

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



Regionaler Themenbericht

Arznei- und Röntgenkontrast- mittelrückstände im Grundwasser

Untersuchung in Abwasser- bzw. Klär-
schlammverregnungsgebieten im Raum
Braunschweig-Wolfburg



Niedersachsen

Regionaler Themenbericht

Arznei- und Röntgenkontrast- mittelrückstände im Grundwasser

Untersuchung in Abwasser- bzw. Klär-
schlammverregnungsgebieten im Raum
Braunschweig-Wolfsburg



Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Verfasser:

Thorsten Hartung, NLWKN Betriebsstelle Süd

Mitwirkende:

Karen Wittemann, NLWKN Betriebsstelle Süd
Annegret Mai, NLWKN Betriebsstelle Süd
Martin Hoetmer, NLWKN Betriebsstelle Süd
Dr. Christian Federolf, NLWKN Direktion
Bernhard Ohlrogge, NLWKN Direktion

Danksagung:

Für die Bereitstellung von Daten, Unterlagen, Informationen und Messstellen sei dem Abwasserverband Braunschweig, den Wolfsburger Entwässerungsbetrieben, der Volkswagen- AG und dem Wasserverband Gifhorn recht herzlich gedankt.

Bildnachweis:

Karen Wittemann, NLWKN Betriebsstelle Süd:

Deckblatt oben links (Abwasserverregnung im Verregnungsgebiet Braunschweig)

Deckblatt oben rechts (Messstellen Neubrück I (rechts) und II, Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig;)

Thorsten Hartung, NLWKN Betriebsstelle Süd:

Deckblatt unten links

1. Auflage: Oktober 2014,

Online verfügbar unter:

http://www.nlwkn.niedersachsen.de/service/veroeffentlichungen_webshop/

Inhaltverzeichnis

1. Veranlassung	1
2. Untersuchungsgebiete und Auswahl der Messstellen	2
3. Untersuchungsumfang und Analysenergebnisse in den Untersuchungsgebieten	3
3.1 Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig	5
3.2 Abwasserverregnungsgebiet Jembke	7
3.3 Abwasserverregnungsgebiet Brackstedt	8
3.4 Klärschlammverregnungsgebiet Wittingen	10
4. Zusammenfassung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	12
5. Schlussfolgerung und Empfehlungen	14
6. Literaturverzeichnis	16
7. Anlagen	18
Anlage 1 Analysenergebnisse Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig	19
Anlage 2 Analysenergebnisse Abwasserverregnung Jembke	20
Anlage 3 Analysenergebnisse Abwasserverregnungsgebiet Brackstedt	21
Anlage 4 Analysenergebnisse Klärschlammverregnung Wittingen	22
Anlage 5 Liste der Arzneimittelwirkstoffe zur Untersuchung des Grundwassers in Ostfriesland (2010)	23

1. Veranlassung

Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände werden nach ihrer bestimmungsgemäßen Anwendung oder durch unsachgemäße Beseitigung in das Abwasser abgegeben. Sofern diese Stoffe nicht in der nachfolgenden Kläranlage zurückgehalten werden, gelangen sie über die weitere Entsorgung in die Umwelt.

Seit Jahrzehnten wird das teil- bzw. vollgereinigte Abwasser der Städte Braunschweig und Wolfsburg innerhalb festgelegter Gebiete auf landwirtschaftlich genutzten Flächen verregnet. Im Waldgebiet „Lohbusch“, das im Teilverregnungsgebiet Jembke des Abwasserverbandes Wolfsburg liegt, kann zudem ganzjährig vollgereinigtes Abwasser verrieselt werden.

Ende der 90iger Jahre wurde die Frage aufgeworfen, ob die mit dem Abwasser verregneten Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände im Grundwasser nachzuweisen sind.

Vor diesem Hintergrund hat das damalige Niedersächsische Landesamt für Ökologie (NLÖ) in den Jahren 2000/2001 im Rahmen einer bundesweiten Untersuchung (BLAC-AG, 2003) u.a. in Grundwassermessstellen Untersuchungen auf Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände durchgeführt und einige der untersuchten Wirkstoffe nachgewiesen. Auffällig waren die Messstellen Neubrück I (im Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig) und Velstove I (im Abwasserverregnungsgebiet Wolfsburg- Brackstedt, später durch Velstove N ersetzt) sowie Bokensdorf I.

Im Zuge von Untersuchungen zur Abwasserverregnung am Standort Braunschweig durch das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (ISAH 2005) wurden ebenfalls Arznei- und Röntgenkon-

trastmittelrückstände im Grundwasser nachgewiesen. Die Beprobungen erfolgten an GW-Messstellen, die im vorliegenden Bericht nicht genutzt wurden.

Der NLWKN hat als Teil des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD) nach rd. zehn Jahren eine wiederholende und räumlich umfänglichere Untersuchung des Grundwassers durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet wurde auf die Abwasserverregnungsgebiete der Stadt Wolfsburg (Brackstedt bzw. Jembke) und das Klärschlammverregnungsgebiet der Stadt Wittingen ausgeweitet. Dies insbesondere vor dem Hintergrund, da die Abwasserverregnungsgebiete der Stadt Wolfsburg innerhalb der Trinkwassergewinnungsgebiete der Wasserwerke Westerbeck, Brackstedt/Weyhausen und Eischott liegen und die Klärschlammverregnungsflächen der Stadt Wittingen in das Trinkwassergewinnungsgebiet des Wasserwerkes Wittingen hineinreichen. Der Klärschlamm wird hier seit Jahrzehnten auf wechselnden landwirtschaftlichen Flächen im nördlichen Umfeld der Stadt verregnet.

Im Zusammenhang mit der ausstehenden Festsetzung der Wasserschutzgebiete für die Förderbrunnen Wittingen (Wasserverband Gifhorn) und Brackstedt – Weyhausen (Volkswagen-AG) wird die Frage der Umweltverträglichkeit der Abwasserverregnung zu diskutieren sein, da das Aufbringen von Klärschlamm in festgesetzten Wasserschutzgebieten seit 2009 verboten ist (MU 2009).

Darüber hinaus mehrten sich in der Landwirtschaft Überlegungen, gereinigtes Abwasser (sogenanntes Klarwasser) zur Feldberegnung zu nutzen, soweit der Bedarf aus dem Grundwasser nicht gedeckt werden kann oder um Grundwasserentnahmen zur Beregnung zu verringern.

Die Erkenntnisse dieses Berichtes sollen als Grundlage für die Diskussion über die Frage der Umweltverträglichkeit der Ab-

wasserverregnung bzw. -verrieselung dienen.

2. Untersuchungsgebiete und Auswahl der Messstellen

In den Abwasserverregnungsgebieten Braunschweig und Wolfsburg (Teilgebiete Brackstedt und Jembke) sowie im Klärschlammverregnungsgebiet Wittingen wurden 16 überwiegend oberflächennah verfilterte Messstellen (13 Grundwassermessstellen und drei Feldberegnungsbrunnen) ausgewählt (Abb. 1). Diese Messstellen beinhalten die bereits in 2000/2001 untersuchten Messstellen Neubrück I, Velstove I und Bokensdorf I.

Obwohl die Messstelle Bokensdorf I außerhalb des Abwasserverregnungsgebietes Jembke liegt, wurde sie wiederum in das Untersuchungsprogramm einbezogen, da bei der o.g. Erstuntersuchung des NLÖ der Arzneimittelwirkstoff Chlofibrinsäure (Lipidsenker) nachgewiesen worden ist.

In Tabelle 1 sind die untersuchten Messstellen mit Daten zu den Filterlagen und dem jeweiligen Betreiber aufgelistet.

