

Limnologische Aspekte zur Unteren Wupper

Andrea van den Boom

10.05.2023

26. Symposium Flussgebietsmanagement / Gebietsforum Wupper



Inhalte

1. Entwicklung der Wassertemperatur
2. Entwicklung der Nährstoff-Belastung
3. Entwicklung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft
4. Entwicklung der Fisch-Lebensgemeinschaft



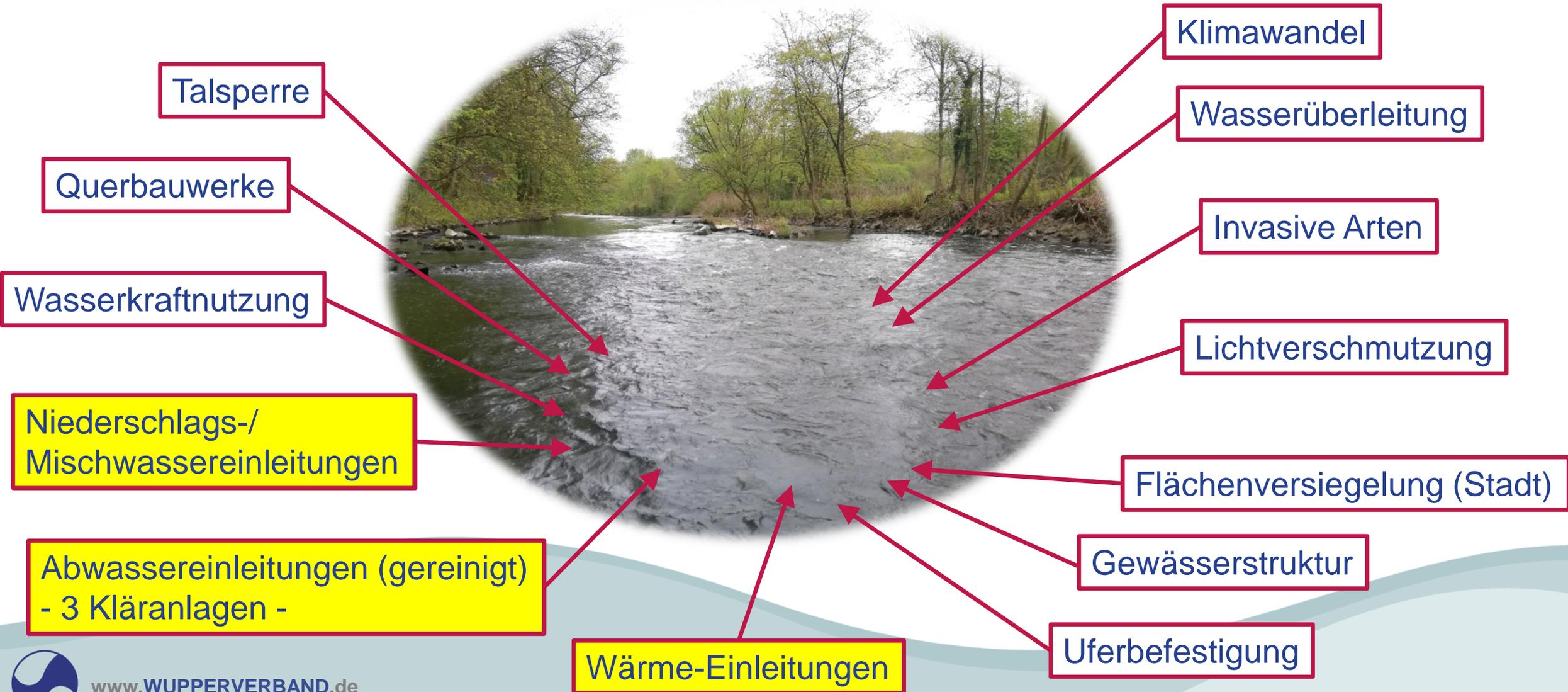
Die Untere Wupper: Vorstellung der drei Wasserkörper

Name	Wuppertal	Leichlingen/Solingen	Leverkusen
Länge [km]	16,630	34,290	5,925
Wasserkörpertyp	HMWB (BoV)	NWB	NWB
Stationierung	von km 56,845 bis 40,215	Von km 40,215 bis 5,925	Von km 5,925 bis 0
LAWA-Gewässertyp	9	9	9
Fischgewässertyp	Äschentyp MG	Äschentyp MG	Oberer Barbentyp MG
Temperaturtyp	Cyprinid-Rhithral	Cyprinid-Rhithral	Cyprinid-Rhithral
FFH-Gebiet	-	X (zum Teil)	X (zum Teil)
Foto			

