

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Versauerungsmonitoring in deutschen Gewässern – Langzeitdaten aquatischer Lebensgemeinschaften zur Indikation von Umweltveränderungen

Jens Arle
Fachgebiet II 2.4, Binnengewässer
Umweltbundesamt

Versauerungsmonitoring in deutschen Gewässern – Warum?

UNECE („Genfer“) Luftreinhaltekonvention (**Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, CLRTAP**) – internationales Abkommen von 1979 (48 europäische Staaten, USA & Kanada sind Vertragspartner)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/40-jahre-genfer-luftreinhaltekonvention#umweltwirkungen-weitab-vom-verursacher-erfordern-internationales-handeln->

Ziele:

Auswirkungen der Verschmutzung der Umwelt durch Luftschadstoffe zu dokumentieren und den Erfolg der Umweltschutzmaßnahmen zu überwachen

- Luftschadstoff-bedingte Gewässerversauerung durch kontinuierliches Monitoring zu erfassen, zu dokumentieren und zu bewerten
- nationale Messprogramme sind Teil des „International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution on Rivers and Lakes“ <http://www.icp-waters.no/>

Aufgaben des ICP Water & der „National Focal Centres“

ICP-Waters - International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes

geleitet vom Programmzentrum am:



Norwegischen Institut für Wasserforschung (NIVA) in Oslo

- Koordination der internationalen Datenerhebung / -auswertung
- DE Focal Centre (seit 2010 UBA FG II 2.4): Datensammlung aus den BL, Qualitätssicherung, Datenübermittlung, Datenauswertung, QS im Rahmen von Ringversuchen

Ziele des ICP Water & der „National Focal Centres“

ICP-Waters - International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Acidification of Rivers and Lakes

ZIELE

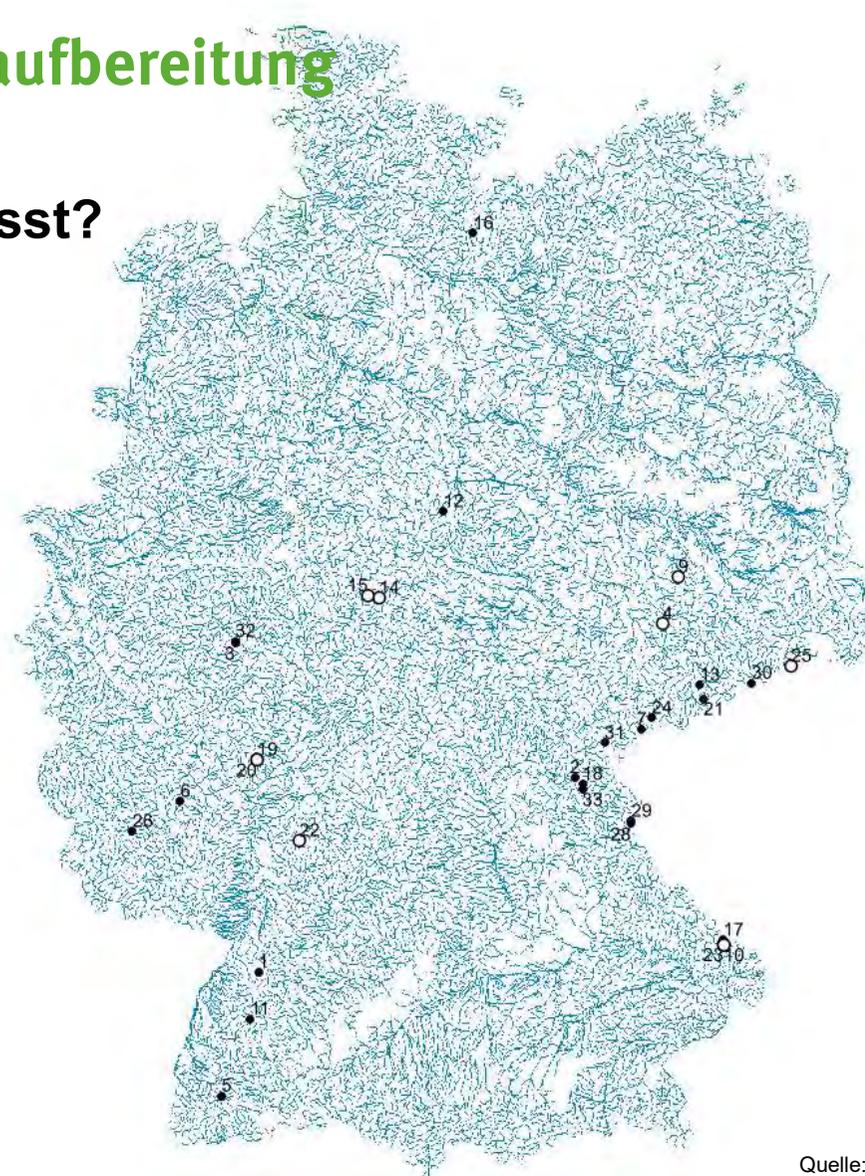
- Erfassung des Ausmaßes und der geographischen Ausbreitung der versauerten Gewässer
- Dokumentation der Veränderungen des chemischen und biologischen Zustandes an ausgewählten Probenahmestellen unter Berücksichtigung von deponierten Schadstoffen
- Überprüfung der durchgeführten Maßnahmen zur Verminderung der Schwefel- (SO_2) und Stickstoffemissionen (NO_x) anhand der ermittelten Daten und Formulierung weitergehender Anforderungen