Tab. 1: Untersuchte GW-Messstellen und Beregnungsbrunnen

Messstellenbezeichnung	GOK (mNN)	Filter (m u.GOK)	Betreiber
Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig			
Wipshausen	61,35	5,0 - 5,5	NLWKN
Neubrück I	64,39	4,9 - 20,9	NLWKN
Klein Schwülper I	65,09	5,9 - 11,9	NLWKN
Beregnungsbrunnen_Volkse_B1	57,33	21,0 - 31,0	NLWKN
Abwasserverregnungsgebiet Jembke			
Weyhausen_nW4h	77,00	12,0 - 14,0	VW-AG
Weyhausen_nW5h	76,00	10,0 - 12,0	VW-AG
Bokensdorf I	67,00	18,4 - 19,4	NLWKN
Brunnen W20	73,48	5,8 - 6,8	WEB
Beregnungsbrunnen 68a	77,22	ca. 21,0	WEB
Abwasserverregnungsgebiet Brackstedt			
Brackstedt_B19	75,00	13,5 - 15,5	VW-AG
Brackstedt_B21	63,00	9,68 - 11,68	VW-AG
Brackstedt_nB13h	60,00	8,0 - 10,0	VW-AG
Brackstedt_nB14h	64,20	10,0 - 12,0	VW-AG
Velstove_N	76,32	30,4 - 32,4	NLWKN
Klärschlammverregnung Wittingen			
Beregnungsbrunnen_Lüben_57	90,50	ca. 18,0	WV Gifhorn
Wittingen_GWM 08-08	78,62	7,0 - 8,0	WV Gifhorn

Die Lage der Untersuchungsgebiete und der Grundwassermessstellen sowie deren Überschneidung mit den Trinkwasserge-

winnungsgebieten kann der Abbildung 1 entnommen werden.

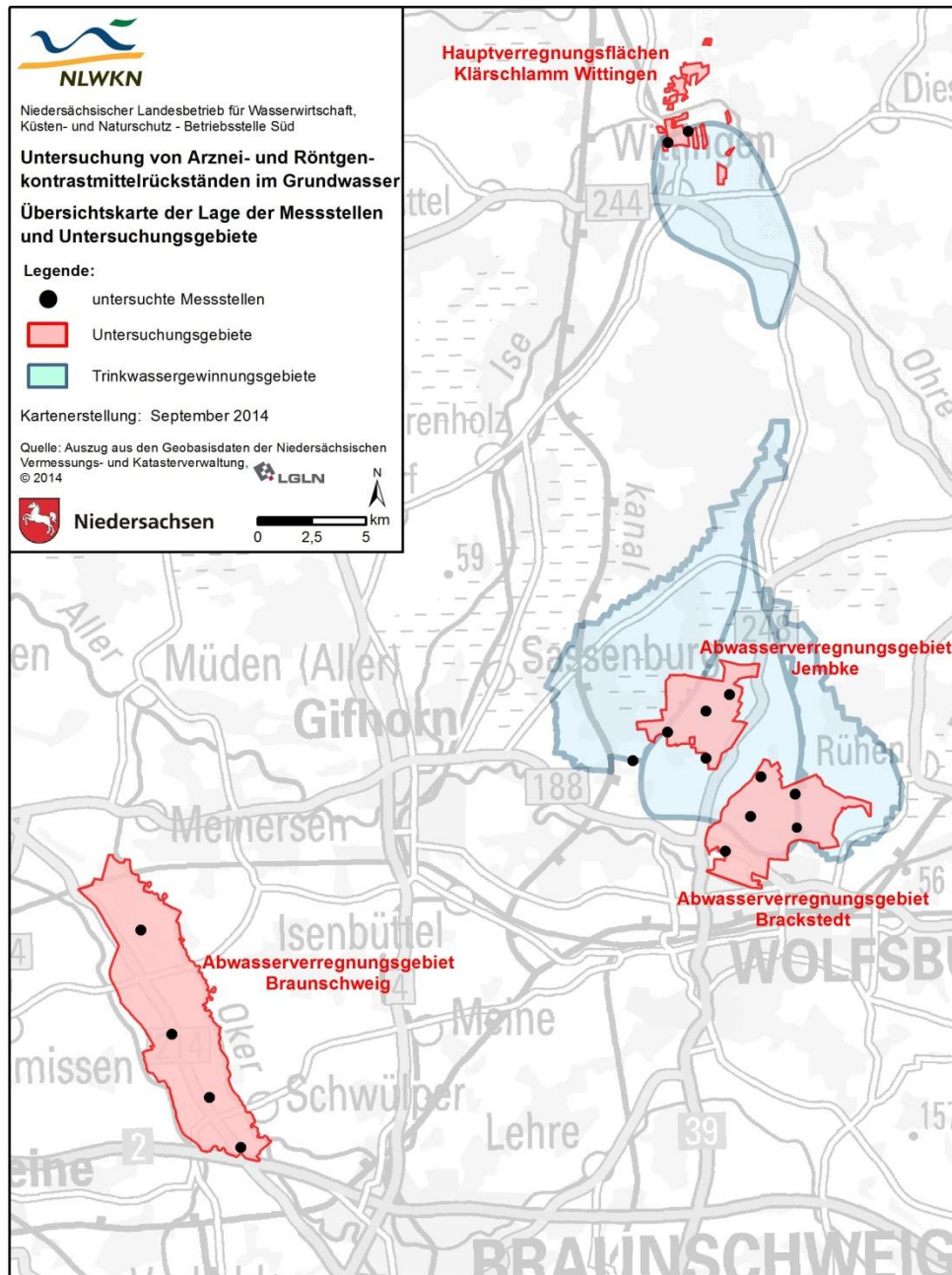


Abb. 1: Übersichtskarte der Untersuchungsgebiete sowie Lage der Messstellen

3. Untersuchungsumfang und Analysenergebnisse in den Untersuchungsgebieten

Die Beprobung der Messstellen und die Untersuchung des Grundwassers wurden von der GBA - Gesellschaft für Bioanalytik, Hameln - im Juli/August bzw. Oktober bis

Dezember 2012 durchgeführt. Die Bestimmungsgrenze lag bei 0,01 µg/l. Der Analysenumfang wurde zu Vergleichszwecken entsprechend dem der in

2000/2001 durchgeführten Untersuchungen festgelegt. In Tabelle 2 sind die untersuchten Wirkstoffgruppen dargestellt. In den Anlagen 1 bis 4 sind die untersuchten Einzelwirkstoffe dargestellt.

Tab. 2: Untersuchungsumfang der Arzneimittel-Wirkstoffgruppen

Untersuchte Arzneimittel-Wirkstoffgruppen bzw. Röntgenkontrastmittel	Medizinische Verwendung	Anzahl untersuchter Wirkstoffe
Lipidsenker und Metabolite	Bei Fettstoffwechselstörungen z.B. Cholesterin	5
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	Entzündungshemmer, Fiebersenker, Schmerzstiller	9
Antiepileptikum	Gegen Fallsucht und Schmerzen	1
Betablocker	Gegen Bluthochdruck, adrenalinhemmend	10
Psychopharmaka	Gegen psychische Störungen	1
Zytostatika	Hemmung des Zellwachstums (z.B. bei Krebs)	2
Broncholytika, Sekretolytika	Gegen Verkrampfungen bei Bronchitis, Schleimlöser	5
Antibiotika und Chemotherapeutika	Gegen Infektionskrankheiten, zur selektiven Schädigung von Zellen	7
Röntgenkontrastmittel	Darstellung von Strukturen des Körpers bei der Röntgendiagnostik	8

Für die folgenden Arzneimittelwirkstoffgruppen wurde an keiner Messstelle ein Wert über der Bestimmungsgrenze festgestellt:

- Psychopharmaka
- Zytostatika
- Broncholytika/Sekretolytika.

Bei allen anderen Wirkstoffgruppen wurde mindestens ein Wirkstoff über der Bestimmungsgrenze gefunden (Tab. 3). Derzeit sind weder für Trinkwasser noch für Grund- oder Oberflächenwasser Grenzwerte für Arznei- oder Röntgenkontrastmittel festgelegt.

Zur weiteren Bewertung der Analysenergebnisse wird im Folgenden der vom Umweltbundesamt (UBA) empfohlene Gesundheitliche Orientierungswert (GOW) in Höhe von 0,1 µg/l (Trinkwasser) herangezogen (UBA 2003).

Der GOW ist ein Vorsorgewert für trinkwassergängige Stoffe, die aktuell in humantoxologischer Hinsicht aufgrund der Datenbasis nur teil- oder nicht bewertbar sind.

Sofern Analysenwerte mindestens das Zehnfache des GOW erreichen bzw. überschreiten, werden diese deutlich erhöhten Belastungswerte in diesem Bericht gesondert hervorgehoben.