LAWA-Gewässertyp 9 = Silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse



Belastungen der Unteren Wupper – anthropogene Stressoren



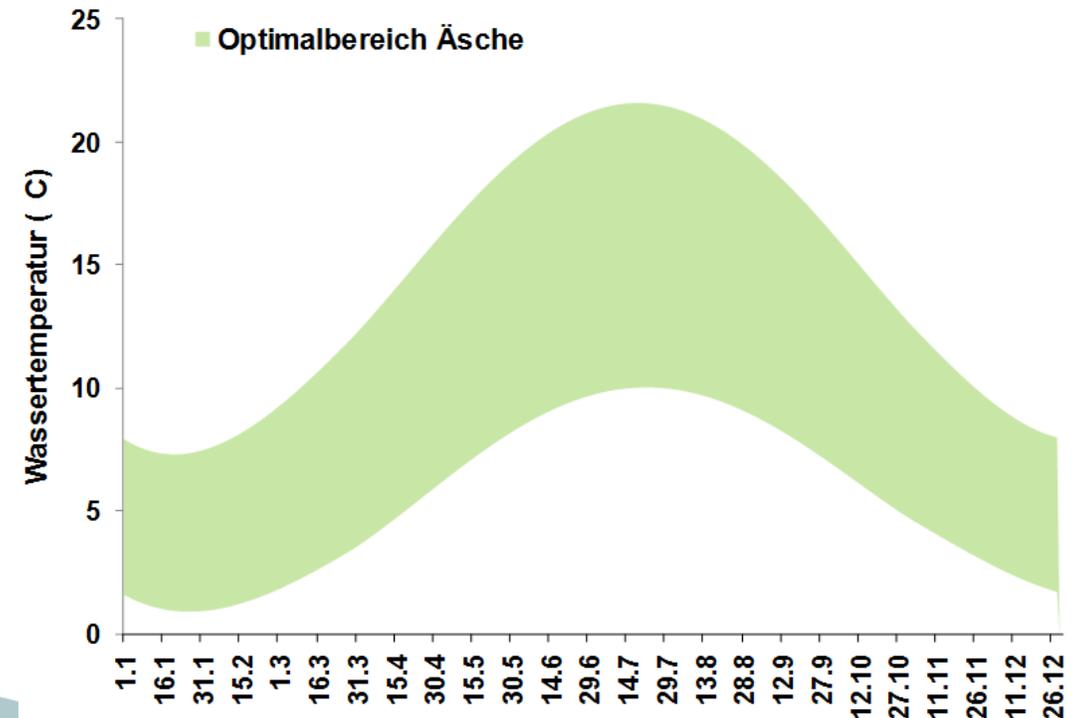
Anforderungen an die Temperatur der Unteren Wupper

Anforderungen an guten ökologischen Zustand / gutes ökologisches Potenzial Fließgewässer (OGewV, 2016)

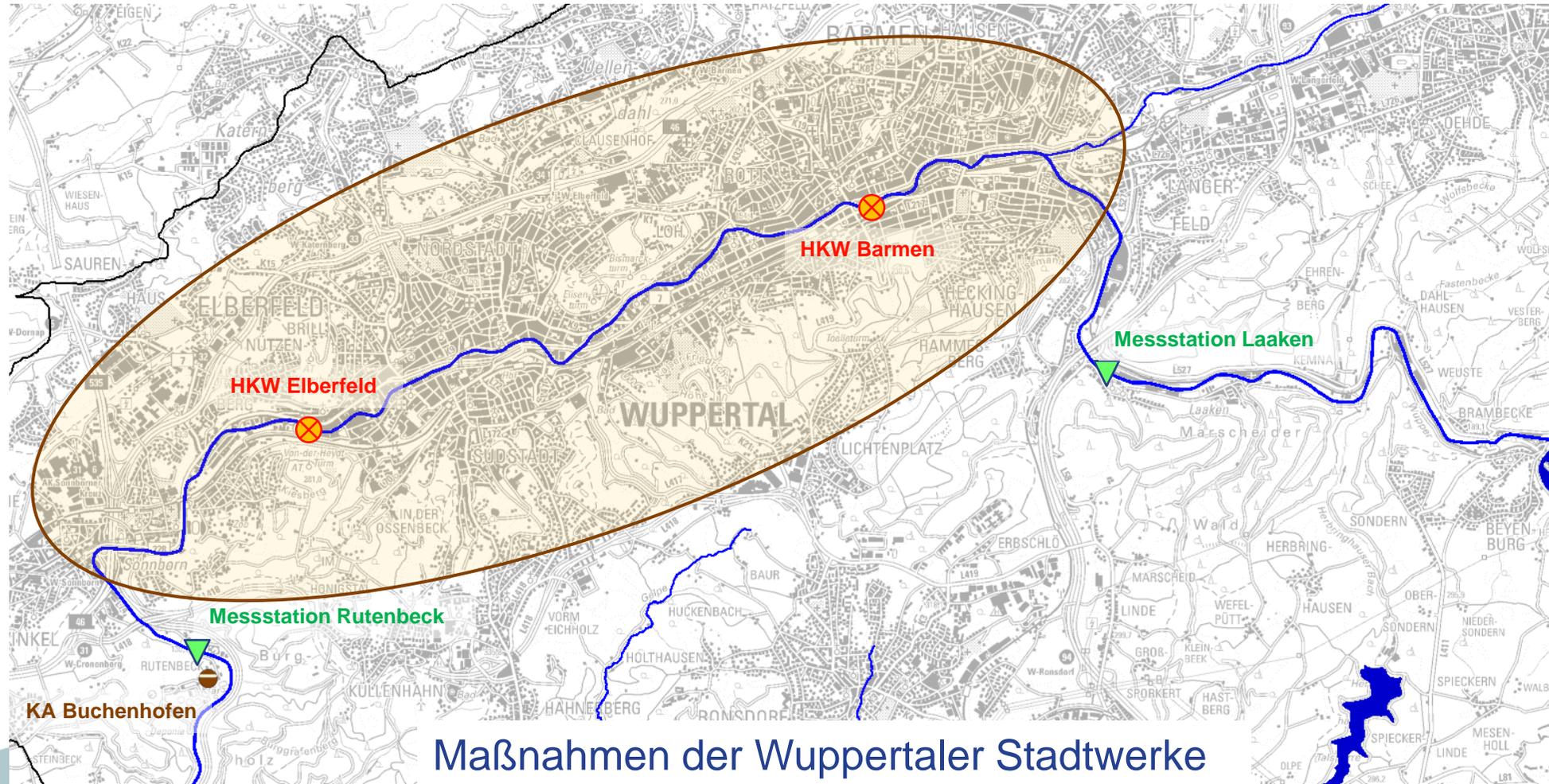
	Cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals (Cyp-R)
T _{max} Sommer (April bis November) [°C]	≤ 23
Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K]	≤ 2
T _{max} Winter (Dezember bis März) [°C]	≤ 10
Temperaturerhöhung Winter [ΔT in K]	≤ 2



