

September 2013

Untersuchung niedersächsischer Oberflächengewässer auf bestimmte Humanarzneimittel (Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol)

1. Allgemeines/Veranlassung

Humanarzneimittel sind allgegenwärtig und nicht nur im heimischen Medikamentenschränkchen zu finden. Sie passieren teilweise unangetastet oder in metabolisierter Form den menschlichen Körper und gelangen über die Abwässer in die Kläranlagen, wo sie nicht ausreichend abgebaut werden können und anschließend mit dem geklärten Abwasser in die niedersächsischen Oberflächengewässer gelangen. Einmal ins Gewässer gelangt, können sie hier die einheimischen Lebensgemeinschaften schädigen und langfristig die Fließgewässer negativ beeinflussen.

2003 berichtete der Bund-Länder-Ausschuss Chemikaliensicherheit (BLAC) über die Ergebnisse eines repräsentativen bundesweiten Untersuchungsprogramms des Bundes und der Länder zu Arzneimitteln in der Umwelt. Diese beinhalten, dass Humanarzneimittel in den Oberflächengewässern häufig, z.B. in allen großen Flüssen auftreten. Abschätzungen zeigen, dass ein erheblicher Anteil der in Verkehr gebrachten Arzneistoffe in die Umwelt gelangt und deren abgeschätzte Frachten teilweise höher liegen als die von Pflanzenschutzmitteln.^{1, 2}

Das Umweltbundesamt weist 2011 auf eine Studie hin, welche ergab, dass in Deutschland mehr als 150 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe in verschiedenen Umweltkompartimenten gefunden wurden.³ Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) hat schon 2006 bei orientierenden Untersuchungen an 59 Messstellen die Humanarzneimittel Diclofenac, Carbamazepin und Sulfamethoxazol als Problemstoffe in Niedersachsens Gewässern identifiziert. Als Ergebnis der Sonderuntersuchung wurde festgehalten diese Stoffe weiterhin auf geeignete Weise zu beobachten und eventuell deren Trend zu dokumentieren (NLWKN-Bericht 2007).

Ergänzende an drei Messstellen vom NLWKN durchgeführte Biota-Untersuchungen in den Jahren 2007 und 2008 ergaben, dass für die in der Wasserphase auffällig gewordenen Arzneimittel Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol keine nennenswerte Bioakkumulation in Aalen und Rotaugen vorlag und sämtliche Gehalte unterhalb der angewandten Bestimmungsgrenze (BG = <5 µg/kg FG bzw. <10 µg/kg FG) lagen (NLWKN-Bericht 2009).

Darauf aufbauend hat der NLWKN in den Jahren 2010/2011 erneut Wasserproben auf Humanarzneimittel untersucht und die Ergebnisse werden in diesem Aufsatz mitgeteilt.

¹ Arzneimittel in der Umwelt-Auswertung der Untersuchungsergebnisse, BLAC-Bericht 2003.

² Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, Rahmenbedingungen zum Sonder-LÜRV

„Arzneimittelrückstände in Rohwasser“, Stand: Juni 2010

³ UBA 2011

2. Monitoringkonzept

Messstellen und Untersuchungsfrequenz

In den Jahren 2010 und 2011 wurden an insgesamt 140 Messstellen im Binnen- und Küstenbereich quartalsweise Wasserproben entnommen und auf Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol untersucht. Bei den im Tidebereich gelegenen Messstellen erfolgte die Probenahme bei Ebbestrom (ablaufend Wasser), bei den Küsten-(Nordsee)-Messstellen unter Einsatz eines Hubschraubers.

Die untersuchten Messstellen können Tabelle 4 entnommen werden, die Lage der Messstellen geht aus Bild 1 hervor. Es wurden in die Untersuchungen somit Messstellen der Flussgebiete Ems, Elbe, Weser und Rhein einbezogen, wobei 9 der 140 Messstellen der Kategorie der Übergangs-/Küstengewässer zuzuordnen sind. Darüber hinaus sind auch Stillgewässer in die Untersuchungen einbezogen worden, insbesondere der größte niedersächsische See, das Steinhuder Meer.

Die Probenahme wurde mit den regulären Untersuchungen zur EG-WRRL gekoppelt, so dass kein wesentlicher Mehraufwand entstand.