Tab. 3: Auswertung der Analysenergebnisse differenziert nach Wirkstoffgruppen

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Analysenergebnisse (Anzahl)			
	< 0,01 µg/l (Bestimmungsgrenze)	≥ 0,01 - <0,1 µg/l	≥ 0,1 - <1 µg/l	≥ 1,0 µg/l
Lipidsenker und Metabolite	66	12	1	1
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	128	15	0	1
Antiepileptikum	7	5	3	1
Betablocker	153	6	0	1
Psychopharmaka	16	0	0	0
Zytostatika	32	0	0	0
Broncholytika, Sekretolytika	80	0	0	0
Antibiotika und Chemotherapeutika	103	7	1	1
Röntgenkontrastmittel	105	6	6	11
Summen	690	51	11	16

3.1 Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig

In allen vier untersuchten Messstellen wurden Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände nachgewiesen (Tab. 4). Die Messstelle Neubrück I weist die meisten und die Messstelle Klein Schwülper I die wenigsten Funde auf. An der Messstelle Neubrück I können im Vergleich zu den Untersuchungen in 2000/2001 insgesamt mehr Wirkstoffe nachgewiesen werden. Mit Ausnahme der Messstelle Klein Schwülper I sind Wirkstoffe aus der Mehrzahl der untersuchten Arznei- bzw. Röntgenkontrastmittelgruppen gefunden worden.

- Fenofibrinsäure (Lipidsenker)
- Carbamazepin (Antiepileptikum)
- Sulfamethoxazol (Antibiotikum)
- Iopamidol (Röntgenkontrastmittel)
- Iopromid (Röntgenkontrastmittel)
- Iomeprol (Röntgenkontrastmittel)

Mit Analysewerten über 1,0 bis zu 6,4 µg/l sind die Röntgenkontrastmittel Iopamidol und Amidotrizoesäure besonders auffällig.

In Tabelle 4 werden die Analysenergebnisse nach Wirkstoffgruppen zusammenfassend aufgezeigt.

Werte auch oberhalb des GOW von 0,1 µg/l zeigen die Parameter:

Tab. 4: Analysenergebnisse im Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Analysenergebnisse pro Messstelle (µg/l)			
	Wipshausen	Neubrück I	Klein Schwülper I	Berechnungsbr. Volkse_B1
Lipidsenker und Metabolite	<0,01 bis 0,016	<0,01 bis 0,11*	<0,01	<0,01 bis 0,025
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	<0,01 bis 0,051	<0,01 bis 0,032	<0,01	<0,01 bis 0,02
Antiepileptikum	0,018	0,78*	0,016	0,29*
Betablocker	<0,01 bis 0,018	<0,01 bis 0,01	<0,01	<0,01
Psychopharmaka	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zytostatika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Broncholytika, Sekretolytika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antibiotika und Chemotherapeutika	<0,01 bis 0,019	<0,01 bis 0,4*	<0,01	<0,01 bis 0,034
Röntgenkontrastmittel	<0,01 bis 0,54*	<0,01 bis 6,4*	<0,01 bis 1,0*	<0,01 bis 3,0*

* GOW von 0,1 µg/l überschritten

Die Zusammenstellung sämtlicher Analyseergebnisse für die Einzelwirkstoffe ist in Anlage 2 dokumentiert.

Die Lage des Verregnungsgebietes und der Messstellen kann der Abbildung 2 entnommen werden.

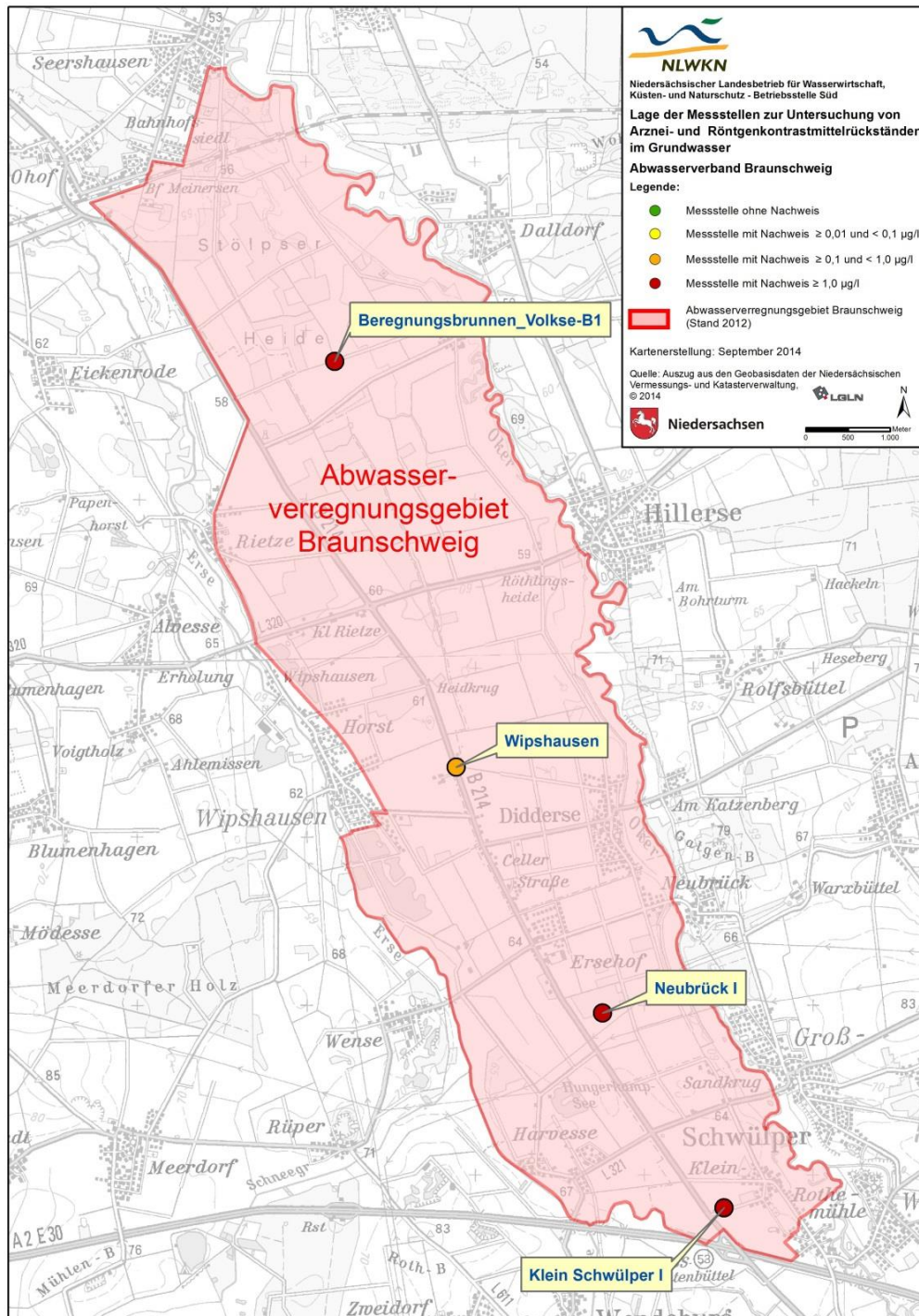


Abb. 2: Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig

3.2 Abwasserverregnungsgebiet Jembke

Nur die außerhalb des Abwasserverregnungsgebietes liegende Messstelle Bokensdorf I zeigt keine Belastung durch Arznei- bzw. Röntgenkontrastmittelrückstände auf. Im Jahr 2000 wurde hier noch der Wirkstoff Clofibrinsäure (Lipidsenker) gefunden.

In den weiteren vier Messstellen wurden Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände analysiert, wobei die Messstelle Weyhausen_nW4h am stärksten belastet ist. Hier wurden 6 von 9 Wirkstoffgruppen nachgewiesen. Sie liegt zentral innerhalb des Verregnungsgebietes und zeigt eine Häufung von Werten über 1,0 µg/l für die folgenden Parameter auf:

- Fenofibrinsäure (Lipidsenker)
- Diclofenac (Entzündungshemmer)
- Carbamazepin (Antiepileptikum)
- Sotalol (Betablocker-gegen Bluthochdruck)
- Sulfamethoxazol (Antibiotikum)
- Iopamidol (Röntgenkontrastmittel)
- Amidotrizoesäure (Röntgenkontrastmittel)

In allen vier Messstellen zeigt sich, wie im Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig, auch hier die höchste Belastung in der Gruppe der Röntgenkontrastmittel. Werte oberhalb des GOW von 0,1 µg/l bis zu einem Maximalwert von 7,8 µg/l (Amidotrizoesäure in der Messstelle Weyhausen_nW4h) wurden für die Wirkstoffe Iopamidol, Iopromid, Amidotrizoesäure und Iomeprol analysiert.

