



# Chemisches Oberflächenwassermonitoring Alster

Udo Rohweder



**Institut für Hygiene und Umwelt**

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,  
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen



**Hamburg**

- Warum messen wir was? – Messprogramme
  - Überregional / international
  - Sonstwo in Hamburg
- Welche Stoffe messen wir? – Messparameter
  - In der OGeV 2016 (WRRL) geregelte Stoffe
- In welchen Medien messen wir? – Probenahme
- Wo messen wir? – Messstellen und Programme
  - Messprogramm 2018
- Ausgewählte Messergebnisse im Alstereinzugsgebiet
  - Geregelte Stoffe – Oberflächengewässer
  - Geregelte Stoffe – Biota
  - Nicht geregelte Stoffe – Arzneistoffe

- Untersuchung der innerstädtischen Gewässer
  - OGewV / WRRL (31 OWK, ca. 130 Messstellen)
  - Fischgewässer-/Süßwasser-RL (2012 ausgelaufen, Fortschreibung aufgrund der Anforderungen ACP gem. OGewV 2016 Anl. 7)
  - AltLandPflSchV-Monitoring-Programm (Art. 2 OGewV 2016, HH/NI)
  - Bewirtschaftungspläne Curslack/Altengamme + Süderelbmarsch
  - Div. Alstersonder-MP (Alsterentlastungskonzept, Baden in der Alster, Sportveranstaltungen; Fokus Biologie/Bakteriologie)
  - Badegewässer
  - Deponieprogramm
  - Hafenprofil
  - Indirekteinleiter-Überwachung IB
  - Einzelaufträge BUE/U, IB, Bezirke
- Automatische Messstationen des WGMN (9 stationäre; 1 mobile)

- KEMP (Koordiniertes Elbemessprogramm) und IKSE-MP
  - Wasser, Schwebstoff, Biota (Fisch, Muscheln) Uesh („Wächter“), Oezs/Oebu
  - MP Extremereignisse, Wasser Zentrifugenschwebstoffe, Oebu
  - Querprofil per Schiff (Bilanz OSPAR; HH, SH, NI)
  - Längsprofil per Schiff (Beweissicherung Elbvertiefung/Sauerstofftal ; HH, SH, NI)
  - Längsprofil per Schiff (Brackwasserzone; HH, SH, NI)
  - Längsprofil Tideelbe (Hubschrauber; Nordsee bis Wehr Geesthacht ; HH, SH, NI)
  - Kontinuierliche Messungen mit Messstationen Seemannshöft, Bunthaus
  - Interkalibrierung (Feldexperimente)
  - EU-Beobachtungsliste (Watchlist)
  - Nationale Beobachtungsliste
- KEMP bedient vornehmlich die Anforderungen der WRRL und anderer internationaler Vereinbarungen an das Flusseinzugsgebiet Elbe

## Prioritäre Stoffe Bestimmte andere Schadstoffe

- geregelt durch EU
- RL 2008/105/EG ⇒ OGewV 2011, 33 prioritäre Stoffe/-gruppen + Nitrat 5 bestimmte andere Schadstoffe
- RL 2013/39/EU ⇒ RL 2008/105/EG ⇒ OGewV 2016: 16 UQN neu, 12 St. neu 45 (+5) prio. Stoffe/-gruppen u. Nitrat

### Chemischer Zustand

schlecht	gut
----------	-----

**Ziel 2015: guter Gewässerzustand**

## Flussgebietspezifische Stoffe Allg. physikalisch-chemische QE

- geregelt durch Mitgliedstaaten
- OGewV 2016: 67 Stoffe (2011: 162)
- 9 St. neu, 104 entfallen, 8 UQN neu
- T, Nährstoffe, O<sub>2</sub>, Cl<sup>-</sup>, pH, TOC, BSB

schlecht	gut
----------	-----

### Biologische + Hydromorphologische QE

### Ökologischer Zustand/Potential

schlecht	unbefriedigend	mäßig	gut	sehr gut
----------	----------------	-------	-----	----------

- Prioritäre Stoffe: 1:1-Umsetzung RL 2013/39/EU bzw. die dadurch geänderte RL 2008/105/EG; Stoffliste und UQN nun in **Anl. 8 OGeWV** (45 (+5) Stoffe und Stoffgruppen; OGeWV 2011: Anl. 7, 33 Stoffe und Gruppen + 5 bestimmte andere Schadstoffe).
- Flussgebietspezifische Stoffe: 104 gemäß Monitoring „nicht relevante“ Stoffe gestrichen; 9 neue Stoffe / UQN (i.w. PSM); 8 geänderte UQN; Stoffliste und UQN nun in **Anl. 6. OGeWV** (67 Stoffe; OGeWV 2011: 162 Stoffe).
- Allgemeine Chemisch-Physikalische Parameter definieren für Fließgewässer den „guten ökologischen Zustand“ / das „gute ökologische Potential“ in **Anl. 7 2.1 OGeWV** (nach wie vor nur „Hilfsgrößen“).
- Bewirtschaftungsziel für Gesamt-Stickstoff (§ 14 OGeWV): Seemannshöft 2,8 mg/l
- AltLandPflSchV wird Bestandteil der OGeWV 2016 (Artikel 2)
- EU-Beobachtungsliste (Watchlist): § 11 OGeWV (erste Liste EU-Kom März 2015)
- Nationale Beobachtungsliste: RaKon VII, Art. 22 Abs. 5 + Anh. VIII WRRL

Stoff	JD-UQN [µg/L]	ZHK-UQN [µg/L]	UQN Biota (Fisch) [µg/kg ww]	PGS	Anmerkungen
Aclonifen	0,12	0,12	-		Herbizid
Bifenox	0,012	0,04	-		Herbizid
Cybutryn (Irgarol)	0,0025	0,016			Biozid, Algizid
Cypermethrin	0,00008	0,0006	-		Insektizid, TAM
Dichlorvos	0,0006	0,0007			Insektizid
Dicofol	0,0013	-	33	x	(Akarizid)
∑ Dioxine + dl-PCB	-	-	0,0065 TEQ	x	(diffus)
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	0,0016	0,5	167	x	Flammschutzmittel
Heptachlor/-epoxid	0,0000002	0,0003	0,0067	x	(Insektizid), POP
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	0,00065	36	9,1	x	Tensid, Hydrophobierungsmittel, Hydraulikflüssigkeit, Löschschaum
Quinoxifen	0,15	2,7	-	x	Fungizid (Acker)
Terbutryn	0,065	0,34	-		Biozid, (Herbizid)

# Anl. 8 OGeV 2016: geänderte UQN (ab 09/2015)

8

Stoff	JD-UQN [ $\mu\text{g/L}$ ]	ZHK-UQN	UQN Biota Fisch	PGS	Änderungen
Anthracen	0,1	0,1	-	x	ZHK-UQN strenger
PBDE	(2011: 0,0005)	0,14	0,0085	x	JD-UQN Wasser gestrichen neue ZHK-UQN, neue Biota-UQN
Fluoranthen	0,0063	0,12	30 (Crustaceen, Mollusken)		JD- + ZHK-UQN strenger, neue Biota-UQN /Spezies
Hexachlorbenzol	(2011: 0,0004)	0,05	10	x	JD-UQN Wasser gestrichen
Hexachlorbutadien	(2011: 0,003)	0,6	55	x	JD-UQN Wasser gestrichen
Blei	1,2	14	-		JD-UQN strenger, neue ZHK-UQN, BLM
Quecksilber	-	0,07	20	x	JD-UQN Wasser gestrichen
Naphthalin	2	130	-		JD-UQN strenger, neuer ZHK-UQN
Nickel	4	34	-		JD-UQN strenger, neue ZHK-UQN, BLM!
PAK (Nr. 28)			Crustaceen, Mollusken	x	geänderte PAK-Gruppen, neue Biota-UQN /Spezies
Benzo(a)pyren	0,00017	0,27	5		PAK-Leitparameter! JD-UQN strenger, ZHK-UQN weniger streng
Benzo(b)fluoranthen	s.o.	0,017	s.o.	x	ZHK-UQN neu
Benzo(k)fluoranthen	s.o.	0,017	s.o.	x	ZHK-UQN neu
Benzo(g,h,i)-perylen	s.o.	0,0082	s.o.	x	ZHK-UQN neu
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	s.o.	-	s.o.	x	
Trifluralin	0,03	-	-	x	prioritär gefährlich
DEHP	1,3	-	-	x	prioritär gefährlich