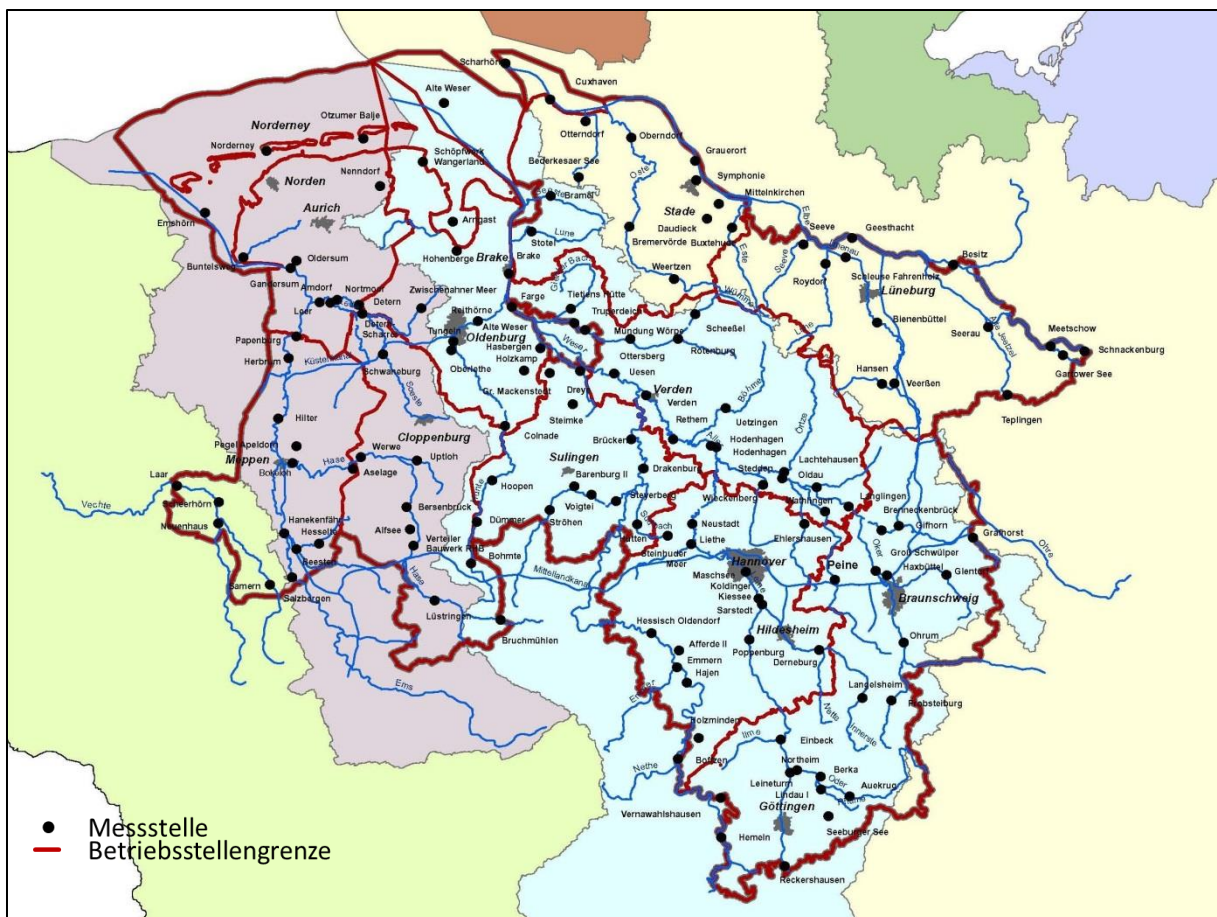


Bild 1: Lage der 140 untersuchten Messstellen.

Analysenmethode

Es wurden die Gesamtwasserproben, einschließlich der Schwebstoffe, extrahiert und mittels LLE-HPLC/MS detektiert. Die jeweilige Bestimmungsgrenze beträgt für Carbamazepin 0,05 µg/L (vereinzelt 0,025 µg/L), für Diclofenac 0,01 µg/L (vereinzelt 0,05 µg/L) und für Sulfamethoxazol 0,005 µg/L.

