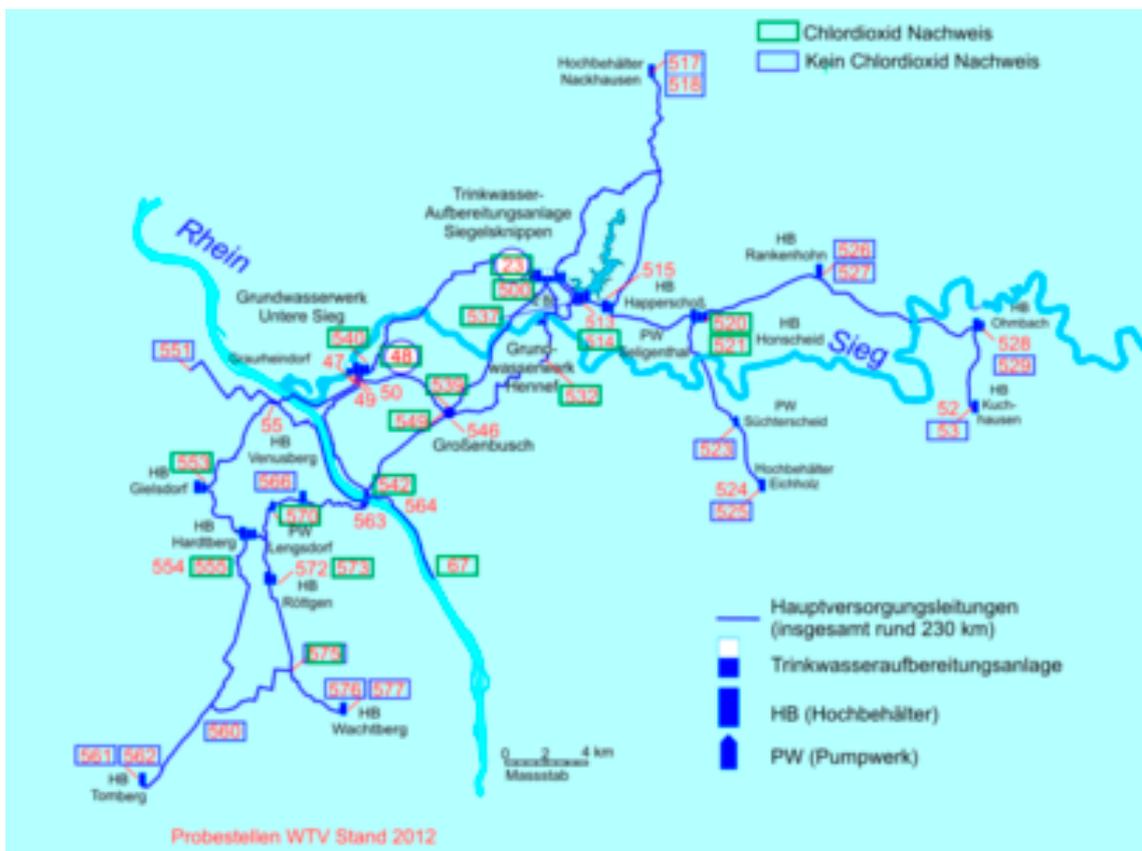
Schematische Darstellung des Trinkwasserverbundsystems des Wahnbachtalsperrenverbandes – Hochbehälter in denen in den Sedimentenproben (im Winterhalbjahr 2016/2017) *Lelliottia amnigena* nachgewiesen wurde.



Die Desinfektion erreicht mögliche Keime im Sediment erfahrungsgemäß nicht oder nur begrenzt. Im Trinkwasserverbundsystem des WTV wurde der Keim (*Lelliottia amnigena*) im Trinkwasser nur an sogenannten Endbehältern (mit Rückbezug/Fließrichtungsumkehr) beziehungsweise an

Endsträngen nachgewiesen. Offenbar wurde der Keim unter bestimmten (hydraulischen) Bedingungen aus den in den Trinkwasserbehältern und -leitungen vorhandenen Sedimenten mobilisiert. Da in diesen Bereichen (zum Beispiel Endbehälter Tomberg, Wachtberg, Nackhausen,

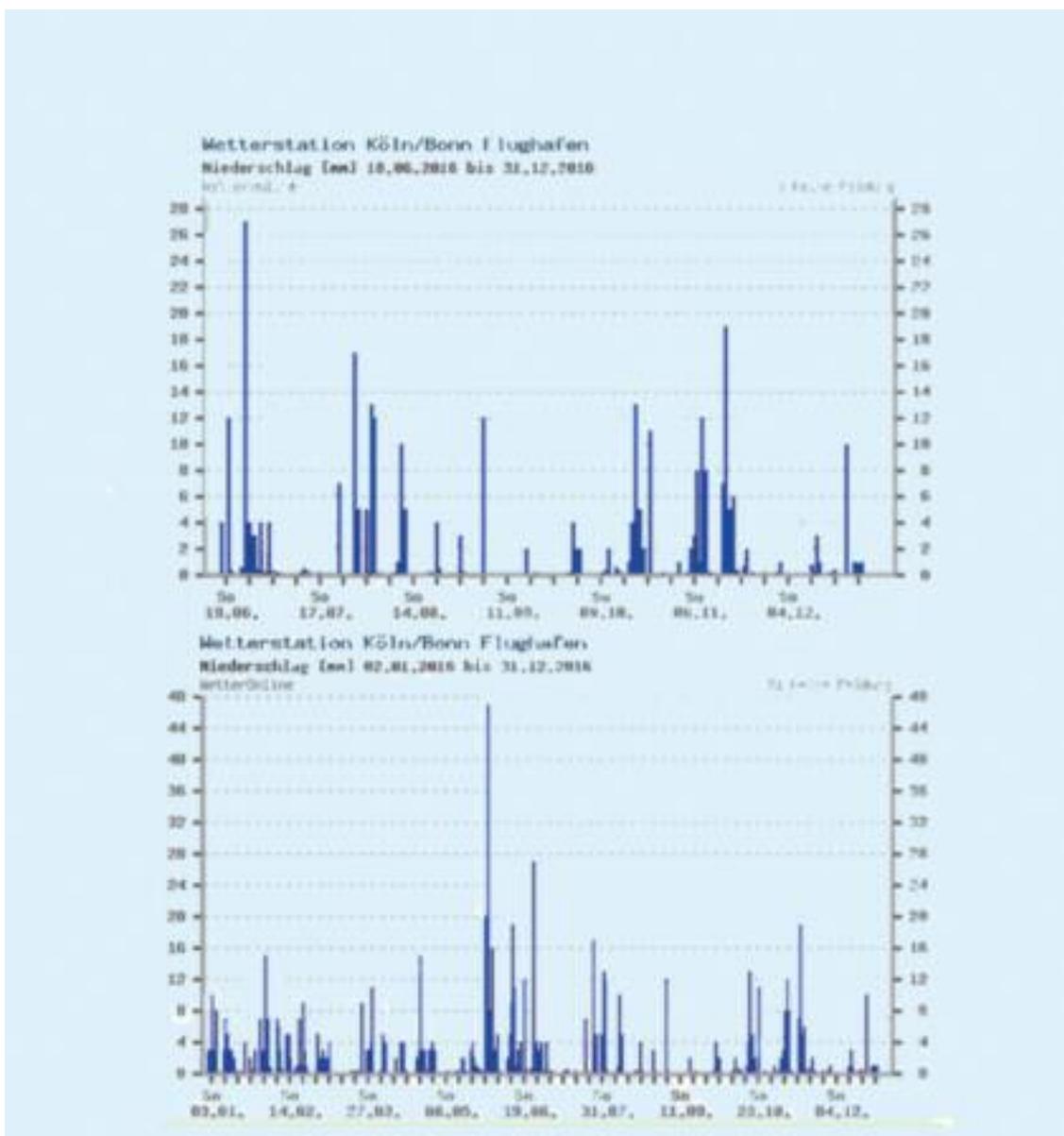
Schematische Darstellung des Trinkwasserverbundsystems des Wahnbachtalsperrenverbandes - Probenahmestellen an denen im Herbst 2016 Chlordioxid-Restgehalte gemessen wurden.



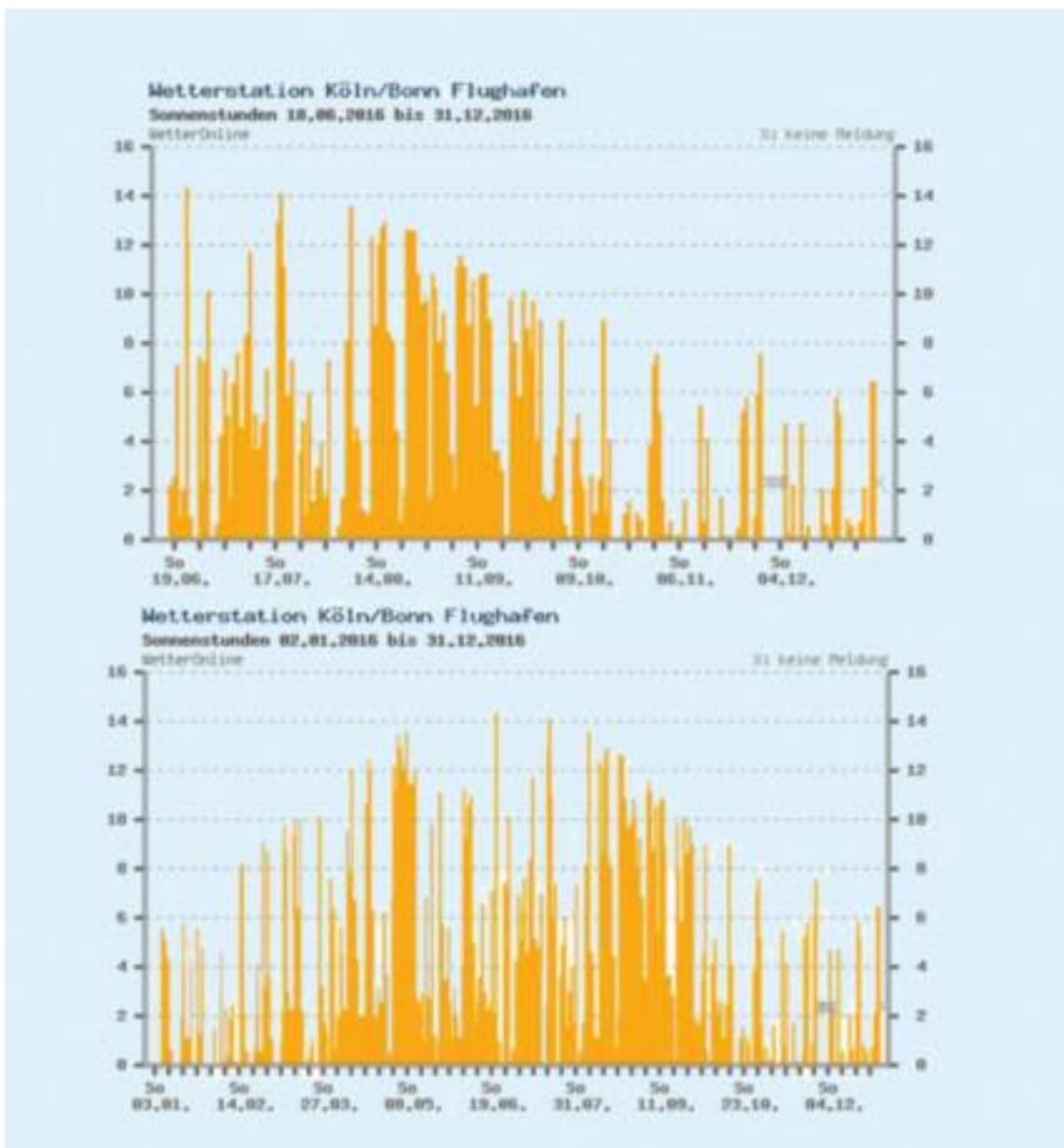
Eichholz, Kuchhausen) in der Regel kein (messbarer) Restgehalt an Chlordioxid mehr vorliegt (siehe Bild oben), können die vereinzelt aus den Sedimenten mobilisierten Keime dort nicht mehr durch das Desinfektionsmittel eliminiert werden. In diesem Zusammenhang waren auch die im

Spätsommer/Herbst 2016 vorherrschenden klimatischen Bedingungen (Niederschläge, Sonnenstunden, Temperaturen) im Versorgungsgebiet von Bedeutung (siehe die folgenden Grafiken der Wetterstation Köln)/Bonn, Flughafen).

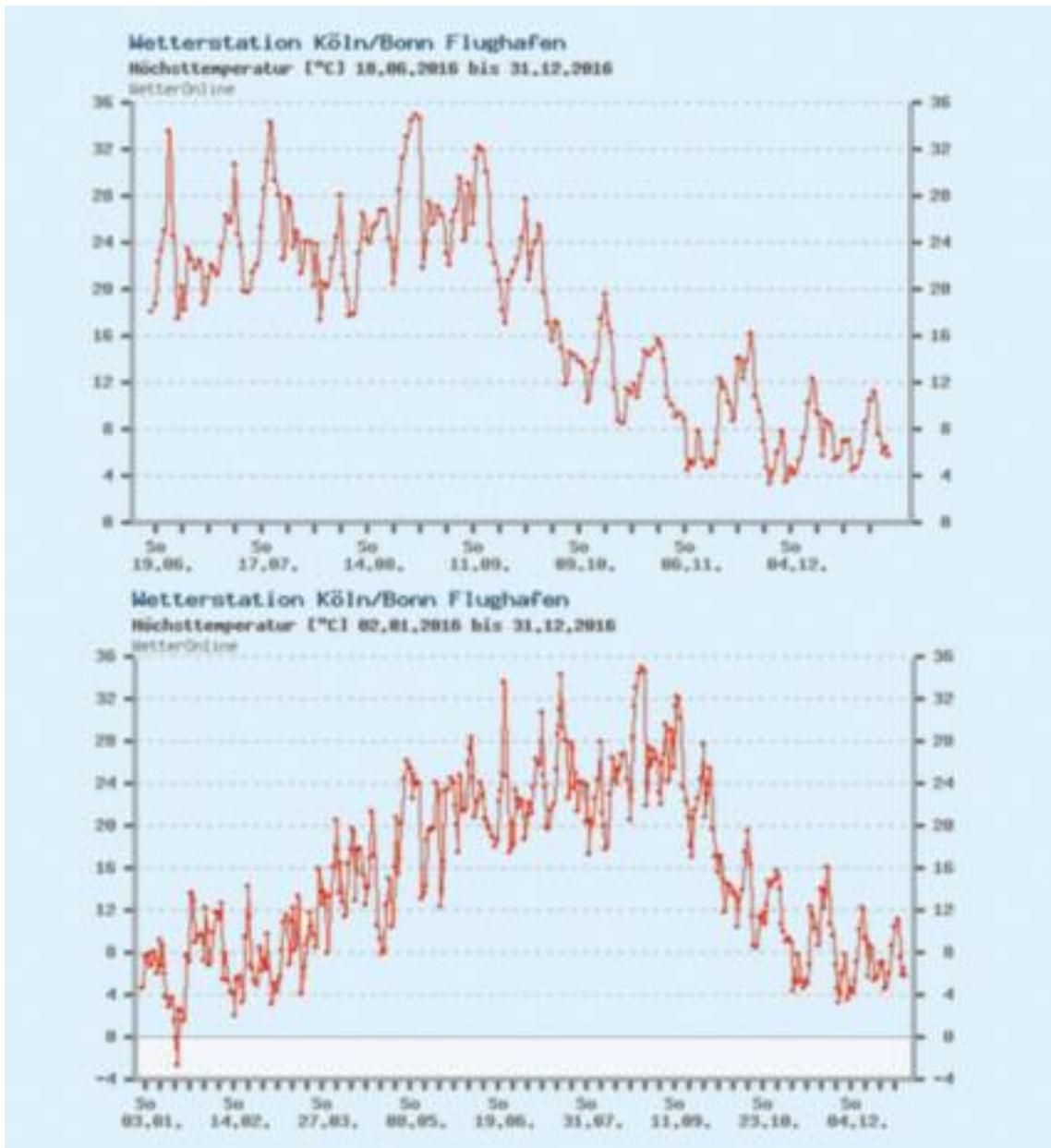
*Niederschlag in der Region Bonn/Rhein-Sieg (Wetterstation Köln/Bonn Flughafen) im Zeitraum Juni bis Dezember 2016*



Niederschlag in der Region Bonn/Rhein-Sieg (Wetterstation Köln/Bonn Flughafen) im Zeitraum Juni bis Dezember 2016



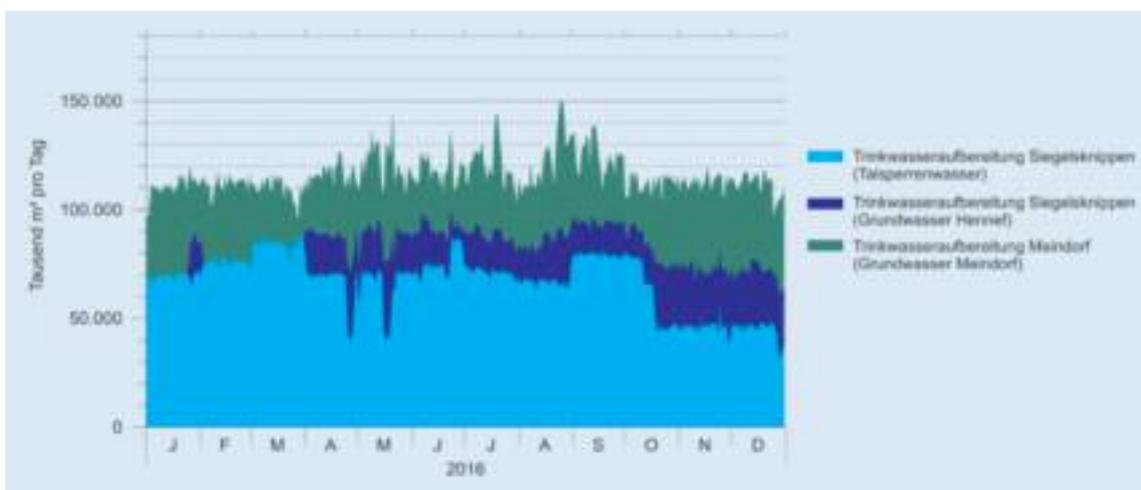
Sonnenstunden und Höchsttemperaturen in der Region Bonn/Rhein-Sieg (Wetterstation Köln/Bonn Flughafen) im Zeitraum Juni bis Dezember 2016



So waren in diesem Zeitraum kaum Niederschläge, eine intensive Sonneneinstrahlung und vergleichsweise hohe Temperaturen zu verzeichnen. Dies führte einerseits zu einem deutlichen Anstieg der Trinkwasserabgabe (siehe Grafik unten) und somit zu erhöhten Durchflüssen/Fließgeschwindigkeiten in den Trinkwasserrohrleitungen. Insbesondere in vermaschten Trinkwassernetzen der örtlichen Wasserversorgungsunternehmen kann es dabei unter Umständen auch zu einer häufigeren Umkehr der Fließrichtung in den Rohrleitungen kommen. Eine häufigere Umkehr der Fließrichtung ist auch im System des Wahnbachtalsperrenverbandes an den oben erwähnten (und im Betrachtungszeitraum bakteriologisch auffälligen) Endbehältern (Nackhausen, Kuchhausen, Tomberg, Wachtberg) zu beobachten, da diese aus

den vorgelagerten, tiefer gelegenen Trinkwasserbehältern mittels Pumpen im Intervallbetrieb gefüllt werden und bei Unterbrechung des Pumpbetriebes als Gegenbehälter dienen. Darüber hinaus werden in diesen Teilsystemen bei erhöhtem Trinkwasserbedarf auch häufiger Pumpen mit einer größeren Förderleistung betrieben. Mit einer erhöhten Fließgeschwindigkeit und/oder einer Umkehr der Fließrichtung werden erfahrungsgemäß die in den Rohrleitungen vorhandenen Ablagerungen mobilisiert. Andererseits zogen die erhöhten Lufttemperaturen und die intensive Sonneneinstrahlung insbesondere in einzelnen Verteilnetzen der Abnehmer des Wahnbachtalsperrenverbandes auch eine deutliche Erhöhung der Trinkwassertemperatur nach sich.

*Entwicklung der Tagesproduktionsmengen in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen des Wahnbachtalsperrenverbandes im Jahr 2016*



Den Einfluss der Trinkwassertemperatur auf eine mögliche Vermehrung von coliformen Bakterien in Trinkwassernetzen und -behältern hat das Technologiezentrum Wasser (TZW) in Dresden in einer Veröffentlichung zuletzt wie folgt beschrieben: *„Durch eine Vermehrung coliformer Bakterien in Ablagerungen können Befunde im Wasserkörper verursacht werden. Wesentlicher Aspekt für das Wachstum ist neben den genannten Faktoren die Wassertemperatur, da diese die Vermehrungsgeschwindigkeit beeinflusst.“*

In einzelnen Verteilnetzen im Rhein-Sieg-Kreis wurden im Betrachtungszeitraum Trinkwassertemperaturen von bis zu 20 Grad Celsius gemessen. In der oben genannten Veröffentlichung des TZW wird in diesem Zusammenhang folgendes beschrieben: *„Ab einer Temperatur von zirka 14 Grad Celsius war mit Zunahme der Wassertemperatur ein Anstieg der Befundhöhe zu verzeichnen.“* Weiterhin weisen folgende Beobachtungen des TZW deutliche Parallelen zu den im Spätsommer/Herbst 2016 im Versorgungsbereich des Wahnachtalsperrenverbandes beobachteten Vorgängen auf:

- *„Resultieren Befunde aus einem Wachstum in Ablagerungen oder auf ungeeigneten Materialien, so treten häufig nur eine oder zwei Spezies auf. Werden Befunde hingegen durch einen Eintrag von außen verursacht, liegt oftmals ein breites Spektrum unterschiedlicher Spezies vor.“*
- *Coliforme Bakterien, die infolge eines Wachstums in Ablagerungen zu Befunden führten, waren nach eigenen Untersuchungen insbesondere den Gattungen *Lelliottia* und *Serratia* zuzuordnen.“*

Das TZW in Dresden hat vergleichbare Vorgänge in einem Forschungsvorhaben untersucht/beobachtet und dabei unter anderem auch festgestellt, dass unter bestimmten Randbedingungen auch ein Keimwachstum in den Sedimenten möglich ist. In der Kurzfassung des Abschlussberichtes wurden zusammenfassend folgende Sachverhalte/Schlussfolgerungen dargestellt:

- *„Seit langem ist bekannt, dass das Vorkommen coliformer Bakterien in Trinkwasserproben nicht unbedingt fäkalen Ursprungs sein muss, da sich coliforme Bakterien auch in nicht fäkalen Verun-*



*(Konstruktive) Maßnahmen zum verbesserten Rückhalt der Sedimente in den Wasserkammern der Trinkwasserbehälter des Wahnbachtalsperrenverbandes*

*reinigungen aus der Umwelt (zum Beispiel Pflanzen, Boden ...) befinden können.“*

- *„Das Vorkommen coliformer Bakterien in niedriger Konzentration in Trinkwasserproben bedeutet nicht unbedingt einen Eintrag von außen, da es auch bei Fließrichtungsumkehr oder plötzlicher Erhöhung der Fließgeschwindigkeit zur Mobilisierung coliformer Bakterien aus im Netz vorhandenen Ablagerungen kommen kann.“*
- *„In Sedimenten können durch anorga-*

*nische Oxidationsvorgänge (zum Beispiel Eisenkorrosion) sowie biologische Prozesse anaerobe Zonen vorliegen“.*  
*... „Dies ermöglicht ein Überdauern und in gewissem Umfang eine Vermehrung der Coliformen.“*

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und der Ergebnisse der eigenen Untersuchungen zum aktuellen Vorfall im System des Wahnbachtalsperrenverbandes wurden die jährliche Reinigung der Trinkwasserbehälter im Verbundsystem forciert und dabei kurzfristig mit Unterstützung der Zentralwerkstatt in Siegelsknippen (konstruktive) Maßnahmen zum verbesserten Rückhalt der Sedimente in den Wasserkammern der Behälter umgesetzt.