Temperaturfenster



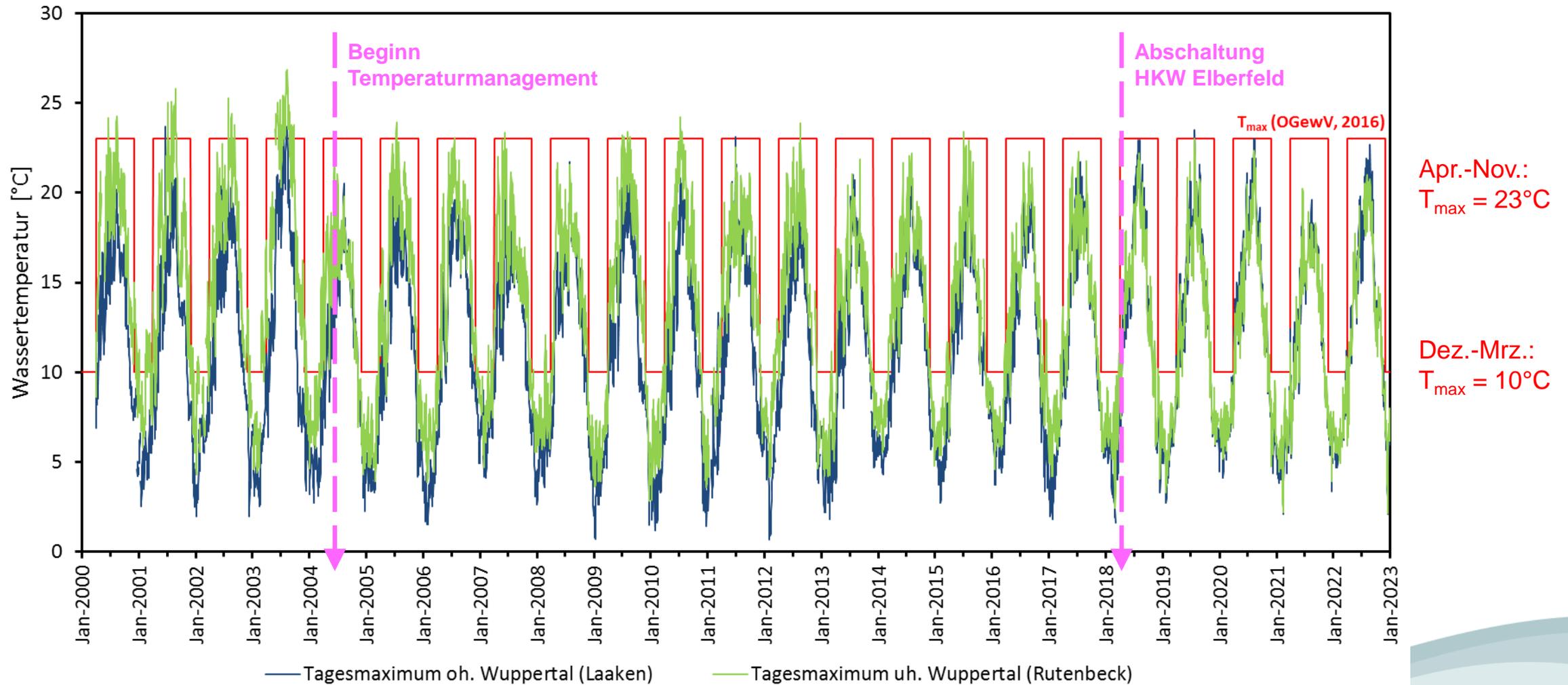
Einfluss Heizkraftwerke auf die Temperaturanforderungen Untere Wupper



Maßnahmen der Wuppertaler Stadtwerke
→ Temperaturmanagement seit 2005
→ Abschaltung HKW Elberfeld 10.05.2018