Umweltqualitätsnormen (UQN)

Im Jahr 2010 wurde die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60 EG⁴ eingeführt, in deren Anhang X 33 prioritäre Stoffe aufgeführt sind. Diese Stoffe wurden auf EU-Ebene ausgewählt, da sie ein erhebliches Risiko für die aquatische Umwelt darstellen. Mit der Richtlinie 2008/105/EG vom 16. Dezember 2008⁵ wurden Umweltqualitätsnormen für prioritäre und flussgebietspezifische Schadstoffe festgelegt, die in Deutschland am 20. Juli 2011 durch die Oberflächengewässerverordnung (OGewV)⁶ rechtsverbindlich umgesetzt wurden. Im Anhang 5 und Anhang 7 der OGewV sind jedoch keine Arzneimittel berücksichtigt.

Im ersten Entwurf der OGewV (August 2010) waren jedoch noch folgende Arzneimittel als neue flussgebietspezifische Schadstoffe für die Aufnahme in die Anlage 5 vorgesehen:

Tabelle 1: UQN-Vorschläge der LAWA für Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol.

Arzneimittel	UQN-Vorschlag
Carbamazepin	0,5 µg/ L
Diclofenac	0,1 µg/ L
Sulfamethoxazol	0,1 µg/ L

Am 31. Januar 2012 hat die EU-Kommission einen konkreten Vorschlag für 15 neue prioritäre Stoffe mit entsprechender UQN veröffentlicht, darunter Diclofenac -als einziges Arzneimittel- mit gegenüber früher diskutierten ähnlich anspruchsvollen UQN (siehe Tabelle 2). Dieser nicht rechtsverbindliche Vorschlag wurde zur Bewertung der vorliegenden Ergebnisse herangezogen. Zur Auswertung der Ergebnisse für Carbamazepin und Sulfamethoxazol wurden die LAWA-Vorschläge verwendet (siehe Tabelle 1).

Am 12. August 2013 wurde eine neue Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf Prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik erlassen.⁷ Hier ist Diclofenac nicht mehr als prioritärer Stoff aufgeführt, sondern wird in der sogenannten Beobachtungsliste („*watch list*“) geführt. Die Beobachtungsliste mit den entsprechenden Stoffen und Überwachungsmatrizes ist noch von der EU-Kommission zu erstellen. Die neue EU-Richtlinie muss nun anschließend in nationales Recht umgesetzt werden und ist deshalb ebenfalls nicht rechtsverbindlich.

⁴ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. L.327 vom 22.12.2000, S. 1).

⁵ Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (Abl. L. 327 vom 24.12.2008, S. 84).

⁶ Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 37, Bonn am 25. Juli 2011.

⁷ Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik.

Tabelle 2: EU-Vorschlag zur UQN für Diclofenac als prioritärer Stoff.

Arzneimittel	JD-UQN Oberirdische Gewässer	JD-UQN Übergangs-/ Küstengewässer
Diclofenac	0,1 µg/ L	0,01 µg/ L

3. Ergebnisse und Bewertung der Befunde

Die im Rahmen dieser Untersuchungen ermittelten, statistisch zusammengefassten Befunde sind in Tabelle 3 aufgeführt, sowohl bezogen auf die Betrachtung der einzelnen Analysenwerte als auch auf die Jahresdurchschnittswerte je Messstelle.

Tabelle 3: Statistische Zusammenfassung der Ergebnisse.

Betrachtung der Einzelbefunde					
	Anzahl Messwerte	Anzahl < BG	Anzahl > BG	Maximum µg/L	Minimum µg/L
Carbamazepin	554	308 (56%)	246 (44%)	0,46	<0,05
Diclofenac	552	144 (26%)	408 (74%)	1,4	<0,01
Sulfamethoxazol	554	169 (31%)	385 (69%)	0,35	<0,005
Betrachtung der Jahresdurchschnittswerte je Messstelle					
	Anzahl Messwerte	Anzahl < BG	Anzahl > BG	Maximum µg/L	Minimum µg/L
Carbamazepin	140	77 (55%)	63 (45%)	0,30	<0,05
Diclofenac	140	22 (16%)	118 (84%)	0,51	<0,01
Sulfamethoxazol	140	31 (22%)	109 (78%)	0,14	<0,005

Bei allen drei Wirkstoffen sind Positivbefunde ermittelt worden. Diclofenac ist dabei besonders auffällig, hier liegen 74% der Einzelbefunde oberhalb der Bestimmungsgrenze und das Maximum beträgt 1,4 µg/L (Hunte/Bohmte). Im Vergleich hierzu liegen Carbamazepin und Sulfamethoxazol mit 44% und 69% Positivbefunden auf einem ähnlich hohen Niveau, weisen jedoch deutlich niedrigere Maxima mit 0,46 µg/L (Fuhse/Peine) und 0,35 µg/L (Fuhse/Peine) auf.