Darüber hinaus wurde in der Messstelle W20 der Wirkstoff Carbamazepin (Antiepileptikum) mit einer Konzentration von 1,3 µg/l nachgewiesen.

In Tabelle 5 werden die Analysenergebnisse nach Wirkstoffgruppen zusammenfassend aufgezeigt.

Die Zusammenstellung sämtlicher Analysenergebnisse kann der Anlage 2 entnommen werden.

Die Lage des Verregnungsgebietes und der Messstellen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Tab. 5: Analysenergebnisse im Abwasserverregnungsgebiet Jembke.

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Analysenergebnisse pro Messstelle (µg/l)				
	Weyhausen_nW4h	Weyhausen_nW5h	Brunnen W20	Beregnungsbrunnen 68a	Bokensdorf I **
Lipidsenker und Metabolite	<0,01 bis 1,1*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	<0,01 bis 1,2*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antiepileptikum	1,7*	0,088	0,13*	0,024	<0,01
Betablocker	<0,01 bis 3,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Psychopharmaka	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zytostatika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Broncholytika, Sekretolytika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antibiotika und Chemotherapeutika	<0,01 bis 2,9*	<0,01 bis 0,02	<0,01 bis 0,06	<0,01 bis 0,014	<0,01
Röntgenkontrastmittel	<0,01 bis 7,8*	<0,01 bis 6,8*	<0,01 bis 6,5*	<0,01 bis 3,2*	<0,01

* GOW von 0,1 µg/l überschritten

**Messstelle liegt außerhalb des Verregnungsgebietes

3.3 Abwasserverregnungsgebiet Brackstedt

Die Messstellen Brackstedt_B19 und Brackstedt_B21 weisen keine Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände auf. Sie befinden sich allerdings z.Z. in nicht zur Abwasserverregnung genutzten Arealen des genehmigten Verregnungsgebietes.

Im Gegensatz hierzu sind in der Messstelle Brackstedt_nB14h (am nördlichen Rand des Verregnungsgebietes gelegen) aus nahezu jeder Stoffgruppe Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände gefunden worden. Bis auf das in einer Konzentration von 7,3 µg/l gemessene Amidotrizoesäure (Röntgenkontrastmittel) liegen die ermittelten Werte unter dem GOW.

In der Messstelle Velstove_N wurde der Parameter Amidotrizoesäure mit einem Wert von 1,3 µg/l nachgewiesen.

Im Vergleich hierzu wurden bei den Untersuchungen in den Jahren 2000/2001 in der Messstelle Velstove I (Messstellenänderung s. Erläuterung oben) noch sieben Wirkstoffe gefunden, u.a. auch hier Amidotrizoesäure.

In Tabelle 6 werden die Analysenergebnisse nach Wirkstoffgruppen zusammenfassend aufgezeigt.

Die Zusammenstellung sämtlicher Analysenergebnisse kann der Anlage 3 entnommen werden.

Tab. 6: Analysenergebnisse im Abwasserverregnungsgebiet Brackstedt.

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Analysenergebnisse pro Messstelle (µg/l)				
	Brackstedt_B19	Brackstedt_B21	Brackstedt_nB13h	Brackstedt_nB14h	Velstove_N
Lipidsenker und Metabolite	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01 bis 0,02	<0,01
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	<0,01	<0,01	<0,01 bis 0,016	<0,01 bis 0,029	<0,01
Antiepileptikum	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Betablocker	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01 bis 0,022	<0,01
Psychopharmaka	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zytostatika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Broncholytika, Sekretolytika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antibiotika und Chemotherapeutika	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01 bis 0,021	<0,01
Röntgenkontrastmittel	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01 bis 7,4*	<0,01 bis 1,3*

* GOW von 0,1 µg/l überschritten

Die Lage der Verregnungsgebiete Jembke und Brackstedt sowie der Messstellen sind in Abbildung 3 dargestellt.

Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände im Grundwasser

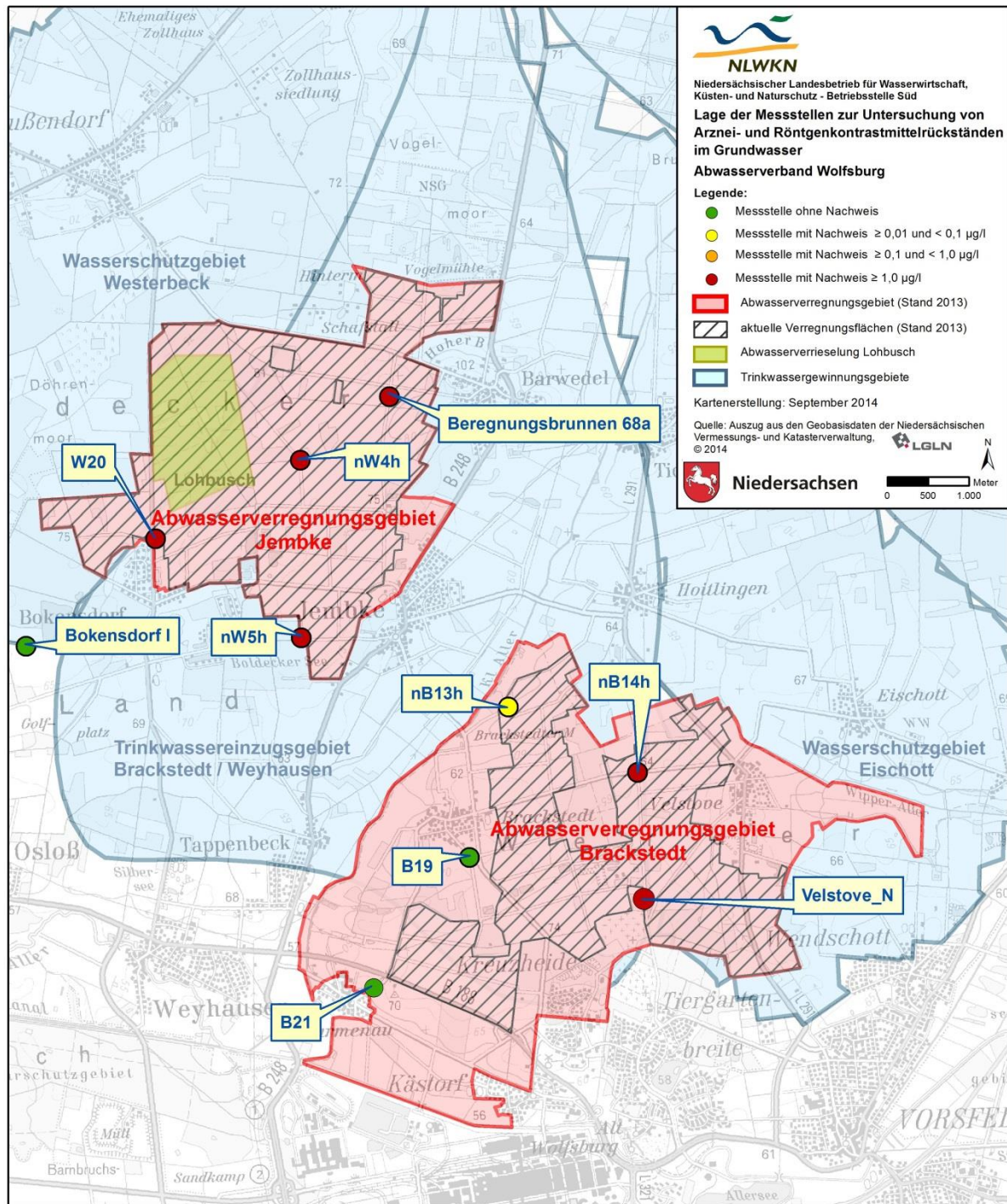


Abb. 3: Abwasserverregnungsgebiete Jembke und Brackstedt.