(Nr.) Stoff	Wasser JD-UQN [µg/L]	Wasser ZHK-UQN [µg/L]	Anmerkung
(12) Carbendazim	0,2	0,7	Fungizid; PSM + Biozid; Benzimidazol-Carbamat
(22) Dimoxystrobin	0,03	2	Strobilurin-Fungizid
(26) Fenpropimorph	0,02	20	Morpholin-Fungizid; PSM und Holzschutz
(28) Flufenacet	0,04	0,2	Herbizid; Thiadiazol
(29) Flurtamone	0,2	1	Herbizid
(31) Imidacloprid	0,002	0,1	Insektizid; Neonicotinoid
(42) Nicosulfuron	0,009	0,09	Herbizid; Sulfonylharnstoff; Metabolit TFA
(62) Sulcotrion	0,1	5	Herbizid (insb. Mais)
(65) Triclosan	0,02	0,2	Biozid (antibakteriell)

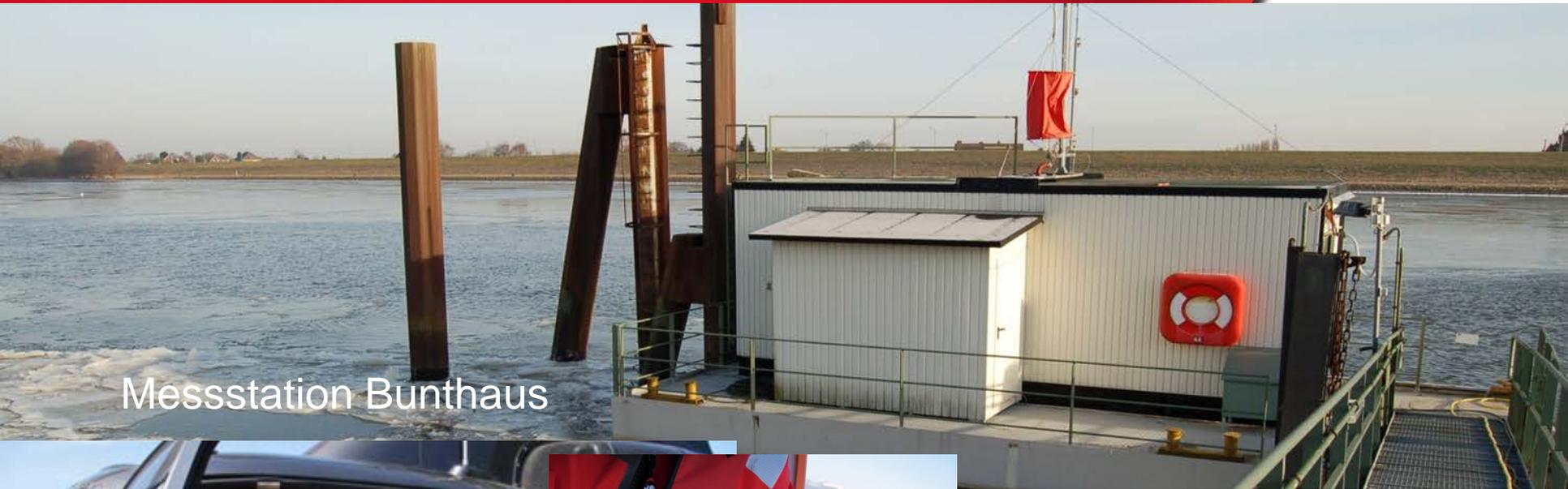
(Nr.) Stoff	Wasser JD-UQN [µg/L]	Schweb./ Sed. JD-UQN [mg/kg]	Wasser ZHK-UQN [µg/L]	Anmerkung
(2) 1-Chlor-2-nitrobenzol	30			Grundchemikalie OGewV 2011: 10
(3) 2,4-D	0,2		1	Herbizid, Phenoxyessigsäure, Auxin, OGewV 2011: 0,1
(6) Arsen		40		Kabinettsentwurf: Wasser JD: 1 / ZHK: 24
(14) Chloressigsäure	0,6		8	Grundchemikalie OGewV 2011: 10
(21) Dimethoat	0,07		1	Insektizid; Dithiophosphorsäureester OGewV 2011: 0,1
(35) MCPA	2			Herbizid; 2-Methyl-4- Chlorphenoxyessigsäure; OGewV 2011: 0,1
(41) Monolinuron	0,2		29	Herbizid, Algizid; Phenylharnstoff OGewV 2011: 0,1
(44) Omethoat	0,004		2	Insektizid; Thiophosphorsäureester OGewV 2011: 0,1

# Probenahme

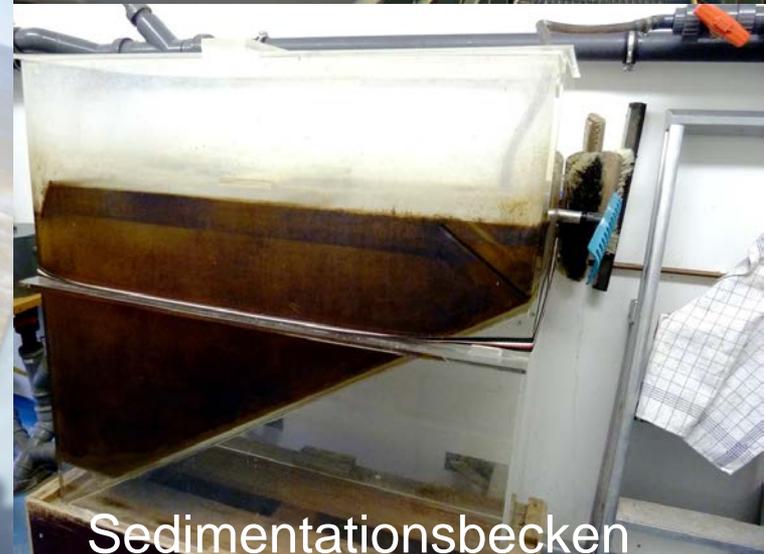
Wasserproben (Oezs) ►

Zentrifugenproben ▼





Messstation Bunthaus



Sedimentationsbecken



**Institut für Hygiene und Umwelt**

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,  
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Lebendige Alster 05.06.2018



Hamburg

# Probenahme Biota



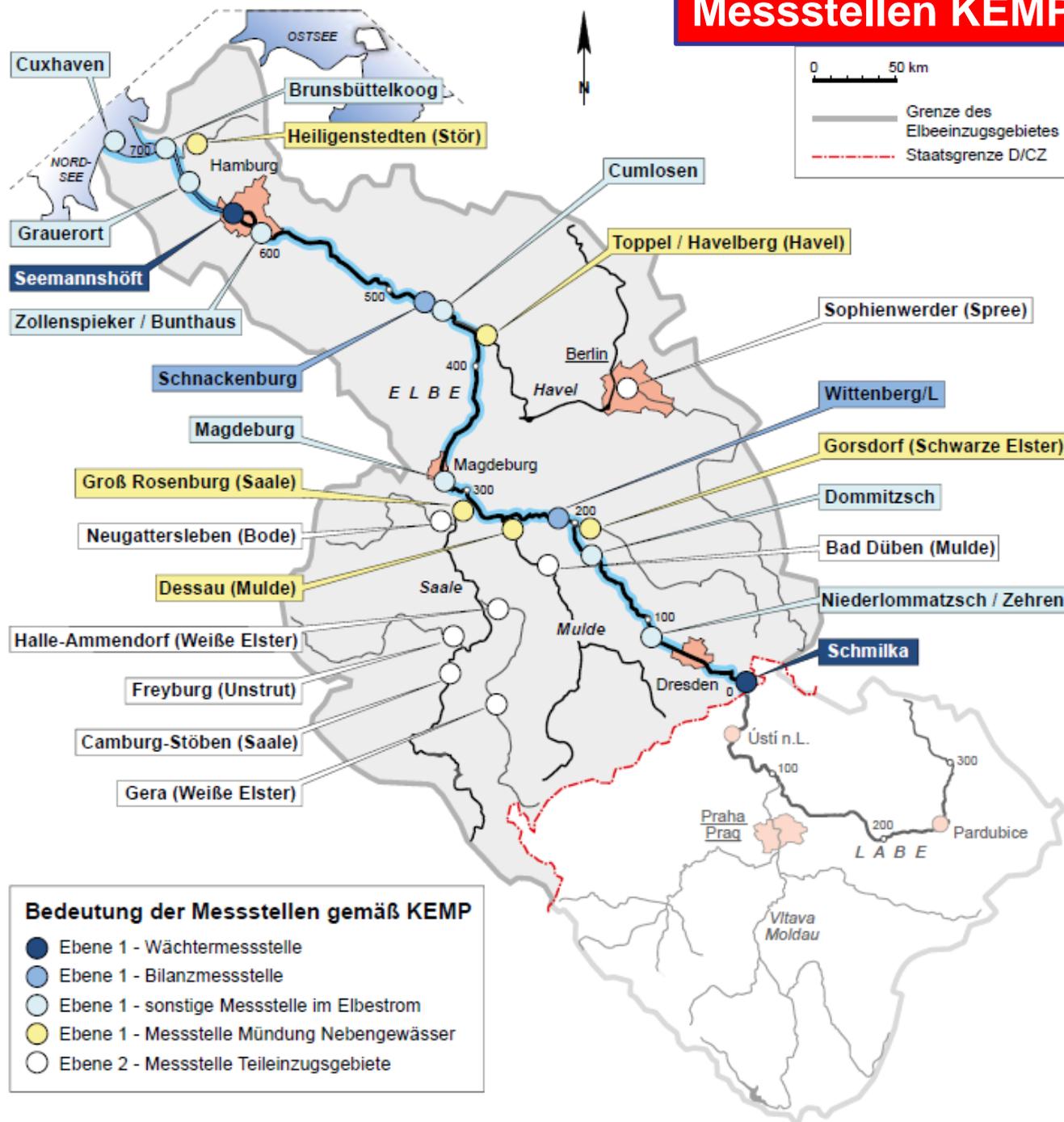
**Institut für Hygiene und Umwelt**

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,  
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Lebendige Alster 05.06.2018