Zur weiteren Eingrenzung möglicher Ursachen erfolgte zu Beginn des Jahres 2017 auch eine Außerbetriebnahme, Begehung und Inspektion der Verbindungsleitung (Nennweite DN 1600) zwischen dem Mischer und dem Hochbehälter am Standort Siegelsknippen. Die dabei genommenen Proben waren allesamt unauffällig.

Auch wenn es sich bei dem im Spätsommer/Herbst 2016 vereinzelt nachgewiesenen Keim *Lelliottia amnigena* nach Ein-

schätzung der Expertenkommission Trinkwasser um einen Umweltkeim handelt, der keine Gefahr für die allgemeine Bevölkerung darstellt, wurde aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes am 18. Oktober 2016 im Einvernehmen mit dem Gesundheitsamt des Rhein-Sieg-Kreises die Chlordioxid-Desinfektionskapazität (durch Änderung des Mischungsverhältnisses Tal-sperren-/Grundwasser und Erhöhung der Chlordioxid-Dosierung) im Trinkwasserverbundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes erhöht, um Keime, die eventuell noch vereinzelt im Trinkwasser auftreten, zu eliminieren.

Über das Ende des Berichtszeitraumes hinaus wurden zum Abschluss der Trinkwasseraufbereitung 0,20 Milligramm pro Liter Chlordioxid dosiert, so dass am Wasserwerksausgang in Siegburg-Siegelsknippen (Auslauf des Hochbehälters Siegelsknippen – Probenahmestelle 500) eine Chlordioxidkonzentration von 0,11 bis 0,12 Milligramm pro Liter gemessen wurde (im Normalbetrieb: 0,06 Milligramm pro Liter). Dies führt dazu, dass in einzelnen Versorgungsgebieten (insbesondere in Siegburg, Hennef und Lohmar) vereinzelt Chlordioxid geruchlich und geschmacklich wahrgenommen wurde. Die Erhöhung der Desinfektionska-

pazität bewegt sich dabei im gesetzlich zulässigen Rahmen der Trinkwasserverordnung und ist gesundheitlich unbedenklich.

Seit Oktober 2016 werden die Trinkwasserbehälter des Wahnbachtalsperrenverbandes gereinigt. Bis spätestens März 2017 sollen alle auffälligen Trinkwasserbehälter des Wahnbachtalsperrenverbandes gereinigt sein, so dass in der Folge eine sukzessive Reduzierung der Chlordioxid-Desinfektionskapazität erfolgen kann.

### **Zusammenfassung**

Im Spätsommer/Herbst 2016 wurden im gesamten Trinkwasserverbundsystem des Wahnbachtalsperrenverbandes insgesamt 13 Grenzwertverletzungen (Indikatorparameter: Coliforme Bakterien - Grenzwert: null je 100 Milliliter) festgestellt.

Coliforme Bakterien sind Indikatorbakterien, also Anzeiger für einen nicht ordnungsgemäßen Zustand im Versorgungssystem. Es waren daher Maßnahmen zur Ursachenklärung und Kontrolle erforderlich. Eine fäkale Verunreinigung im Versorgungssystem des WTV konnte zeitnah nach dem Auftreten der ersten coliformen Befunde ausgeschlossen werden. Nach wei-

tergehenden Untersuchungen wurde der überwiegende Teil der nachgewiesenen coliformen Bakterien als Umweltbakterien der Art *Lelliottia amnigena* identifiziert. Nach Einschätzung der Expertenkommission handelt es sich dabei um einen Umweltkeim, der keine Gefahr für die allgemeine Bevölkerung darstellt.

An zentraler Stelle in den Trinkwasseraufbereitungsanlagen wurden im betrachteten Zeitraum keine Auffälligkeiten im Trinkwasser festgestellt. Die Grenzwertüberschreitungen beziehungsweise Auffälligkeiten im Trinkwasser wurden lediglich sporadisch (und in niedriger Konzentration, das heißt jeweils 1 Keim je 100 Milliliter) an sogenannten „Endbehältern“ (Nackhausen, Kuchhausen, Tomberg, Wachtberg) beziehungsweise an einer Übergabe (Königswinter) und an einem „Endstrang“ (Graurheindorf) nachgewiesen.

Dagegen wurde der Keim regelmäßig im Zuge der Behälterreinigung genommenen Sedimentproben nachgewiesen, so dass unter Berücksichtigung der Untersuchungen/Beobachtungen des TZW in Dresden von einer Anreicherung und Vermehrung des Keims in den Ablagerungen in den

Trinkwasserbehältern und Verteilnetzen im Versorgungsbereich des WTV auszugehen war.

Die im Spätsommer/Herbst 2016 vorherrschenden klimatischen Verhältnisse führten zu deutlich erhöhten Trinkwassertemperaturen und dies wiederum offenkundig zu einer Vermehrung des Keims in den Ablagerungen. Darüber hinaus führten die deutlich erhöhte Trinkwasserabgabe und damit die erhöhten Durchflüsse in den Trinkwasserrohrleitungen letztendlich zu einer Mobilisierung der Ablagerungen und der darin vorhandenen coliformen Keime.

Im Zuge der jährlichen Reinigungsperiode im Winterhalbjahr 2016/2017 wurden in den Trinkwasserbehältern des Wahnachtalsperrenverbandes konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung des Sedimentrückhalts umgesetzt, so dass der Behälter als „Sedimentfalle“ dient, die Ablagerungen im Behälter nicht in das nachgeordnete Leitungssystem beziehungsweise nachgelagerte Behälter ausgetragen werden und auf diese Weise mit der nächsten Reinigung entfernt werden können.

Aufgrund der nicht nur im Versorgungs-

bereich des Wahnbachtalsperrenverbandes gewonnenen Erkenntnisse ist in Zukunft grundsätzlich ein besonderer Fokus auf die Netz- und Behälterpflege (Reinigungs- und Spülzyklen) zu legen, um an dieser Stelle eine Anreicherung beziehungsweise Vermehrung von Coliformen und hierdurch verursachte Befunde zu vermeiden. Hierbei sind die seitens des TZW in Dresden aus dem Forschungsprojekt abgeleiteten Handlungsempfehlungen hilfreich.

# 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 Tal-sperre, 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 Laborkontrollen 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 zwei beziehungsweise drei 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 80 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 drei Aufbereitungsanlagen ab.
- Mehrere mobile Einrichtungen zur räumlich gezielten Desinfektion von Netzbereichen mit Chlorbleichlauge und vorbereitete Dosierstellen im gesamten Netz ermöglichen eine

jederzeitige Reaktion auf Qualitätseinschränkungen in einzelnen Netzbereichen.

- Auch bei einem Ausfall einer der drei Trinkwasseraufbereitungsanlagen 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 sieben Notstromaggregate mit insgesamt rund 3,5 Megawatt (Mittelwert); Diese 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

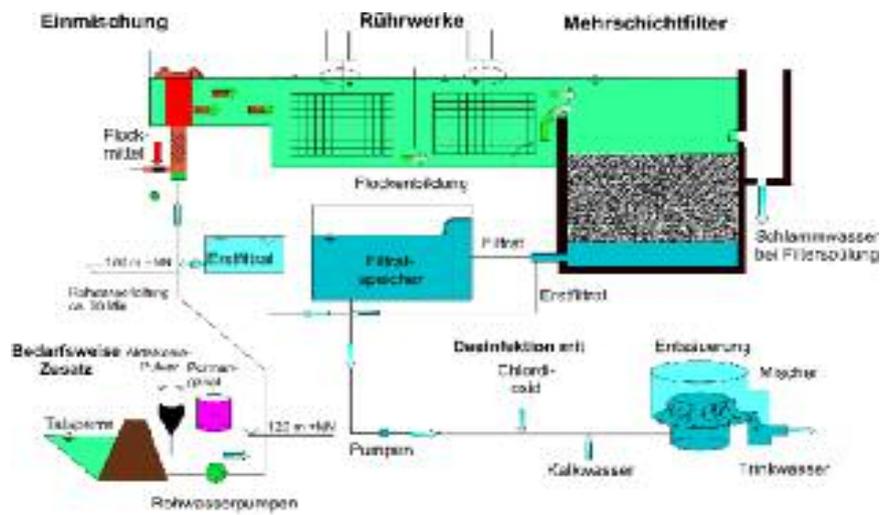
lichkeiten sind über die Hierarchien im Verband vom Vorsteher über den Geschäftsführer bis hin zu den verschiedenen, verantwortlichen Abteilungs-, Fachgebiets- bzw. Sachgebietsleitern festgelegt. Mit dem Einsatz sachkundiger Mitarbeiter im Leitstandsdienst, im Rufbereitschaftsdienst und im laufendem 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.

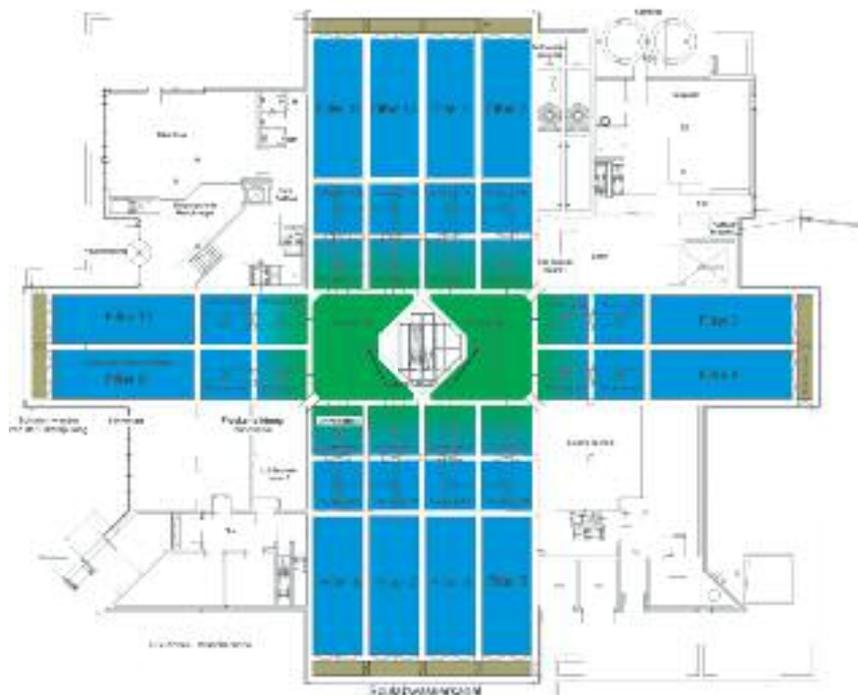
*Maßnahmen, die das Risiko des Stoffeintrages minimieren*





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

Filterebene der Trinkwasseraufbereitungsanlage Siegburg-Siegelsknippen



## 7 Risikomanagement

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

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

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

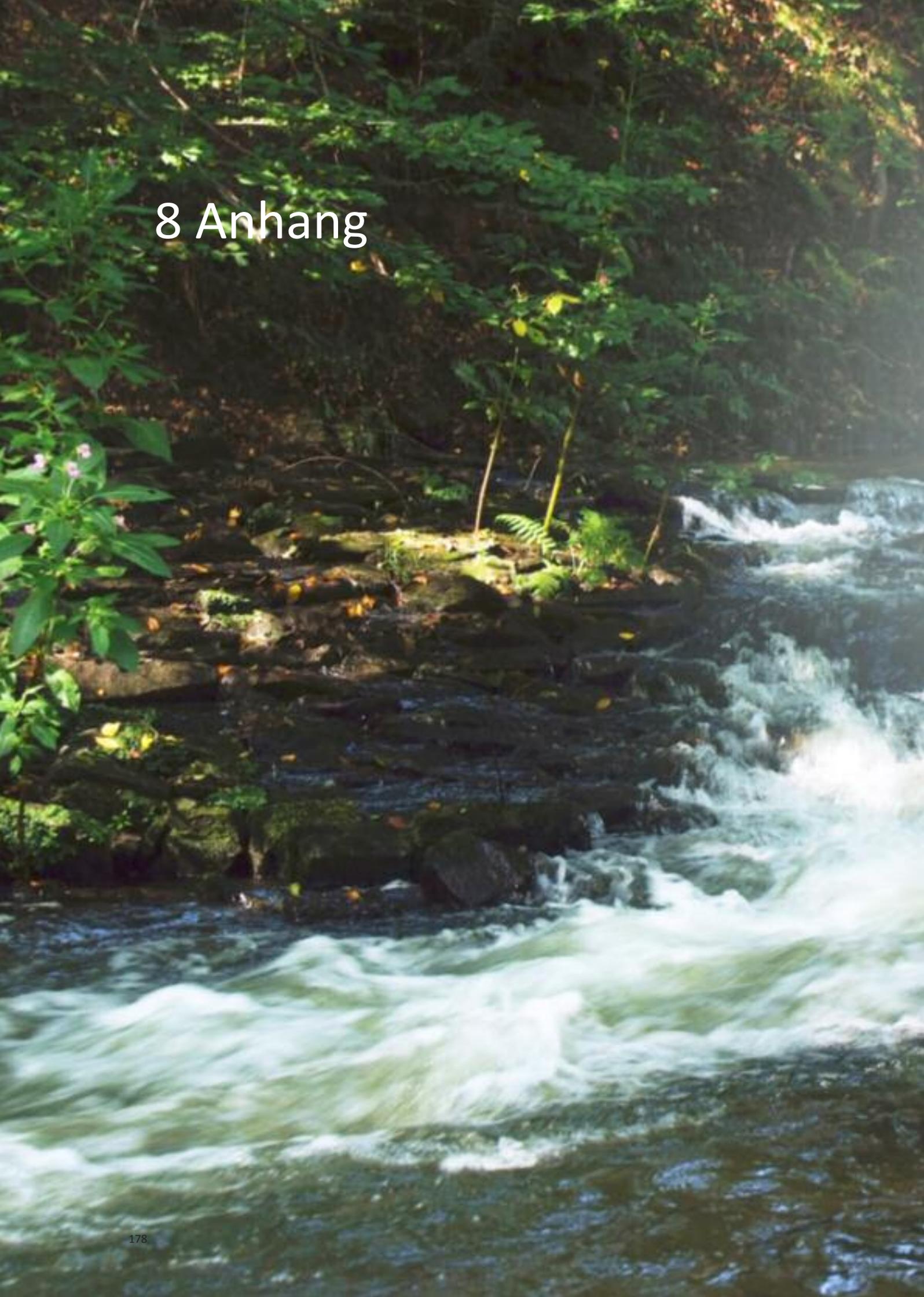
Mit der in den vergangenen Jahren in vielen Bereichen, nicht zuletzt von der Europäischen Union und den privatwirtschaftlich organisierten Versorgungsunternehmen angestoßenen reinen Kostenbetrachtung der Trinkwasserbereitstellung sollte das Trinkwasser in Deutschland und Europa zur Handelsware werden,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

*Vorsperre mit Einlaufbauwerk und Filterhalle der Phosphor-Eliminierungsanlage*



besteht, kann der WTV der Genehmigung bestimmter Maßnahmen im Einzugsgebiet durch die Untere Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises zustimmen, zum Beispiel Einleitungen von Niederschlagswässern ohne Vorschaltung von Regenklärbecken.

Rohwasser- und Filtratqualität der Phosphoreliminierungsanlage werden werktäglich beziehungsweise betriebstäglich beziehungsweise betriebstäglich durch biologische und chemische Untersuchungen überwacht. Dies dient der Beurteilung der Wirksamkeit der Anlage und der Optimierung ihrer Steuerung. Darüber hinaus liefern die Untersuchungen wichtige Informationen über die potenzielle und tatsächliche Belastung der Talsperre mit Nährstoffen, Mikroorganismen und weiteren güterelevanten Wasserinhaltsstoffen (Bilanzierung von Stoffeinträgen).

### *Limnologische Überwachung und fische-reiliches 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 Wahnachtalsperre 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. Die Rohwasserüberwachung dient der Anpassung der Aufbereitungsparameter, die

*Probennahmen zur Überwachung der Rohwasserqualität*



Filtratüberwachung 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 drei 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 sepa-

rat 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 sechs 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.

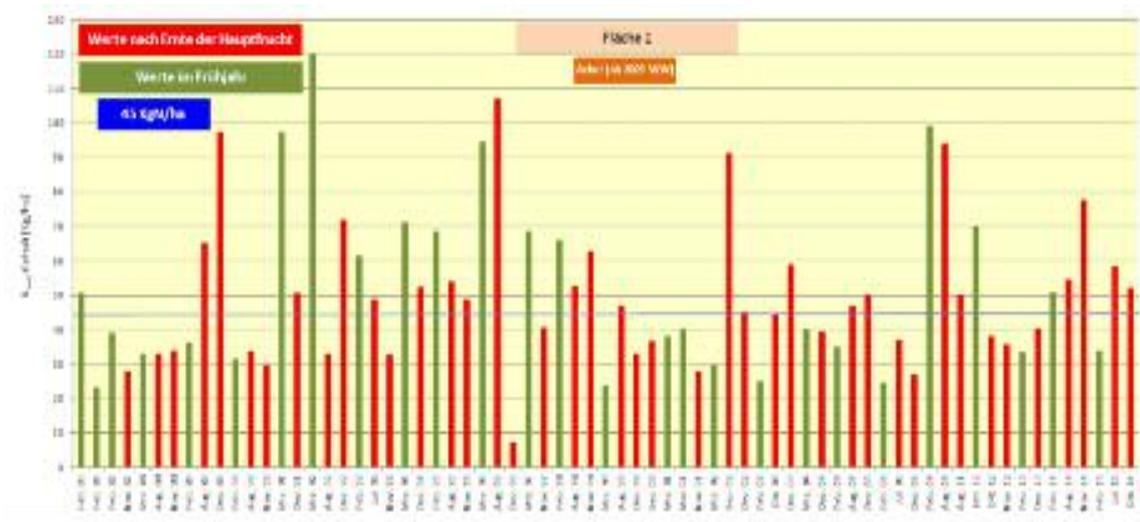
*Zentraler Leitstand in der Trinkwasseraufbereitung Siegburg-Siegelsknippen.*



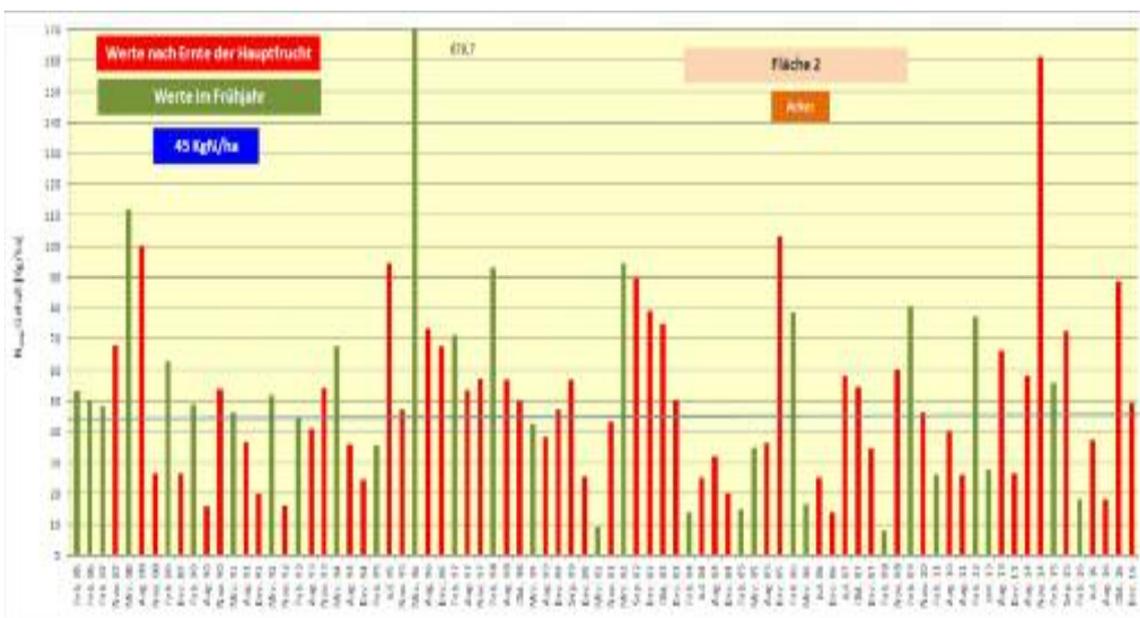
## 8.2 Anhang Grafiken



8 Anhang



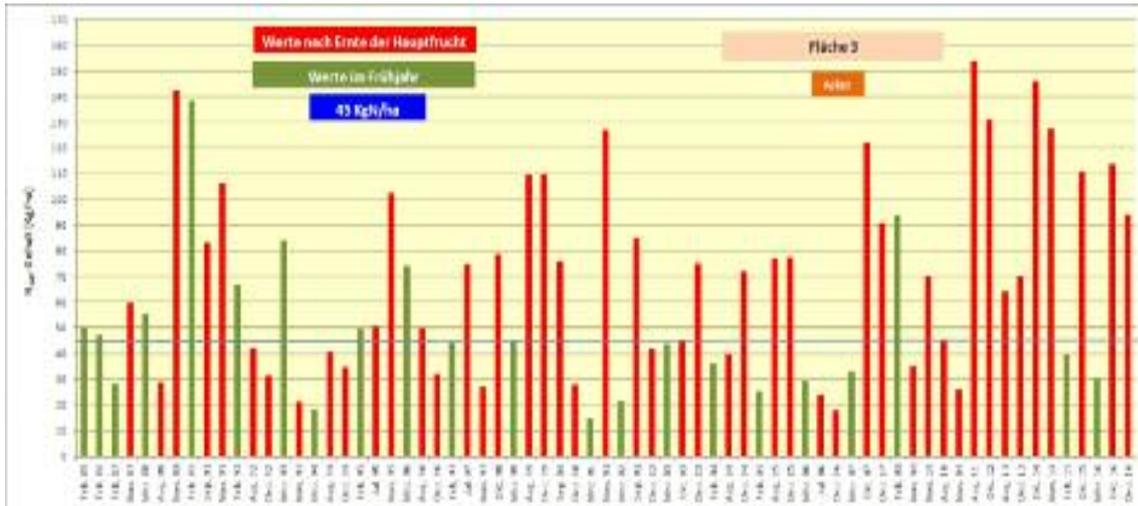
Grafik 1:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 1