Werden die Jahresdurchschnittswerte betrachtet, ergibt sich ein ähnliches Bild. Diclofenac weist 84% Positivbefunde mit einem Maximum von 0,51 µg/L (Hunte/Bohmte) auf und liegt damit vor Sulfamethoxazol mit 78% Positivbefunden und einem Maximum von 0,14 µg/L (Wietze/Wiekenberg), gefolgt von Carbamazepin mit 45% Positivbefunden und 0,30 µg/L (Fuhse/Peine) als Maximum.

Die ermittelten Arzneimittelbefunde können nach den vorgeschlagenen UQN zur besseren Einordnung der Ergebnisse ausgewertet werden.

Für die 140 Messstellen wurde der Jahresdurchschnittswert nach Vorbild der Oberflächengewässerverordnung errechnet (siehe Tab. 4). Lag hierbei ein Analysenwert unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze, wurde näherungsweise mit der halben Bestimmungsgrenze gerechnet. Wenn der berechnete Jahresdurchschnitt unterhalb der Bestimmungsgrenze lag, wurde als Resultat „kleiner Bestimmungsgrenze“ angegeben.

Tabelle 4: Jahresdurchschnittswerte von Carbamazepin, Diclofenac und Sulfamethoxazol in µg/L (alphabetisch nach Gewässern geordnet; Überschreitung der UQN = rot, Überschreitung der halben UQN = gelb).

Mstnr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	Carbamazepin in µg/L	Diclofenac in µg/L	Sulfamethoxazol in µg/L
36332998	Alfsee	Alfsee	2011	0,096	0,036	0,094
48132055	Aller	Grafhorst	2011	0,093	0,069	0,031
48332010	Aller	Langlingen	2011	0,059	0,058	0,028
48992097	Aller	Verden	2011	0,061	0,123	0,035
48932018	Aller	Hodenhagen	2010	0,073	0,098	0,052
48592033	Aller	Oldau	2010	0,060	0,068	0,037
48192024	Aller	Brenneckenbrück	2010	0,091	0,083	0,024
38842189	Aper Tief	Detern	2011	<0,05	0,090	0,023
38832017	Barseler Tief	Detern-Scharrel	2011	<0,05	0,083	0,020
59922055	Bederkesaer See	Bederkesaer See	2011	<0,05	<0,01	<0,005
48942215	Böhme	Uetzingen	2010	<0,05	0,055	0,006
47962024	Bückener Mühlbach	Bücken	2011	<0,05	<0,01	<0,005
49282075	Delme	Holzcamp	2011	<0,05	0,029	<0,005
49282155	Delme	Hasbergen	2010	<0,05	0,019	0,008
92862250	Dinkel	Neuenhaus	2010	0,085	0,063	0,028
49612999	Dümmer	Dümmer	2011	<0,05	0,011	0,012
59152010	Elbe	Schnackenburg	2011	0,055	0,052	0,036
59752051	Elbe	Grauerort	2011	<0,05	0,033	0,041
59992055	Elbe	Cuxhaven	2010	<0,05	0,024	0,009
59392014	Elbe	Geesthacht	2010	<0,05	0,045	0,028
95102099	Elbe-Ästuar	Scharhörn	2011	<0,05	<0,01	<0,005
46652032	Eise	Bruchmühlen	2011	0,065	0,070	0,054
45692064	Emmer	Emmern	2010	0,063	0,076	0,018
39512011	Ems	Gandersum	2011	<0,05	0,016	0,018
37912019	Ems	Papenburg	2011	0,068	0,031	0,064
37712010	Ems	Herbrum	2011	0,059	0,068	0,058
35102018	Ems	Hanekenfähr	2010	0,104	0,068	0,038
37372035	Ems	Hilter	2010	0,065	0,058	0,034
33952011	Ems	Salzbergen	2010	0,126	0,093	0,076
93492099	Ems-Ästuar	Emshörn	2011	<0,05	<0,01	<0,005
59582213	Este	Buxtehude	2010	<0,05	0,048	0,011
39462048	Fehntjer Tief	Oldersum	2011	<0,05	0,049	0,023
45722132	Fluthamel	Afferde II	2011	0,094	0,123	0,047
48492040	Fuhse	Wathlingen	2011	0,096	0,270	0,104
48452034	Fuhse	Peine	2010	0,304	0,238	0,123
59162040	Gartower See	Gartower See	2011	<0,05	<0,01	<0,005
49922053	Geeste	Bramel	2010	<0,05	<0,01	<0,005
59422206	Gerdau	Hansen	2010	<0,05	0,048	0,009