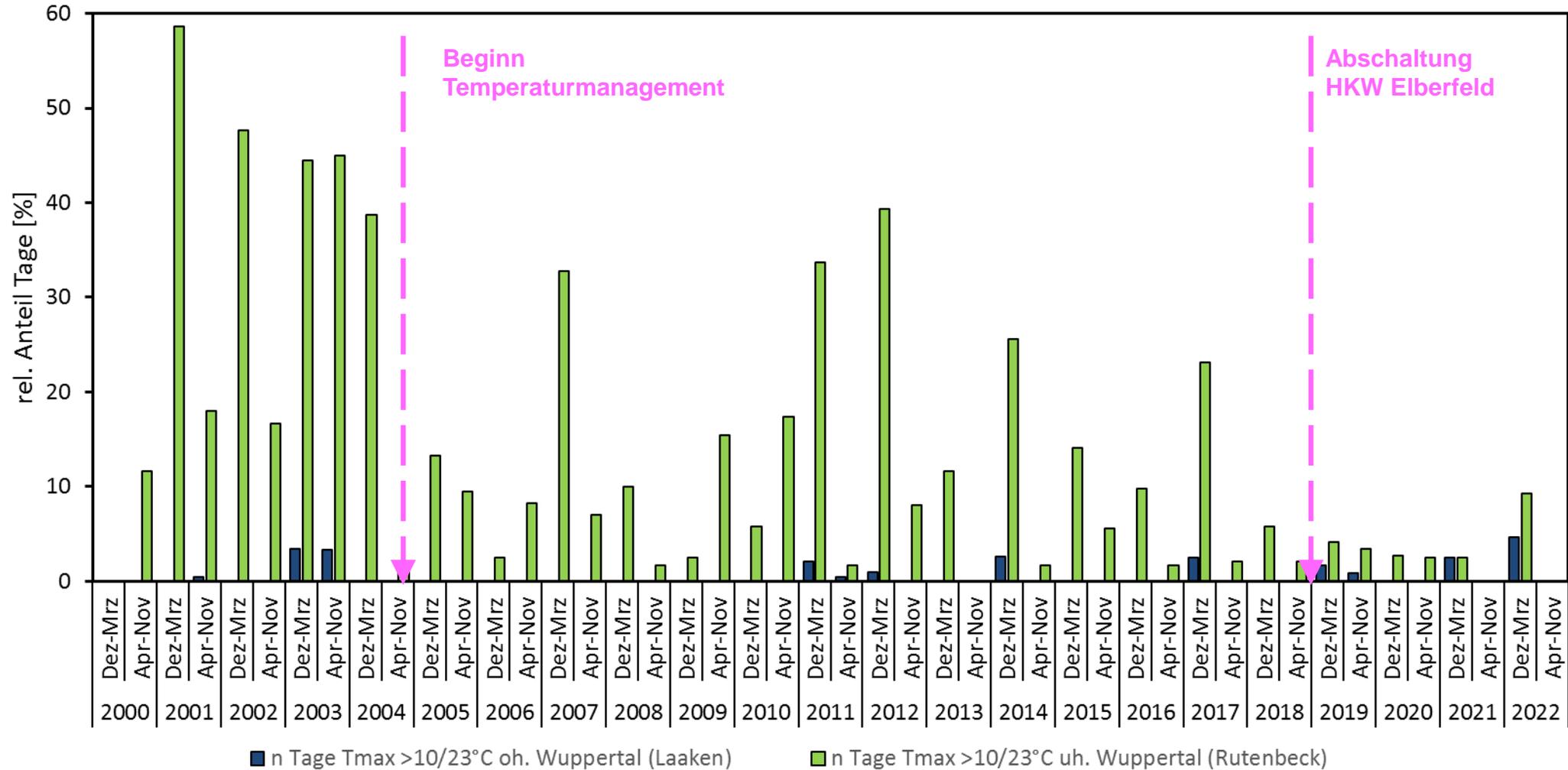


Entwicklung Differenz maximale Tagestemperatur oh. und uh. Wuppertal



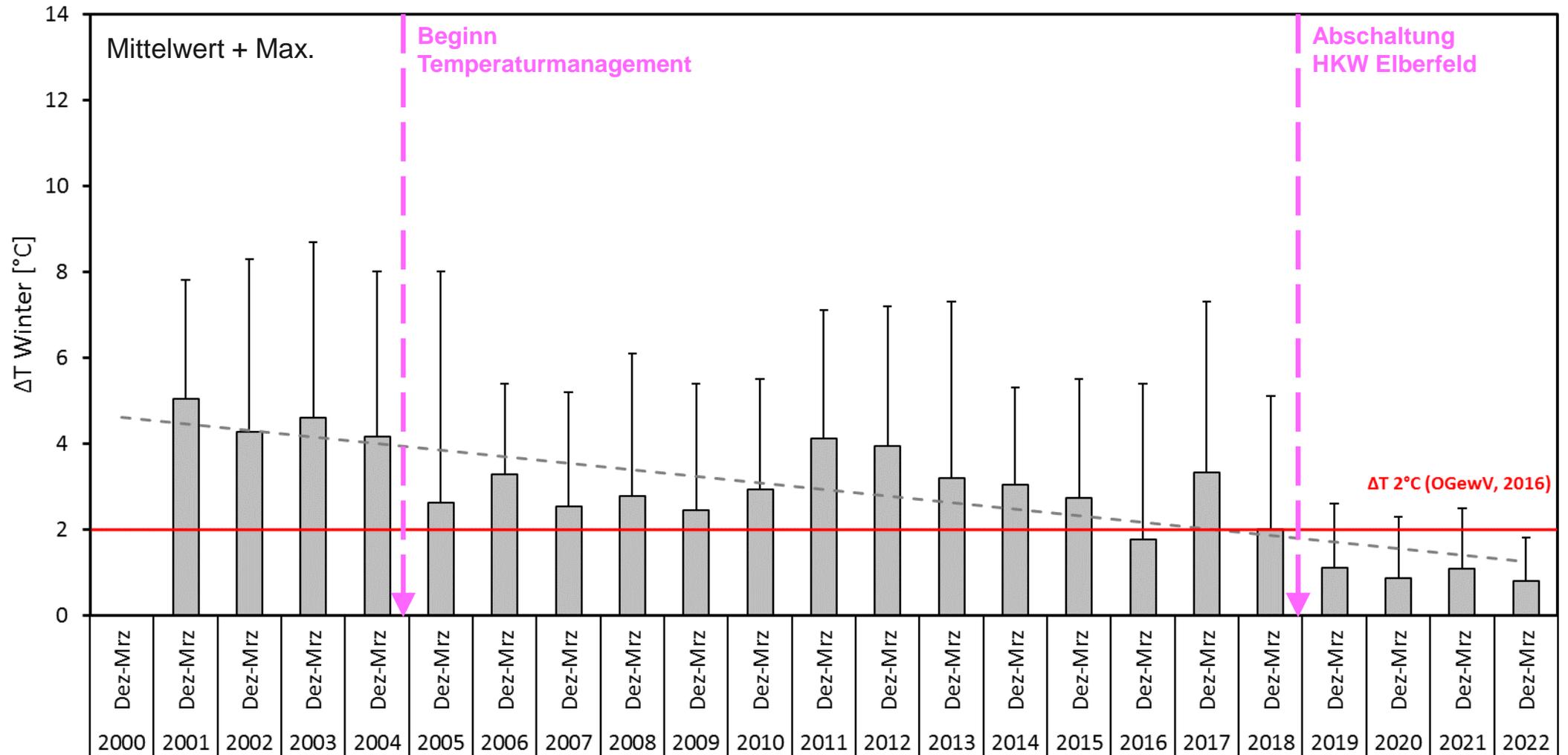
Die jahreszeitspezifischen Maximal-Temperaturen werden eingehalten.
Die Temperatur-Ganglinien sind nahezu deckungsgleich.