Datensammlung & Datenaufbereitung

Wo wird in DE (aktuell) erfasst?

21 Fließgewässer

2 Seen + 2 Talsperren



Quelle: UBA 2015

Datensammlung & Datenaufbereitung

Was wird erfasst und berichtet?

Chemisch-physikalische Parameter: pH-Wert, SO_4^{2-} , Cl⁻, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, BSB_5 , Sauerstoff, Leitfähigkeit, Metalle und weitere Parameter

Biologische Parameter:

in Fließgewässern:

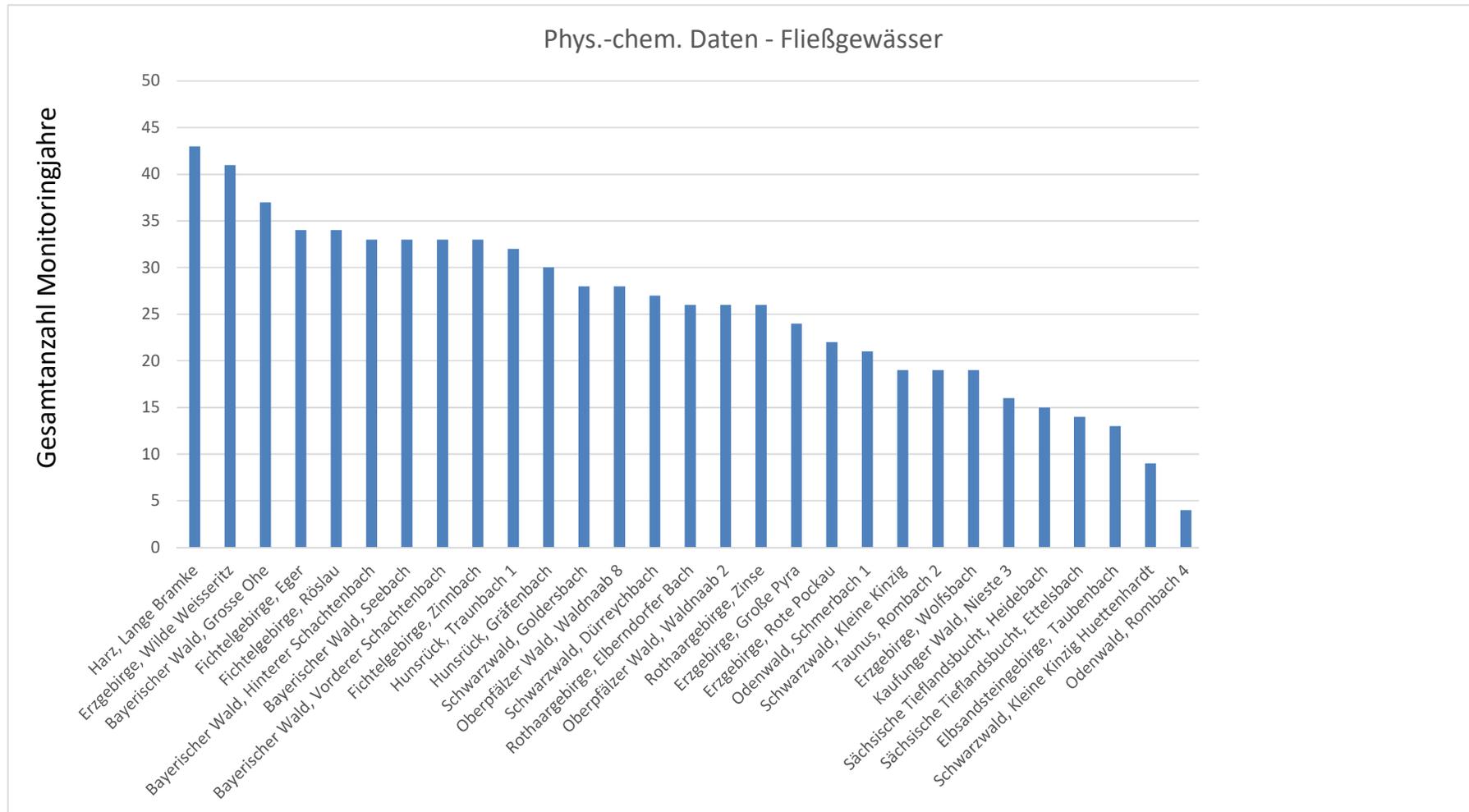
- Benthische Wirbellose (Makrozoobenthos)
- Kieselalgen (Diatomeen)

in Seen / Talsperren: Phytoplankton / Zooplankton

Depositionsdaten

Landnutzung im Einzugsgebiet

Langzeitreihen phys.-chem. Daten in Fließgewässern (teilweise seit 1966 - 2018)