Mstnr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	Carbamazepin in µg/L	Diclofenac in µg/L	Sulfamethoxazol in µg/L
34372017	Große Aa	Beesten	2010	<0,05	0,053	0,023
47692123	Große Aue	Steyerberg	2011	<0,05	0,090	0,030
47652038	Große Aue	Ströhen	2010	0,099	0,078	0,050
36592014	Große Hase	Werwe	2011	0,083	0,125	0,060
49222062	Hache	Steimke	2010	<0,05	0,053	0,007
36692203	Hahnenmoorkanal	Aselage	2011	0,069	0,055	0,055
49482303	Hamme	Tietjens Hütte	2011	<0,05	0,073	0,014
93912880	Harle	Nenndorf	2011	<0,05	0,170	0,016
36372018	Hase	Bersenbrück	2011	0,125	0,165	0,090
36152044	Hase	Lüstringen	2011	<0,05	0,243	0,047
36332013	Hase	Verteiler-Bauwerk RHB	2011	0,153	0,398	0,134
36912024	Hase	Bokeloh	2011	0,051	0,085	0,047
45362050	Hasselbach	Holzminden	2010	<0,025	<0,050	<0,005
94122175	Hohens Tief	Schöpfwerk Wangerland	2010	0,059	0,029	0,046
49652163	Hunte	Colnrade	2011	<0,05	0,045	0,016
49692157	Hunte	Reithörne	2011	<0,05	0,188	0,026
49612127	Hunte	Bohmte	2011	0,078	0,505	0,074
49652470	Hunte	Tungeln	2010	<0,05	0,039	0,015
49632010	Hunte	Hoopen	2010	<0,05	0,068	0,026
48842265	Ilme	Einbeck	2011	0,112	0,136	0,036
59452251	Ilmenau	Bienenbüttel	2011	<0,05	0,078	0,015
59472190	Ilmenau	Schleuse Fahrenholz	2010	<0,05	0,080	0,016
59432017	Ilmenau	Veerßen	2010	<0,05	0,036	<0,005
48862863	Innerste	Sarstedt	2011	0,140	0,174	0,070
48862105	Innerste	Langelsheim	2010	<0,025	<0,050	<0,005
48162282	Ise	Gifhorn	2011	0,045	<0,050	0,016
94242144	Jade	Hohenberge	2010	<0,05	0,046	0,006
94292950	Jadebusen	Arngast	2011	<0,05	<0,01	<0,005
59292010	Jeetzel	Seerau	2011	<0,05	0,034	<0,005
59252060	Jeetzel	Teplingen	2010	<0,05	0,023	0,006
38892021	Juemme	Nortmoor	2011	<0,05	0,088	0,031
49262089	Klosterbach	Groß Mackenstedt	2011	<0,05	0,108	0,036
39892014	Knockster Tief	Buntelsweg	2011	<0,05	<0,01	<0,005
48872900	Koldinger Kiessee	Koldinger Kiessee	2011	<0,025	<0,050	<0,005
59362988	Krainke	Besitz	2010	<0,05	<0,01	<0,005
48362328	Lachte	Lachtehausen	2010	<0,05	0,024	<0,005
36472012	Lager Hase	Uptloh	2011	<0,05	0,160	0,035
38592181	Leda	Amdorf	2011	<0,05	0,066	0,039
38952019	Leda	Leer	2011	<0,05	0,023	0,048
92862410	Lee	Scheerhorn	2011	<0,05	<0,01	<0,005
48892026	Leine	Neustadt	2011	0,118	0,254	0,102
48852542	Leine	Poppenburg	2011	0,088	0,128	0,056
48812210	Leine	Reckershausen	2011	0,126	0,158	0,029
48812661	Leine	Leineturm	2010	0,098	0,148	0,083