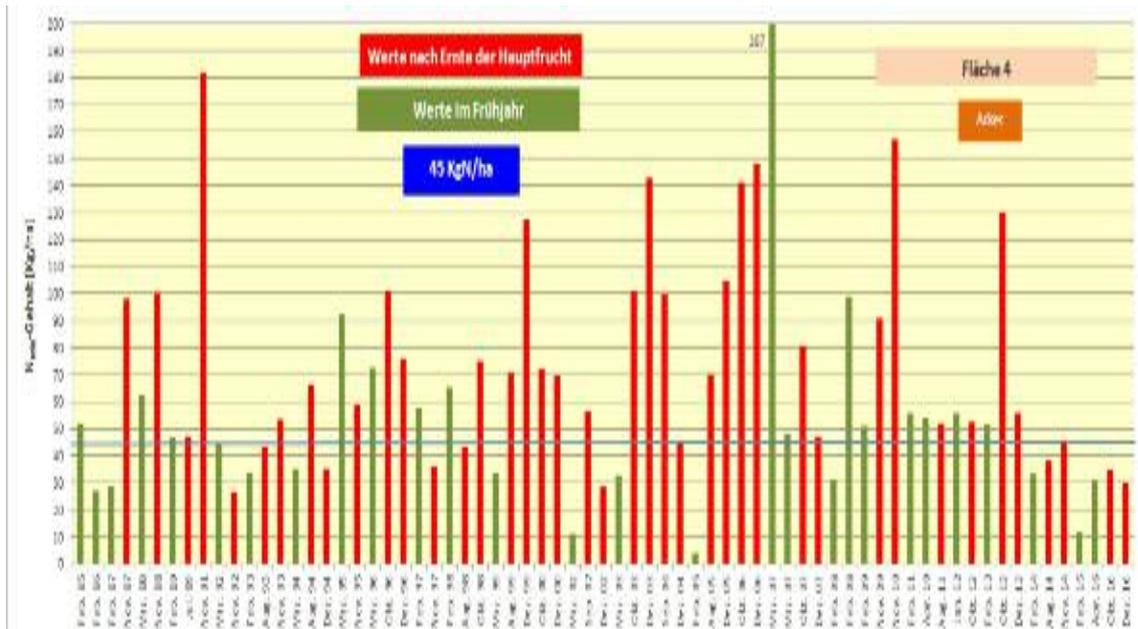
Grafik 2:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 2

N<sub>min</sub>-Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

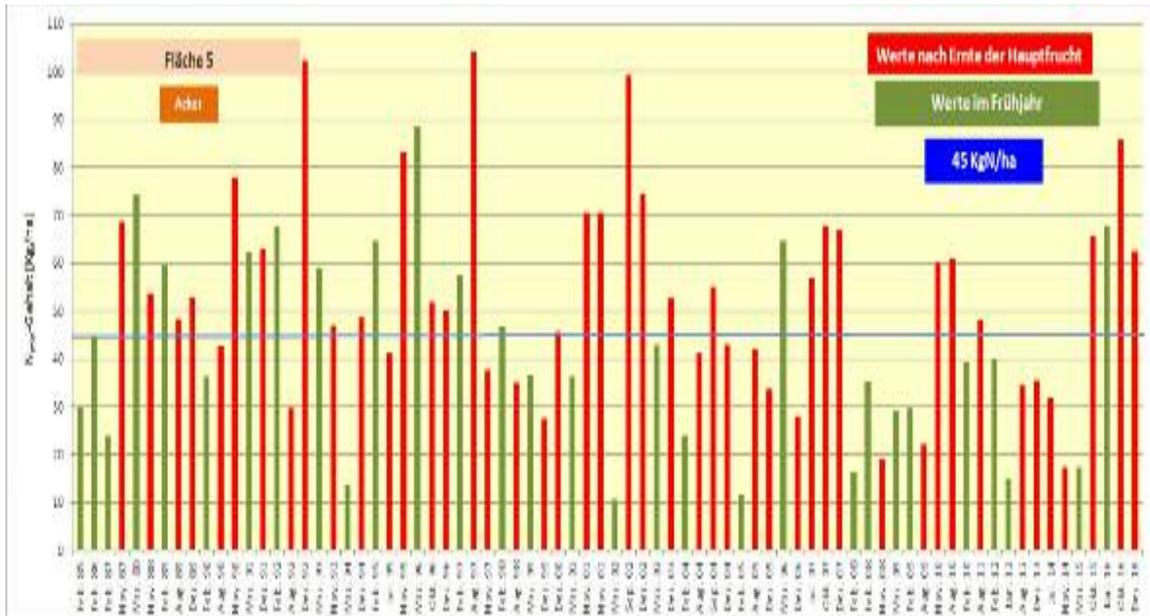


Grafik 3: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 3

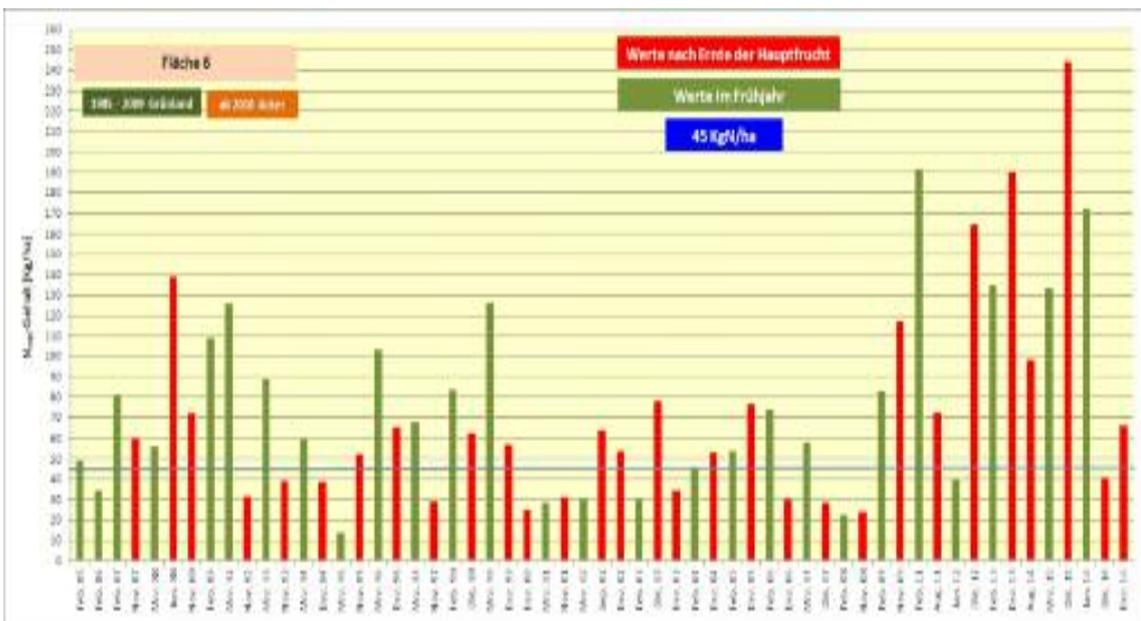


Grafik 4: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 4

## 8 Anhang Grafiken



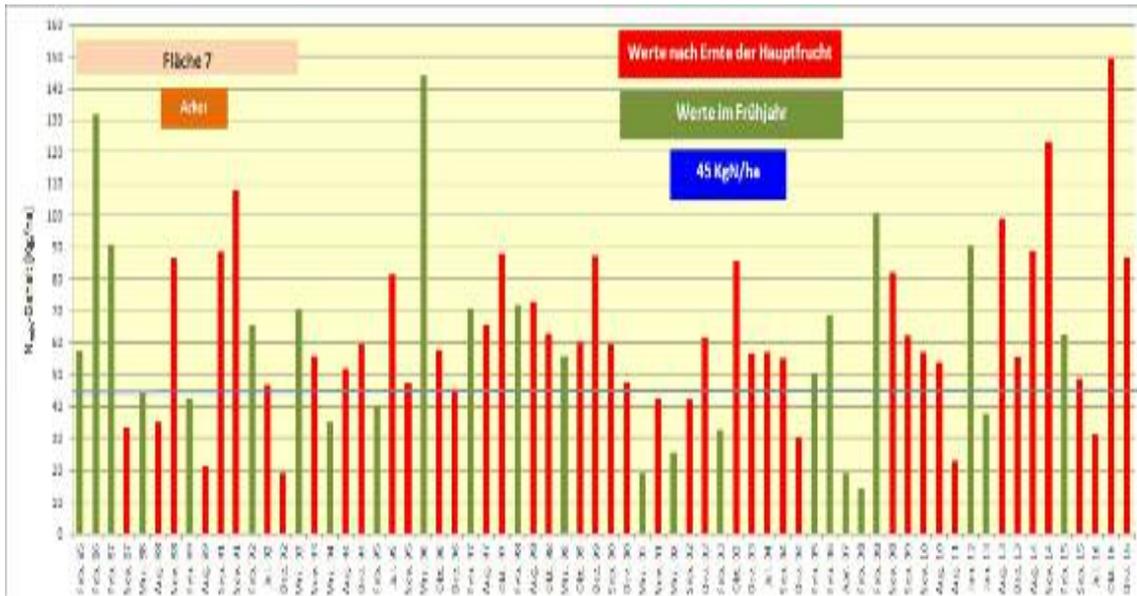
Grafik 5: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 5



Grafik 6: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 6

N<sub>min</sub>-Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

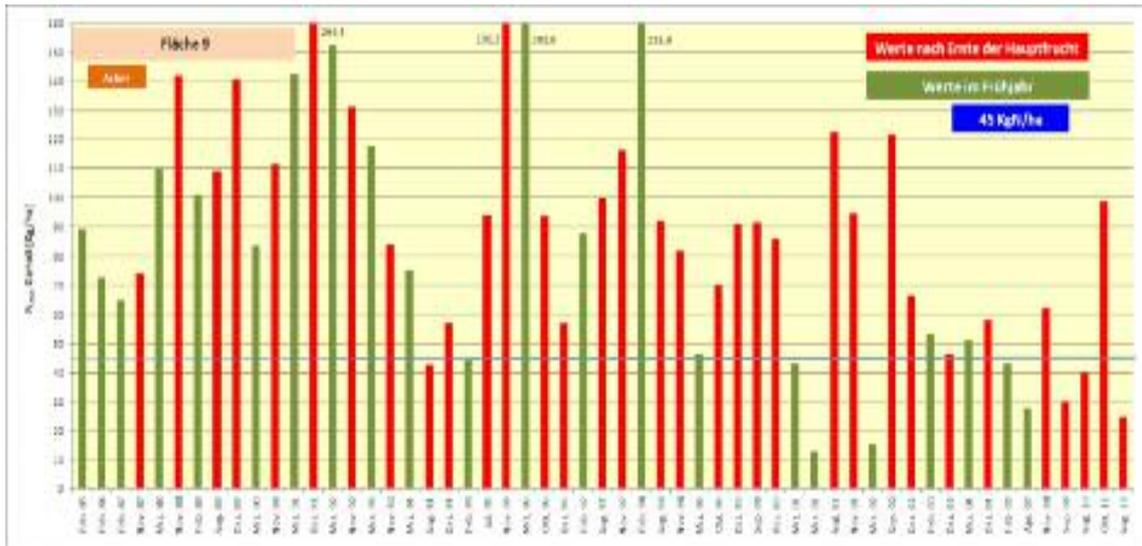


Grafik 7: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 7

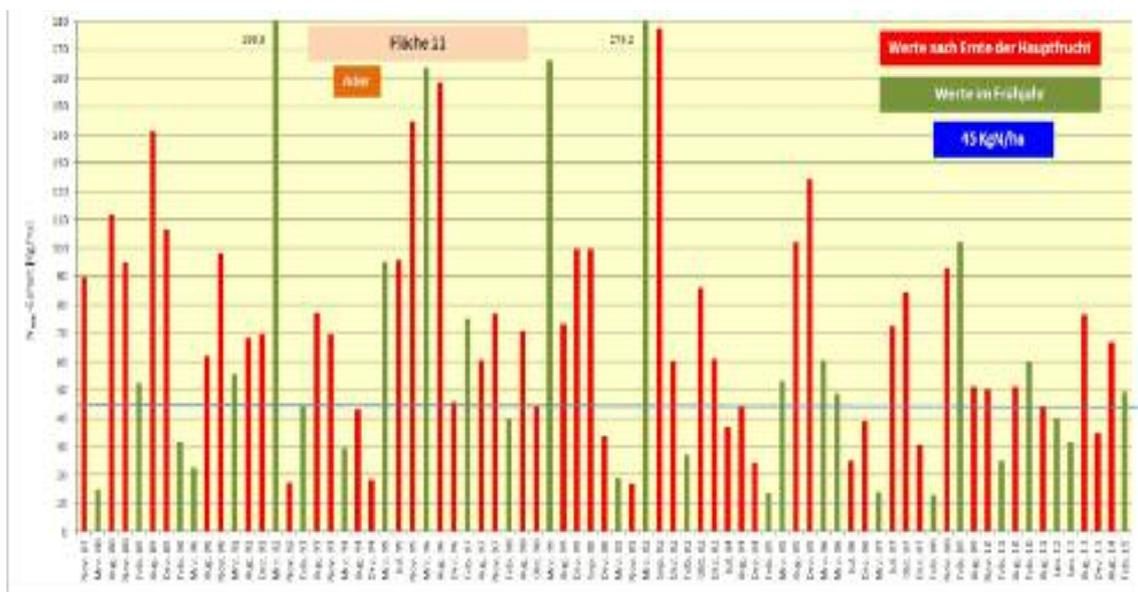


Grafik 8: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 8

## 8 Anhang Grafiken



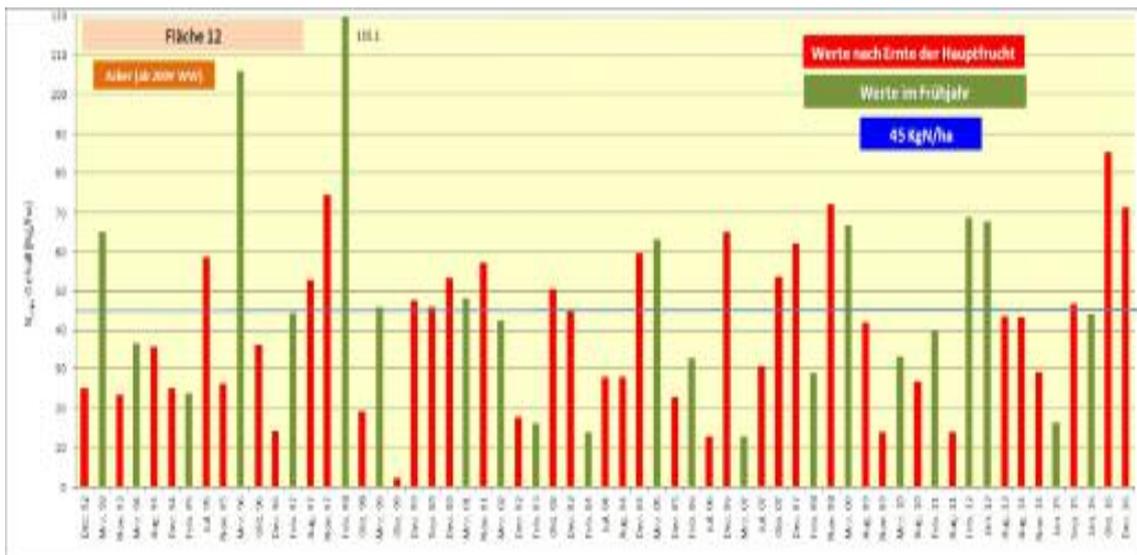
Grafik 9: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 9



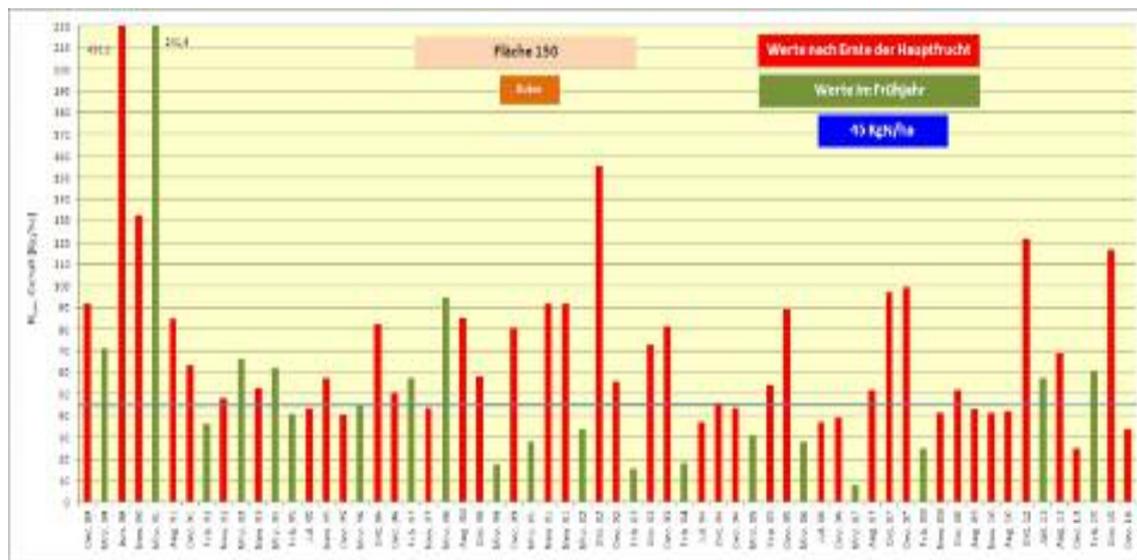
Grafik 10: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 11

N<sub>min</sub>- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

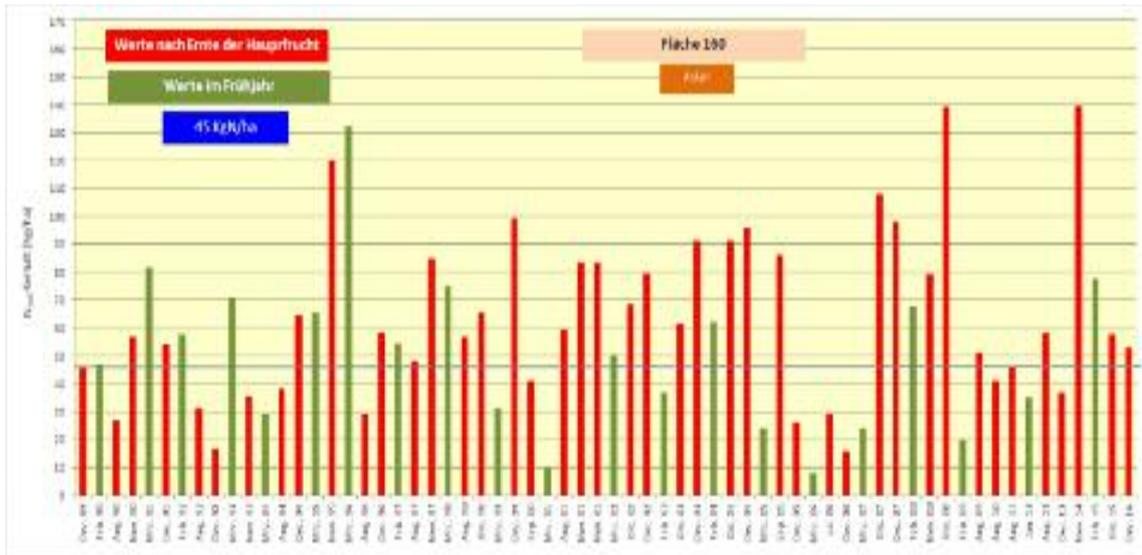


Grafik 11: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 12

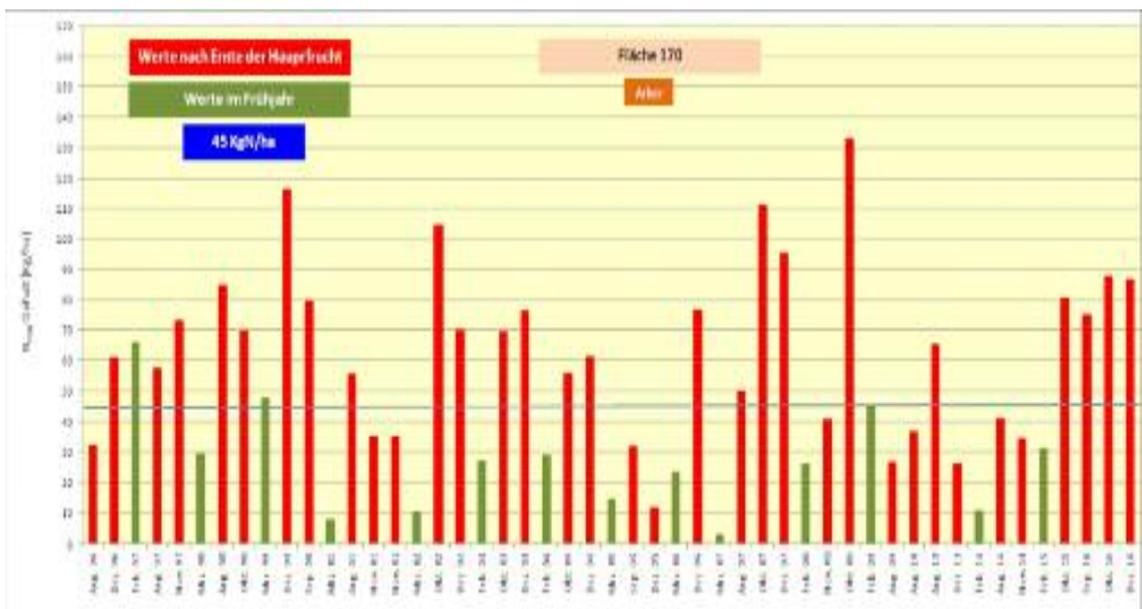


Grafik 12: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 150

## 8 Anhang Grafiken



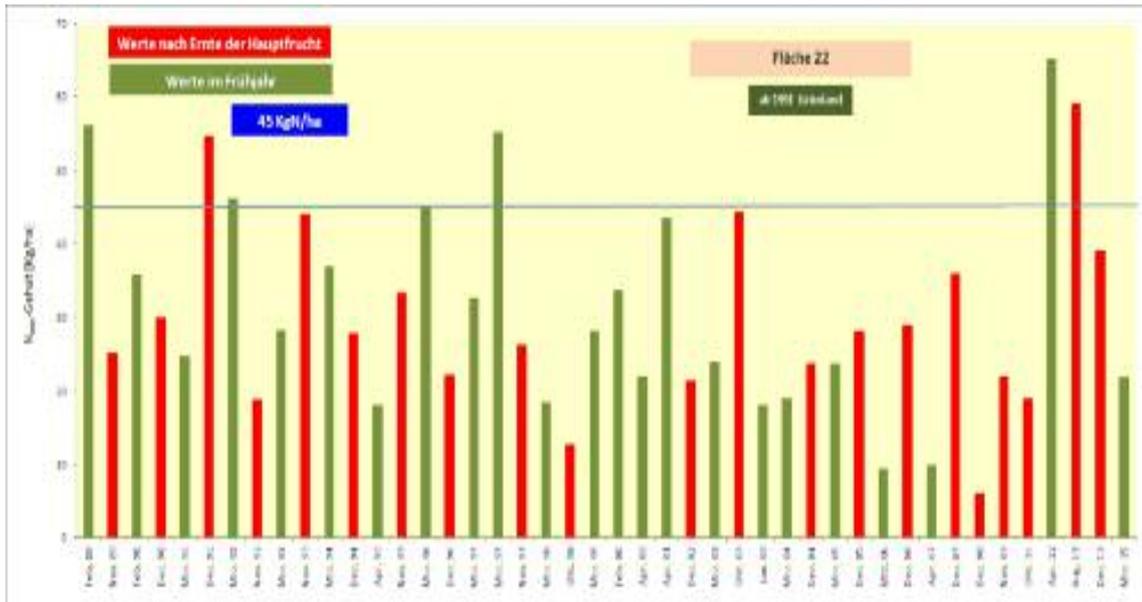
Grafik 13:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 160