3.4 Klärschlammverregnungsgebiet Wittingen

In der Messstelle GWM 08-08 ist als einziger Parameter der Wirkstoff Atenolol (Betablocker) mit einer Konzentration unterhalb des GOW festgestellt worden (vgl. Anlage 4). Im Beregnungsbrunnen Lüben_57 haben sich keine Funde ergeben.

Tabelle 7 enthält die Analysenergebnisse zusammengefasst nach Wirkstoffgruppen. Die Zusammenstellung sämtlicher Analysenergebnisse kann der Anlage 4 entnommen werden.

Tab. 7: Analysenergebnisse im Klärschlammverregnungsgebiet Wittingen

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Analysenergebnisse pro Messstelle (µg/l)	
	Wittingen_Lüben_57	Wittingen GWM 8-08
Lipidsenker und Metabolite	<0,01	<0,01
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	<0,01	<0,01
Antiepileptikum	<0,01	<0,01
Betablocker	<0,01	0,01 bis 0,014
Psychopharmaka	<0,01	<0,01
Zytostatika	<0,01	<0,01
Broncholytika, Sekretolytika	<0,01	<0,01
Antibiotika und Chemotherapeutika	<0,01	<0,01
Röntgenkontrastmittel	<0,01	<0,01

Die Lage der Hauptverregnungsflächen und der Messstellen sind in Abbildung 4 dargestellt.

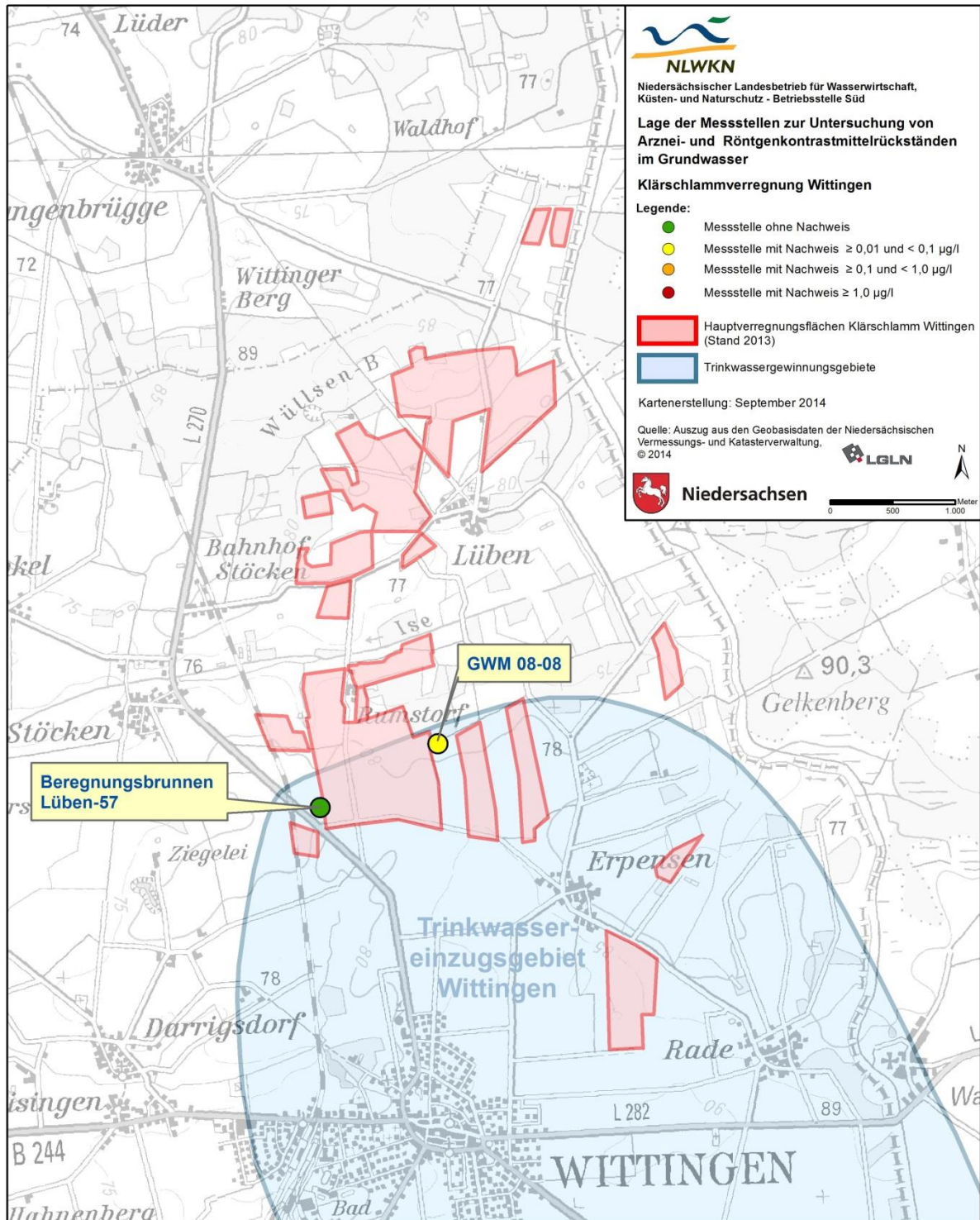


Abb. 4: Hauptverregnungsflächen Wittingen

4. Zusammenfassung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

In allen untersuchten Gebieten, jedoch nicht in allen 16 Messstellen, konnten Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände nachgewiesen werden.

Die Funde beschränken sich dabei nicht nur auf oberflächennah verfilterte, sondern umfassen auch Messstellen mit einer tieferen Verfilterung (Filterlage zwischen 21 und 32 m u. GOK).

Die Gruppe der Röntgenkontrastmittel wurde mit Abstand am häufigsten gefunden, gefolgt von den Gruppen Antiphlogistika/Antipyretika/Analgetika, Lipidsenker, Antiepileptikum, Antibiotika/Chemotherapeutika und Betablocker. Für die Gruppen Psychopharmaka, Zytostatika und Broncholytika/Sekretolytika gab es keine Nachweise (Tab. 8).

Tab. 8: Häufigkeit von Funden

Arzneimittelwirkstoffgruppe bzw. Röntgenkontrastmittel	Anzahl Analysen $\geq 0,01 \mu\text{g/l}$ (Bestimmungsgrenze)
Röntgenkontrastmittel	23
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika	16
Lipidsenker und Metabolite	14
Antiepileptikum	9
Antibiotika und Chemotherapeutika	9
Betablocker	7
Psychopharmaka	0
Zytostatika	0
Broncholytika, Sekretolytika	0

Die Tabelle 9 zeigt eine Zusammenstellung der Wirkstoffe, bei denen der GOW von $0,1 \mu\text{g/l}$ erreicht oder überschritten wurde. Die Untersuchungsergebnisse zei-

gen, dass die Wirkstoffe aus der Gruppe der Röntgenkontrastmittel mit den meisten Überschreitungen des GOW gefunden wurden.

Tab. 9: Überschreitung des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW)

Wirkstoff	Analysenergebnis ≥ 0,1 µg/l -Anzahl Messstellen-	Analysenergebnis ≥ 1,0 µg/l -Anzahl Messstellen-	Nennung der Messstellen ≥ 1,0 µg/l
Amidotrizoesäure (Röntgenkontrastmittel)	10	9	Neubrück I / Klein Schwülper I / Volkse I / Weyhausen_nW4h / Weyhausen_nW5h / Brunnen W20 / Beregnungsbrunnen 68a / Brackstedt_nB14h / Velstove N
Carbamazepin (Antiepileptikum)	4	1	Weyhausen_nW4h
Iopamidol (Röntgenkontrastmittel)	3	2	Neubrück I / Weyhausen_nW4h
Iopromid (Röntgenkontrastmittel)	3	0	
Fenofibrinsäure (Lipidsenker)	2	1	Weyhausen_nW4h
Sulfamethoxazol (Antibiotikum)	2	1	Weyhausen_nW4h
Iomeprol (Röntgenkontrastmittel)	2	0	
Diclofenac (Entzündungshemmer)	1	1	Weyhausen_nW4h
Sotalol (Betablocker)	1	1	Weyhausen_nW4h

Die räumliche Betrachtung der Ergebnisse zeigt ein differenziertes Bild (Tab. 10). Einerseits wurden die meisten Analysen über der Bestimmungsgrenze im Abwassererregungsgebiet Braunschweig gefunden, andererseits ist die Belastung mit Werten über dem GOW in den Gebieten Braunschweig und Jembke ähnlich hoch. Am geringsten ist das Klärschlammverregungsgebiet Wittingen belastet, in dem nur der Wirkstoff Atenolol (Betablocker) mit einem Wert unter dem GOW gefunden wurde. Die Klärschlammverregung in Wittingen mit jährlich wechselnden und verstreut liegenden Flächen erfolgt mit einer geringeren Intensität als die relativ gleichmäßige Abwassererregung / Abwassererrieselung in den zusammen-

hängenden Verregnungsgebieten. Im Gebiet Wittingen war deshalb eine geringere Belastung zu erwarten.