Hamburg



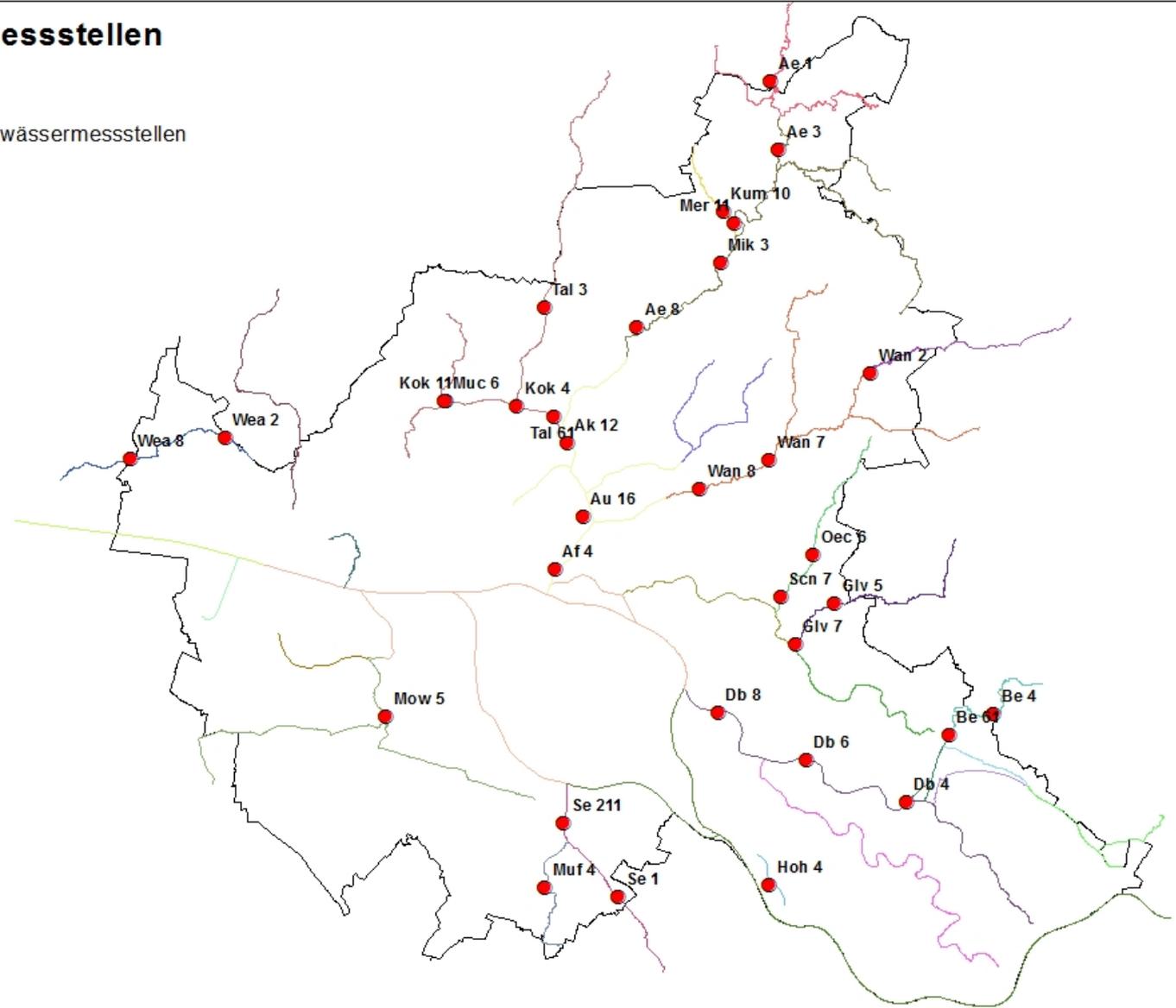


## Fischgewässermessstellen

OWK

● Fischgewässermessstellen

-al\_05  
-al\_09  
-al\_12  
-al\_13  
-al\_14  
-al\_15  
-al\_16  
-al\_17  
-bi\_06b  
-bi\_09  
-bi\_12  
-bi\_13  
-bi\_14  
-bi\_15  
-bi\_16  
-bi\_17  
-bi\_18  
-bi\_19  
-bi\_20  
-bi\_21  
-el\_01  
-el\_02  
-el\_03  
-el\_04  
-es\_01  
-mo\_01  
-mo\_03  
-pi\_03  
-pi\_15  
-se\_01  
-se\_03



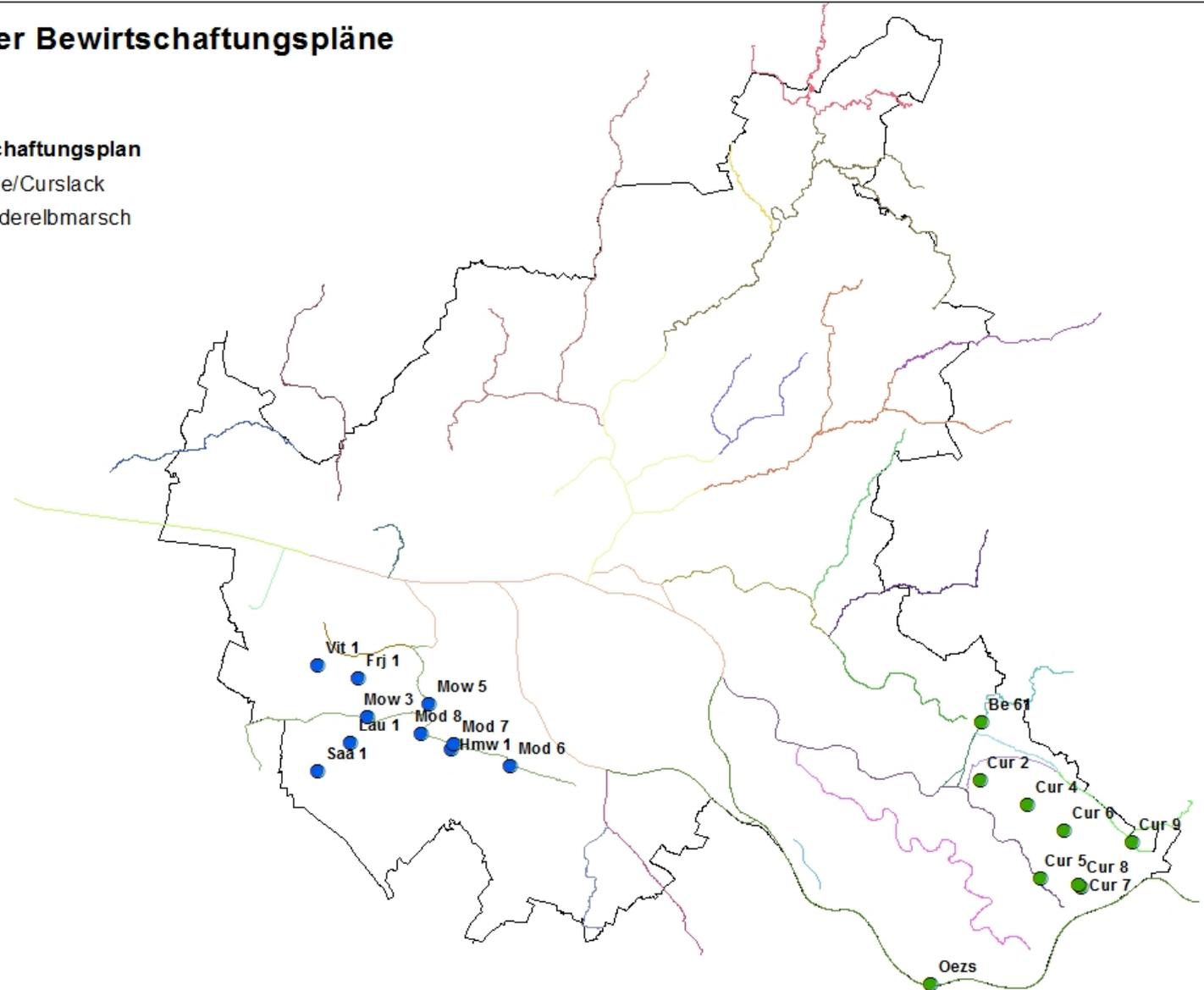
## Messstellen der Bewirtschaftungspläne