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



8 Anhang Grafiken



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



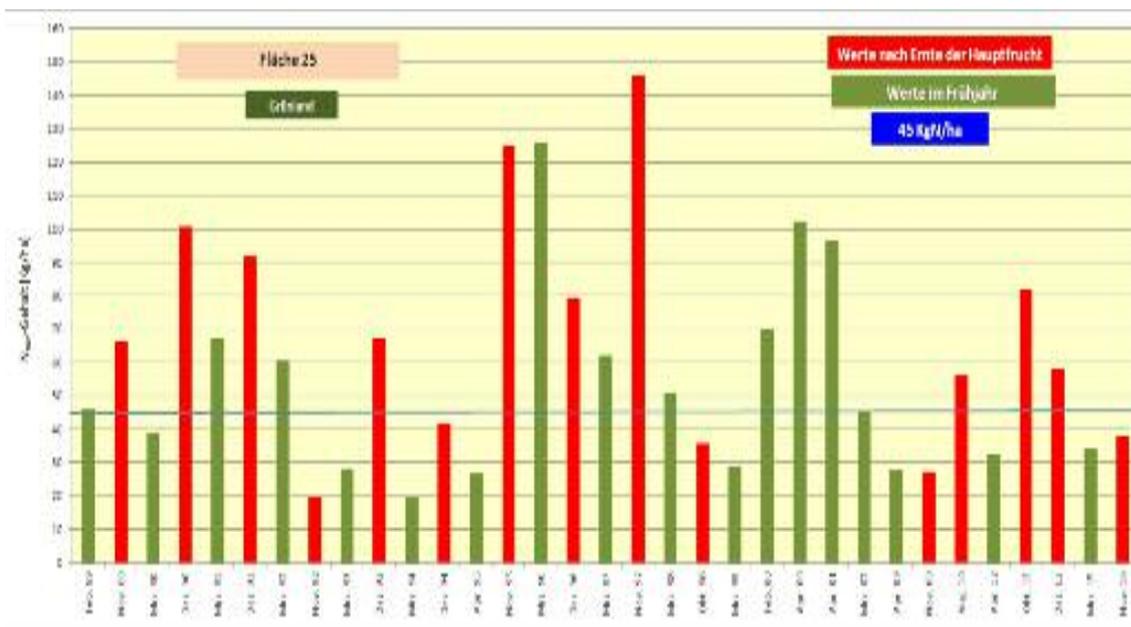
Grafik 18:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 23

N<sub>min</sub>- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

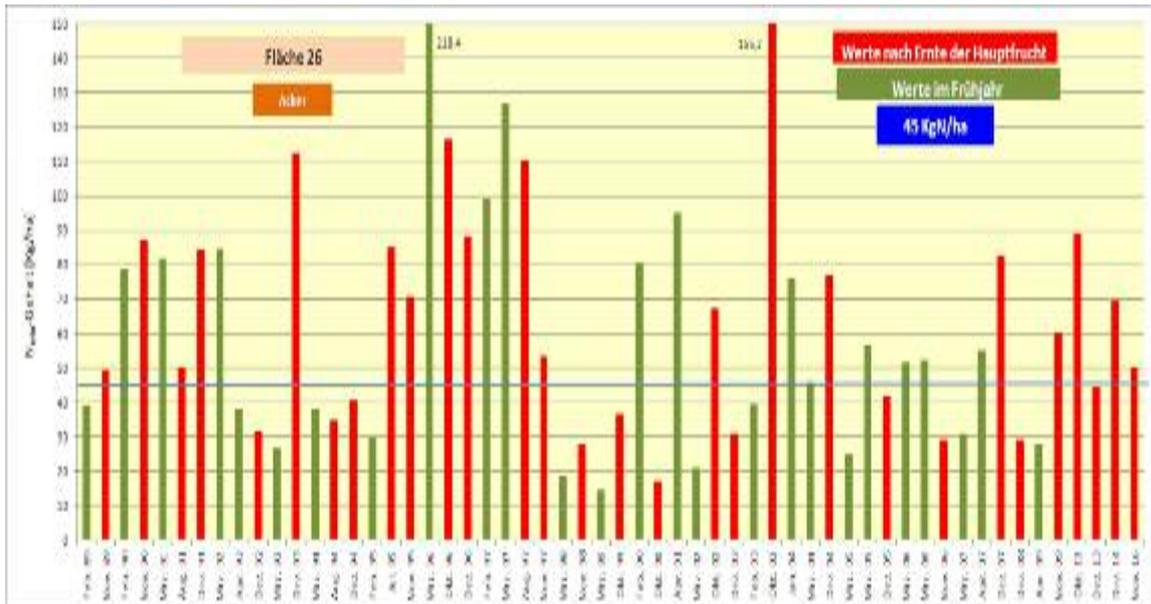


Grafik 19: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 24

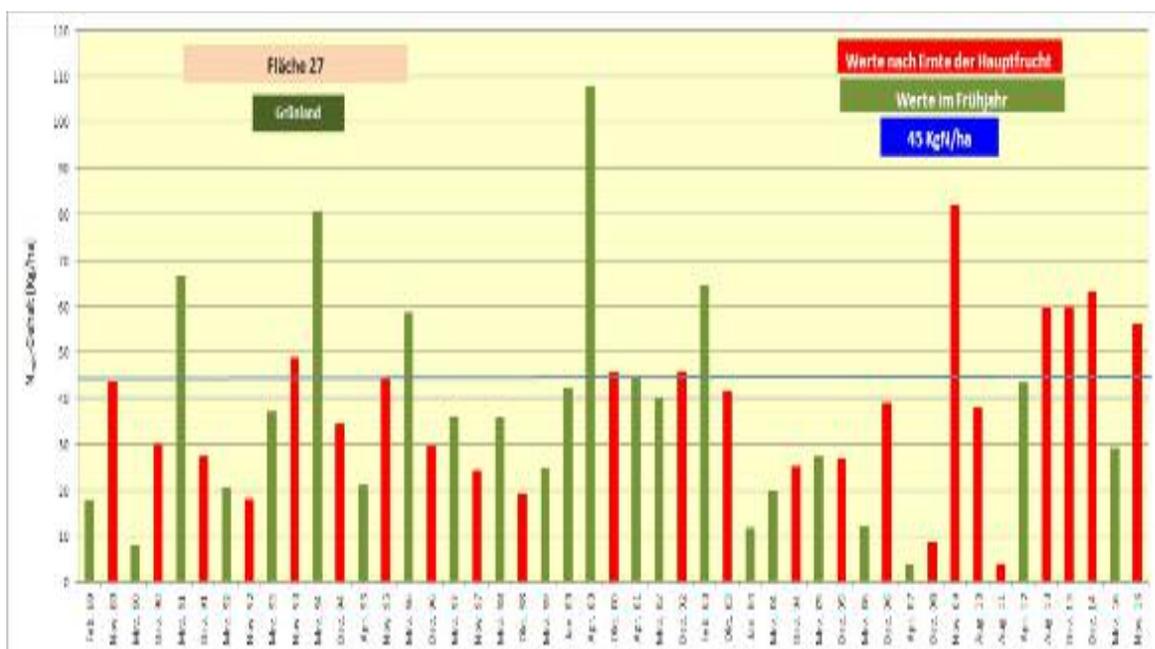


Grafik 20: N<sub>min</sub>-Gehalte auf der Untersuchungsfläche 25

8 Anhang Grafiken



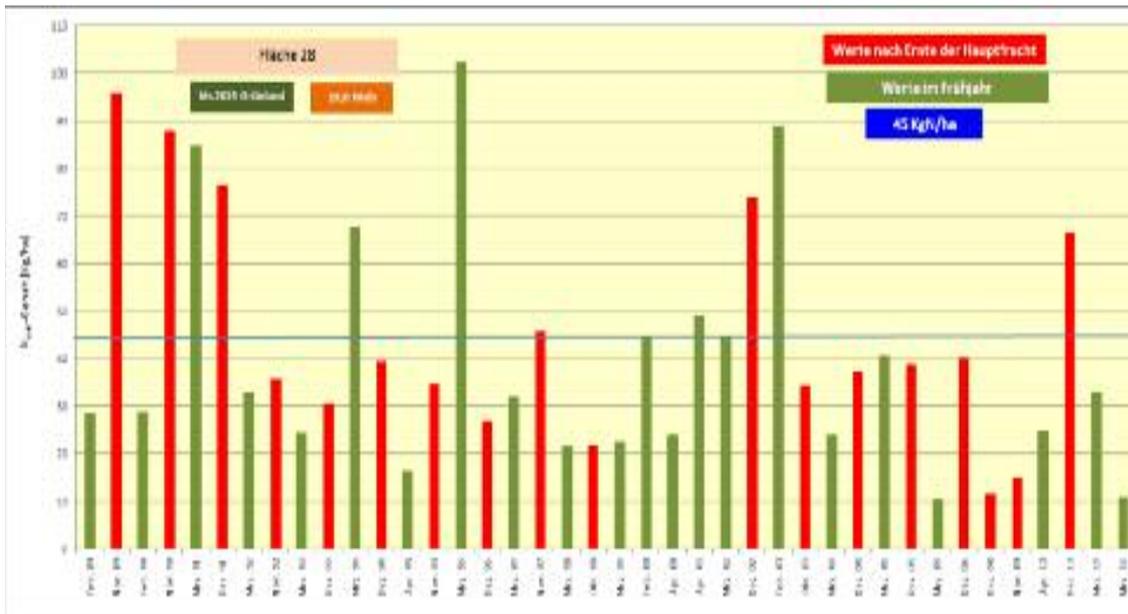
Grafik 21:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 26



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

N<sub>min</sub>- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken



## 8 Anhang Grafiken



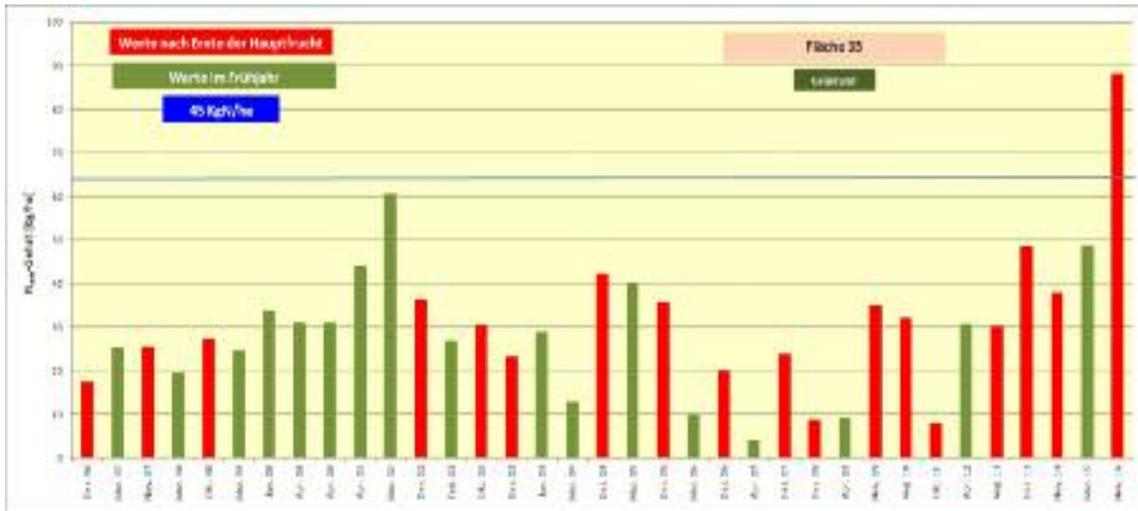
Grafik 27:  $N_{min}$ -Gehalte auf der Untersuchungsfläche 30



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

N<sub>min</sub>- Gehalte auf den Untersuchungsflächen des WTV

8.2 Grafiken

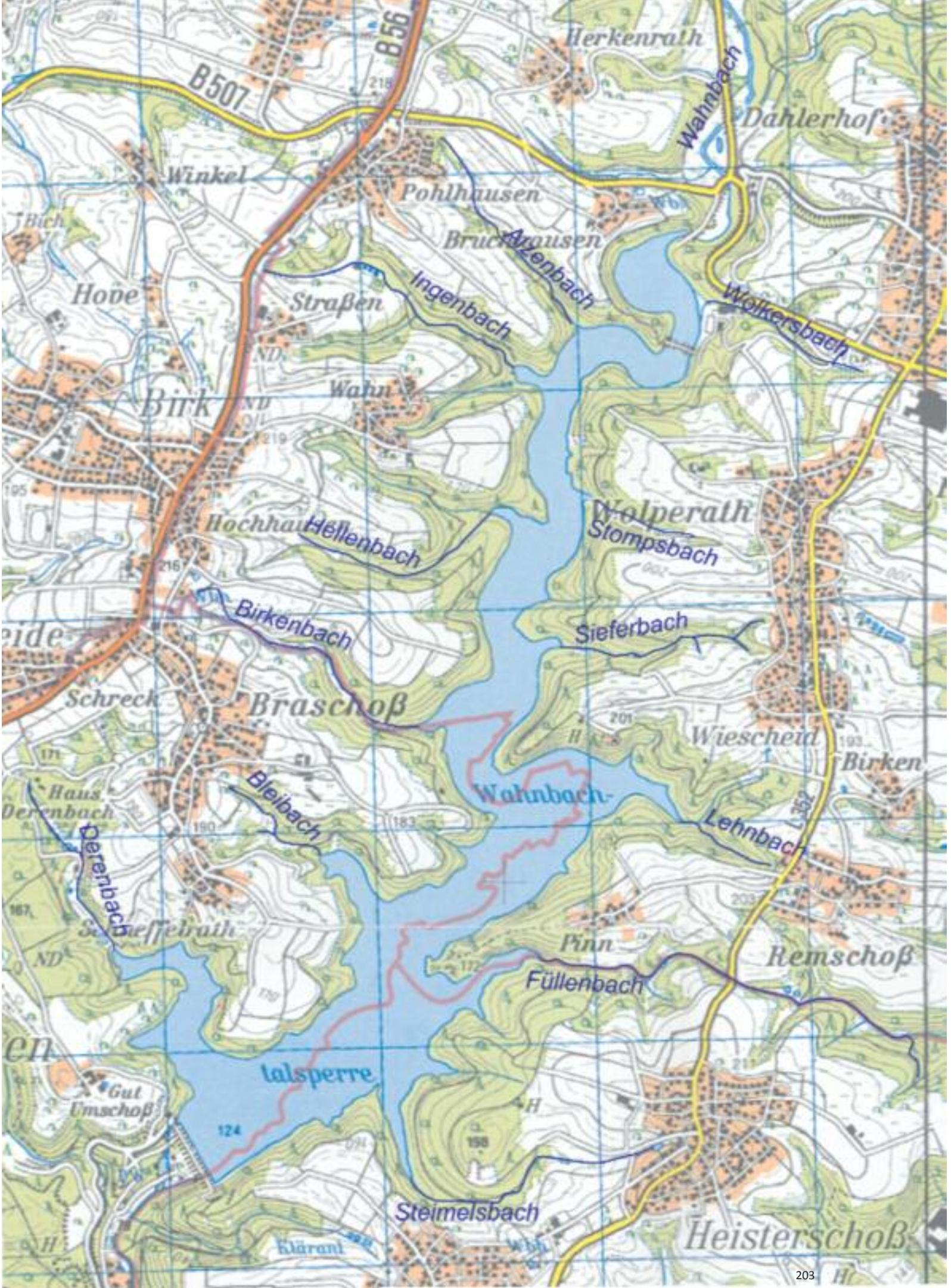


Grafik 29: N<sub>min</sub>-Gehalte Untersuchungsfläche 35

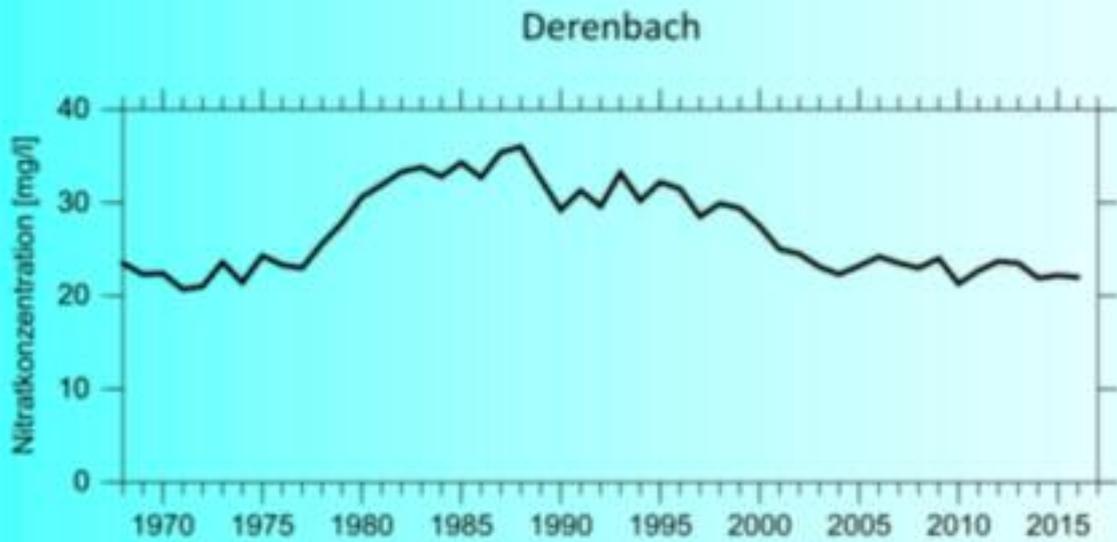


Grafik 30: N<sub>min</sub>-Gehalte Untersuchungsfläche 100

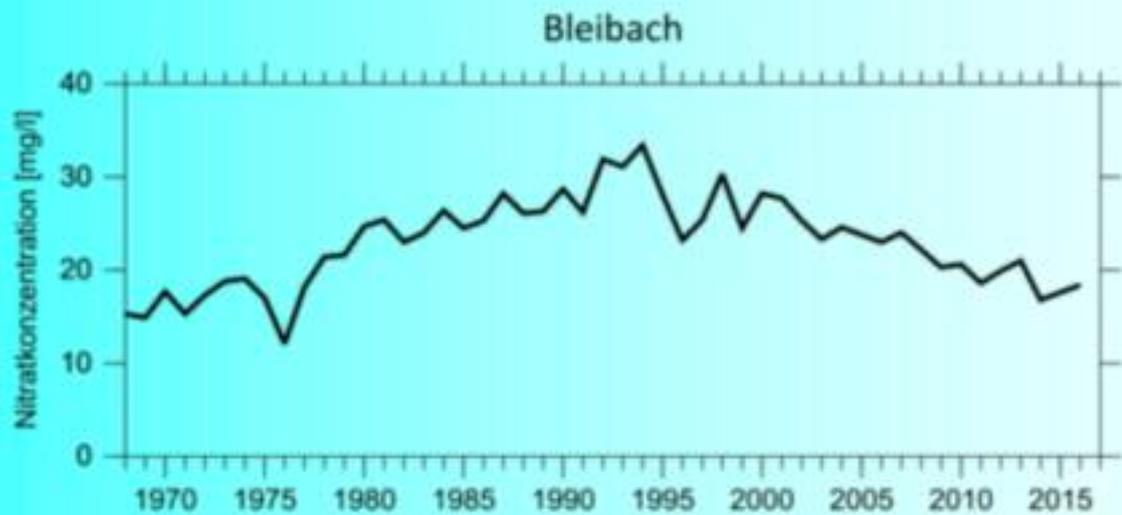
## Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)



8 Anhang



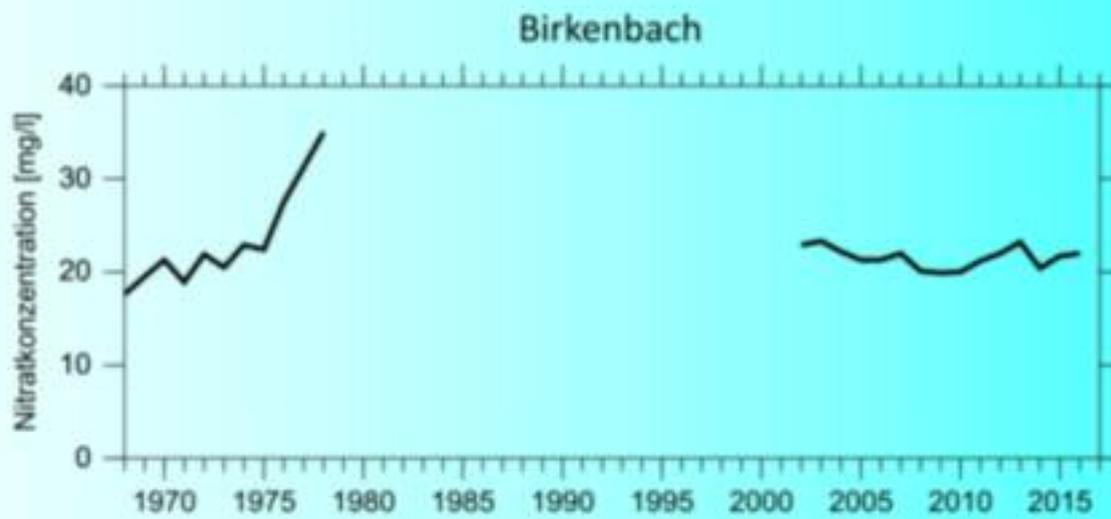
Grafik 1: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Derenbach



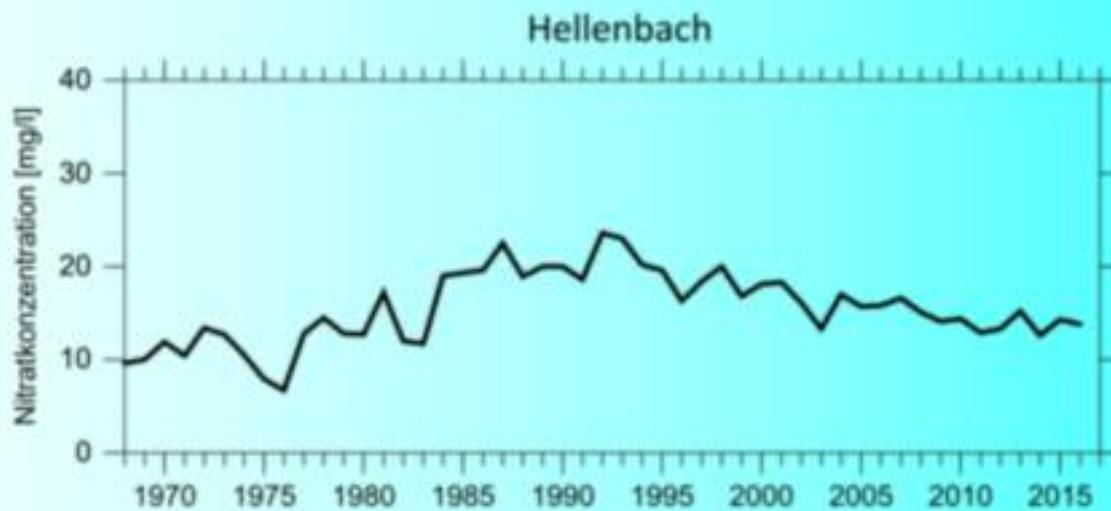
Grafik 2: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken



Grafik 3: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Birkenbach



Grafik 4: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Hellenbach

8 Anhang

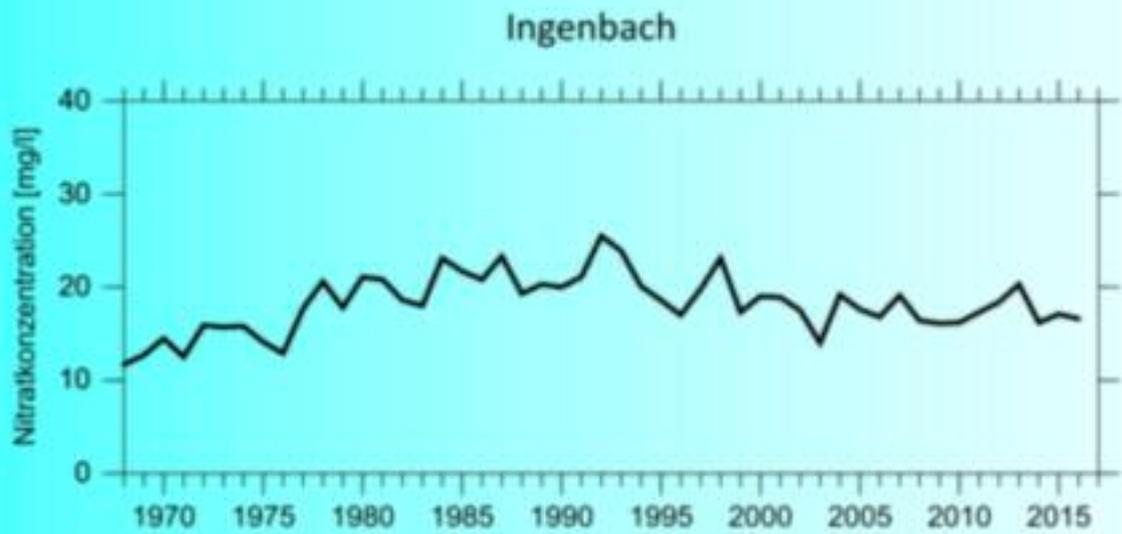
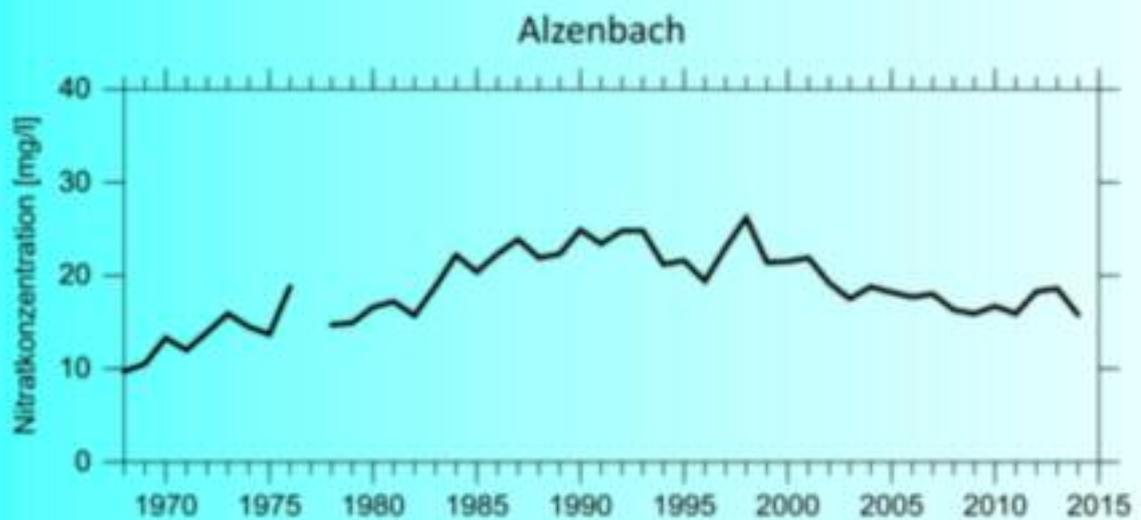


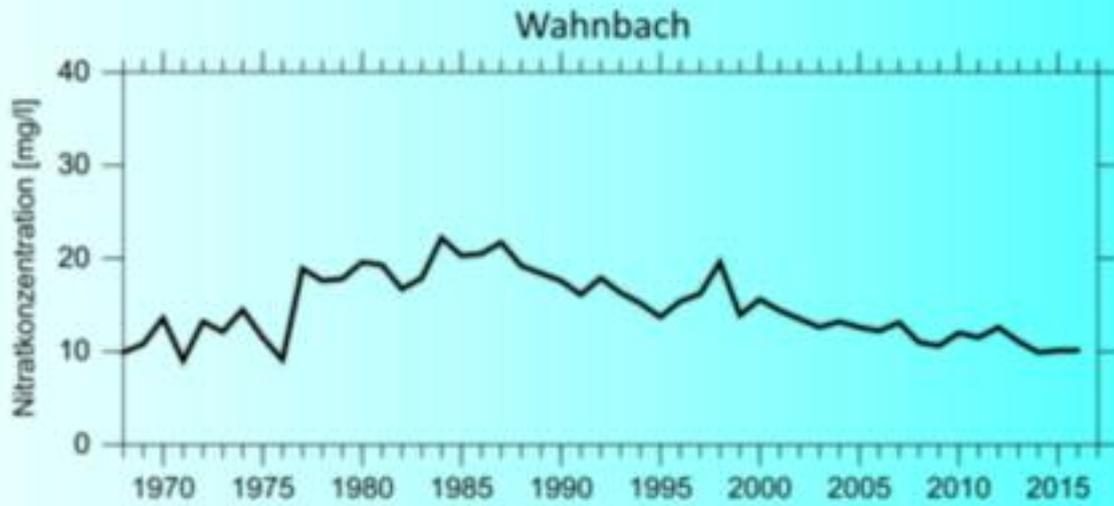
Bild 5: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Ingenbach



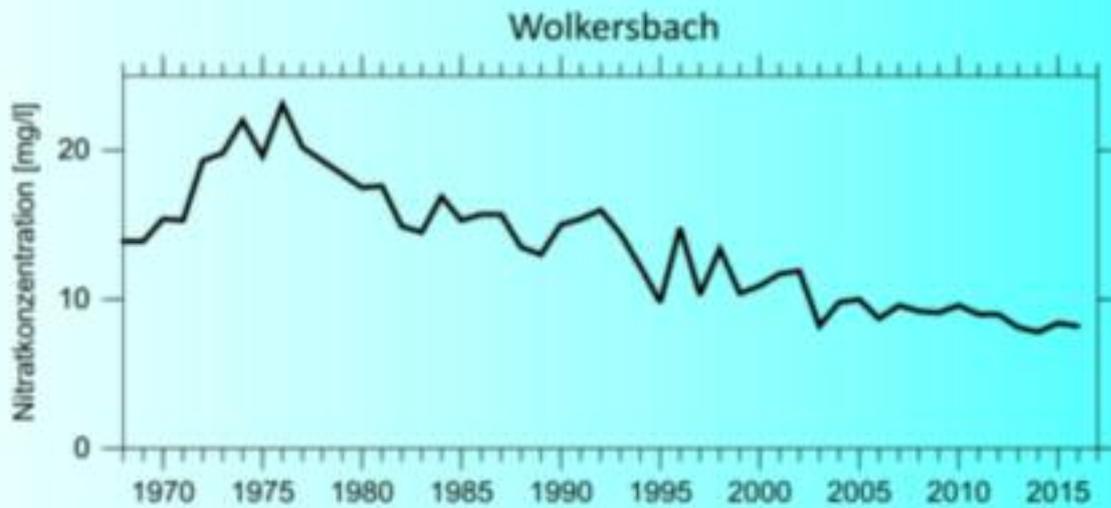
Grafik 6: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken

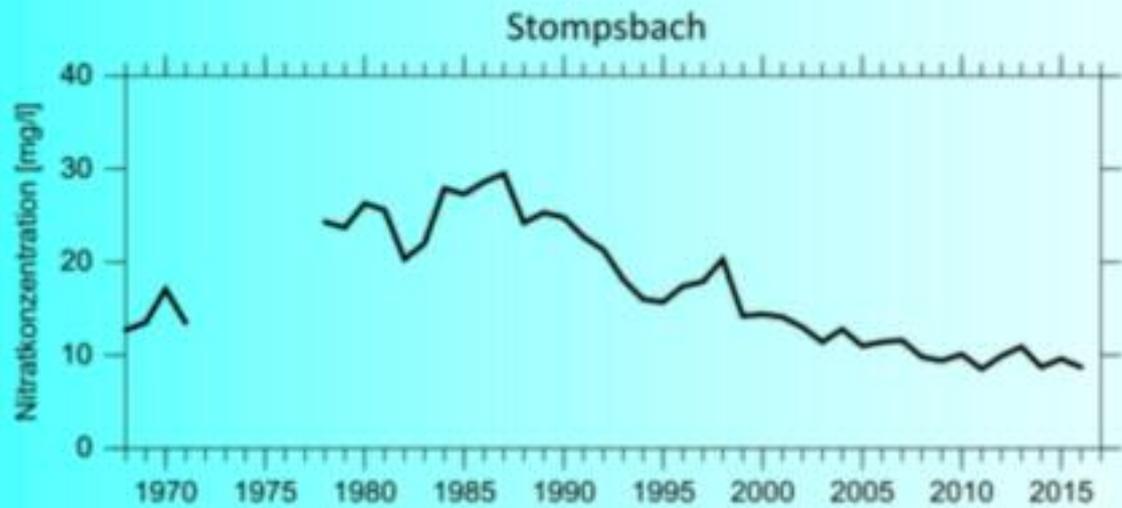


Grafik 7: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach

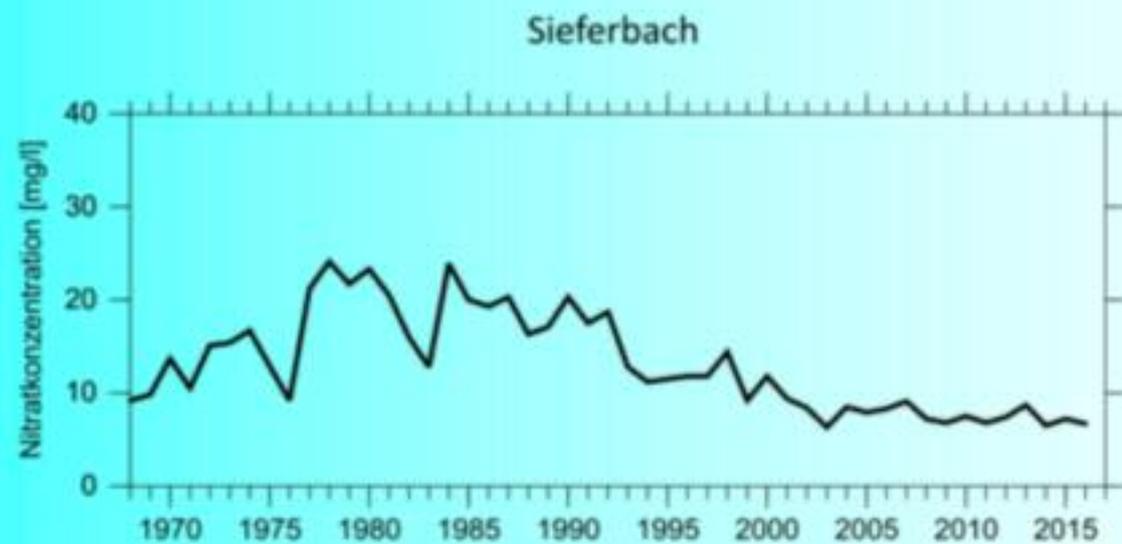


Grafik 8: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wolkersbach

8 Anhang



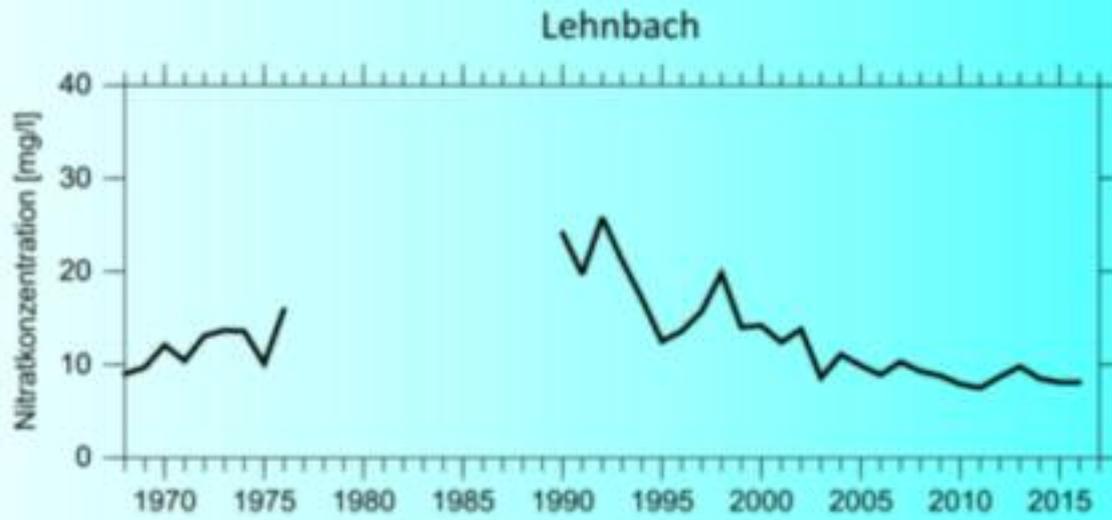
Grafik 9: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Stompsbach



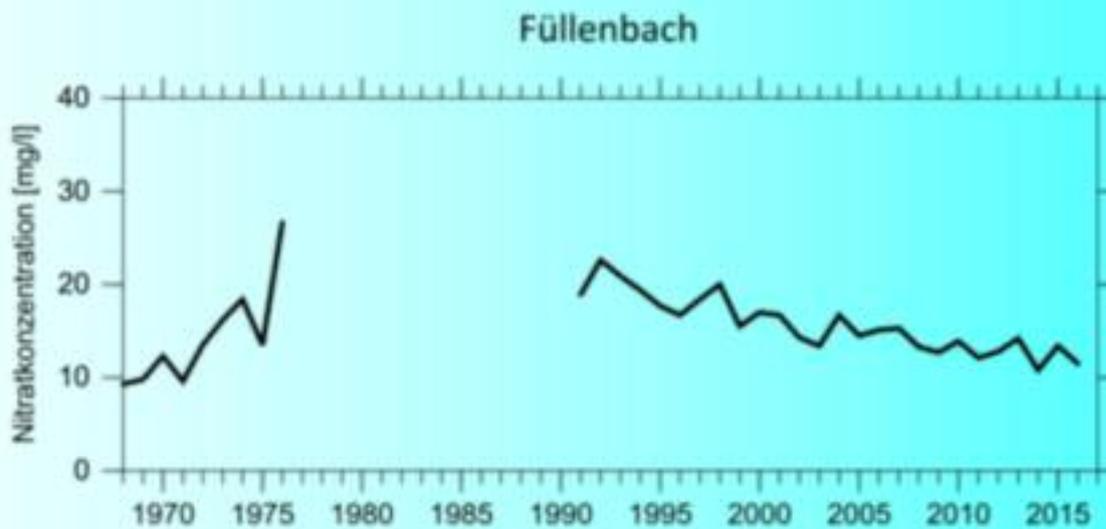
Grafik 10: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Sieferbach

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken



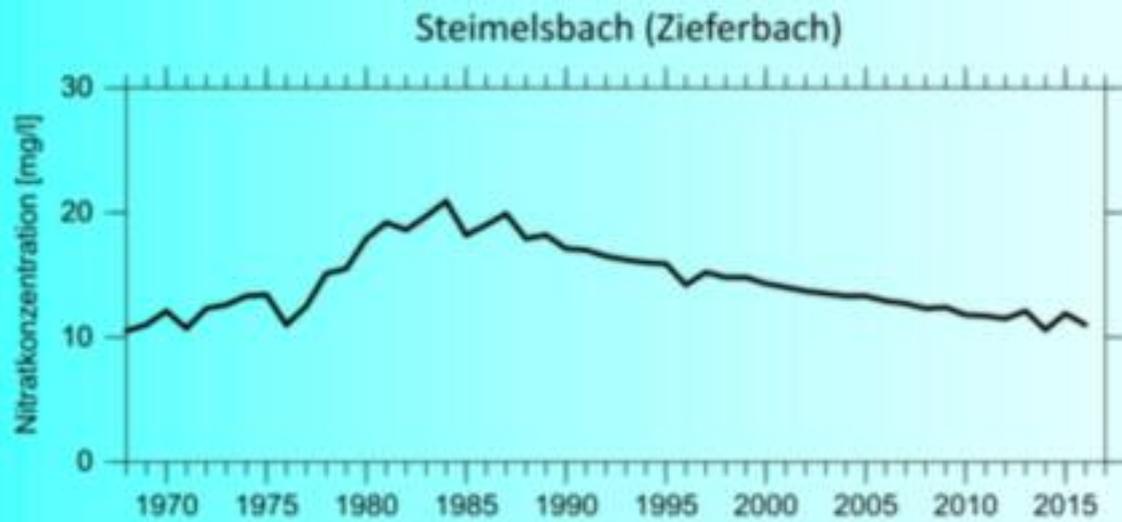
Grafik 11: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Lehnbach



Grafik 12: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Füllenbach

8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)



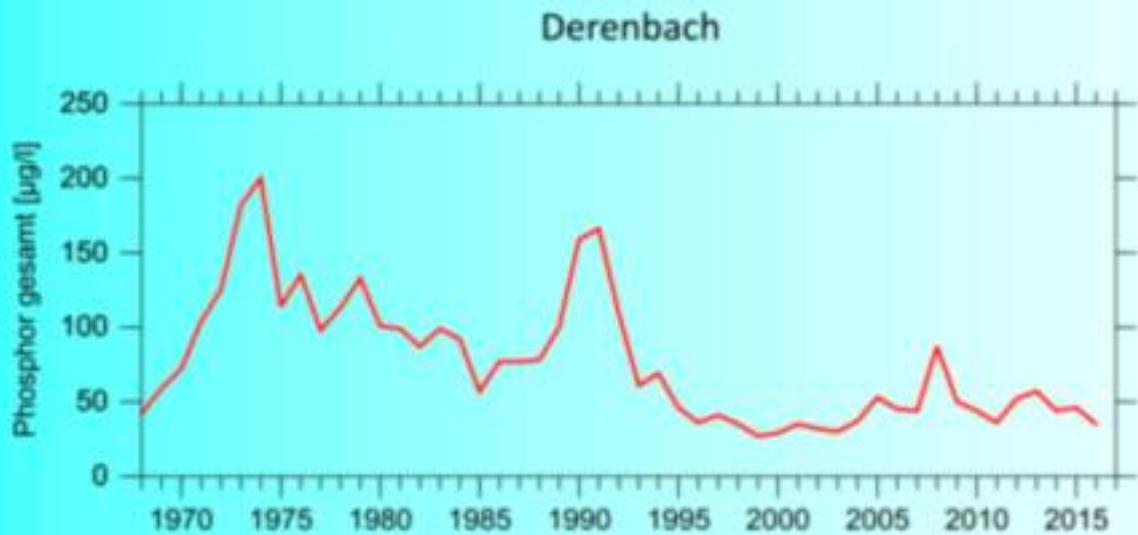
Grafik 13: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Steimelsbach



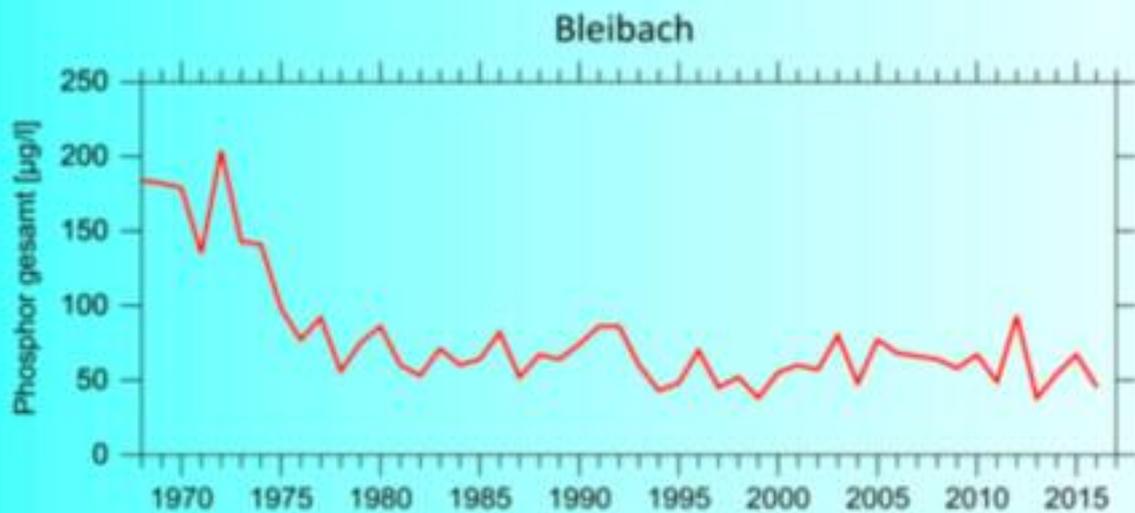
Grafik 14: Entwicklung der Nitrat-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)



Entwicklung der Phosphor-Konzentration  
in den Zuflüssen  
von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)



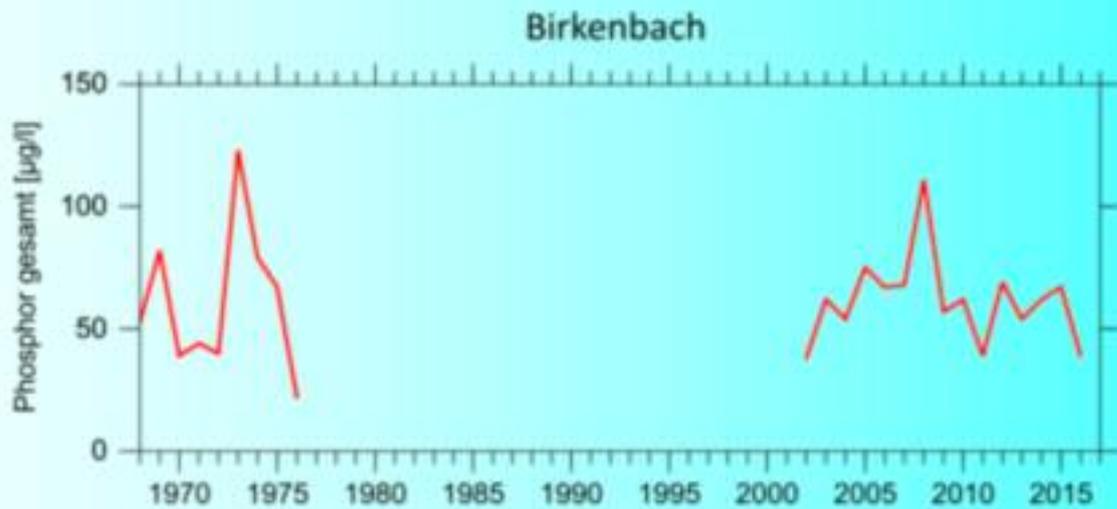
Grafik 1: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Derenbach



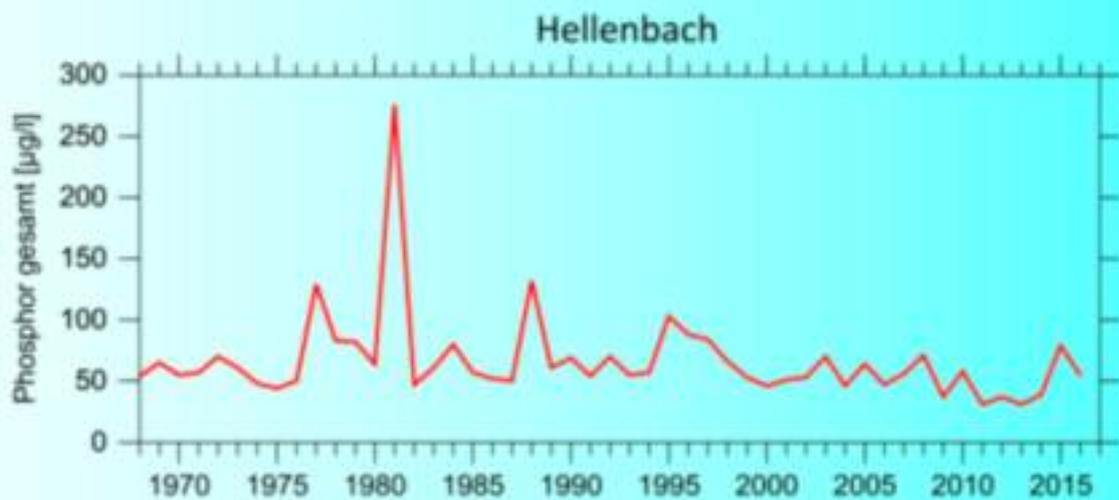
Grafik 2: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Bleibach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den  
Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