Die am stärksten belasteten Messstellen sind die Messstelle Weyhausen_nW4h (Abwassererregungsgebiet Jembke) sowie die Messstelle Neubrück I (Abwassererregungsgebiet Braunschweig). Vergleichend mit den Untersuchungen aus 2000/2001 ist die Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe an der Messstelle Neubrück I (z.T. mit anderen Wirkstoffen) angestiegen, an der Messstelle Bokensdorf I ist kein Nachweis mehr erbracht worden und an der Messstelle Velstove_N (zuvor Velstove I, s.o.) auf einen analysierten Wirkstoff zurückgegangen.

Tab. 10: Räumliche Betrachtung der Funde differenziert nach Verregnungsgebieten

Gebiet	Analyseergebnisse (Anzahl)			
	< 0,01 µg/l (Bestimmungsgrenze)	≥ 0,01 - <0,1 µg/l	≥ 0,1 - <1 µg/l	≥ 1,0 µg/l
Abwasserverregnung Braunschweig	144	37	5	6
Abwasserverregnung Jembke	171	8	5	8
Abwasserverregnung Brackstedt	185	5	0	2
Klärschlammverregnung Wittingen	95	1	0	0

In diesem Zusammenhang wird auf eine weitere vom NLWKN im Raum Ostfriesland durchgeführte Untersuchung des Grundwassers u.a. auf human- und veterinärmedizinische Wirkstoffe hingewiesen (NLWKN 2010). Die Auswahl der 11 Messstellen erfolgte in dieser Untersuchung dahingehend, dass ein räumlich und fachlich repräsentatives Bild der Situation im Grundwasser abgebildet worden ist. Anhand der Untersuchungen (Pa-

rameterumfang s. Anlage 5) sind keine Arzneimittelwirkstoffe festgestellt worden. Die Ergebnisse aus Ostfriesland und auch die eigenen Ergebnisse an den Messstellen außerhalb der derzeitigen Verregnungsflächen weisen daraufhin, dass Arzneimittelwirkstoffe und Röntgenkontrastmittel nicht flächendeckend in Niedersachsen im Grundwasser vorhanden sind.

5. Schlussfolgerung und Empfehlungen

Insgesamt ist festzustellen, dass das Grundwasser in den betrachteten Gebieten durch die Verregnung und Verrieselung von Abwasser mit und ohne Klärschlamm mit Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückständen belastet wird. Die vorliegende Untersuchung bestätigt die Erkenntnisse des NLÖ aus 2000/2001 (BLAC-AG 2003) und des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Universität Hannover aus 2001 – 2004 (ISAH 2005). Derartige Stoffverunreinigungen sollten im Grundwasser grundsätzlich vermieden werden. Deshalb ist in Gebieten mit einer nachgewiesenen Belastung anzustreben, Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung einzuleiten. Das gilt insbesondere für Gebiete, in denen auch Trinkwasser gefördert wird.

Auch das Umweltbundesamt (UBA) spricht sich bei entsprechenden Belastungen von Gewässern für ursächlich wirkende Gegenmaßnahmen aus und empfiehlt, vorhandene Monitoringstrukturen zu nutzen (UBA 2011).

Somit werden folgende Empfehlungen abgeleitet:

- Die im Rahmen dieses Berichtes durchgeführten Untersuchungen sollten regelmäßig wiederholt werden, um Datenreihen für einen längeren Zeitraum zu erhalten.
- Grundwasser aus größerer Tiefe sowie das über die Wasserwerksbrunnen geförderte Rohwasser sollte auf Medikamenten –und Röntgenkontrastmittelrückstände untersucht werden, da

nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch hier Belastungen vorhanden sind. Der Untersuchungsumfang sollte entsprechend den Kenntnissen aus den vorangegangenen und aus der Vielzahl der in Deutschland durchgeführten Untersuchungen aktualisiert werden.

- Zur Verringerung der in das Abwasser gelangenden Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände sollten die Anwender durch kontinuierliche Information auf die sachgerechte Entsorgung unverbrauchter Medikamente hingewiesen werden.
- Das UBA sagt zum aktuellen Stand der Diskussion um Medikamentenrückstände im Grundwasser (UBA 2013): „Für anthropogene Spurenstoffe überwiegt derzeit das toxikologische Nichtwissen“. Aus diesem Grund wurde vom UBA das Projekt „Tox-Box“ aufgelegt. Es hat zum Ziel, den Leitfaden: „Gefährdungsbasiertes Risikoma-

nagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung“ zu erarbeiten (UBA 2013). Aufgrund dieser großen Unsicherheit wird aus gewässerkundlicher Sicht empfohlen, durch technische Lösungen, wie der Einführung einer weiteren Reinigungsstufe, die Rückhaltung von Arznei- und Röntgenkontrastmitteln im Klärwerk zu verbessern.

- Forschung und Entwicklung in Modell- und Pilotvorhaben für technische Maßnahmen (im Klärwerk) zur Entfernung/Reduktion relevanter Arzneimittel.
- Aufgrund der auch im gereinigten Abwasser enthaltenen Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände sollte dessen Verregnung bzw. Verrieselung in weiteren Gebieten, insbesondere in Trinkwassergewinnungsgebieten nicht gestatten werden.

6. Literaturverzeichnis

BLAC-AG 2003/ Auswertung des Untersuchungsprogramms Arzneimittel in der Umwelt unter dem Vorsitz der Behörde für Umwelt und Gesundheit Hamburg, November 2003

Fugro Consult 2012/ Fugro Consult GmbH (2012): Hydrogeologisches Gutachten zur Ausweisung des Wasserschutzgebietes Wasserwerk Wittingen (Entwurf, unveröffentlicht). Magdeburg

ISAH 2005/ Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Universität Hannover (2005): Zusammenfassender Bericht: Verhalten von endokrin wirksamen Substanzen während der Abwasserverregnung am Standort Braunschweig unter Berücksichtigung der Einträge durch die Kläranlage 2001 -2004 (unveröffentlicht). Hannover

Meyer 1995/ Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Hans-Henning Meyer (1995): Geohydrologisches Gutachten zum Wasserrechtsantrag für die Wasserwerke Brackstedt und Weyhausen der Volkswagen AG (Wolfsburg), (unveröffentlicht). Hemmingen

MU 2009, 2013/ Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (2009, 2013): Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten (SchuVO). Verordnung vom 09.11.2009 (Nds. GVBl.Nr.25/2009, S. 431 ff) in Verbindung mit der Verordnung zur Änderung der Verordnung über Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten, Verordnung vom 29.05.2013 (Nds. GVbl.Nr. 8/2013, S. 132). Hannover

NLWKN 2010/ Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Betriebsstelle Aurich (2010): Sonderuntersuchungen im Grundwasser Ostfrieslands -Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, Arzneimittelwirkstoffe, Perfluorierte Tenside- (Entwurf, unveröffentlicht). Aurich

UBA 2003/ Umweltbundesamt (2003): Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. (Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 2003, S. 249-251). Dessau-Roßlau

UBA 2011/ Umweltbundesamt (2011):Maßnahmen zur Minderung des Eintrags von Humanarzneimitteln und ihrer Rückstände in das Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung (Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 1 2012, S. 143-149). Dessau-Roßlau

UBA 2013/ Umweltbundesamt (2013): Gefährdungs-basiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung.