### OWK

-al\_05  
-al\_09  
-al\_12  
-al\_13  
-al\_14  
-al\_15  
-al\_16  
-al\_17  
-bi\_06b  
-bi\_09  
-bi\_12  
-bi\_13  
-bi\_14  
-bi\_15  
-bi\_16  
-bi\_17  
-bi\_18  
-bi\_19  
-bi\_20  
-bi\_21  
-el\_01  
-el\_02  
-el\_03  
-el\_04  
-es\_01  
-mo\_01  
-mo\_03  
-pi\_03  
-pi\_15  
-se\_01  
-se\_03

### Bewirtschaftungsplan

- Bille/Curslack
- Süderelbmarsch



## WRRL-Messstellen und ausgewählte Sondermessprogramme

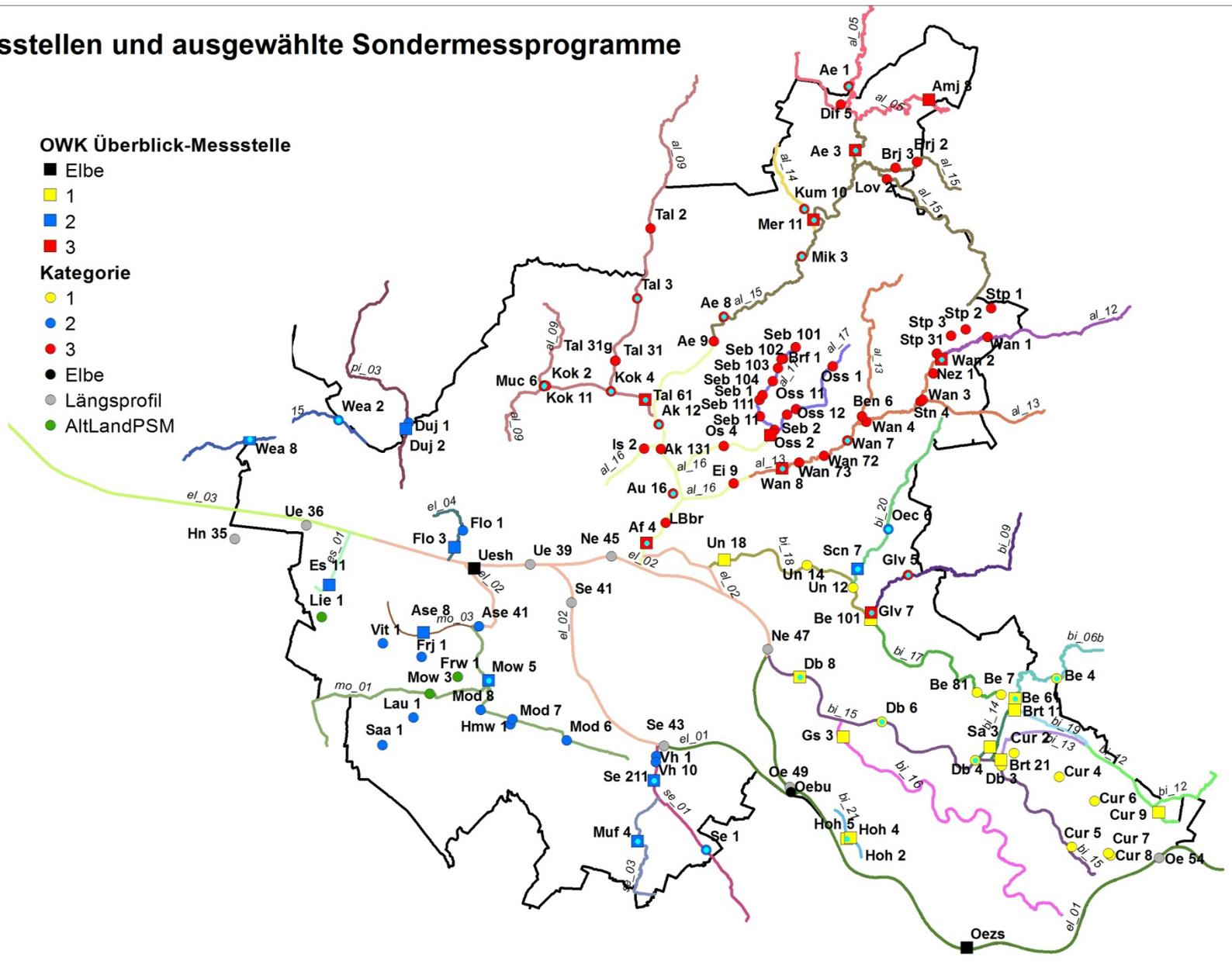
### OWK

- al\_05; Typ 14
- al\_09; Typ 14
- al\_12; Typ 16
- al\_13; Typ 16
- al\_14; Typ 14
- al\_15; Typ 14
- al\_16; Typ 15
- al\_17; Typ 14
- bi\_06b; Typ 15
- bi\_09; Typ 14
- bi\_12; Typ 19
- bi\_13; Typ 22
- bi\_14; Typ 22
- bi\_15; Typ 22
- bi\_16; Typ 22
- bi\_17; Typ 22
- bi\_18; Typ 22
- bi\_19; Typ 19
- bi\_20; Typ 14
- bi\_21; See
- el\_01; Typ 20
- el\_02; Typ 20
- el\_03; Typ 22
- el\_04; Typ 16
- es\_01; Typ 22
- mo\_01; Typ 22
- mo\_03; See
- pi\_03; Typ 14
- pi\_15; Typ 14
- se\_01; Typ 19
- se\_03; Typ 14