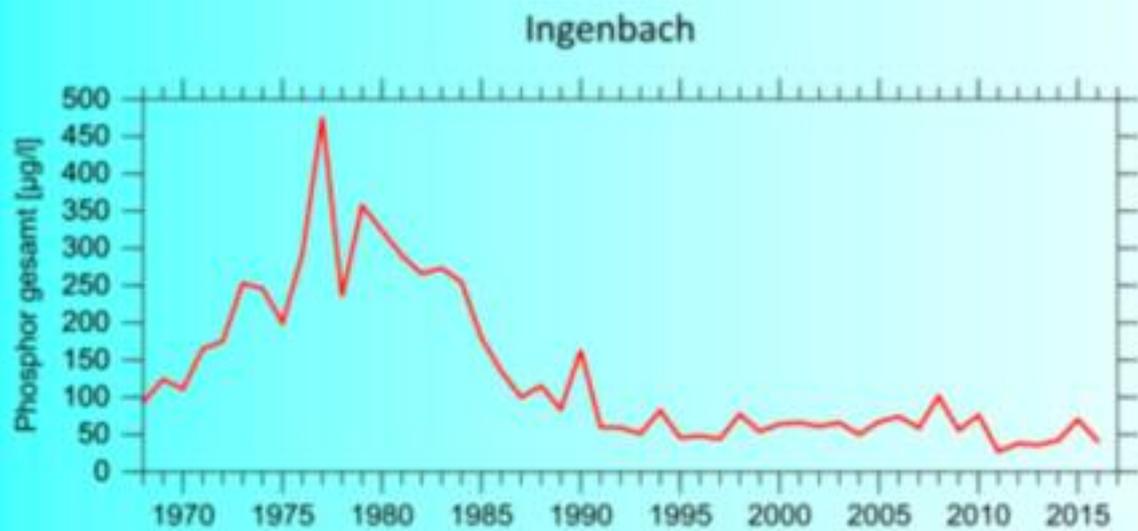
8.2 Grafiken



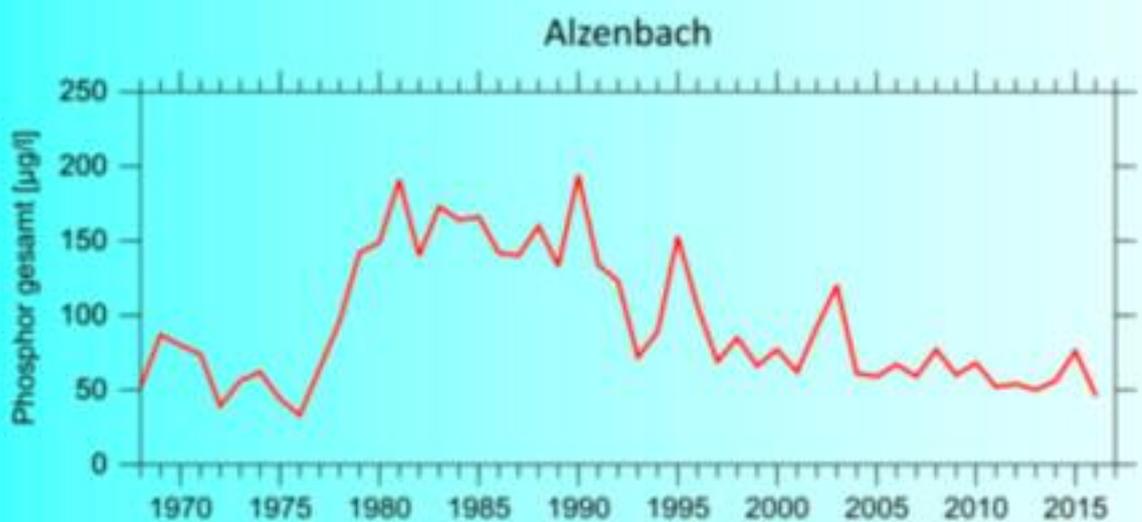
Grafik 3: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Birkenbach



Grafik 4: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Hellenbach



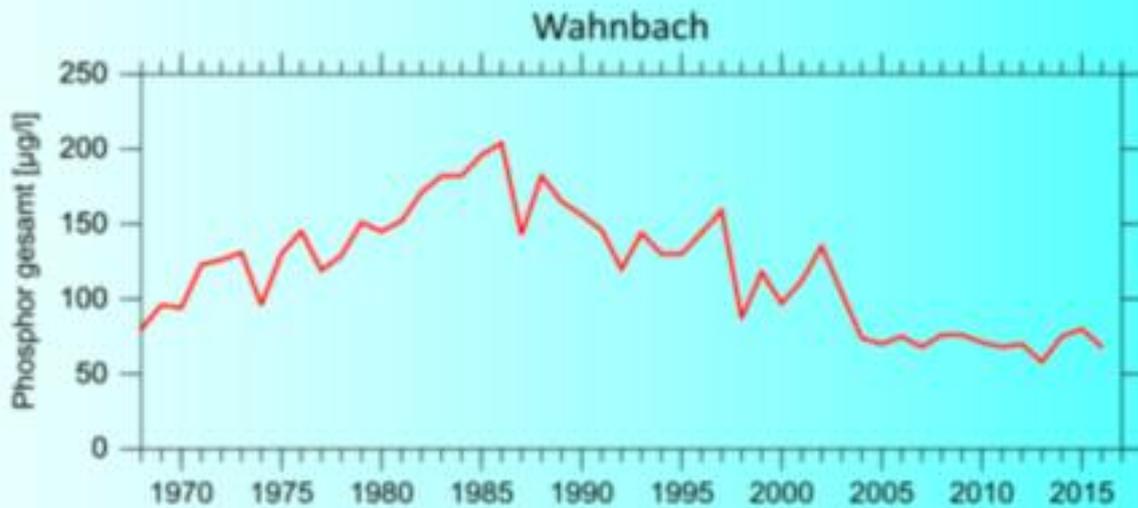
Grafik 5: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Ingenbach



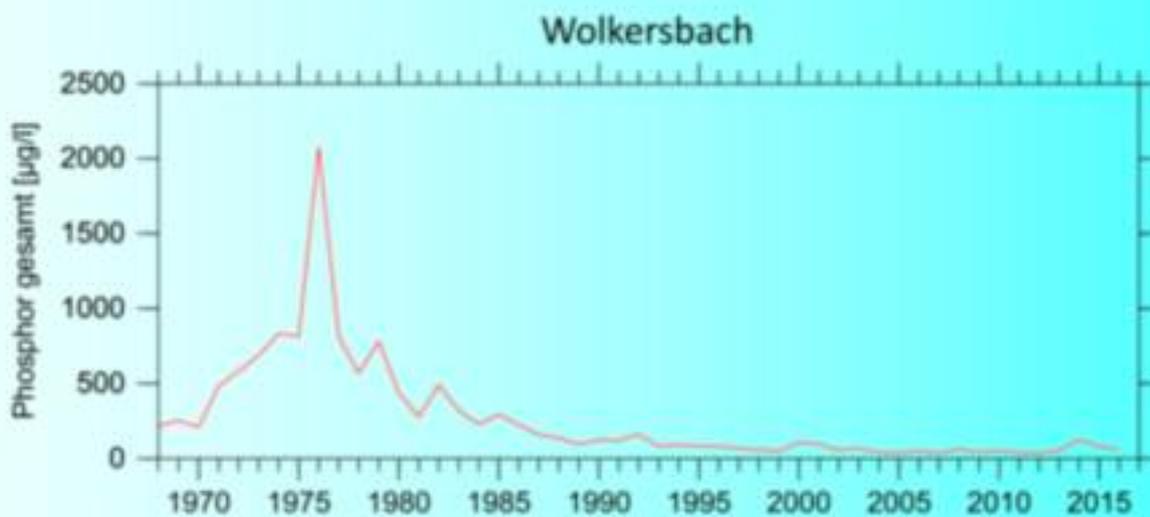
Grafik 6: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Alzenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

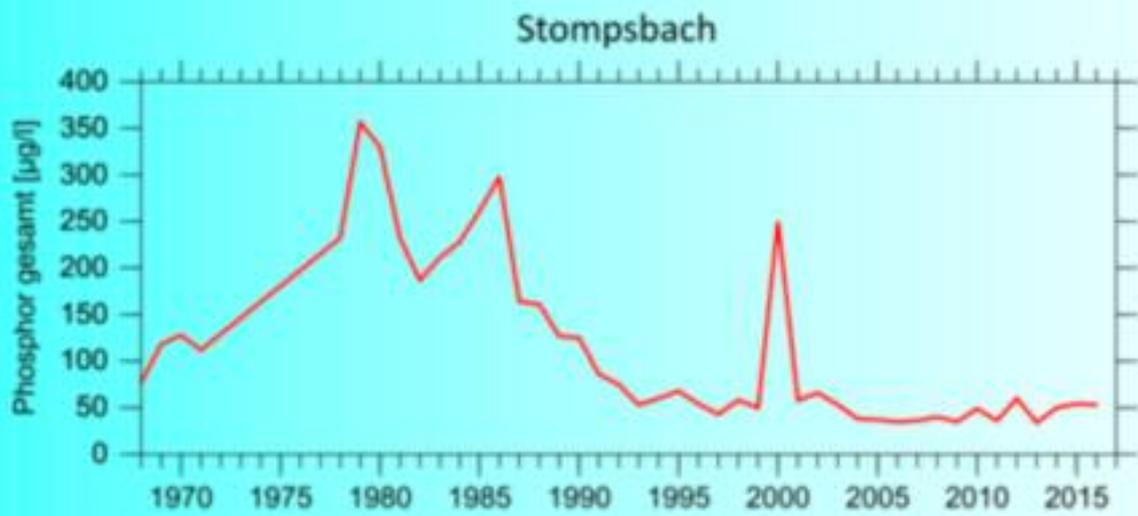
8.2 Grafiken



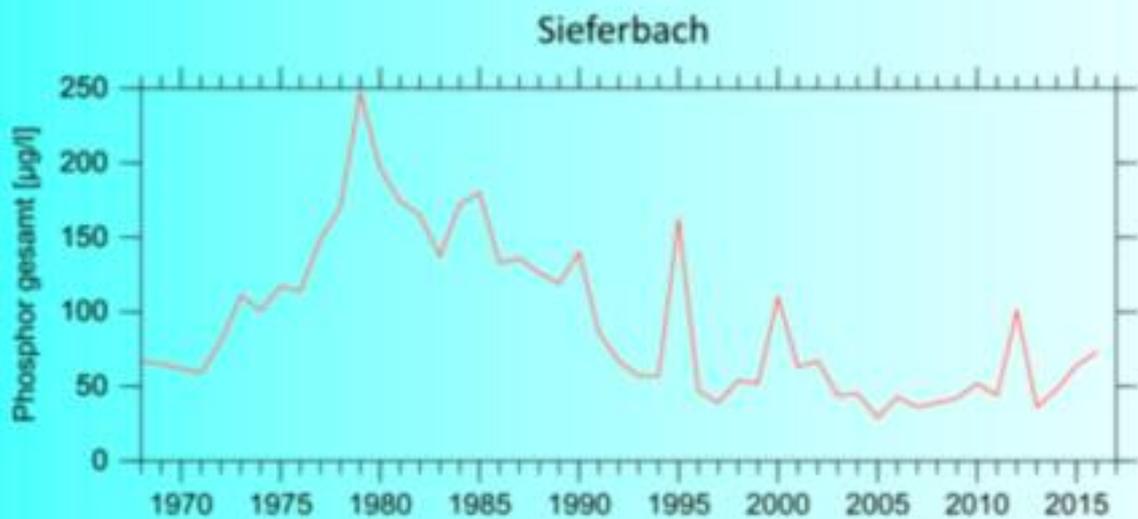
Grafik 7: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wolkersbach



Grafik 8: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Stombsbach



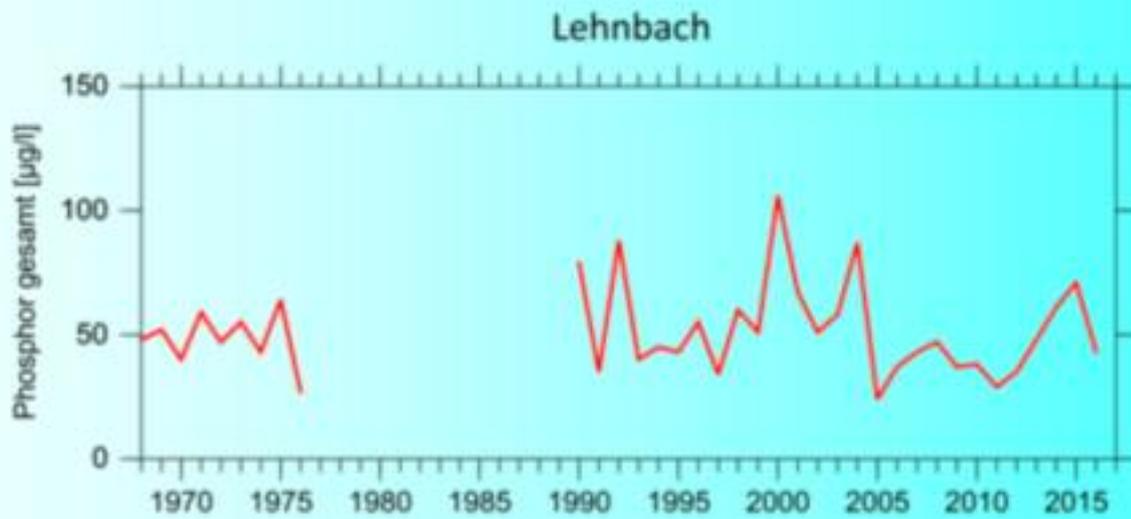
Grafik 9: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Lehnbach



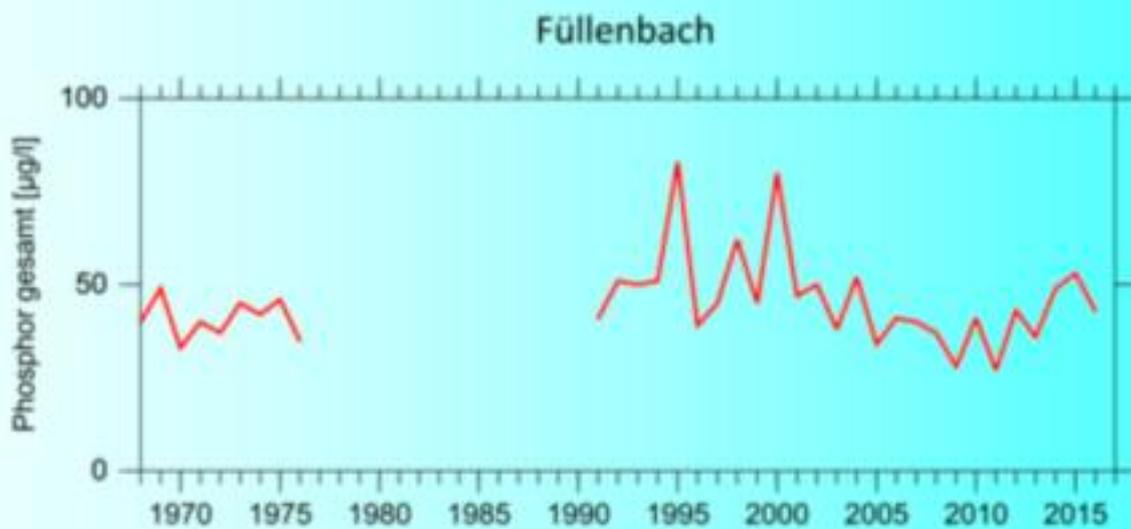
Grafik 10: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Füllenbach

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den  
Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

8.2 Grafiken



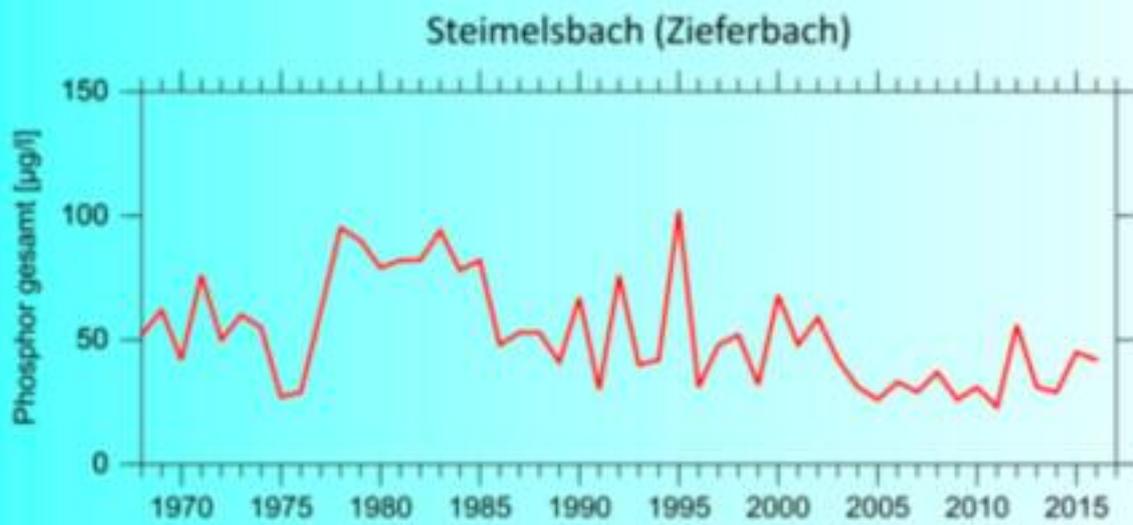
Grafik 13: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Steimelsbach (Zieferbach)



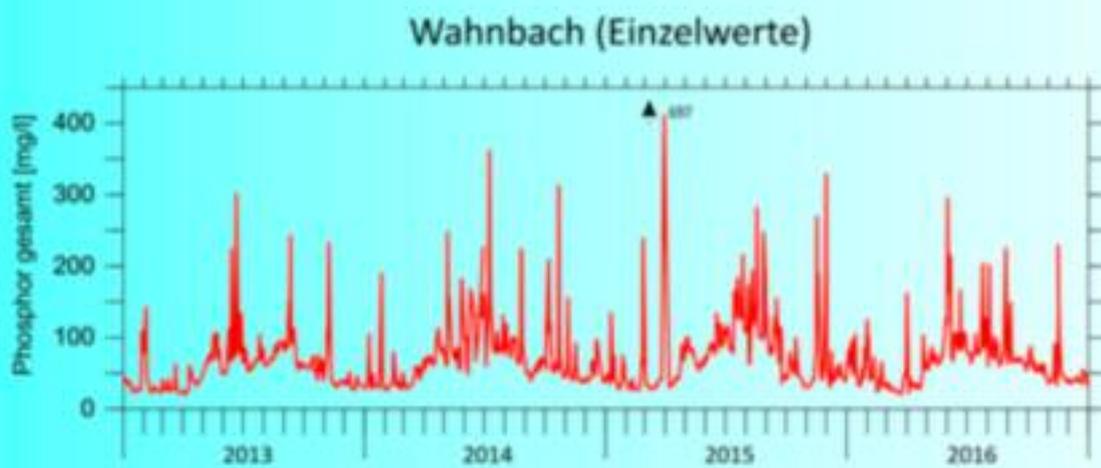
Grafik 14: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)

## 8 Anhang

Entwicklung der Phosphor-Konzentration in den  
Zuflüssen von 1968 bis 2016 (Mittelwerte)

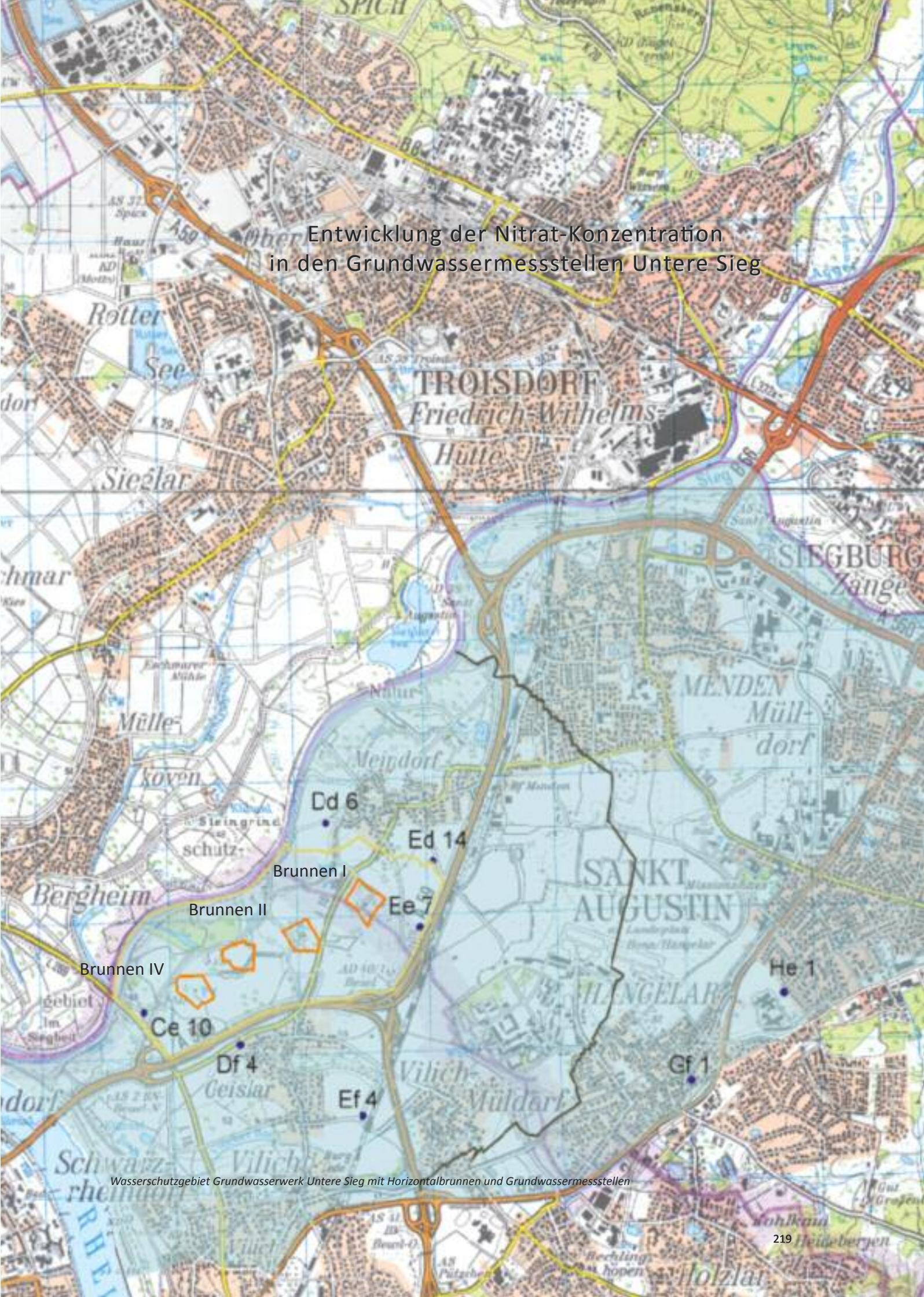


Grafik 13: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Steimelsbach (Zieferbach) (Einzelwerte)