(<http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasser/toxbox/index.htm>)

7. Anlagen

Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände im Grundwasser

Anlage 1 Analysenergebnisse Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig

Analysenergebnisse Abwasserverregnungsgebiet Braunschweig						
Messstellenbezeichnung		Messstelle: Wipshausen	Messstelle: Neubrück I	Messstelle: Neubrück I Untersuchung 2000/2001 mit Nachweis	Messstelle: Klein Schwülper I	Messstelle: Beregnungsbrunnen Volkse B1
Probenahmedatum		24.07.2012	24.07.2012		24.07.2012	24.07.2012
Arzneimittel-Wirkstoff bzw. Röntgenkontrastmittel:						
Lipidsenker und Metabolite (bei Feststoffwechselstörungen z.B. Cholesterin)						
Clofibrinsäure	µg/l	<0,010	0,014	0,074 / 0,16	<0,010	0,025
Bezafibrat	µg/l	0,016	0,027		<0,010	<0,010
Fenofibrinsäure	µg/l	0,016	0,11		<0,010	<0,010
Etofibrat	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Gemfibrozil	µg/l	<0,010	0,014		<0,010	<0,010
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika (Entzündungshemmer, Fiebersenker, Schmerzstillter)						
Diclofenac	µg/l	0,051	0,025		<0,010	<0,010
Ketoprofen	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ibuprofen	µg/l	<0,010	0,024		<0,010	<0,010
Indometacin	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Naproxen	µg/l	<0,010	0,032		<0,010	<0,010
Phenazon	µg/l	<0,010	0,027	0,02 / 0,02	<0,010	0,02
Dimethylaminophenazon	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Propyphenazon	µg/l	<0,010	<0,010	0,01 / 0,02	<0,010	<0,010
Tolfenaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Antiepileptikum (gegen Fallsucht/gegen Schmerzen)						
Carbamazepin	µg/l	0,018	0,78	0,42 / 0,54	0,016	0,29
Betablocker (gegen Bluthochdruck, adrenalinhemmend)						
Metoprolol	µg/l	0,018	<0,010		<0,010	<0,010
Propranolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Atenolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Bisoprolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sotalol	µg/l	<0,010	0,01		<0,010	<0,010
Nadolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Timolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Celiprolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Betaxolol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Carazolol	µg/l	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	<0,010
Psychopharmaka (gegen psychische Störungen)						
Diazepam	µg/l	<0,010	<0,010	0,02	<0,010	<0,010
Zytostatika (hemmen das Zellwachstum, z.B. Krebs)						
Ifosphamid	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Cyclophosphamid	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Broncholytika, Sekretolytika (lösen Verkrampfungen der Bronchitis, Schleimlöser)						
Fenoterol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Terbutalin	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Salbutamol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Clenbuterol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ambroxol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Antibiotika und Chemotherapeutika (gegen Infektionskrankheiten, zur selektiven Schädigung v. Zellen)						
Roxithromycin	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Clarithromycin	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Dehydratoerythromycin	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sulfamethoxazol	µg/l	0,019	0,4	0,35 / 0,33	<0,010	0,034
Trimethoprim	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Chloramphenicol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sulfadimidine	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Röntgenkontrastmittel						
Iopamidol	µg/l	<0,010	3,8	0,88 / 0,55	<0,010	0,034
Iopromid	µg/l	<0,010	0,14	0,03	<0,010	<0,010
Ioxithalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	0,15	<0,010	<0,010
Iothalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Amidotrizoesäure (bzw. Diatrizoat)	µg/l	0,54	6,4	8,9 / 8,0	1,0	3,0
Iohexol	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Iomeprol	µg/l	<0,010	0,21		<0,010	<0,010
ATH	µg/l	<0,010	0,048		<0,010	<0,010
gewählte Bestimmungsgrenze: 0,01 µg/l						
rote Schriftfarbe: Wirkstoff nachgewiesen						
gelb unterlegt: GOW von 0,1 µg/l erreicht/überschritten						
orange unterlegt: Wert von 1,0 µg/l erreicht/überschritten						

Arznei- und Röntgenkontrastmittelrückstände im Grundwasser

Anlage 2 Analysenergebnisse Abwasserverregnung Jembke

Analysenergebnisse Abwasserverregnungsgebiet Jembke							
Messstellenbezeichnung		Messstelle: Weyhausen_nW4h	Messstelle: Weyhausen-nW5h	Messstelle: Bokendorf I **	Messstelle: Bokendorf I Untersuchung 2000 mit Nachweis	Messstelle: Brunnen W20	Messstelle: Beregnungsbrunnen 68a
Probenahmedatum		24.07.2012	24.07.2012	24.07.2012		24.07.2012	24.07.2012
Arzneimittel-Wirkstoff bzw. Röntgenkontrastmittel:							
Lipidsenker und Metabolite (bei Festsstoffwechselstörungen z.B. Cholesterin)							
Clofibrinsäure	µg/l	0,031	<0,010	<0,010	0,2	<0,010	<0,010
Bezafibrat	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Fenofibrinsäure	µg/l	1,1	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Etofibrat	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Gemfibrozil	µg/l	0,075	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika (Entzündungshemmer, Fiebersenker, Schmerzmittel)							
Diclofenac	µg/l	1,2	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ketoprofen	µg/l	0,037	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ibuprofen	µg/l	0,013	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Indometacin	µg/l	0,016	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Naproxen	µg/l	0,043	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Phenazon	µg/l	0,099	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Dimethylaminophenazon	µg/l	0,015	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Propyphenazon	µg/l	0,017	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Tolfenaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Antiepileptikum (gegen Fallsucht/gegen Schmerzen)							
Carbamazepin	µg/l	1,7	0,088	<0,010		0,13	0,024
Betablocker (gegen Bluthochdruck, adrelinhemmend)							
Metoprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Propranolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Atenolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Bisoprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sotalol	µg/l	3,1	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Nadolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Timolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Celiprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Betaxolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Carazolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Psychopharmaka (gegen psychische Störungen)							
Diazepam	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Zytostatika (hemmen das Zellwachstum, z.B. Krebs)							
Ifosfamid	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Cyclophosphamid	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Broncholytika, Sekretolytika (lösen Verkrampfungen der Bronchitis, Schleimlöser)							
Fenoterol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Terbutalin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Salbutamol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Clenbuterol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ambroxol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Antibiotika und Chemotherapeutika (gegen Infektionskrankheiten, zur selektiven Schädigung v. Zellen)							
Roxithromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Clarithromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Dehydratoerythromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sulfamethoxazol	µg/l	2,9	0,02	<0,010		0,06	0,014
Trimethoprim	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Chloramphenicol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Sulfadimidine	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Röntgenkontrastmittel							
Iopamidol	µg/l	6,9	0,02	<0,010		0,12	<0,010
Iopromid	µg/l	0,11	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Ioxithalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Iothalaminsäure	µg/l	0,02	0,03	<0,010		<0,010	<0,010
Amidotrizoesäure (bzw. Diatrizoat)	µg/l	7,6	6,6	<0,010		6,5	3,2
Iohexol	µg/l	0,01	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
Iomeprol	µg/l	0,61	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
ATH	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010
gewählte Bestimmungsgrenze: 0,01 µg/l		** Bokendorf I liegt südwestlich des Abwasserverregnungsgebietes					
rote Schriftfarbe: Wirkstoff nachgewiesen							
gelb unterlegt: GOW von 0,1 µg/l erreicht/überschritten							
orange unterlegt: Wert von 1,0 µg/l erreicht/überschritten							