Überschreitung der Temperatur-Anforderungen

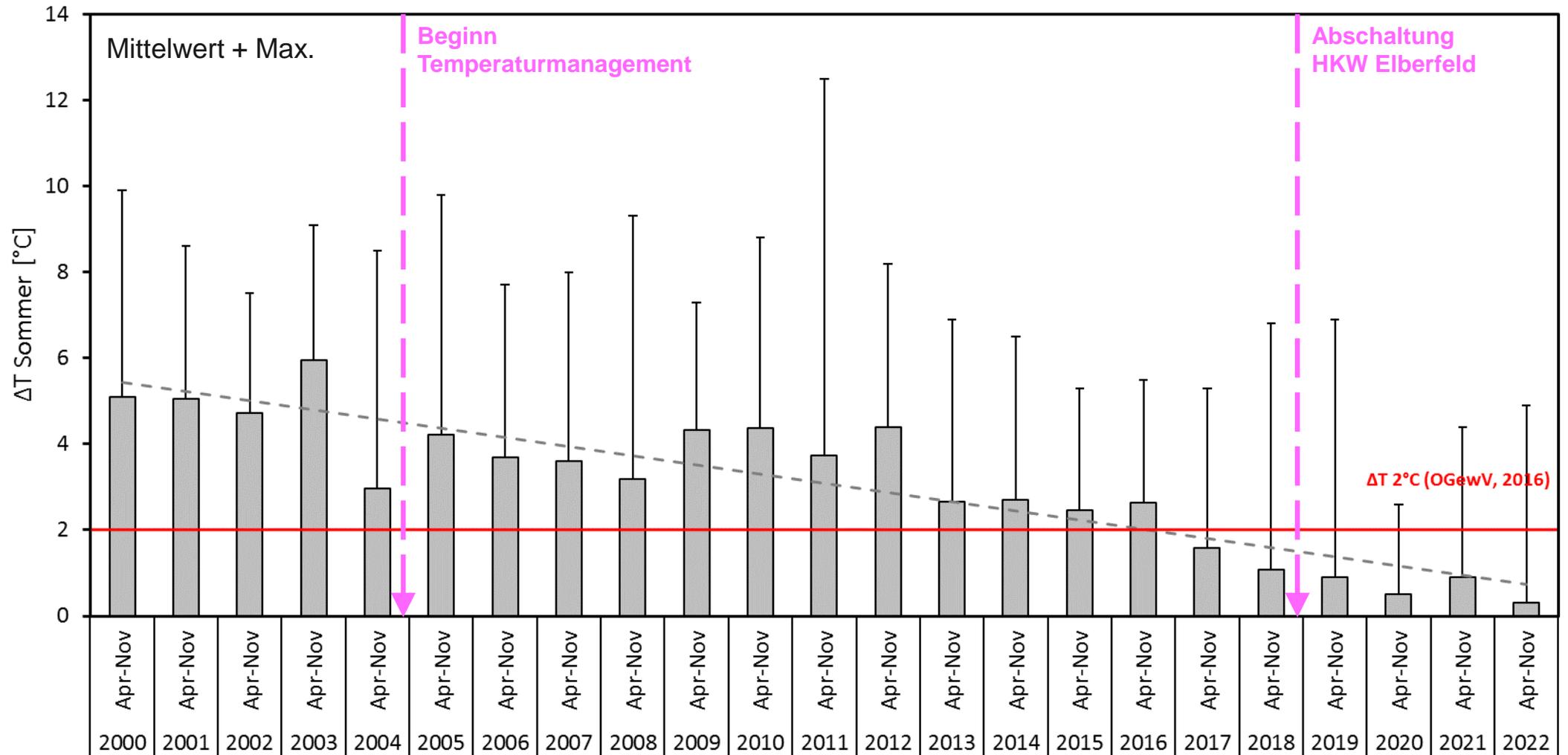


Überschreitungen der jahreszeitlichen Temperatur-Anforderungen kommen nur noch selten vor und können durch hohe Lufttemperaturen verursacht sein.