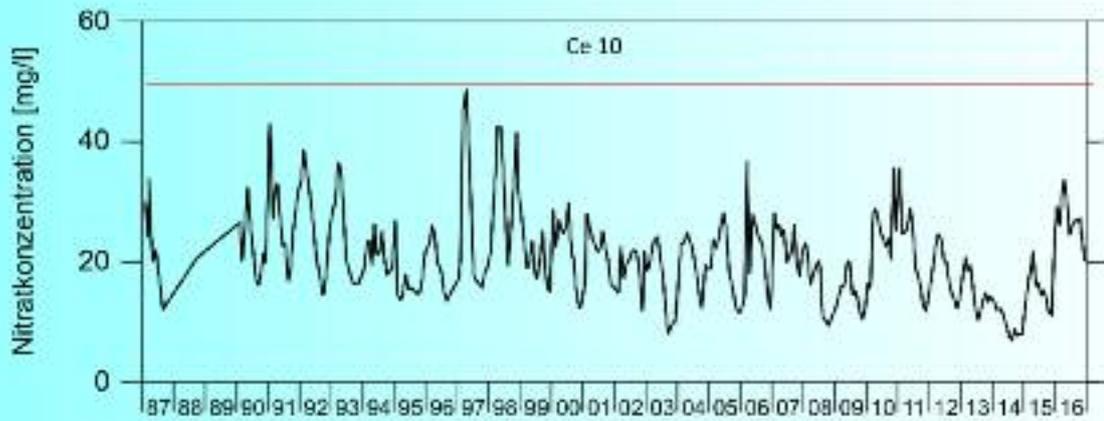
Grafik 14: Entwicklung der Phosphor-Konzentration im Wahnbach (Einzelwerte)

## Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg

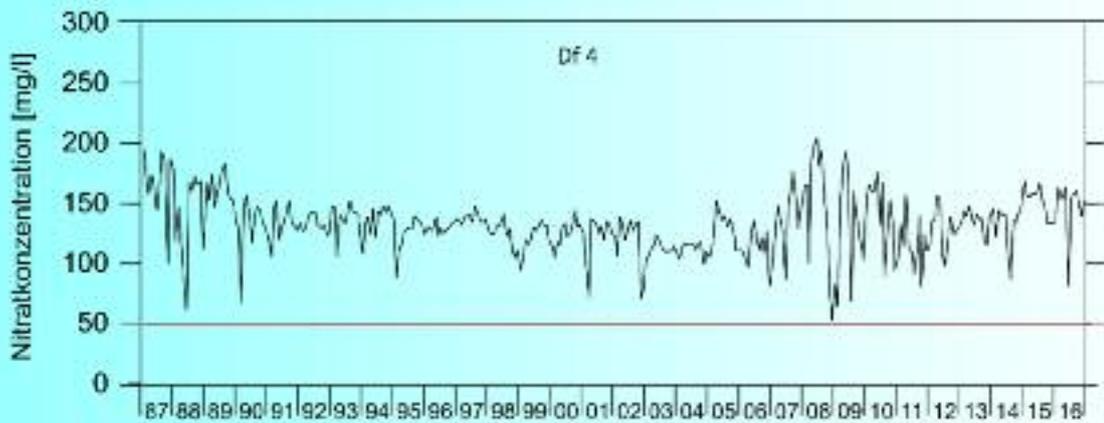


Wasserschutzgebiet Grundwasserwerk Untere Sieg mit Horizontalbrunnen und Grundwassermessstellen

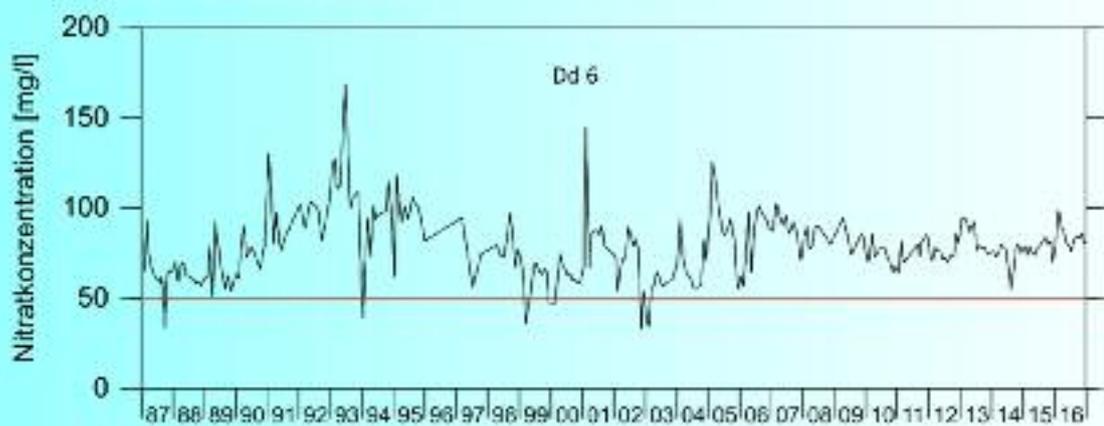
8 Anhang



Grafik 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ce 10



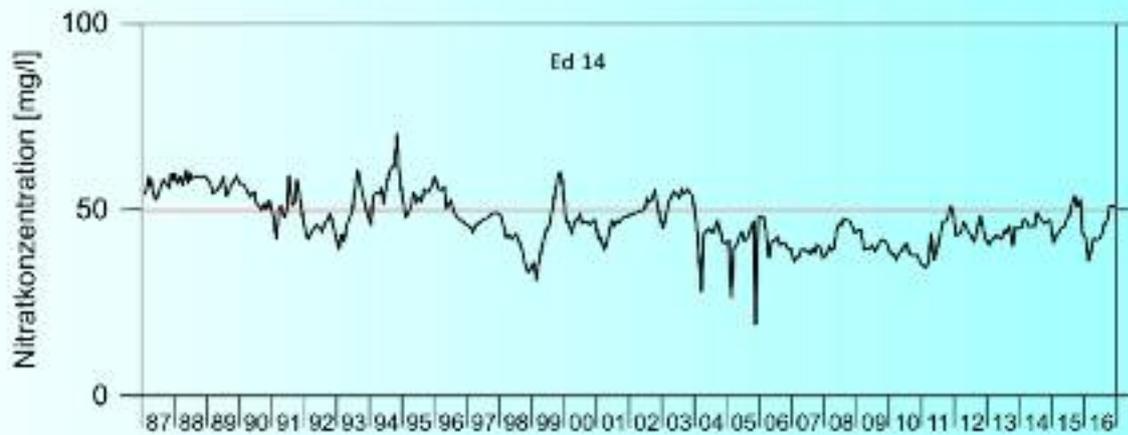
Grafik 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Df 4



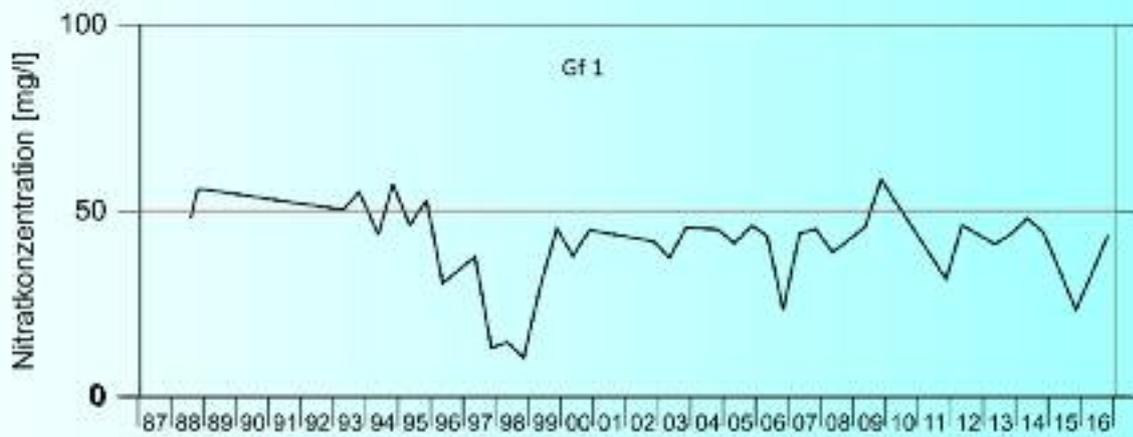
Grafik 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Dd 6

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2016

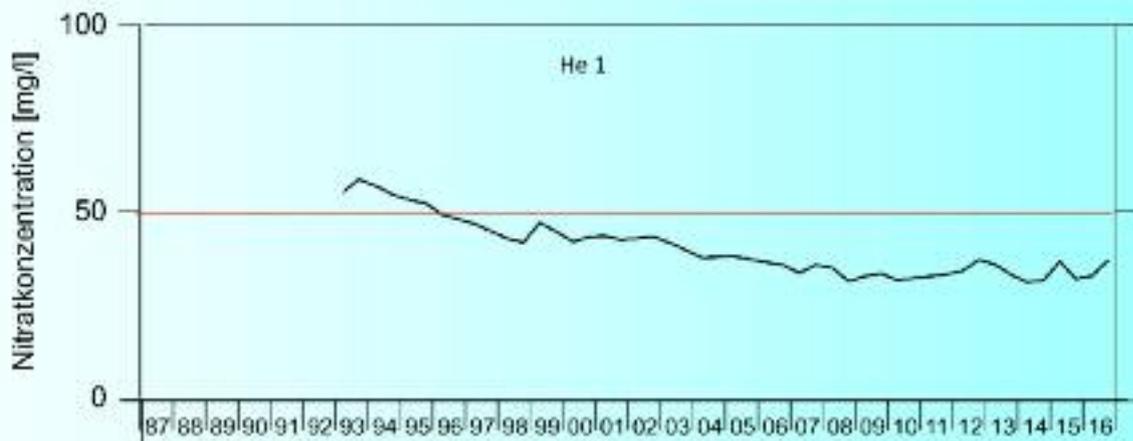
8.2 Grafiken



Grafik 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ed 14



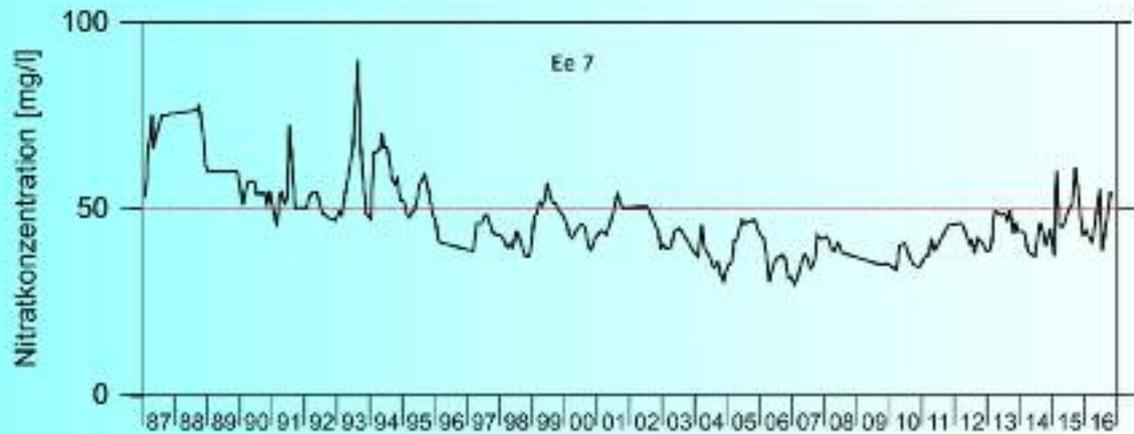
Grafik 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Gf 1



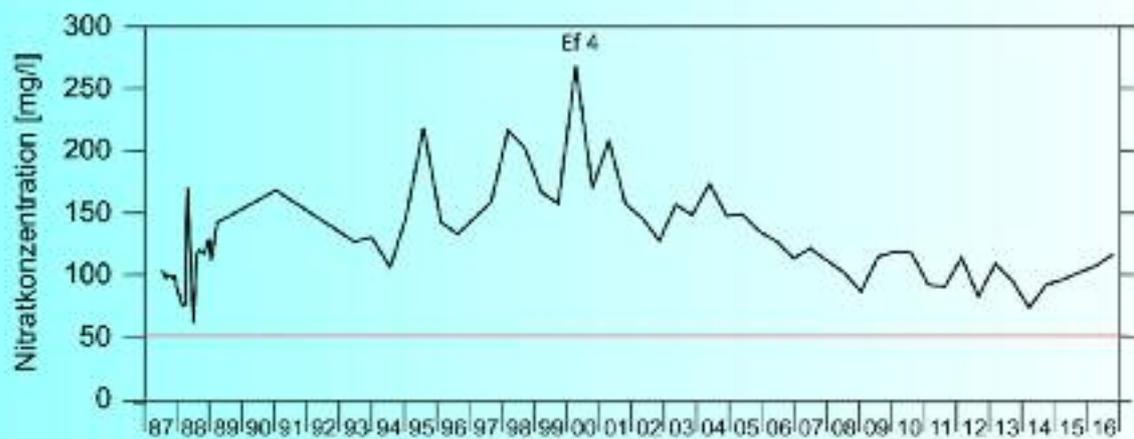
Grafik 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle He 1

## 8 Anhang

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen Untere Sieg von 1987 bis 2016

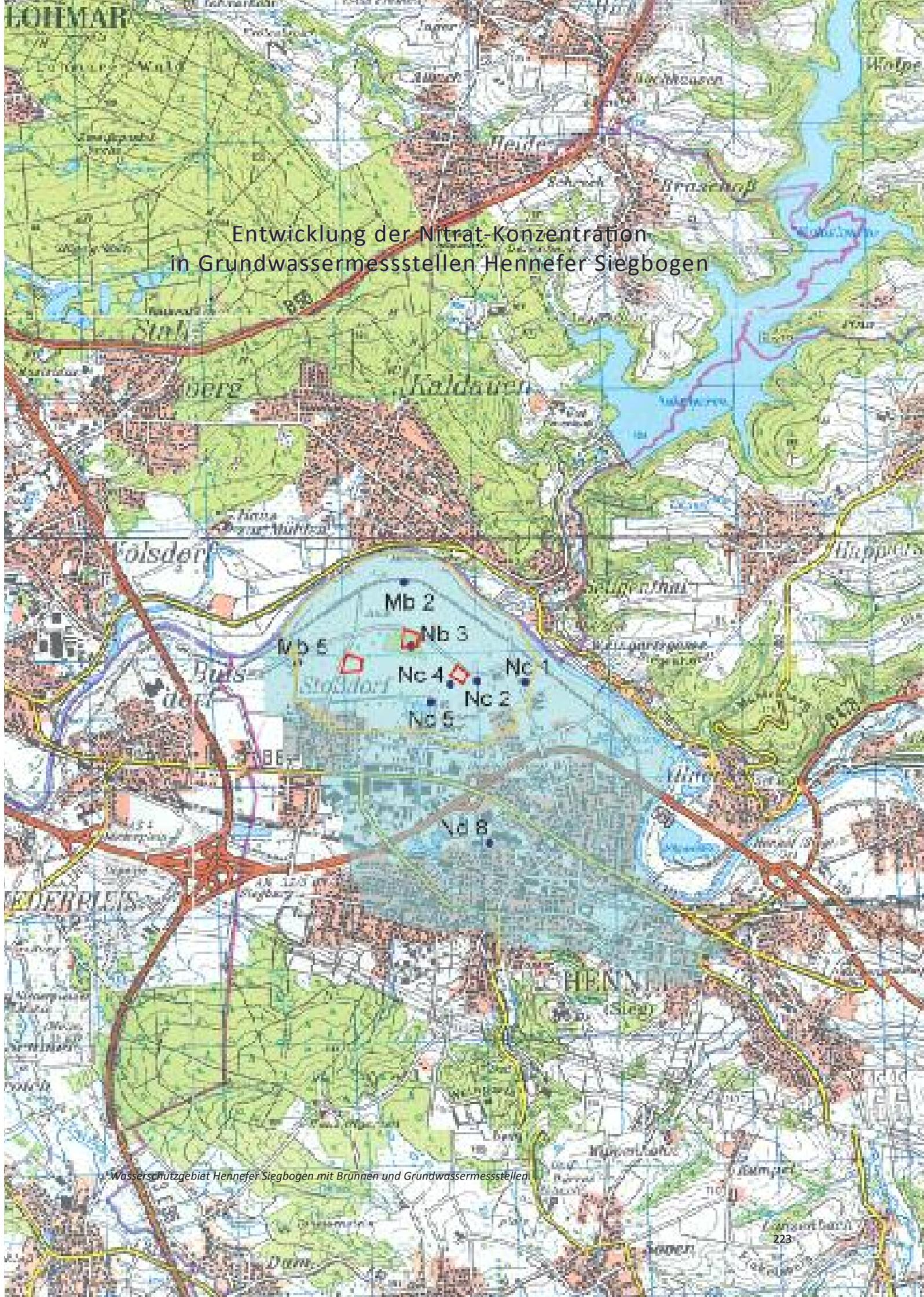


Grafik 7: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ee 7



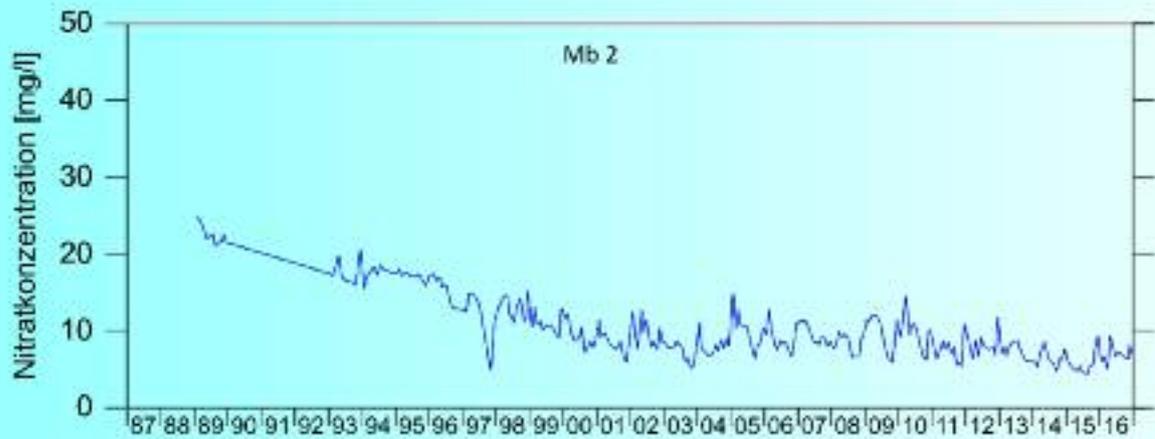
Grafik 8: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Ef 4

# Entwicklung der Nitrat-Konzentration in Grundwassermessstellen Hennefer Siegbogen

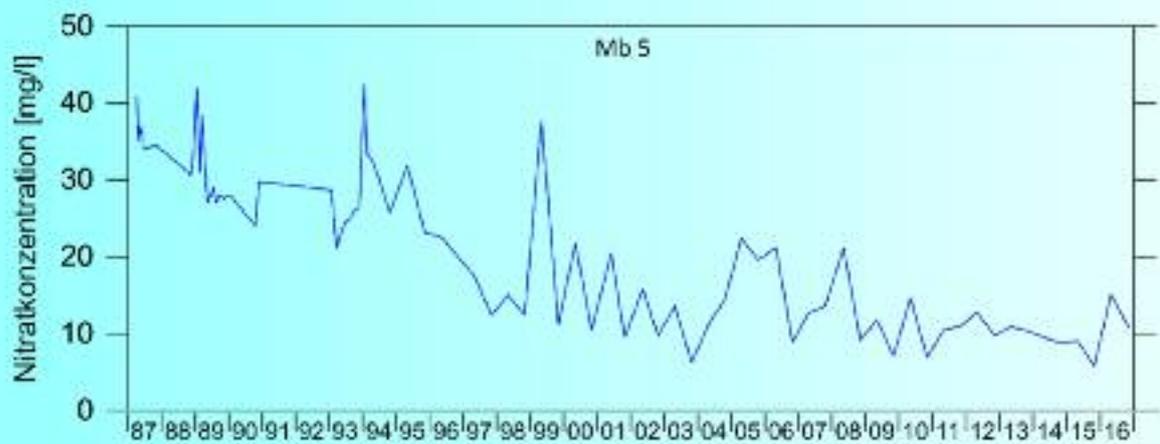


Wasserschutzgebiet Hennefer Siegbogen mit Brunnen und Grundwassermessstellen

8 Anhang



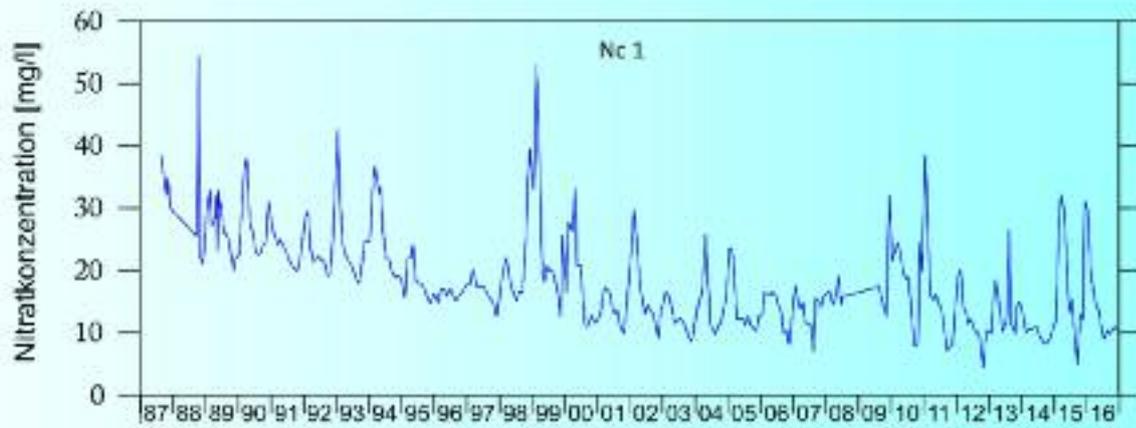
Grafik 1: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 2



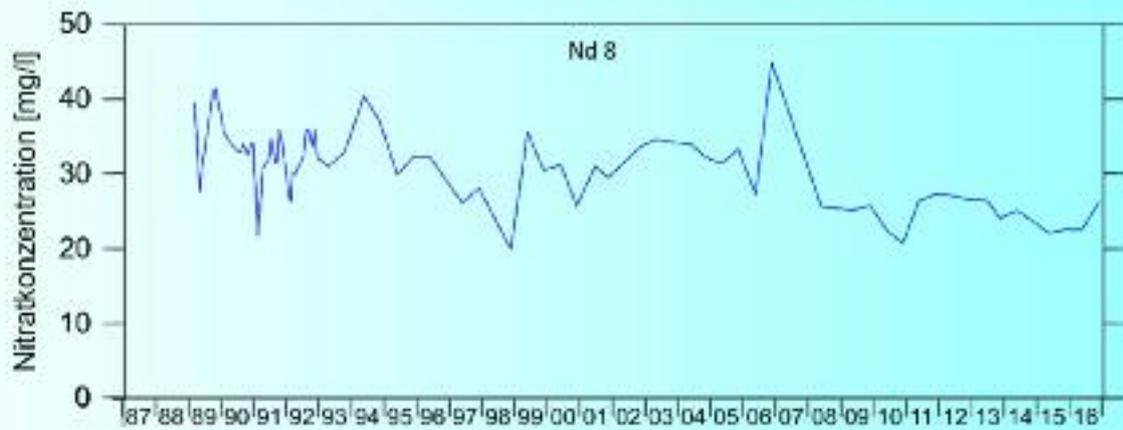
Grafik 2: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Mb 5

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen  
im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2016