Mstnr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	Carbamazepin in µg/L	Diclofenac in µg/L	Sulfamethoxazol in µg/L
49662123	Lethe	Oberlethe	2010	<0,05	0,011	<0,005
59482310	Luhe	Roydorf	2010	<0,05	0,030	0,006
59692010	Lühe	Mittelnkirchen	2010	<0,05	0,043	0,017
59652013	Lühe-Aue	Daudiek	2011	<0,05	0,105	0,026
49872057	Lune	Stotel	2011	<0,05	0,016	<0,005
48872901	Maschsee	Maschsee	2011	<0,025	<0,050	<0,005
59942126	Medem	Otterndorf	2011	<0,05	0,016	<0,005
48922950	Meiße	Hodenhagen	2011	<0,05	0,010	<0,005
48862557	Nette	Derneburg	2011	0,055	0,101	0,049
48542230	Neue Aue	Ehlershausen	2011	0,263	0,218	0,086
93632950	Nieders. Küste	Norderney	2011	<0,05	<0,01	<0,005
93852950	Nieders. Küste	Otzumer Balje	2011	<0,05	<0,01	<0,005
37232105	Nordradde	Pegel Apeldorn	2011	<0,05	0,065	0,022
49232011	Ochtum	Dreye	2010	0,055	0,085	0,018
48822552	Oder	Auekrug	2010	0,026	0,061	0,009
48292018	Oker	Groß Schwülper	2011	0,159	0,152	0,059
48252090	Oker	Ohrum	2010	0,119	0,136	0,022
48212100	Oker	Probsteiburg	2010	0,079	0,141	0,013
48692093	Örtze	Stedden	2010	<0,05	0,029	0,009
59872220	Oste	Oberndorf	2011	<0,05	0,018	0,011
59832208	Oste	Bremervörde	2010	<0,05	0,016	0,011
59812200	Oste	Weertzen	2010	<0,05	0,015	<0,005
48822315	Rhume	Lindau I	2011	0,056	0,056	0,022
48822869	Rhume	Northeim	2011	0,051	0,065	0,026
48282207	Schunter	Glentorf	2010	0,099	0,093	0,026
48282500	Schunter	Harxbüttel	2010	0,127	0,056	0,030
59722130	Schwinge	Symphonie	2010	<0,05	0,103	0,037
43692019	Schwülme	Vernawahls- hausen	2011	0,045	0,112	0,022
48822555	Seeburger See	Seeburger See	2011	<0,025	<0,050	<0,005
59162080	Seege	Meetschow	2011	<0,05	<0,01	<0,005
59522280	Seeve	Hörsten	2010	<0,05	0,118	0,024
47682141	Siede	Voigtei	2010	<0,05	0,043	0,005
38812133	Soeste	Schwaneburg	2011	0,073	0,090	0,054
48822858	Söse	Berka	2010	0,049	0,064	0,014
34492030	Speller Aa	Hesselte	2010	0,108	0,128	0,043
47812999	Steinhuder Meer	Seemitte	2011	<0,025	<0,050	<0,005
47812098	Steinhuder Meerbach	Hütten	2010	0,109	0,135	0,031
47672046	Sule	Barenburg II	2010	0,091	0,223	0,030
92862534	Vechte	Laar	2011	0,054	0,083	0,045
92862013	Vechte	Samern	2010	0,088	0,120	0,022
49752022	Weser	Brake	2011	0,059	0,063	0,059
49572011	Weser	Farge	2011	0,068	0,073	0,042
45752064	Weser	Hessisch Oldendorf	2011	0,084	0,084	0,040
43352010	Weser	Hemeln	2011	0,112	0,067	0,023
47912026	Weser	Drakenburg	2011	0,066	0,103	0,036
49152502	Weser	Uesen	2010	0,055	0,060	0,029
45312017	Weser	Boffzen	2010	0,091	0,080	0,028