Entwicklung Differenz maximale Tagestemperatur oh. und uh. Wuppertal



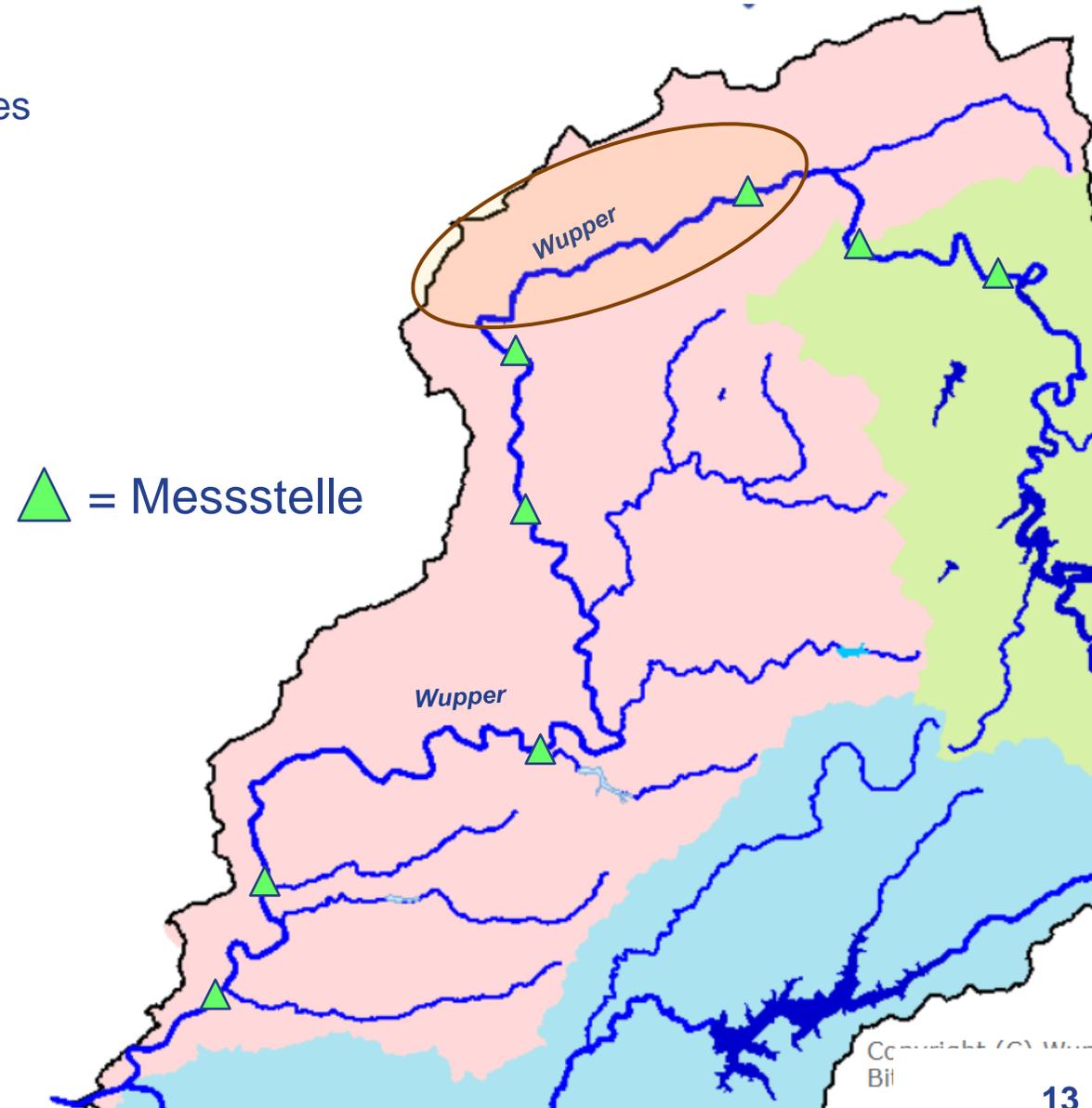
Entwicklung Differenz maximale Tagestemperatur oh. und uh. Wuppertal



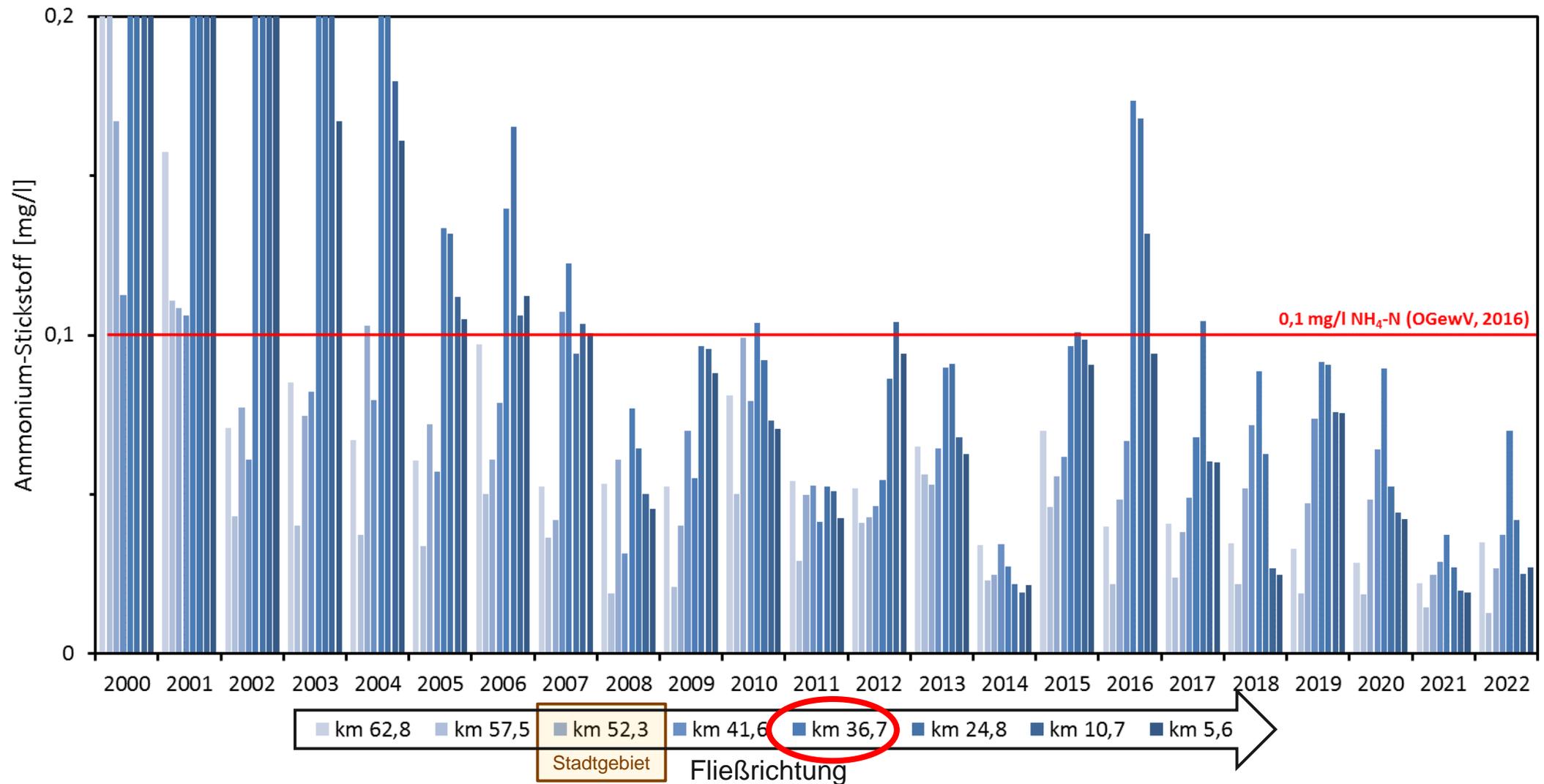
Entwicklung Nährstoffkonzentration der Unteren Wupper im Längsverlauf