### OWK Überblick-Messstelle

- Elbe
- 1
- 2
- 3
- Kategorie**
- 1
- 2
- 3
- Elbe
- Längsprofil
- AltLandPSM

□ Landesgrenze

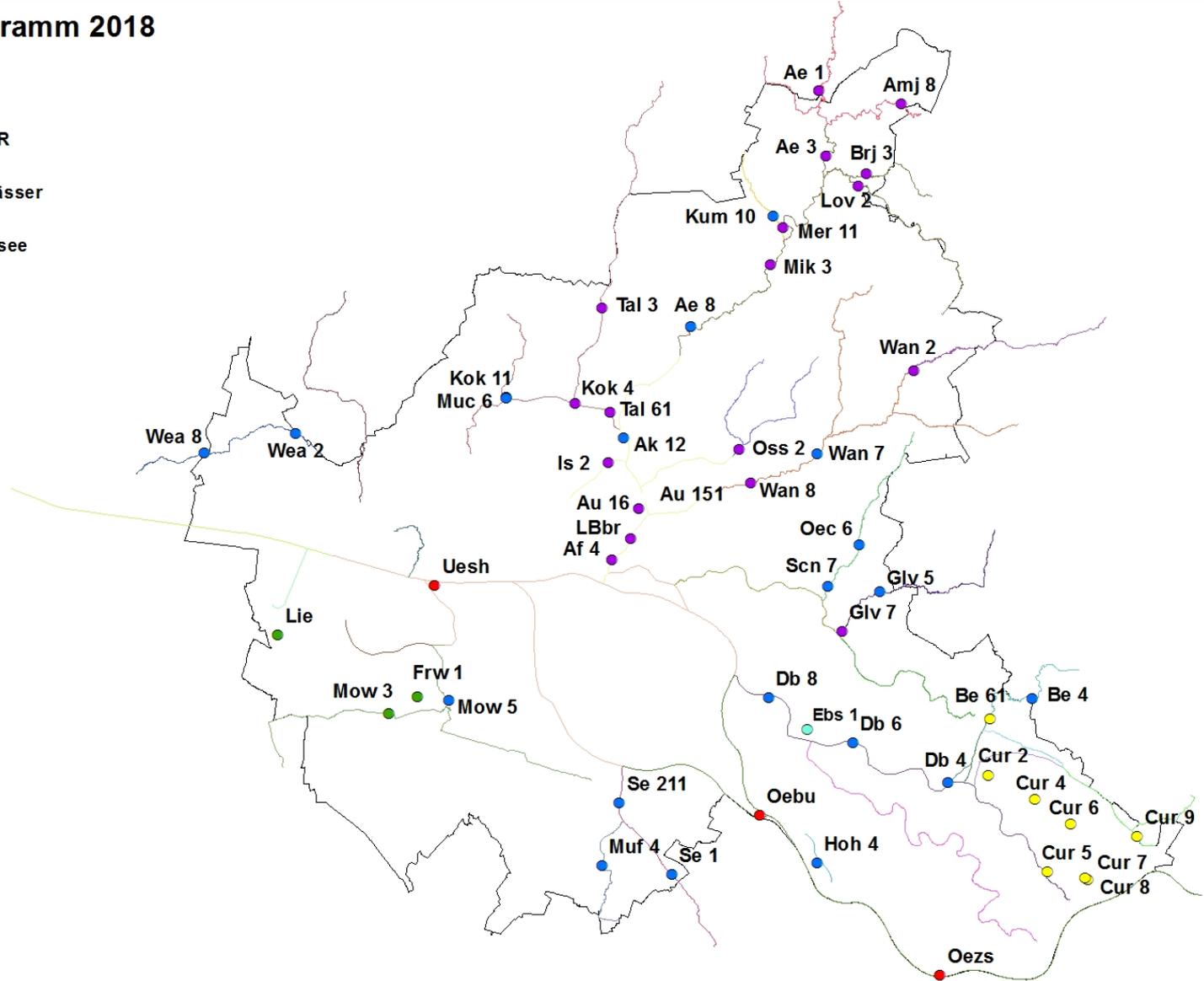


## Messprogramm 2018

- AltLPsmV
- BewPI CUR
- Elbe
- Fischgewässer
- WRRL
- Eichbaumsee

### Wasserkörper

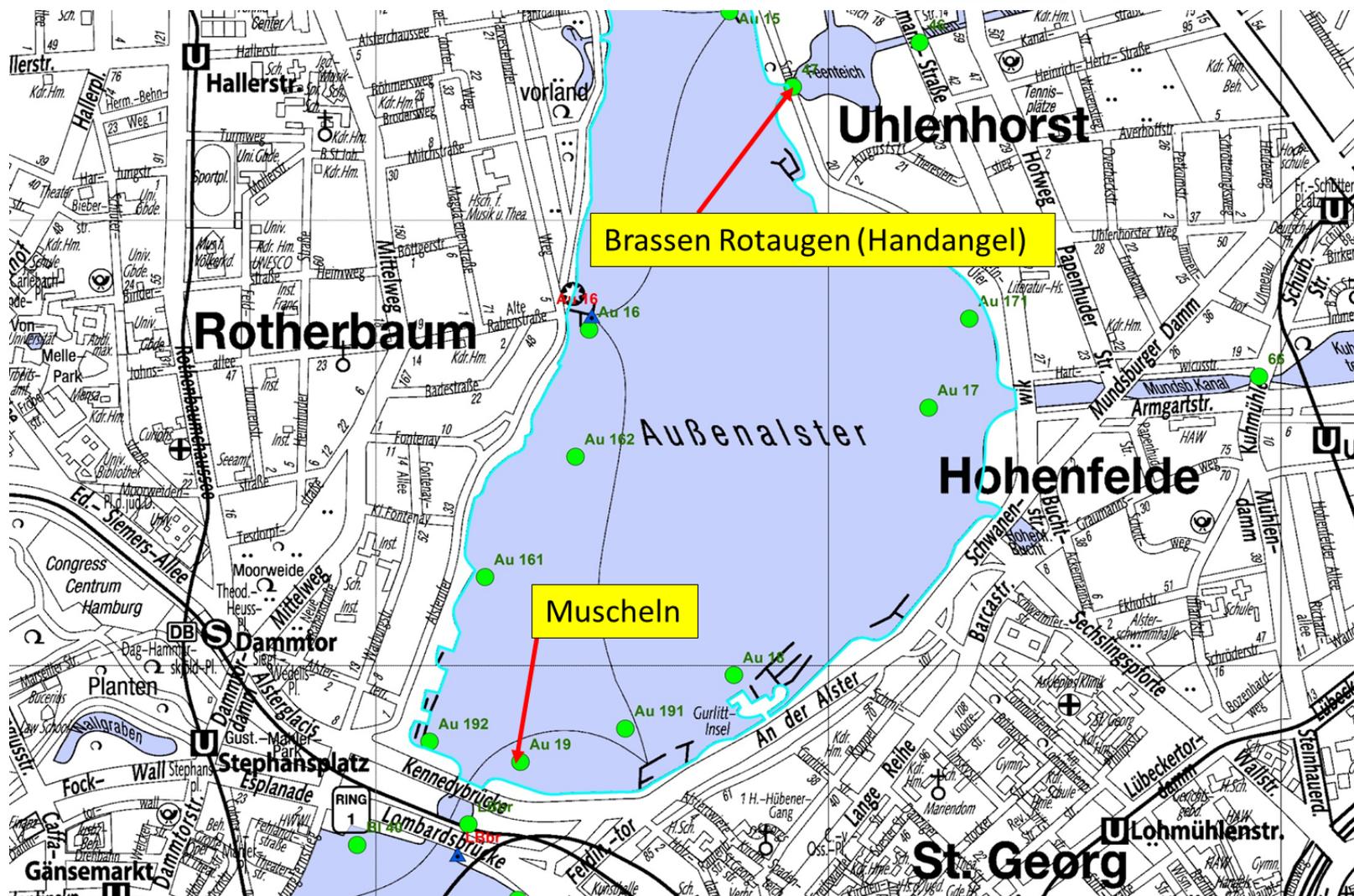
- al\_09
- al\_12
- al\_13
- al\_14
- al\_15
- al\_16
- al\_17
- bi\_06b
- bi\_09
- bi\_12
- bi\_13
- bi\_14
- bi\_15
- bi\_16
- bi\_17
- bi\_18
- bi\_19
- bi\_20
- bi\_21
- el\_01
- el\_02
- el\_03
- el\_04
- es\_01
- mo\_01
- mo\_03
- pi\_03
- pi\_15
- se\_01
- se\_03