Quelle: UBA 2018

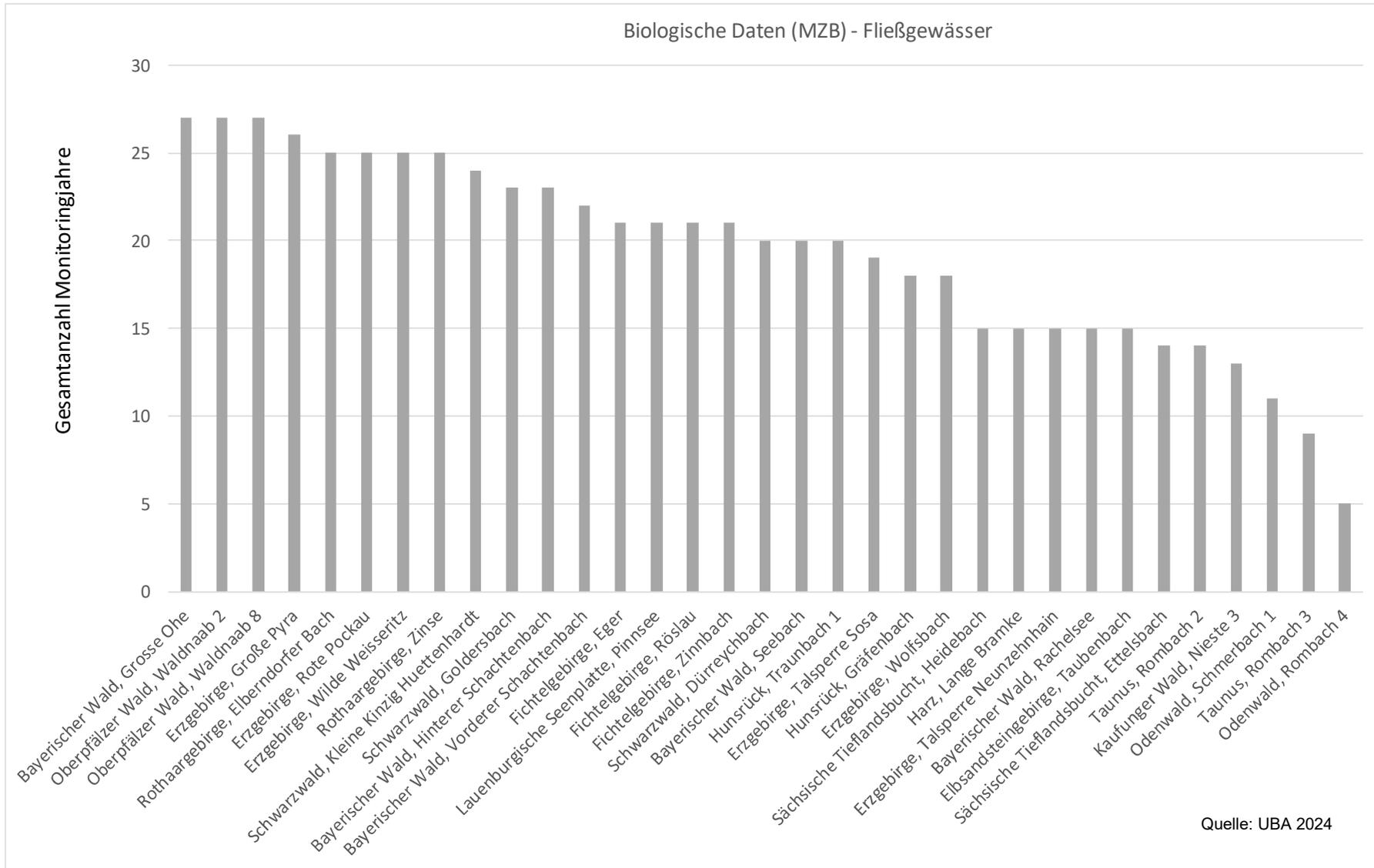
Monitoringfrequenz und Datensatz (phys.-chem. Daten)