Mstnr.	Gewässer	Messstelle	Jahr	Carbamazepin in µg/L	Diclofenac in µg/L	Sulfamethoxazol in µg/L
45512027	Weser	Hajen	2010	0,086	0,079	0,025
94502099	Weser-Ästuar	Alte Weser	2011	<0,05	<0,01	<0,005
48882394	Westaue	Lieth	2010	0,115	0,090	0,019
49442750	Wiedau	Rotenburg	2011	<0,05	0,030	0,018
48722285	Wietze	Wieckenberg	2010	0,219	0,213	0,136
48962980	Wölpe	Rethem	2011	<0,05	0,015	<0,005
49462102	Wörpe	Mündung Wörpe	2010	<0,05	0,041	0,007
49412192	Wümme	Scheeßel	2010	<0,05	0,024	0,008
49472037	Wümme	Truperdeich	2010	<0,05	0,039	0,010
49452244	Wümme-Nordarm	Ottersberg	2011	<0,05	0,060	0,020
38822045	Zwischenahner Meer	Süd (vor Ablauf Aue)	2010	<0,05	<0,01	<0,005

In Tabelle 5 sind die Arzneimittel aufgeführt, für welche es Überschreitungen der vorgeschlagenen UQN oder der halben UQN zu verzeichnen gibt. Bei 37 von 140 Messstellen (26%) wurde die UQN von Diclofenac überschritten. Somit hat sich das entzündungshemmende Schmerzmittel als besonders problematisch herausgestellt. Ebenso ergeben sich Überschreitungen der UQN für Sulfamethoxazol (4%). Für Carbamazepin kam es lediglich an zwei Messstellen zu Überschreitungen der halben UQN. Die Überschreitungen, vor allem mit Diclofenac, sind in allen Flussgebieten feststellbar. Es ist kein Belastungsschwerpunkt zu erkennen. Es gibt jedoch Flusssysteme, bei welchen mehr als eine Messstelle Überschreitungen aufweist. Dazu gehören: Leine, Fuhse, Hase, Hunte und Oker. Die 6 Küstenmessstellen wiesen keine Belastung auf, jegliche Messwerte lagen unterhalb der Bestimmungsgrenzen.

An zwei der 140 Messstellen kam es zu Überschreitungen der vorgeschlagenen UQN oder halben UQN bei allen drei Arzneimittelwirkstoffen, Fuhse/Peine und Neue Aue/Ehlershausen.

Nach dieser Auswertung ist festzuhalten, dass lediglich 55 der 140 Messstellen (39%) keine Überschreitungen der UQN oder halben UQN aufweisen.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Ergebnisse nach Auswertung der UQN.

	UQN in µg/L	Anzahl Überschreitungen UQN	Anzahl Überschreitungen 1/2 UQN
Carbamazepin	0,5	0	2 (1%)
Diclofenac	0,1/0,01	37 (26%)	45 (32%)
Sulfamethoxazol	0,1	5 (4%)	18 (13%)

4. Fazit

Positive Arzneimittelbefunde sind flächendeckend in allen Flussgebieten in ganz Niedersachsen zu finden. An den 6 Küstenmessstellen lagen sämtliche Messwerte jedoch unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

Als besonders auffällig hat sich das Schmerzmittel Diclofenac herausgestellt. An 26% der untersuchten Messstellen kam es zu Überschreitungen des UQN-Vorschlags von

0,1 bzw. 0,01 µg/L. Im Vergleich zu den Untersuchungen aus den Vorjahren hat sich Diclofenac insgesamt verschlechtert. Beispielsweise betrug das Maximum 2006 landesweit an der Leine/Neustadt 0,28 µg/L, 2010/11 betrug das Maximum 0,38 µg/L an der Leine/Neustadt und landesweit 1,4 µg/L an der Hunte/Bohmte. Der Maximalwert ist demnach um das Fünffache gestiegen.

Das antibakteriell wirksame Sulfamethoxazol hat sich ebenfalls im Vergleich zu den Vorjahren verschlechtert. Der landesweite maximale Wert betrug 2006 0,23 µg/L und im Jahr 2010/11 lag die Höchstmessung bei 0,35 µg/L. Der Maximalwert ist demnach um das 1,5-Fache gestiegen. 2006 gab es bei den Flächenuntersuchungen an 59 Messstellen keine einzige Überschreitung der UQN. 2010/11 gab es für Sulfamethoxazol hingegen an 4% der 140 Messstellen Überschreitungen der UQN und an 13% der Messstellen Überschreitungen der halben UQN.