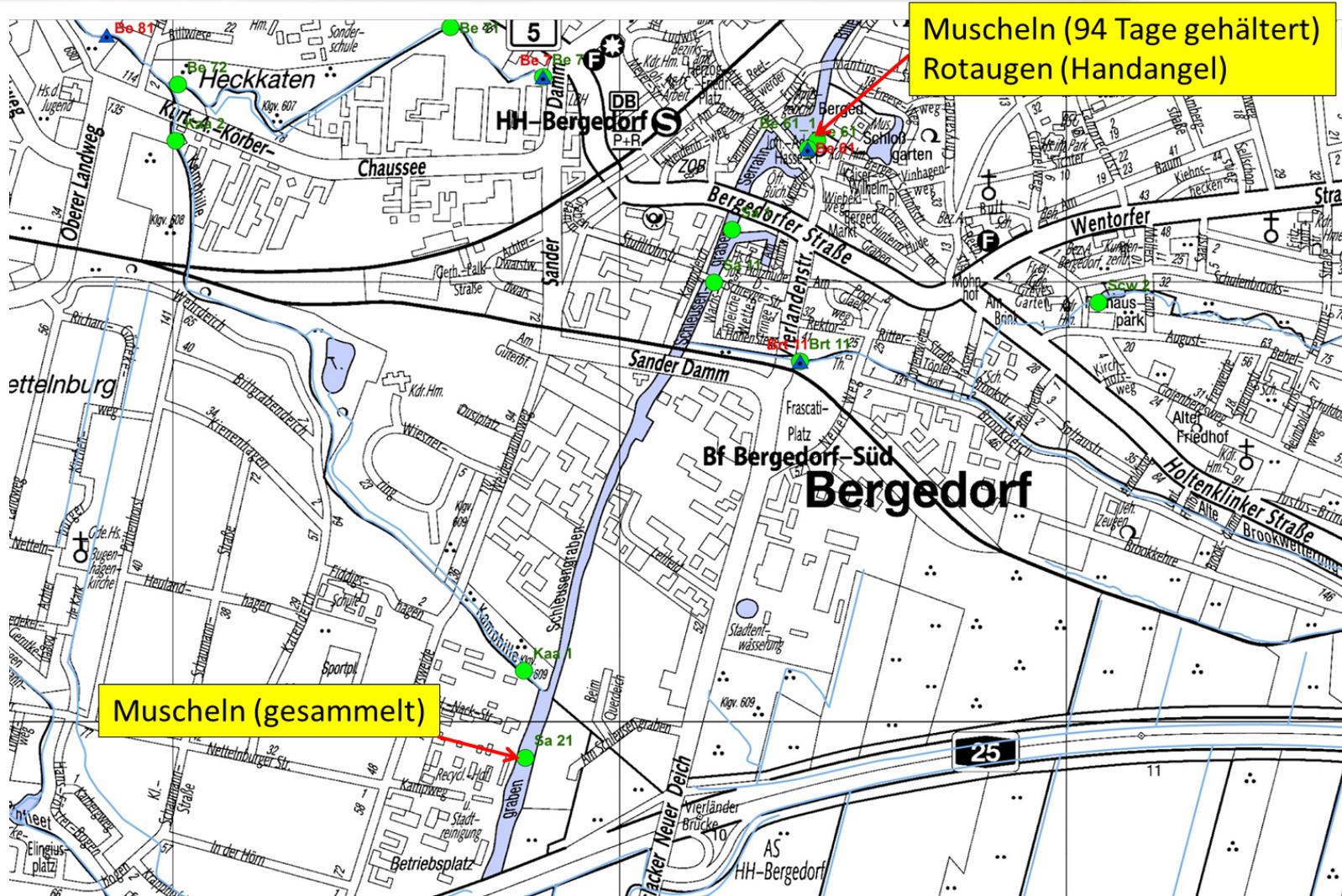


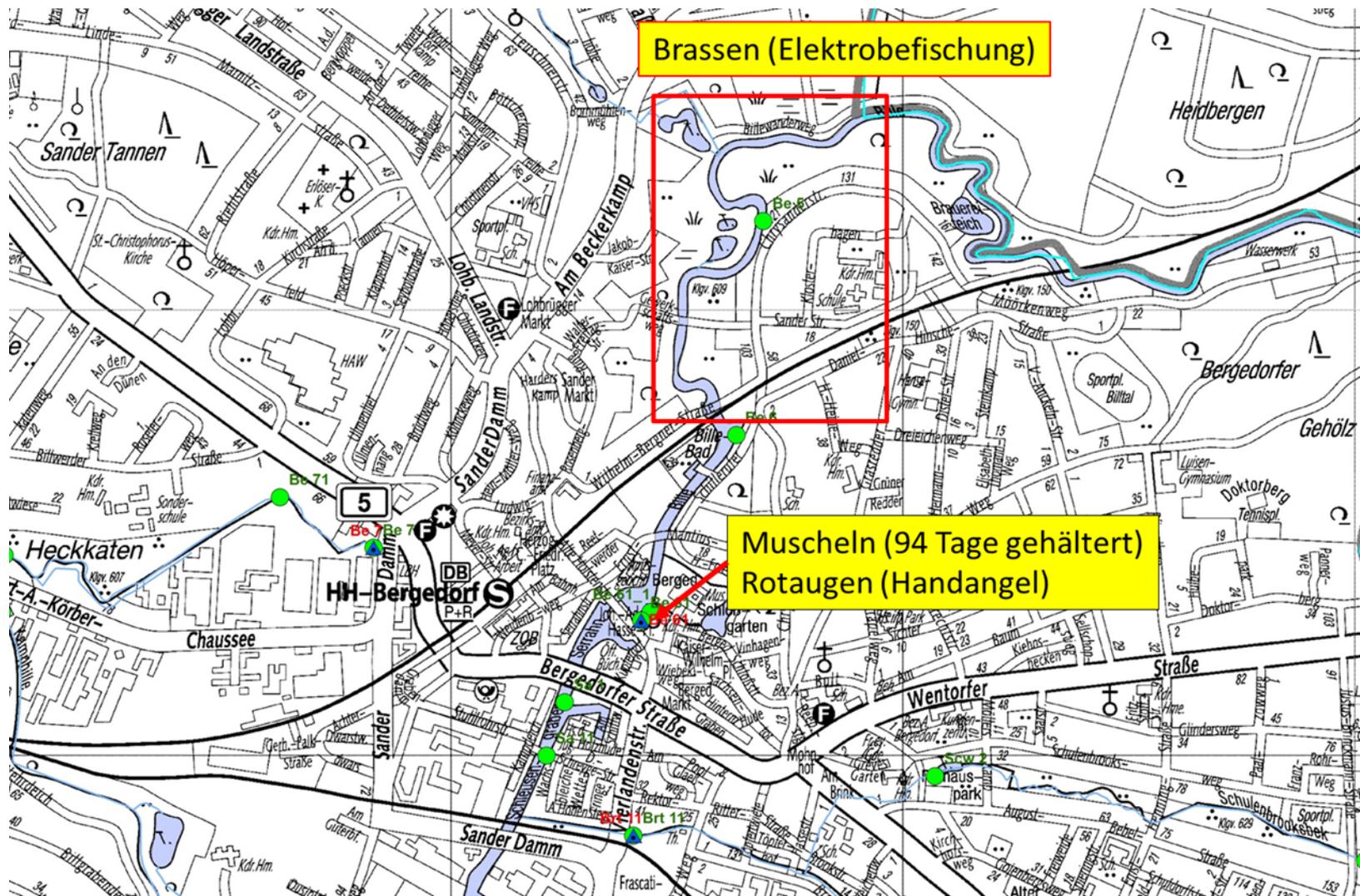
# UQN-Überschreitungen Alstereinzugsgebiet 2011-2017 (UQN OGeWV 2016 ohne Biota)

Stoff	Medium	OWK al_XX
<b>Anl. 6 OGeWV 2016</b>	<b>Flussgebietspezifische Stoffe</b>	
PCB	Wasser, Sediment, Zentrifugenschwebstoff	09, 13, 16, 17
Imidacloprid	Wasser	05, 12, 13, 14, 16, 17
Kupfer	Sediment	09, 13, 16, 17
Mecoprop	Wasser	05, 16
Nicosulfuron	Wasser	15
Parathion-ethyl	Wasser	17
Triclosan	Wasser	15
Zink	Sediment	9, 13, 16
<b>Anl. 8 OGeWV 2016</b>	<b>Prioritäre Stoffe</b>	
Benzo(a)pyren	Wasser	05, 09, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Fluoranthen	Wasser	13, 14, 16, 17
Irgarol	Wasser	13, 17
PFOS	Wasser	05, 09, 13, 16, 17
Terbutryn	Wasser	17
TBT	Wasser	05, 13, 14, 16

OWK	Gewässer	Typ
al_05	obere Alster, Ammersbek, Diekbek	14
al_15	mittlere Alster + Bredenbek + Lottbek	14
al_16	kanalisierte Alster	15
al_14	Mellingbek	14
al_09	Tarpenbek, Kollau; Mühlenau	14
al_17	Osterbek, Seebek	14
al_12	Wandse (oberhalb RHB Höltigbaum)	16
al_13	Wandse (unterhalb RHB Höltigbaum), Berner Au, Stellau	16







## Schadstoffgehalte in Fischen und Muscheln in Elbe, Alster und Bille 2016

Fische	Einh.	gesetzliche Regelungen		Alster	Alster	Bille	Bille	Seemannshöft	Zollenspieker
		UQN OGewV	Lebensmittel	Rotaugen	Brassen	Rotaugen	Brassen	Brassen	Brassen
Quecksilber	mg/kg	0,02	0,5-1	0,03	0,03	0,06	0,17	0,15	0,12
Benzo(a)pyren	µg/kg	5 (Muschel)	2-5	0,07	< 0,05	0,06	<0,05	0,18 (2014)	
WHO-PCDD/F- PCB-TEQ	ng/kg	6,5	6,5		1,6		0,8	4,8	1,1

Muscheln	Einh.	gesetzliche Regelungen		Alster	Bille Be 61	Bille Sa 21	Seemannshöft	Seemannshöft	Zollenspieker
		UQN OGewV	Lebensmittel	Draissena polymorpha	Draissena polymorpha	Draissena polymorpha	Draissena polymorpha	Corbicula fluminea	Draissena polymorpha
Benzo(a)pyren	µg/kg	5	2-5	2,6	0,7	1,1	12,2	6,1	10,4

WISSENSCHAFT

Umwelt

# Pille im Brunnen

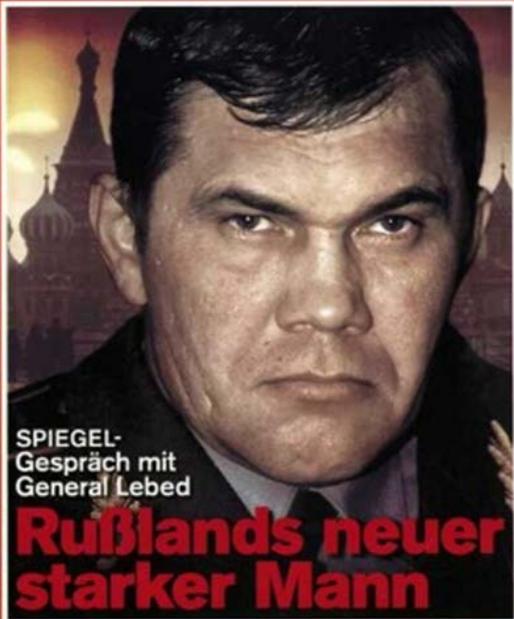
Arzneimittelrückstände belasten die Gewässer – neue Gefahr für Mensch und Tier?