variabel aber „hoch“

Zeilenbeschriftungen	ALK	Ca	Cd	Cl	COLOUR	Cu	DOC	F	Fe	K	K25	LAL	Mg	Mn	Na	NH4N	Ni	NO3N	OKS	ORTP	Pb	PERM	pH	RUNOFF	SiO2	SULF	TEMP	TOTN	TOTP	TURBIDITY	Zn	(Leer)	Gesamtergebnis		
DE01	217	249	107	256		107	258	116	180	247	60	238	249	150	248	255	12	258	257	160	107		261		97	256	262		80		91		4778		
DE02	306	300	1	326		1	21		1	126		325	300	1	126	2	1	250	2	3		3	328	24	259	306	291		3		2		3308		
DE03	195	442	475	425			420	73	467	338	68	443	442	467	336	410		426	438		471		438	12		423	448				425		8082		
DE04	95	129	128	131		117	111	25	128	121	37	118	129	128	121	128	128	131	132	120	127		132		28	131	118	13	71		124		2901		
DE05	215	239	97	248		96	247	117	173	241	62	229	238	144	239	248	11	247	244	154	97		248		97	246	245		78		90		4590		
DE06	223	216	210	220	45	194	169		154	216	53	155	217	154	220	173	200	171	26		188	44	228		50	227	228		198	45	210		4434		
DE07	166	173	176	173		170	143	65	172	186	68	167	173	184	186	175	164	185	186	173	166		187		142	188	169	40	80		183		4240		
DE08	1116	1338	488	1538		393	95	184	1204	1296		1264	1335	1201	1295	1604	208	1713	701	692	438		1606	1478	971	1295	735		1562		207		25957		
DE09	55	121	123	128		114	110	32	121	119	40	116	121	124	118	127	124	127	130	124	122		130		32	127	116	19	76		119		2815		
DE10	72	280		279		13			133			331	280		133	20		280	22	1			331		280	313	305						3073		
DE11	192	211	113	219		108	224	76	139	215	13	199	212	107	216	223	12	223	219	135	113		225		52	220	224		89		99		4078		
DE12	288	1291		1278		234		1217	1301		1222	1300	1224	1289	1301		1293						1293			1114			213	1249			17107		
DE14	139	138	138	139		138	87	135	137	139	17	138	138	137	138	139	138	131	124	139	138		138		136	139	125	11		138		3254			
DE18	299	302	1	328		1	22		1	128		328	302	1	128	1	1	252	3	2		2	318	24	260	307	294		2		2		3309		
DE19	170	190	190	187		190	122	179	190	186	18	188	190	190	187	190	190	178	163	190	190		189		166	189	164	23	1	190		4400			
DE21	170	171	168	172		161	126	61	157	171	66	164	170	171	171	169	160	174	172	169	160		175		127	173	161	41	94		165		4039		
DE23	80	283		286		13			133			333	284		135	20		285	22	1			335		284	316	331						3141		
DE25	128	119	118	129		103	103	35	118	110	46	115	119	120	109	130	119	129	129	127	110		127		35	128	114	27	59		117		2823		
DE26	286	280	276	276		58	256	205	1	190	282	70	278	282	191	285	220	273	217	37		248	56	291	70	283	282		247	58	263		5761		
DE27	75	282		280		13			132			334	282		133	20		281	23	1			334		282	316	332						3120		
DE28	51	48	31	40		51	44		51	50		51	48	51	50	52	25	50	5	52	31	5	52		11	46	50		47		51		1043		
DE29	46	50	51	50		51	44		51	50		51	50	51	50	51	25	51	5	52	51	5	52		13	47	50		46		51		1094		
DE30	174	195	168	543		153	166	67	165	157	72	161	195	164	157	285	157	276	573	261	158		567		61	267	533	52	123		166		6016		
DE31	166	164	142	163		146	141	63	155	163	67	152	164	161	163	160	159	163	166	155	139		166		123	166	149	57	120		154		3887		
DE32	193	441	476	422		419		468	335	67	446	441	467	336	408		425	436		472			433	11	419	446				427		7988			
DE33	134	267		292		10		1	117	292	266	1	117		117		222	1	1				1	279	18	226	274	258		1		1	2779		
DE34	169	194	194	193		194	123	180	194	194	20	194	194	193	194	194	194	182	177	193	194		193		182	192	177	25	48		194		4575		
DE35	85	85	34	85		34	85	84	84	84	66	85	84	84	84	85	34	85	86	72	34		86		84	85	85	22		34		1855			
(Leer)																																			
Gesamtergebnis	5505	8198	3905	8806		103	2778	3768	1493	5918	6970	910	8117	8205	5866	6964	6790	2335	8405	4479	2977	3754	116	9142	1567	4068	8193	6692	543	4274	103	3503		144447	