Anforderungen an guten ökologischen Zustand / gutes ökologisches Potenzial Fließgewässer (OGewV, 2016)

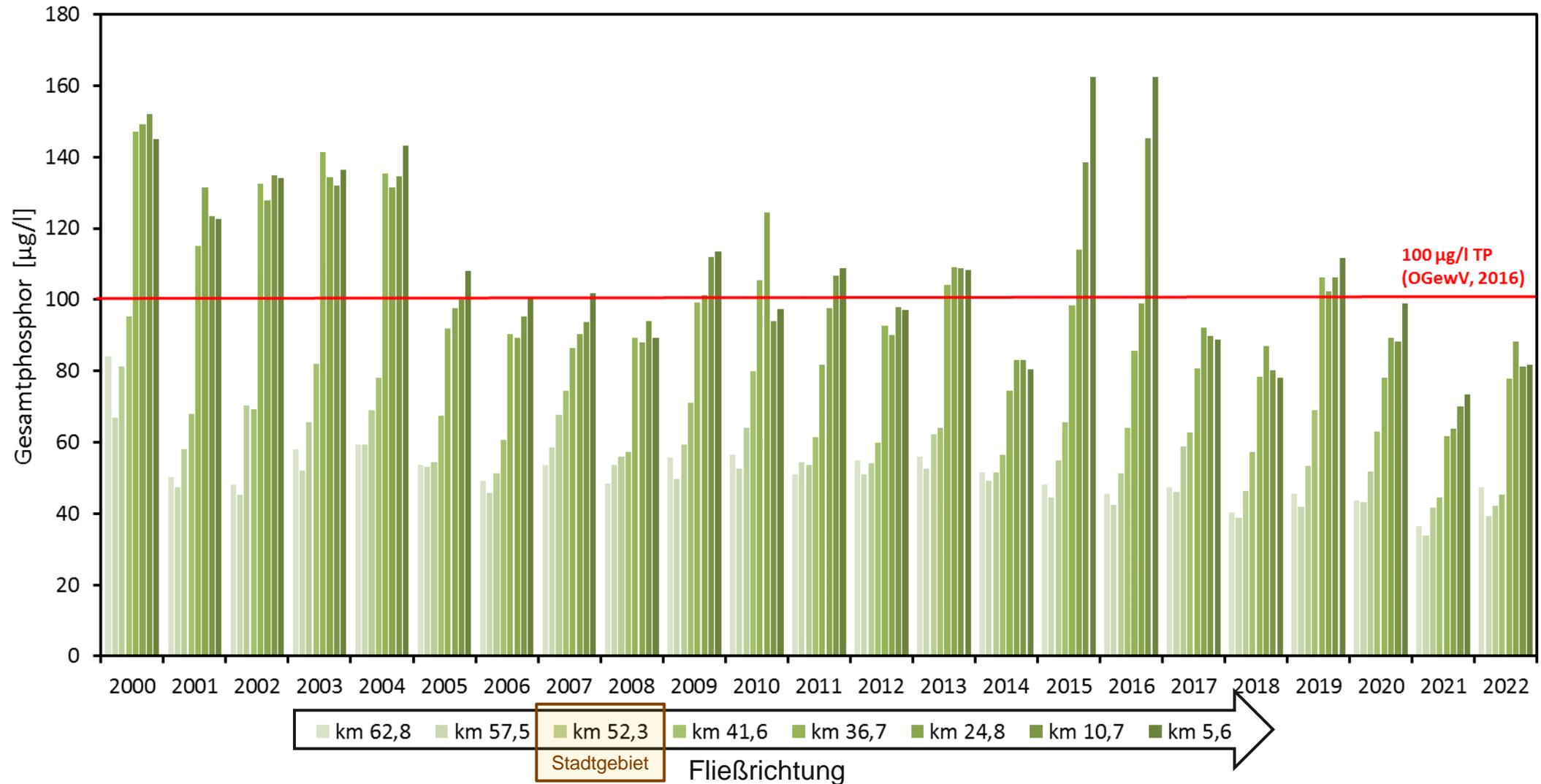
	Jahresmittelwert (Typ 9)
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N) [mg/l]	≤ 0,1
Ammoniak-Stickstoff (NH ₃ -N) [μg/l]	≤ 1
Nitrit-Stickstoff (NO ₂ -N) [μg/l]	≤ 30
Ortho-Phosphat-Phosphor (o-PO ₄ -P) [μg/l]	≤ 70
Gesamtphosphor (Gesamt-P) [μg/l]	≤ 100