Klärwerk (in Hamburg): Karpfen saugen Rheumamittel ein, Wasserflöhe werden mit Beta-Blockern betäubt

**„Das Gros der Verunreinigungen wird durch medizinische Therapie verursacht“**

DER SPIEGEL



SPIEGEL-  
Gespräch mit  
General Lebed

**Rußlands neuer  
starker Mann**

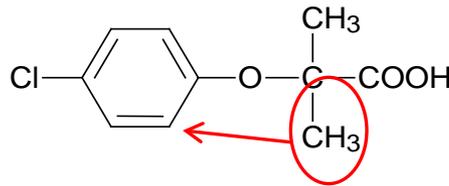
Lebendige Alster 05.06.2018

- **1992 - 1994** Publikationen zum Auftreten von Clofibrinsäure im Oberflächen- und Trinkwasser Berlins (PSM-Monitoring, Stan et al.)

Clofibrinsäure

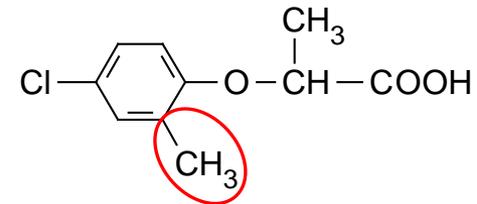
Antiauxin

Lipidsenker



Mecoprop

Auxin



- ab 1994 Einzeluntersuchungsprogramme in den Bundesländern, auch auf andere Arznei-Parameter und Medien; ab 1996 BLAC Arzneimittel **Bund-Länder-Ausschuss Chemikaliensicherheit**
- **8/2000 - 9/2001**  
Beprobungszeitraum des bundesweiten BLAC-Monitoringprogramms
- **2003** BLAC berichtet über  
„Arzneimittel in der Umwelt - Auswertung der Untersuchungsergebnisse“  
<http://www.blac.de/servlet/is/2146/P-2c.pdf>

Bundesweit ca. 700 Proben von 250 Messstellen auf bis zu 39 Stoffe

## Exposition

- Kläranlagenzu- und Abläufe, Mediane für etwa 10 Stoffe deutlich über 1 µg/l
- exponierte Flüsse Mediane > 0,5 µg/l
- repräsentative Flüsse vielfach bis zu 0,5 µg/l
- **Frachten in Fließgewässern größer als für PSM**
- Uferfiltrat in Einzelfällen, an exponierten Flüssen häufig > 0,1 µg/l
- repräsentatives Grundwasser keine ubiquitäre Belastung
- jedoch punktuelle Eintragsquellen, z.B. defekte Abwasserleitungen, Gülledüngung
- Deponiesickerwässer sind erheblich belastet
- **ein erheblicher Anteil der in Verkehr gebrachten AM findet sich in der Umwelt wieder**

## Eintragspfade in die Gewässer

- wichtigste Eintragsquelle in die Gewässer sind die kommunalen Kläranlagen und damit
- die „bestimmungsgemäße“ Arzneimittelverwendung durch den Mensch

# Arzneistoff-Befunde Alster 2011-2016

- 4-Aminoantipyrin
- Amidotrizoensäure
- Atenolol
- Azithromycin
- Bezafibrat
- Bisoprolol
- Carbamazepin
- Clarithromycin
- Diclofenac
- Estron
- Ethinylestradiol
- Erythromycin
- Gabapentin
- Gemfibrozil
- Ibuprofen
- Iohexol
- Iohexol
- lomeprol
- lopamidol
- lopromid
- Metoprolol

- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- N-Acetylsulfamethoxazol
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Phenazon
- Primidon
- Propyphenazon
- rac-Methamphetamin
- Sotalol
- Sulfamethoxazol

- Amidotrizoensäure
- Carbamazepin
- Clarithromycin
- Diclofenac
- Erythromycin
- Gabapentin
- Ibuprofen
- Iohexol
- lopamidol
- lopromid
- Metoprolol
- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- N-cetylsulfamethoxazol
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Phenazon
- Primidon
- Sotalol
- Sulfamethoxazol

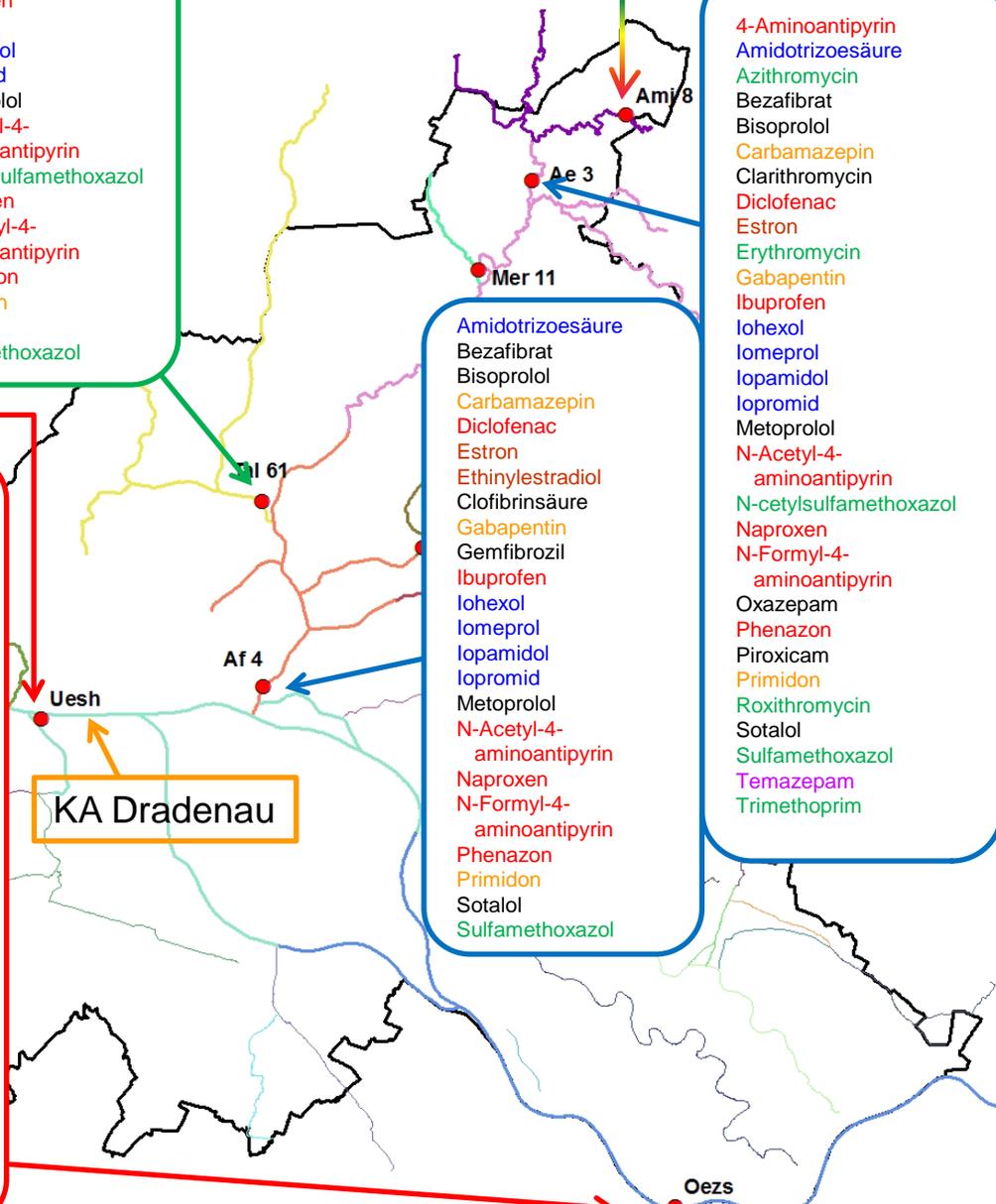
- 4-Aminoantipyrin
- Amidotrizoensäure
- Atenolol
- Azithromycin
- Bezafibrat
- Bisoprolol
- Carbamazepin
- Clarithromycin
- Diclofenac
- Erythromycin
- Gabapentin
- Gemfibrozil
- Ibuprofen
- Iohexol
- lomeprol
- lopromid
- Metoprolol
- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- N-cetylsulfamethoxazol
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Phenazon
- Primidon
- Propyphenazon
- Roxithromycin
- Sotalol
- Sulfamethoxazol