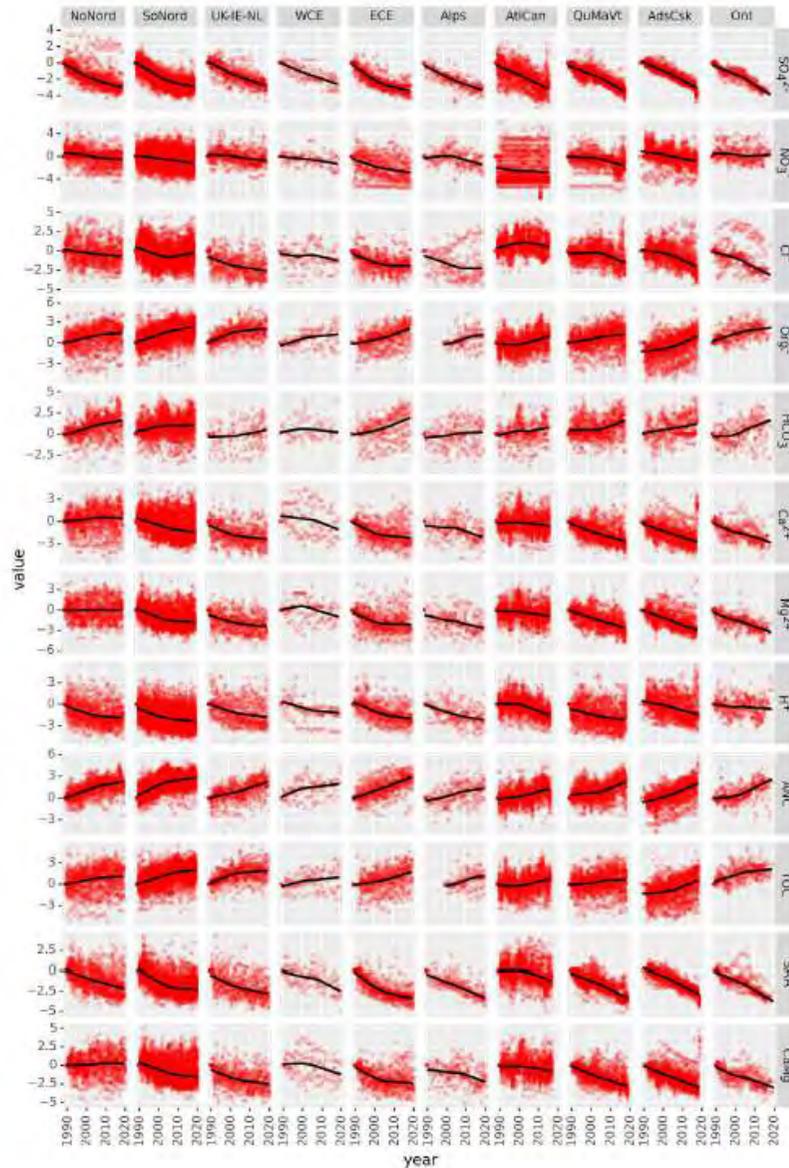
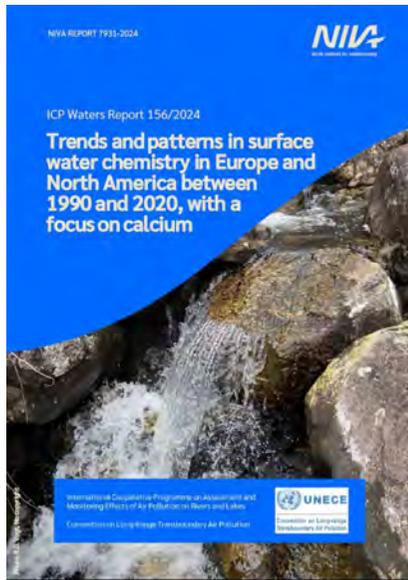
Quelle: UBA 2024

Langzeitreihen biologischer Daten in Fließgewässern (seit 1982 - heute)