8.2 Grafiken

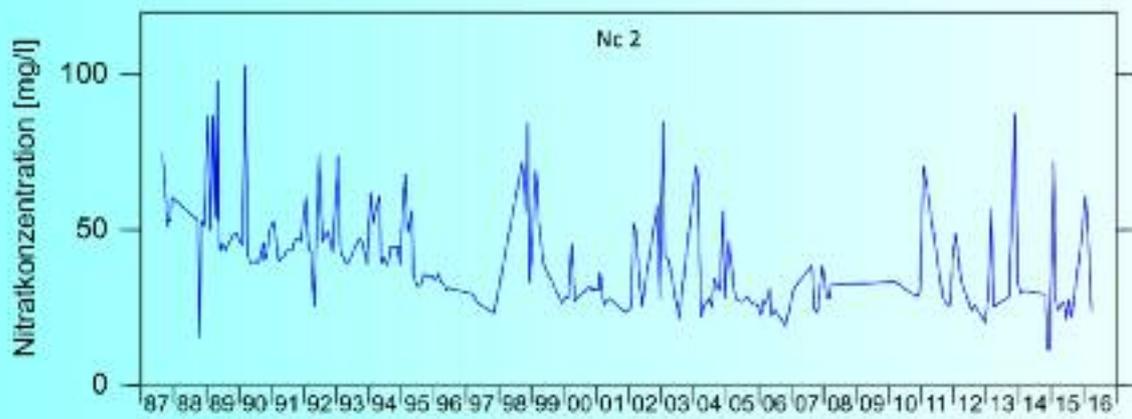


Grafik 3: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 1

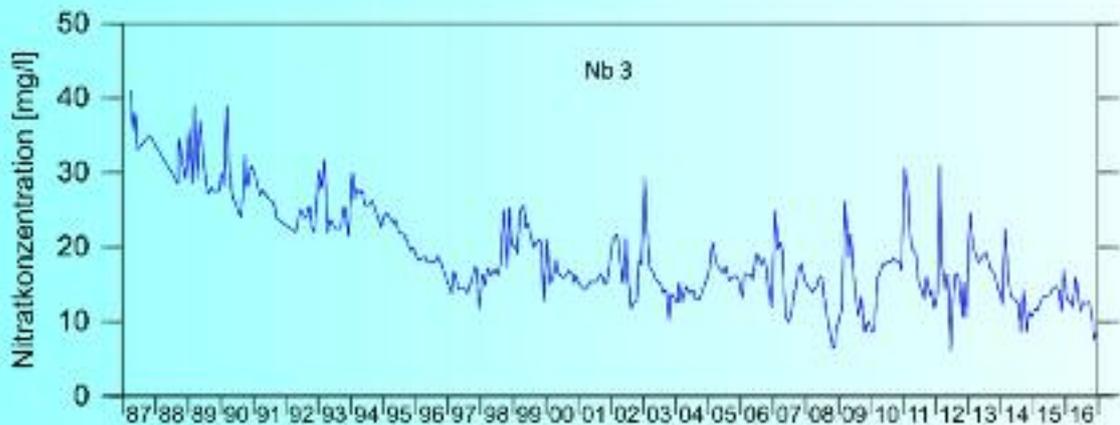


Grafik 4: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nd 8

8 Anhang



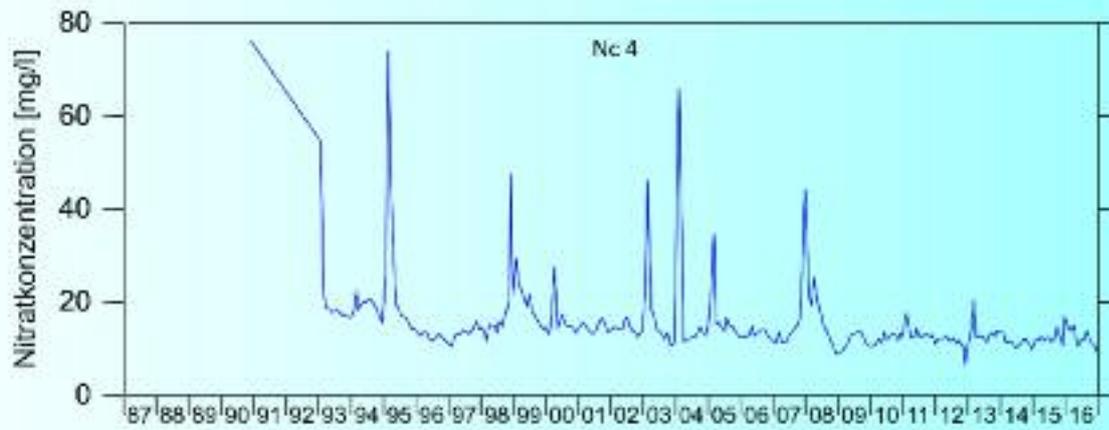
Grafik 5: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nc 2



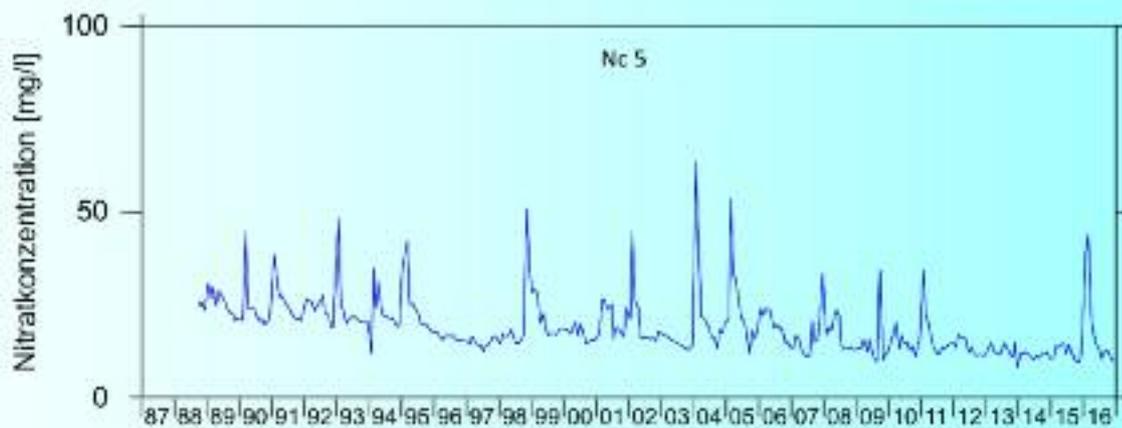
Grafik 6: Nitrat-Konzentration an der Grundwassermessstelle Nb 3

Entwicklung der Nitrat-Konzentration in den Grundwassermessstellen  
im Hennefer Siegbogen von 1987 bis 2016

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

**Trophietabelle der Wahnbachtalsperre von 1964-2016 (Jahresmittel für das Wasserversorgungsjahr berechnet nach Vollenweider)**

Jahr	Wasserfracht		Vol.	Fracht	Autarkie-PEA		Zufüsse			Tabsperrn		Tabsperrn		Tabsperrn		Tabsperrn		Chl a nach Vollenweider		P-Grenzkonzentrationen nach Vollenweider	
	1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1964	22464	27734	1377	123	0	84,6	61,5	29,0	24,5	—	5,3	—	15	—	21,1	3,8	15,6	62,7	259,0	—	—
1965	62508	36046	3655	0,56	0	64,9	62,0	33,3	27,4	—	5,9	—	17	—	17,6	3,1	12,9	51,9	214,3	—	—
1966	07544	30700	4234	0,57	0	74,2	62,0	35,0	28,0	—	6,2	—	18	—	19,4	3,0	14,3	67,5	237,6	—	—
1967	39308	36051	2752	0,88	0	67,4	68,9	35,6	28,0	—	5,9	—	17	—	19,6	3,6	14,4	67,9	239,1	—	—
1968	41488	37409	2879	0,90	0	74,1	64,5	33,1	27,3	—	5,9	—	25	—	21,1	3,8	15,6	62,6	268,6	—	—
1969	20560	36318	2083	1,23	0	104,7	70,5	33,4	27,5	—	8,8	—	11	—	20,9	3,3	13,8	55,3	228,6	—	—
1970	51843	38872	3880	0,75	0	96,5	74,5	40,0	31,9	—	8,8	—	20	—	23,8	4,2	17,5	70,2	268,9	—	—
1971	19887	32886	1982	1,88	0	132,8	94,0	36,8	31,8	—	8,8	—	8	—	22,5	4,0	16,7	66,9	276,3	—	—
1972	18782	28617	1980	1,58	0	138,7	104,4	46,4	36,1	—	7,7	—	12	—	22,5	4,0	16,7	66,9	276,3	—	—
1973	22194	34023	1723	1,57	0	123,4	77,5	34,5	28,2	—	6,1	—	3	—	22,5	4,0	16,7	66,9	276,3	—	—
1974	43548	30096	3090	0,69	0	85,6	84,7	46,3	36,0	—	7,4	—	4	—	21,0	3,8	15,5	62,3	267,4	—	—
1975	24632	29733	2246	1,21	0	91,2	61,2	43,4	34,2	—	7,3	—	7	—	20,6	3,7	15,3	61,3	253,2	—	—
1976	24450	27570	2511	1,13	0	102,7	102,7	49,8	38,2	—	8,1	—	4	—	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4	—	—
1977	29412	26635	2212	0,91	8	149,9	75,2	38,5	31,0	—	9	—	8	—	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4	—	—
1978	38815	34279	701	0,80	1	148,8	20,5	10,5	10,7	—	2,4	—	8	—	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4	—	—
1979	37911	34184	525	0,90	1	156,1	13,8	8,3	7,7	—	2,4	—	5	—	19,5	3,5	14,4	58,0	239,4	—	—
1980	51327	37189	1146	0,72	2	187,0	22,5	12,1	11,9	—	2,8	—	6	—	18,5	3,2	13,7	58,0	237,1	—	—
1981	88197	36813	1357	0,63	1	194,9	23,3	13,0	12,7	—	2,8	—	6	—	18,5	3,2	13,7	58,0	237,1	—	—
1982	44352	36554	817	0,82	1	151,9	10,4	9,7	10,0	—	2,2	—	7	—	18,5	3,2	13,7	58,0	237,1	—	—
1983	43405	35815	420	0,83	1	156,4	9,7	5,1	5,9	—	1,3	—	5	—	18,5	3,2	13,7	58,0	237,1	—	—
1984	49504	36595	1062	0,72	1	216,5	21,4	11,6	11,6	—	2,6	—	4	—	20,0	3,6	14,8	59,5	245,0	—	—
1985	36760	37088	801	1,01	2	186,2	21,8	10,3	11,0	—	2,4	—	3	—	20,0	3,6	14,8	59,5	245,0	—	—
1986	36838	35553	800	0,97	2	184,5	21,7	11,0	11,0	—	2,5	—	3	—	19,8	3,6	14,7	58,9	243,2	—	—
1987	51321	37206	1503	0,73	2	178,9	28,3	15,8	14,9	—	3,3	—	3	—	18,5	3,3	13,7	56,0	237,1	—	—
1988	41241	35544	899	0,86	2	123,7	16,9	8,8	9,2	—	2,1	—	5	—	19,3	3,5	14,3	57,3	238,5	—	—
1989	34300	35391	324	1,04	1	122,9	6,5	4,7	5,5	—	1,3	—	2	—	20,2	3,6	14,9	60,0	247,7	—	—
1990	27466	29325	332	1,07	2	147,0	12,1	5,6	6,7	—	1,6	—	2	—	20,3	3,6	15,0	60,4	248,4	—	—
1991	24369	25432	232	1,21	3	106,6	9,5	4,6	5,4	—	1,2	—	1	—	21,0	3,8	15,5	62,3	267,5	—	—
1992	32903	33930	1080	1,03	3	139,6	32,8	16,3	15,3	—	3,4	—	2	—	20,1	3,8	14,9	59,5	247,1	—	—
1993	38178	36376	668	0,96	3	127,3	17,5	8,8	9,3	—	2,1	—	2	—	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4	—	—
1994	37628	37324	489	0,98	3	104,7	12,4	8,2	6,9	—	1,8	—	1	—	19,9	3,8	14,8	58,2	244,5	—	—
1995	43122	30850	1034	0,86	2	108,1	24,0	12,5	12,3	—	2,7	—	1	—	19,3	3,4	14,2	57,2	236,1	—	—
1996	16120	20530	199	1,66	3	140,4	8,9	4,3	5,1	—	1,2	—	1	—	22,9	4,1	16,9	67,9	280,3	—	—
1997	27134	32950	284	1,21	2	121,9	10,5	5,0	5,8	—	1,3	—	1	—	21,0	3,8	15,6	62,4	257,8	—	—
1998	40512	35456	943	0,92	2	96,4	23,2	11,8	11,8	—	2,6	—	2	—	19,6	3,5	14,5	58,2	240,5	—	—
1999	39474	36521	479	0,93	2	72,4	12,2	6,2	6,9	—	1,6	—	1	—	19,6	3,5	14,5	58,3	240,9	—	—
2000	39902	34521	426	0,87	2	77,3	10,8	5,6	6,3	—	1,4	—	1	—	20,3	3,5	14,3	57,4	239,9	—	—
2001	34360	36819	250	1,07	2	91,5	7,5	3,8	4,4	—	1,0	—	1	—	20,4	3,8	15,1	60,4	248,6	—	—
2002	42948	37647	880	0,87	2	111,5	20,2	10,4	10,6	—	2,4	—	2	—	19,3	3,5	14,3	57,4	237,0	—	—
2003	31991	34804	585	1,09	3	100,3	10,0	9,1	9,5	—	2,1	—	3	—	20,4	3,7	15,1	60,7	250,6	—	—
2004	34987	35888	430	1,02	2	74,5	12,3	6,1	6,9	—	1,5	—	4	—	20,1	3,8	14,9	59,7	248,7	—	—
2005	43440	36150	1180	0,83	2	92,1	27,2	14,2	13,7	—	3,0	—	4	—	19,1	3,4	14,2	58,3	234,6	—	—
2006	34139	33360	430	0,86	2	70,4	12,7	6,4	7,1	—	1,6	—	3	—	19,6	3,6	14,7	58,1	244,0	—	—
2007	43824	28320	831	0,85	3	88,3	19,0	10,5	10,7	—	2,4	—	3	—	15,0	3,2	13,3	53,6	221,3	—	—
2008	37531	26052	565	0,69	2	77,5	15,1	8,2	8,7	—	2,0	—	3	—	15,3	3,3	13,6	54,4	234,9	—	—
2009	31833	26451	373	0,83	2	68,8	11,7	6,1	6,9	—	1,5	—	4	—	19,1	3,4	14,1	58,5	234,3	—	—
2010	33740	35122	447	1,04	2	81,6	13,2	6,8	7,2	—	1,6	—	4	—	20,2	3,6	14,9	60,0	247,8	—	—
2011	36872	34123	841	0,83	3	70,5	22,8	11,6	11,6	—	2,6	—	3	—	19,6	3,5	14,6	59,3	240,7	—	—
2012	31733	34003	655	1,07	3	87,1	20,6	10,1	10,4	—	2,3	—	3	—	20,4	3,6	15,1	60,4	249,8	—	—
2013	36315	34804	717	0,95	3	63,9	19,7	10,0	10,2	—	2,3	—	3	—	19,8	3,5	14,6	58,7	242,4	—	—
2014	22031	30220	278	1,32	3	70,3	12,2	6,7	6,4	—	1,5	—	3	—	21,5	3,9	15,8	63,9	263,0	—	—
2015	28685	32360	394	1,13	3	84,1	13,7	6,7	7,3	—	1,7	—	3	—	20,8	3,7	15,3	61,2	253,0	—	—
2016	37219	33793	716	0,91	2	80,4	19,2	9,9	10,1	—	2,3	—	3	—	19,6	3,5	14,6	59,0	239,6	—	—

**Erläuterungen zu den Spalten 1 bis 20**

- 1 = Jahr
- 2 = Wasserfracht in 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> (94-77 pauschal 3000 für Nebenbäche und Niederschlag)
- 3 = Volumen in 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>
- 4 = Pges-Fracht in kg/Jahr (64-77 pauschal 400 für Nebenbäche und Niederschlag)
- 5 = Rechnerische Autarkiezustand in Jahren
- 6 = Pges-Konzentration der PEA in µg/l (0-nicht vorhanden, in 77 nur ein Monat)
- 7 = Pges-Konzentration von Nebenbächen + Nebenbächen + Niederschlag in µg/l
- 8 = Pges-Konzentration von Überlauf Vorsperrn (+ Ablauf FEA) + Nebenbäche + Niederschlag in µg/l
- 9 = Normierte Pges-Konzentration der Zufüsse
- 10 = nach Vollenweider berechnete Pges-Konzentration der Tabsperrn
- 11 = gemessene Pges-Konzentration der Tabsperrn (0-nicht vorhanden)
- 12 = nach Vollenweider berechnete mittlere Chlorophyll-Konzentration der Tabsperrn
- 13 = gemessene mittlere Chlorophyll-Konzentration der Tabsperrn
- 14 = nach Vollenweider berechnete maximale Chlorophyll-Konzentration der Tabsperrn
- 15 = gemessene maximale Chlorophyll-Konzentration der Tabsperrn
- 16 = Grenz-Konzentration für P nach Vollenweider, alte 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, autotroph

### **Regulierung von Nitrat in der Landwirtschaft**

Das benötigte Nitrat wird Pflanzen in der Landwirtschaft mit synthetisch, industriell hergestelltem Mineraldünger oder organischem Dünger (Stallmist, Gülle, Komposte, Klärschlamm, Gärreste) zugeführt. Die im Trinkwasser enthaltene Nitratmenge von 50 mg/Liter würde nämlich nicht ausreichen, um marktfähige Ware, also Ware, die den Qualitätsansprüchen der Verbraucher genügt beziehungsweise den Landwirten als Standard vom Handel vorgegeben sind, zu produzieren. Daher ist jeder Landwirt gut beraten, Mineraldünger oder organischen Dünger gezielt einzusetzen. In der Düngemittelverordnung ist eine Obergrenze für den Einsatz von Gülle und Mineraldünger (Kunstdünger) festgelegt.

### **Einsatz von Mineraldünger und organischem Dünger**

Mineraldünger ist teuer und wird unter großem Energieverbrauch hergestellt. Sein Vorteil: Nitrat kann ganz gezielt den Pflanzen bedarfsgerecht zugeführt werden, die es sofort aufnehmen. Dadurch ist die Gefahr der Auswaschung geringer.

Organischer Dünger ist günstig, seine Wirksamkeit aber witterungsabhängig. Die Kunst in der biologischen wie konventionellen Landwirtschaft besteht somit darin, bedarfsgerecht zu düngen. Das kann man allerdings nicht nach einer mathematischen Formel. Eine optimale Düngung hängt vom jeweiligen Ertragspotential der Fläche, der darauf wachsenden Pflanz-

zenart, dem Zeitpunkt der Ausbringung des Düngers und vor allem von der Witterung im Laufe der Vegetationsperiode ab. Die ist aber nicht vorhersehbar und zu steuern. Daher ist eine Nitratverlagerung schon einmal möglich, selbst wenn der Landwirt gesetzeskonform nicht mehr als 170 kg Stickstoff pro Hektar Fläche ausgebracht hat. Der Stickstoffgehalt von Gülle ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ) und Boden ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ) wird übrigens vor jeder Ausbringung exakt gemessen.

### **Wirtschaftliche Aspekte**

Eine Überdüngung, also mehr organischen oder Mineraldünger auszubringen als die Pflanzen benötigen, ist schon aus wirtschaftlicher Sicht unsinnig. Denn beides kostet den Landwirt viel Geld. Die in Deutschland produzierten Mengen an organischem Dünger können den Nährstoffbedarf der Pflanzen nicht decken. Er muss also auf jeden Fall zusätzlich teuren Mineraldünger einsetzen. Daher kommt für ihn ein „unkontrolliertes“ Ausbringen von organischem Dünger (Gülle) in großen Mengen schon aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten eigentlich nicht infrage. Zudem versteht es sich von selbst, dass die Landwirte mit den Böden als ihrem wichtigsten Gut zur Produktion von Lebensmitteln gewissenhaft und pfleglich umgehen.

Probleme gibt es in Regionen mit intensiver Tierhaltung, wo nicht genügend landwirtschaftlich genutzte Flächen zum Ausbringen der Gülle zur Verfügung stehen, das Aufkommen an organischem Dünger also höher ist als der Nährstoffbedarf der dort angebauten

Pflanzen. Die wertvolle Gülle wird dann in Regionen verbracht, wo aufgrund fehlender Viehhaltung Bedarf besteht. Der Transport ist allerdings aufwendig und teuer. Zum Teil bezahlen die Abnehmer die Kosten, zum Teil diejenigen, bei denen die Gülle anfällt. Es besteht ein Verteilproblem, denn insgesamt wird in ganz Deutschland weniger Gülle produziert als Bedarf besteht. Dieses Defizit wird mit dem Einsatz von Mineraldünger ausgeglichen.

### **Gewässerschonende Düngung mit Gülle in unseren Schutzgebieten durch unseren Kooperationspartner ALWB**

Der Arbeitskreis Landwirtschaft, Wasser und Boden im Rhein-Sieg-Kreis (ALWB) berät Landwirte in den Wasserschutzgebieten des Wahnbachtalsperrenverbandes zum optimalen Einsatz von Mineral- und Wirtschaftsdünger. Hierzu werden vom ALWB durch fahrbare Bodenprobenentnahmegerate ganzjährig Bodenproben entnommen. Die Analysenergebnisse sind die Grundlage für die weitere Düngung. Für jedes Feld und jede Boden- und Kulturart wird die für ein ausreichendes Pflanzenwachstum benötigte Düngemenge exakt bestimmt. Dabei werden die Nährstoffe aus Wirtschaftsdüngern genauso wie aus anderen Nährstoffquellen berücksichtigt

Durch den Einsatz eines Gülleausbringers mit bodennaher Verteiltechnik wird Gülle vom ALWB zum richtigen Zeitpunkt, also dann, wenn Pflanzen die Nährstoffe zum Wachstum benötigen, auf Äckern und Wiesen ausgebracht. Durch die moderne Ausbringungstech-

nik kann die Gülle emissionsarm in den Boden eingearbeitet werden und steht den Pflanzenwurzeln direkt zur Verfügung. Das bedeutet letztendlich auch aktiven Gewässerschutz.

### **Grundwasserschutz durch Zwischenfrüchte**

Dem Grundwasserschutz dient auch der Anbau von sogenannten Zwischenfrüchten nach der Ernte im Herbst, wenn keine Pflanzen mehr auf den Feldern stehen, aber noch Nährstoffe (zum Beispiel Nitrate) im Boden vorhanden sind. In dieser Zeit wird es auch kälter, weniger Wasser verdunstet und sickert vermehrt mit Nitrat belastet ins Grundwasser, das neu gebildet wird. Schnell wachsende Zwischenfrüchte wie Senf oder Ölrettich, die allerdings nicht verwertbar sind, machen in kurzer Zeit viel Masse, nehmen die Nährstoffe auf und das Grundwasser ist dadurch vor unerwünschten Einträgen geschützt.

### **Konsequenzen für die Landwirtschaft ohne Dünger**

Der komplette Verzicht auf den Einsatz von mineralischem oder Wirtschaftsdünger hätte zur Folge, dass die Böden mangels Nährstoffzufuhr langfristig verarmen und damit unfruchtbar würden. Es träte eine Versteppung wie in afrikanischen Ländern ein. Ein Anbau von Pflanzen und damit die Produktion von hochwertigen Lebensmitteln wäre nicht mehr möglich, die Sicherstellung der Ernährung der Bevölkerung nicht mehr gewährleistet. t



## WAHNBACHTALSPERRENVERBAND

-Körperschaft des öffentlichen Rechts-

Siegelsknippen, 53721 Siegburg

Telefon: 02241 128 0