KA Dradenau

- Amidotrizoensäure
- Bezafibrat
- Bisoprolol
- Carbamazepin
- Diclofenac
- Estron
- Ethinylestradiol
- Clofibrinsäure
- Gabapentin
- Gemfibrozil
- Ibuprofen
- Iohexol
- lomeprol
- lopamidol
- lopromid
- Metoprolol
- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Phenazon
- Primidon
- Sotalol
- Sulfamethoxazol

- 4-Aminoantipyrin
- Amidotrizoensäure
- Azithromycin
- Bezafibrat
- Bisoprolol
- Carbamazepin
- Clarithromycin
- Diclofenac
- Estron
- Erythromycin
- Gabapentin
- Ibuprofen
- Iohexol
- lomeprol
- lopamidol
- lopromid
- Ketoprofen
- Metoprolol
- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- N-cetylsulfamethoxazol
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Oxazepam
- Phenazon
- Piroxicam
- Primidon
- Roxithromycin
- Sotalol
- Sulfamethoxazol
- Temazepam
- Trimethoprim

- 4-Aminoantipyrin
- Amidotrizoensäure
- Atenolol
- Azithromycin
- Bezafibrat
- Bisoprolol
- Carbamazepin
- Clarithromycin
- Diclofenac
- Estron
- Erythromycin
- Gabapentin
- Ibuprofen
- Indometacin
- Iohexol
- lomeprol
- lopamidol
- lopromid
- Ketoprofen
- Metoprolol
- N-Acetyl-4-aminoantipyrin
- N-cetylsulfamethoxazol
- Naproxen
- N-Formyl-4-aminoantipyrin
- Oxazepam
- Phenazon
- Primidon
- Propranolol
- Roxithromycin
- Sotalol
- Sulfamethoxazol
- Temazepam
- Trimethoprim



# Vom Norden nach Süden – von Ost nach West

29

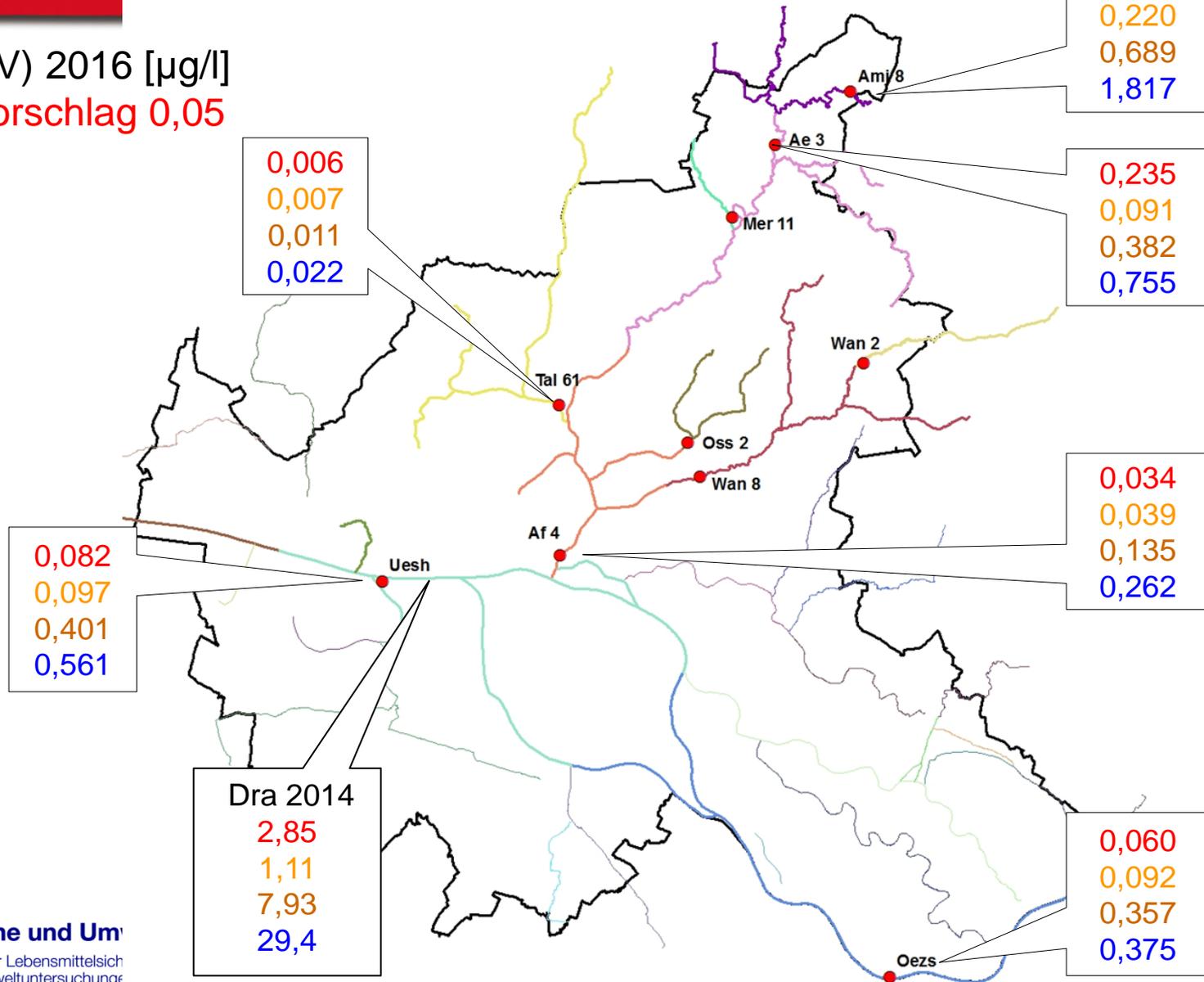
Mittelwerte (OGewV) 2016 [ $\mu\text{g/l}$ ]

Diclofenac UQN-Vorschlag 0,05

Carbamazepin

Gabapentin

lomeprol



**Institut für Hygiene und Umw**

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsich  
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchung

Auf Wunsch von Tschechien im IKSE-Programm

HH seit 2016:

870 Messungen an 56 OW-Messstellen

2 Positivproben 0,0203 µg/l Seemannshöft 12/2017

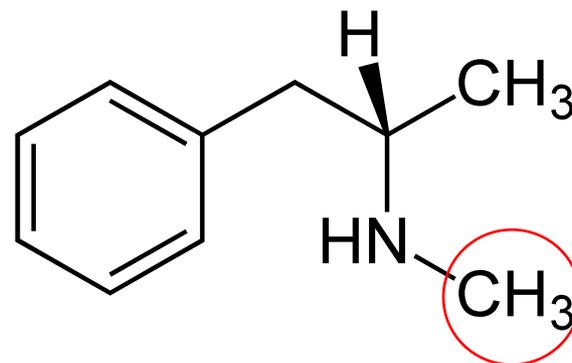
0,0114 µg/l Minsbek 02/2018

Im Klärwerkszulauf immer Positivbefunde

Pervitin Methamphetamin Chrystal-Meth

- In D bis 1988 im Handel, heute *verkehrsfähig; nicht verschreibungsfähig*
- April-Juni 1940 wurden 35 Mio. Tabletten an die Deutsche Wehrmacht geliefert
- Bundeswehr und NVA bis in die 1970er Jahre eingelagert
- US-Armee u.a. im Vietnamkrieg eingesetzt

Quelle: wikipedia



L-Phenyl-2-methylamino-propan



- **3/2014 Parlamentsbeschluss Schweiz:**

Gesetz zur Einführung der „4. Reinigungsstufe“ für 100 von 700 ARA  
Finanzierung: 1,2 Milliarden SFr; 20 Jahre 9 SFr / Einw. \* Jahr

- KA Böblingen, Nachrüstung realisiert; Kosten 2,30 €/ Einw. \* Jahr
- In HH wird seit Nov. 2017 das Klärwerk im Zu- und Ablauf ein Jahr u.a. auf Arzneistoffe untersucht (Projekt BUE/Hamburg Wasser, Analytik HU)

# Vielen Dank!



**Institut für Hygiene und Umwelt**

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,  
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Lebendige Alster 05.06.2018



Hamburg