Quelle: UBA 2024

Langzeittrends phys.-chem. Faktoren



<https://www.icp-waters.no/publications/>

Vogt et al. 2024

Langzeittrends – Biodiversität benthischer Wirbelloser

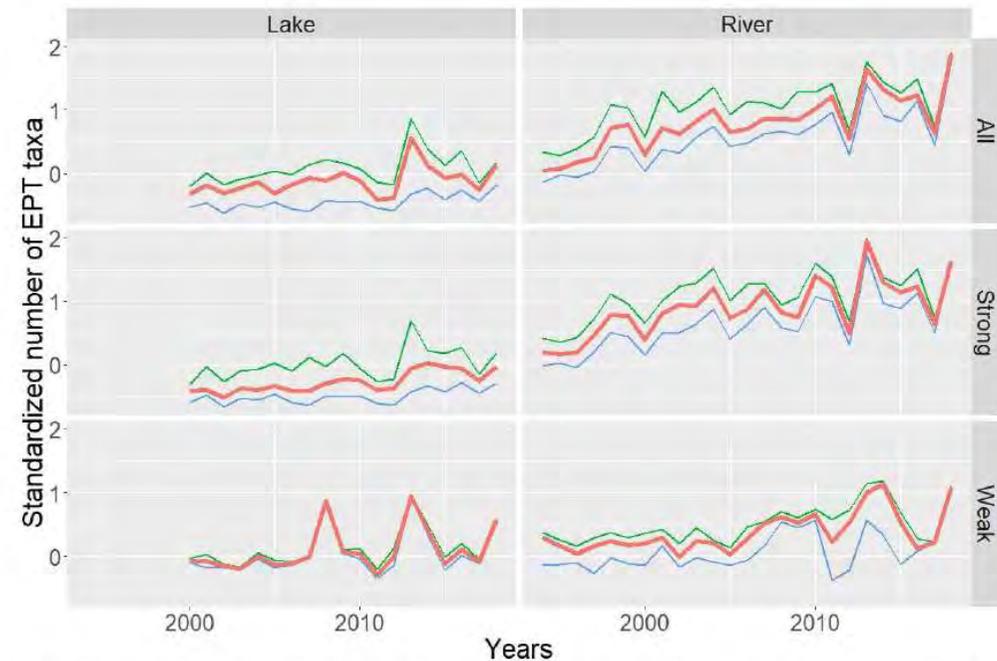
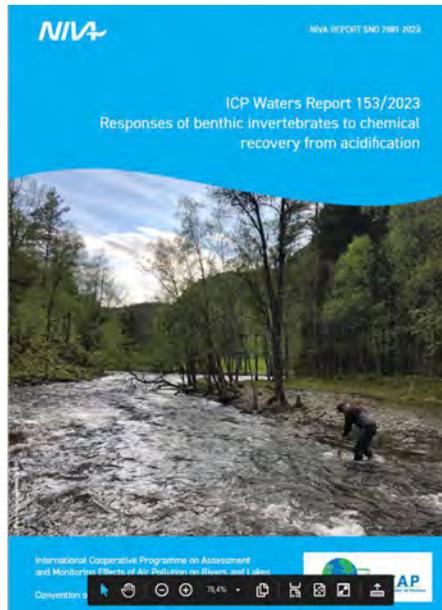


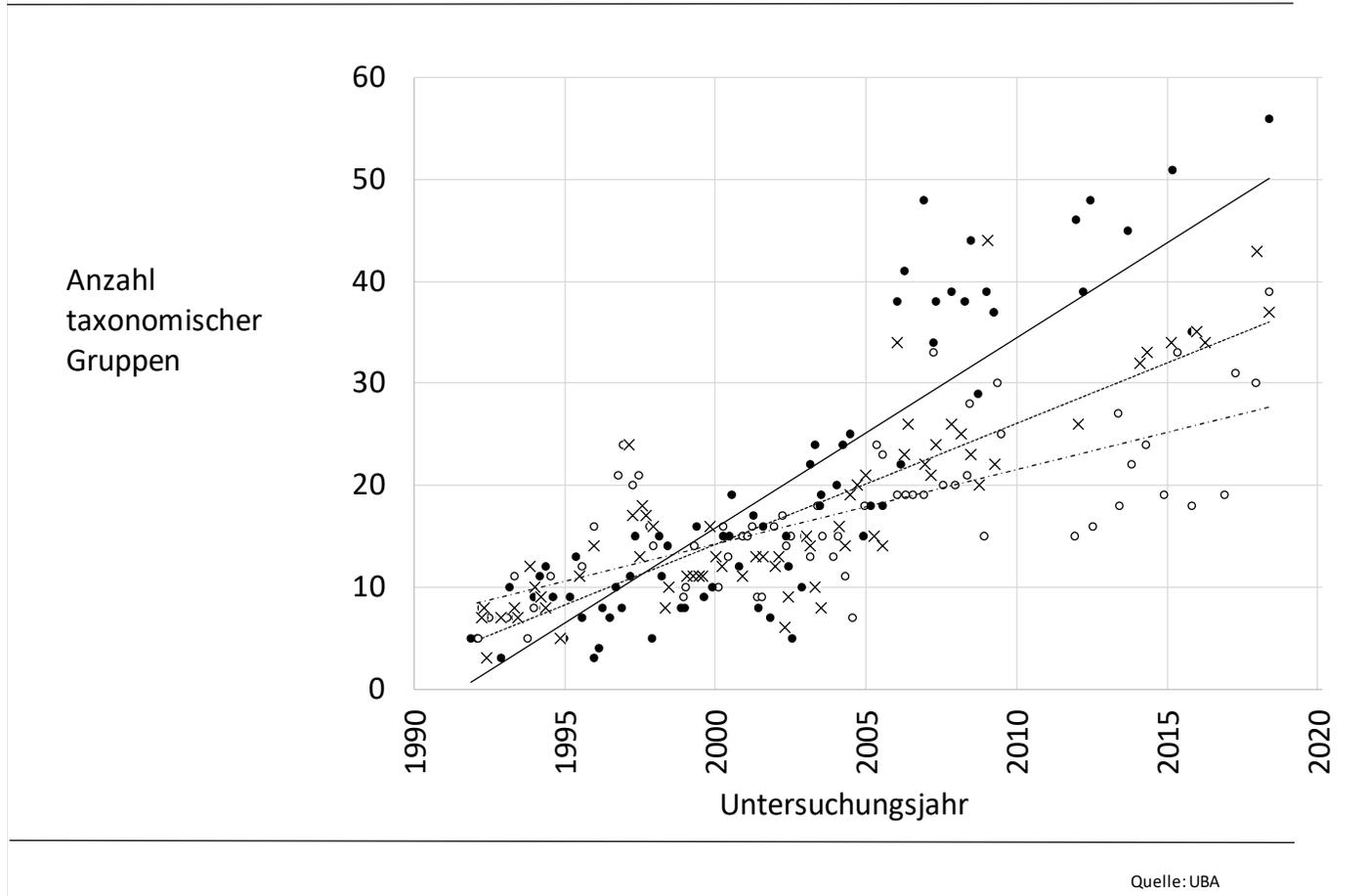
Figure 6. Temporal variation in the number of species of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) in lakes and rivers grouped according to chemical recovery. All= all sites. Strong = sites where pH and ANC have increased significantly. Weak = sites with either a significant temporal change in pH or ANC, or no change in pH and ANC. The middle red line represents the median, the upper green line is the 75th percentile and the lower blue line is the 25th percentile.