Für das Antiepileptikum Carbamazepin hat sich die Situation in der Fläche verbessert. 2006 gab es bei den Flächenuntersuchungen noch 4 Überschreitungen der UQN, während es 2010/11 keine einzige Überschreitung der UQN zu verzeichnen gab. Lediglich an zwei Messstellen wurde die halbe UQN überschritten. Betroffen sind die Messstellen Fuhse/Peine und Neue Aue/Ehlershausen mit Maximalwerten von 0,46 µg/L und 0,4 µg/L. Bei den Untersuchungen 2006 betrug die höchst gemessenen Gehalte jedoch noch 0,89 µg/L und 0,84 µg/L für diese beiden Messstellen und gehörten damit zu den Messstellen mit UQN-Überschreitungen. Der landesweite höchst gemessene Wert lag 2006 noch bei 0,97 µg/L, während der Maximalwert 2010/11 bei 0,35 µg/L lag. Der Maximalwert ist damit etwa um das 2,5-Fache gesunken.

Die Messstellen Fuhse/Peine und Neue Aue/Ehlershausen sind jedoch diejenigen Messstellen, an denen es für alle drei Arzneimittelwirkstoffe zu Überschreitungen der UQN oder halben UQN kam.

Diese Ergebnisse machen deutlich, dass eine Festlegung von rechtsverbindlichen Grenzwerten für Arzneimittel notwendig ist. Die Situation hat sich im Oberflächenwasserbereich teilweise nachdrücklich verschlechtert. Im Sinne der EG-WRRL wurde das Verschlechterungsgebot nicht eingehalten und entsprechende Maßnahmen müssten eingeleitet werden. Da die Arzneimittel hauptsächlich über die Kläranlagen in die Gewässer gelangen, ist es empfehlenswert zum einen die Technik zu überdenken und zum anderen die Anwendung zu reduzieren bzw. bewusster durchzuführen. Dabei ist nicht nur eine Verbesserung der Kläranlagentechnik durch Ozonierungs-, Nanofilter- oder Aktivkohleanlagen eine Möglichkeit. Neuere Forschungsfelder wie die synthetische Biologie beschäftigen sich mittlerweile mit dem Einsatz von Enzymen, sogenannten immobilisierten Laccasen, welche in der Lage sind aromatische Verbindungen aufzuspalten oder zu oxidieren und dadurch den Abbau von Arzneimittelverunreinigungen durch Mikroorganismen in der Kläranlage zu erleichtern.⁸

Daneben kann eine Reduzierung der Arzneimittelfrachten in niedersächsischen Gewässern auch durch den verantwortungsvollen Umgang mit diesen Medikamenten erreicht werden. So sollte die Bevölkerung eine konkrete Anlaufstelle für die Entsorgung von Altmedikamenten haben (früher Apotheken, derzeit Hausmüll) und darüber aufgeklärt werden, dass diese nicht über die Toilette entsorgt werden dürfen. Eine andere Möglichkeit wäre die Anwendung der Medikamente zu reduzieren bzw. Alternativen zu finden, welche „umweltverträglicher“ sind.

Es ist auch weiterhin zu empfehlen diese Stoffe auf geeignete Weise zu beobachten und deren Trend zu dokumentieren.

⁸ <http://2012.igem-bielefeld.de/projekt.php>

Danksagung

An dieser Stelle möchten die Autoren Ihren herzlichen Dank an alle Kolleginnen und Kollegen (Probenahme, Analytik) weitergeben, welche durch Ihr tägliches Engagement die Datengrundlage für diesen Aufsatz geschaffen haben.

Verfasser:

Dr. Anna-Katharina Girbig

Dr. Dieter Steffen

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,

Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Betriebsstelle Hannover-Hildesheim

An der Scharlake 39

31135 Hildesheim

E-Mail: Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de

Anna-Katharina.Girbig@nlwkn-hi.niedersachsen.de

Internet: www.nlwkn.niedersachsen.de