Arznei- und Röntgenkontrastmittlrückstände im Grundwasser

Anlage 3 Analysenergebnisse Abwassererregungsgebiet Brackstedt

Analysenergebnisse Abwassererregungsgebiet Brackstedt							
Messstellenbezeichnung		Messstelle: Brackstedt_B19	Messstelle: Brackstedt_B21	Messstelle: Brackstedt_nB13h	Messstelle: Brackstedt_nB14h	Messstelle: Velstove_N	Messstelle: Velstove I Untersuchung 2000/2001 mit Nachweis
Probenahmedatum		24.07.2012	16.10.2012	24.07.2012	24.07.2012	24.07.2012	
Arzneimittel-Wirkstoff bzw. Röntgenkontrastmittel:							
Lipidsenker und Metabolite (bei Fettstoffwechselstörungen z.B. Cholesterin)							
Clofibrinsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Bezafibrat	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	
Fenofibrinsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,02	<0,010	
Etofibrat	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	
Gemfibrozil	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika (Entzündungshemmer, Fiebersenker, Schmerzstiller)							
Diclofenac	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	<0,010	
Ketoprofen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Ibuprofen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Indometacin	µg/l	<0,010	<0,010	0,016	<0,010	<0,010	
Naproxen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Phenazon	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,03 / 0,019
Dimethylaminophenazon	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Propyphenazon	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05 / 0,012
Tolfenaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Antiepileptikum (gegen Fallsucht/gegen Schmerzen)							
Carbamazepin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	0,02 / 0,012
Beta blocker (gegen Bluthochdruck, adrenergisch hemmend)							
Metoprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Propranolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Atenolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Bisoprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Sotalol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Nadolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	
Timolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Celiprolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	
Betaxolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	
Carazolol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Psychopharmaka (gegen psychische Störungen)							
Diazepam	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Zytostatika (hemmen das Zellwachstum, z.B. Krebs)							
Ifosfamid	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Cyclophosphamid	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Broncholytika, Sekretolytika (lösen Verkrampfungen der Bronchitis, Schleimlöser)							
Fenoterol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Terbutalin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Salbutamol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Clenbuterol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Ambroxol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Antibiotika und Chemotherapeutika (gegen Infektionskrankheiten, zur selektiven Schädigung v. Zellen)							
Roxithromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	<0,010	
Clarithromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Dehydratoerythromycin	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Sulfamethoxazol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,021	<0,010	
Trimethoprim	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Chloramphenicol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Sulfadimidine	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Röntgenkontrastmittel							
Iopamidol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05
Iopromid	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,39
Ioxithalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Iothalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Amidotrizoesäure (bzw. Diatrizoat)	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	7,4	1,3	1,4 / 0,12
Iohexol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Iomeprol	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
ATH	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
gewählte Bestimmungsgrenze: 0,01 µg/l							
rote Schriftfarbe: Wirkstoff nachgewiesen							
gelb unterlegt: GOW von 0,1 µg/l erreicht/überschritten							
orange unterlegt: Wert von 1,0 µg/l erreicht/überschritten							

Anlage 4 Analysenergebnisse Klärschlammverregnung Wittingen

		Analysenergebnisse Klärschlammverregnung Wittingen	
Messstellenbezeichnung		Messstelle: Wittingen Lüben 57	Messstelle: Wittingen GWM 8-08
Probenahmedatum		24.07.2012	24.07.2012
Arzneimittel-Wirkstoff bzw. Röntgenkontrastmittel:			
Lipidsenker und Metabolite (bei Feststoffwechselstörungen z.B. Cholesterin)			
Clofibrinsäure	µg/l	<0,010	<0,010
Bezafibrat	µg/l	<0,010	<0,010
Fenofibrinsäure	µg/l	<0,010	<0,010
Etofibrat	µg/l	<0,010	<0,010
Gemfibrozil	µg/l	<0,010	<0,010
Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika (Entzündungshemmer, Fiebersenker, Schmerzstillter)			
Diclofenac	µg/l	<0,010	<0,010
Ketoprofen	µg/l	<0,010	<0,010
Ibuprofen	µg/l	<0,010	<0,010
Indometacin	µg/l	<0,010	<0,010
Naproxen	µg/l	<0,010	<0,010
Phenazon	µg/l	<0,010	<0,010
Dimethylaminophenazon	µg/l	<0,010	<0,010
Propyphenazon	µg/l	<0,010	<0,010
Tolfenaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010
Antiepileptikum (gegen Fallsucht/gegen Schmerzen)			
Carbamazepin	µg/l	<0,010	<0,010
Betablocker (gegen Bluthochdruck, adrenalinhemmend)			
Metoprolol	µg/l	<0,010	<0,010
Propranolol	µg/l	<0,010	<0,010
Atenolol	µg/l	<0,010	0,014
Bisoprolol	µg/l	<0,010	<0,010
Sotalol	µg/l	<0,010	<0,010
Nadolol	µg/l	<0,010	<0,010
Timolol	µg/l	<0,010	<0,010
Celiprolol	µg/l	<0,010	<0,010
Betaxolol	µg/l	<0,010	<0,010
Carazolol	µg/l	<0,010	<0,010
Psychopharmaka (gegen psychische Störungen)			
Diazepam	µg/l	<0,010	<0,010
Zytostatika (hemmen das Zellwachstum, z.B. Krebs)			
Ifosphamid	µg/l	<0,010	<0,010
Cyclophosphamid	µg/l	<0,010	<0,010
Broncholytika, Sekretolytika (lösen Verkrampfungen der Bronchitis, Schleimlöser)			
Fenoterol	µg/l	<0,010	<0,010
Terbutalin	µg/l	<0,010	<0,010
Salbutamol	µg/l	<0,010	<0,010
Clenbuterol	µg/l	<0,010	<0,010
Ambroxol	µg/l	<0,010	<0,010
Antibiotika und Chemotherapeutika (gegen Infektionskrankheiten, zur selektiven Schädigung v. Zellen)			
Roxithromycin	µg/l	<0,010	<0,010
Clarithromycin	µg/l	<0,010	<0,010
Dehydratoerythromycin	µg/l	<0,010	<0,010
Sulfamethoxazol	µg/l	<0,010	<0,010
Trimethoprim	µg/l	<0,010	<0,010
Chloramphenicol	µg/l	<0,010	<0,010
Sulfadimidine	µg/l	<0,010	<0,010
Röntgenkontrastmittel			
Iopamidol	µg/l	<0,010	<0,010
Iopromid	µg/l	<0,010	<0,010
Ioxithalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010
Iothalaminsäure	µg/l	<0,010	<0,010
Amidotrizoesäure (bzw. Diatrizoat)	µg/l	<0,010	<0,010
Iohexol	µg/l	<0,010	<0,010
Iomeprol	µg/l	<0,010	<0,010
ATH	µg/l	<0,010	<0,010
gewählte Bestimmungsgrenze: 0,01 µg/l			
rote Schriftfarbe: Wirkstoff nachgewiesen			

Anlage 5

Liste der Arzneimittelwirkstoffe zur Untersuchung des Grundwassers in Ostfriesland (2010)

Gruppe I	Analgetika, Antiphlogistika, Antipyretika		
	Diclophenac	Ibuprofen	Ketoprofen
	Indometacin	Naproxen	Kenoprofen
	Acetylsalicylsäure	Paracetamol	
	Lipidsenker und Metabolite		
	Clofibrinsäure	Bezafibrat	Gemfibrozil
	Etofibrat	Fenofibrat	Fenofibrinsäure
	Antiepileptika		
	Carbamazepin		
	Durchblutungsförderer		
	Pentoxifyllin		
	Psychopharmaka		
	Diazepam		
Gruppe II	Betablocker		
	Metoprolol	Propranolol	Atenolol
	Bisoprolol	Sotalol	Pindolol
	Betaxolol		
	Broncholytika, Sekretolytika		
	Salbutamol	Clenbuterol	Terbutalin
	Analgetika		
	Phenazon	Dimethylaminophenazon	Propfenazon
	Zytostatika		
	Ifosfamid	Cyclophosphamid	
	Lipidsenker		
	Simvastatin		

Gruppe III Iodierte Röntgenkontrastmittel

Iopamidol	Iopromid	Iohexol
Amidotrizoesäure	Iothalaminsäure	Ioxaglinsäure
Ioxithalaminsäure	Iomeprol	

Gruppe IV Antibiotika

Erythrimomycin	Erythrimomycin-Dehydrat	Roxithromycin
Clarithromycin	Ronidazol	Metronidazol
Sulfadiazin	Sulfamerazin	Furazolidon
Sulfamidin	Sulfamethoxazol	Dapson
Trimethoprim	Amoxicillin	Penicillin G
Penicillin V	Cloxacillin	Oxacillin
Nafcillin	Dicloxacillin	Oleandomycin
Chloamphenicol	Virginiamycin	Spiramycin
Tylosin		

Gruppe V Antibiotika

Ciprofloxacin	Enoxacin	Enrofloxacin
Norfloxacin	Ofloxacin	Chlortetracyclin
Doxycyclin	Meclocyclin	Oxytetracyclin
Tetracyclin		

Gruppe VI Steroidhormone

17alpha-Ethinylestradiol	Estradiol	Estron
--------------------------	-----------	--------

Sonstige

Coffein	Naphtalin-1,5-Disulfonat	
---------	--------------------------	--