Velle et al. 2023

<https://www.icp-waters.no/publications/>

Langzeittrends Gewässerbiodiversität – benthische Wirbellose

Zunahme der Anzahl taxonomischer Gruppen benthischer Wirbelloser in den vergangenen 30 Jahren in kleinen Fließgewässern des Erzgebirges (Große Pyra o, Rote Pockau x & Wilde Weisseritz ●)



<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/versauerungsmonitoring-in-deutschen-gewaessern>

Zusammenfassung & Ausblick

- **UBA - Versauerungsdatenbank umfasst Langzeitdatenreihen aus kleinen Fließgewässern & Seen Deutschlands.**
- **Das Monitoring an den DE-Versauerungsmessstellen sollte fortgeführt bzw. wieder aufgenommen werden.**
- **Eine umfassende Auswertung der UBA - Versauerungsdatenbank steht gegenwärtig aus. Bei Interesse an den Daten bitte melden.**
- **Frage: Besteht ggf. Interesse an einer Integration der deutschen Versauerungsmessstellen in das Monitoringnetzwerk des LTER-D?**

(Die „Lange Bramke“ im Harz und die „Kleine Kinzig“ im Schwarzwald sind bereits Teil beider Monitoringnetzwerke.)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Jens Arle

Fachgebiet Binnengewässer II 2.4
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 (0)340 2103-2511
Fax: +49 (0)340 2104-2511

jens.arle@uba.de

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser>
<http://www.gewaesser-bewertung.de>

DE-Kurzbericht im Rahmen des neuen „Regional assessment of current extent of acidification of surface waters in Europe and North America” (ICP Bericht 2018)

Table 5 Results of the trend analyses and additional descriptive information on the long-term data sets for German ICP sites. Time series trend description: ↑ - increasing, ↓ - decreasing, ≈ - no change), R = Spearman Correlation Coefficient and P-value; Max (year) = Maximum values in the dataset and the year(s) in which the maximum was/were measured; Min (year) = Minimum values in the dataset and the year(s) in which the maximum was/were measured; Sample size (n) = Number of measurements, time range (year – year) = the last year and the first year of the monitoring time series available. n.a. = not analysed (sample size not sufficient or limit of detection not appropriate)

Site No.	ICP Water Site name	pH - value	SO ₄ ²⁻ - Sulfate (mg/l)	Cl ⁻ - Chloride (mg/l)	Water temperature (°C)	Taxon number	EPT-Taxa-Number
DE01	Schwarzwald, Dürreychbach	↑ R=0.758; P<0.0001 7.9 (2011) – 3.9 (1988) n=337; 2016 -1987	↓ R=-0.422; P<0.0001 10.3 (1994) – 1.8 (1995) n=331; 2016 -1987	≈ R=-0.08; P>0.05 11.9 (1999) – 0.6 (2014) n=330; 2016 -1987	↑ R=0.170; P=0.0017 11.7 (2014) – 0.3 (2010) n=338; 2016 -1987	≈ R=0.324; P=0.0751 32 (2008) – 9 (2002) n=31; 2013 - 1987	≈ R=0.321; P=0.0774 20 (2008) – 6 (1988, 2000, 2002) n=31; 2013 - 1987
DE02	Fichtelgebirge, Eger	↑ R=0.239; P<0.0001 7.7 (2004) – 3.6 (2002) n=422; 2016 -1982	↓ R=-0.227; P<0.0001 20.0 (1983) – 2.2 (1985) n=400; 2016 -1983	↑ R=0.567; P<0.0001 16.2 (1991) – 1.9 (1987) n=408; 2016 -1982	↑ R=0.168; P=0.0019 12.5 (1992) – 0.0 (1987) n=337; 2016 -1982	↑ R=0.617; P<0.0001 38 (2016) – 8 (1990) n=31; 2016 -1989	↑ R=0.495; P<0.005 19(2016) – 5 (1991) n=31; 2016 -1989
DE03	Rothaargebirge, Elberndorfer Bach	↑ R=0.223; P<0.0001 8.4 (1997) – 4.6 (1999) n=474; 2013 -1986	↓ R=-0.727; P<0.0001 20.0 (1988, 1989, 1992) – 2,7 (1993) n=403; 2013 -1988	n.a.	↑ R=0.231; P<0.0001 19.1 (1997) – 0.1 (1986, 1994, 2010) n=484; 2013 -1986	↑ R=0.801; P<0.0001 61 (2013) – 6 (1988, 1989) n=48; 2016 -1988	↑ R=0.511; P<0.0001 37 (2004) – 4 (1988) n=48; 2016 -1988
DE05	Schwarzwald, Goldersbach	↑ R=0.341; P<0.0001 7.6 (2003) – 5.4 (2001) n=323; 2016 -1986	↓ R=-0.761; P<0.0001 9.3 (1986) – 1.0 (2014) n=320; 2016 -1986	≈ R=0.03; P>0.05 24.8 (1999) – 0.25 (2015, 2016) n=323; 2016 -1986	≈ R=-0.01; P>0.05 16.8 (2003) – 0.1 (1991, 1997) n=277; 2016 -1986	↑ R=0.698; P<0.0001 50 (2014) – 6 (1988) n=46; 2014 -1986	↑ R=0.705; P<0.0001 35 (2014) – 3 (1988) n=46; 2014 -1986
DE06	Hunsrück, Gräfenbach	↑ R=0.694; P<0.0001 5.9 (2011) – 3.6 (2001) n=279; 2016 -1982	↓ R=-0.899; P<0.0001 51.0 (1987) – 10.0 (2016) n=277; 2016 -1982	n.a.	≈ R=0.10; P>0.05 16.1 (2011) – 0.00 (1988, 1993,1994, 2000) n=279; 2016 -1982	↑ R=0.505; P=0.044 28 (2015) – 1 (1990) n=16; 2015 -1982	≈ R=0.337; P>0.05 19 (2015) – 0 (1990) n=16; 2015 -1982
DE07	Erzgebirge, Große Pyra	↑ R=0.595; P<0.0001 6.6 (2012) – 3.8 (2003) n=239; 2016 -1982	↓ R=-0.931; P<0.0001 50.5 (1982) – 6.0 (2016) n=240; 2016 -1982	↓ R=-0.498; P<0.0001 12.9 (1982) – 0.6 (2016) n=225; 2016 -1982	≈ R=0.08; P>0.05 14.9 (2012) – 0.1 (1998) n=185; 2012 -1982	↑ R=0.681; P<0.0001 33 (2007, 2015) – 5 (1992, 1994) n=66; 2016 -1992	↑ R=0.501; P<0.0001 19 (2007) – 3 (2004) n=66; 2016 -1992
DE08	Bayerischer Wald, Grosse Ohe	↑ R=0.328; P<0.0001 7.7 (2013) – 3.8 (1986) n=1770; 2016 -1979	↓ R=-0.566; P<0.0001 47.6 (1989) – 0.25 (1987) n=1447; 2016 -1979	↓ R=-0.408; P<0.0001 26.0 (1981) – 0.25 (1983-1990) n=1701; 2016 -1979	↑ R=0.079; P=0.017 20.1 (2013) – 0.2 (1980, 1983, 1986 1994, 1997, 2006) n=899; 1979-2016	↑ R=0.833; P<0.0001 55 (2016) – 19 (1983) n=26; 2015 -1983	↑ R=0.476; P=0.0143 34 (1997, 2004) – 13 (1983) n=26; 2015 -1983

<https://www.icp-waters.no/publications/>

Monitoringfrequenz (Biologie)

80er oft bis 4 mal jährlich pro Monitoringstelle, Einzelfälle bis 8 mal pro Jahr
90er 2 malige Beprobung im Jahresverlauf – Frühjahr und Herbst
Heute: Nicht mehr jährlich, sondern alle 3 Jahre (einmalig pro Jahr)