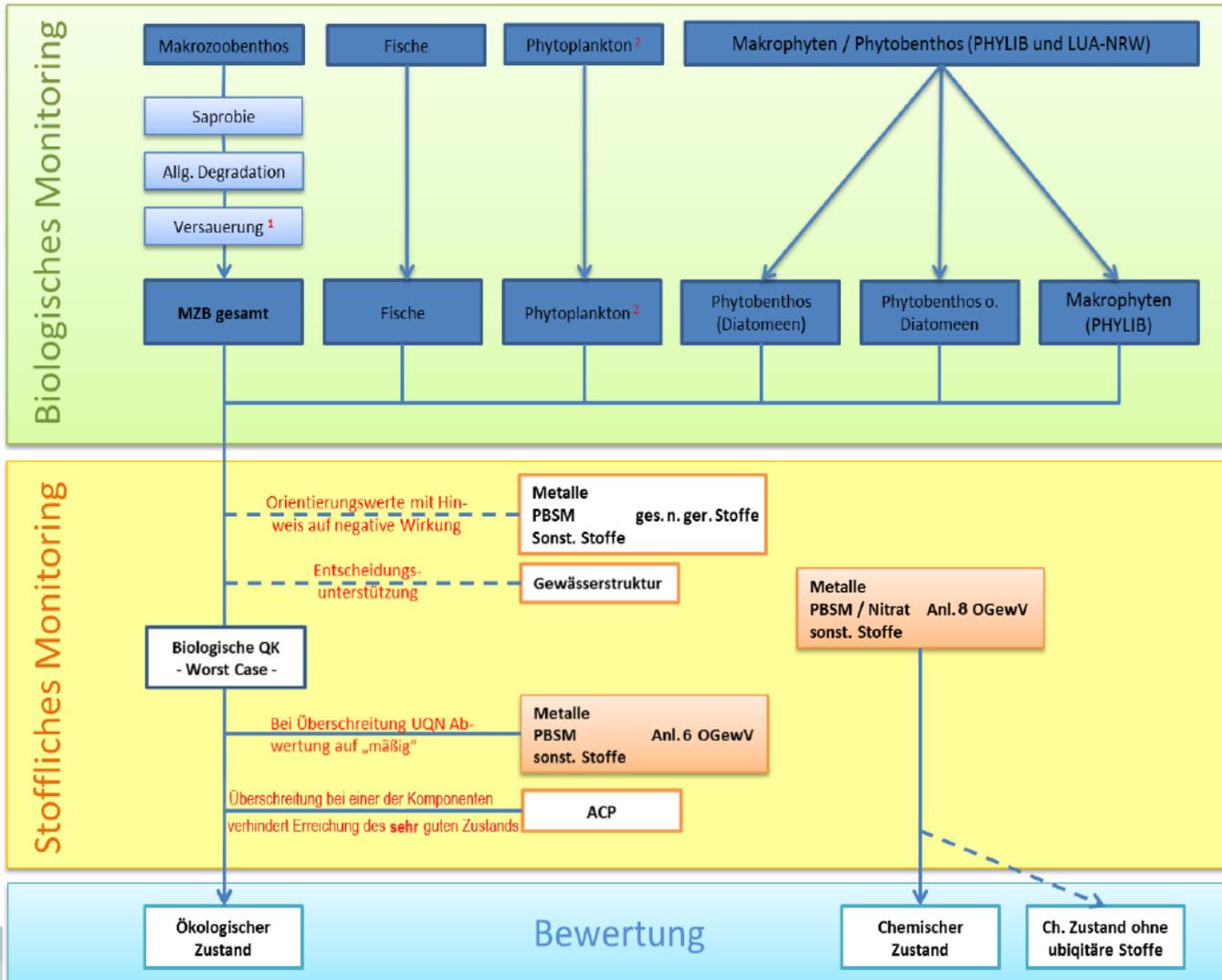
Entwicklung Nährstoffkonzentration der Unteren Wupper: Ammonium-Stickstoff (Jahresmittelwert)



Entwicklung Nährstoffkonzentration der Unteren Wupper: Gesamtphosphor (Jahresmittelwert)



Ziel und Bewertungsschema der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)



Biologische Qualitätskomponenten:

- Makrozoobenthos (Wirbellose Kleintiere)
- Fische
- Makrophyten (Wasserpflanzen inkl. Moose)
- Phytobenthos (Algenaufwuchs)
- Phytoplankton (für die Wupper nicht relevant)

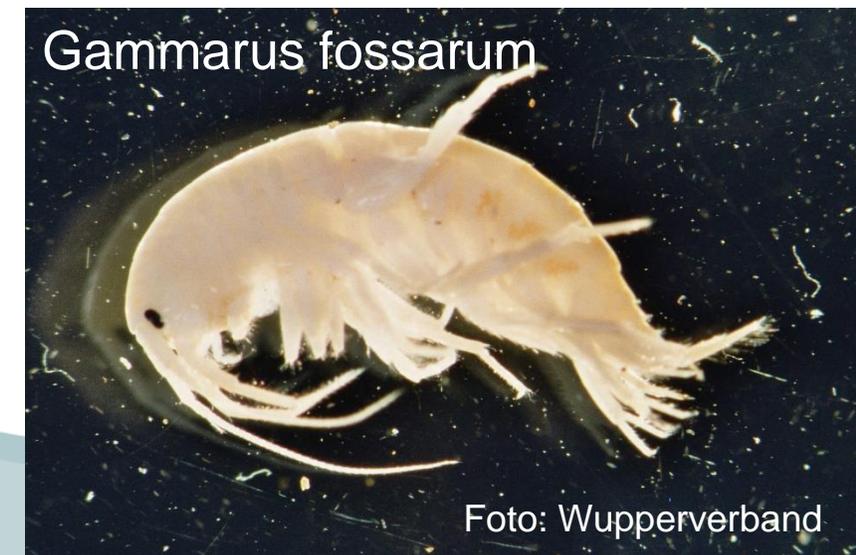
Ziel:

Guter ökologischer Zustand / gutes ökologisches Potential

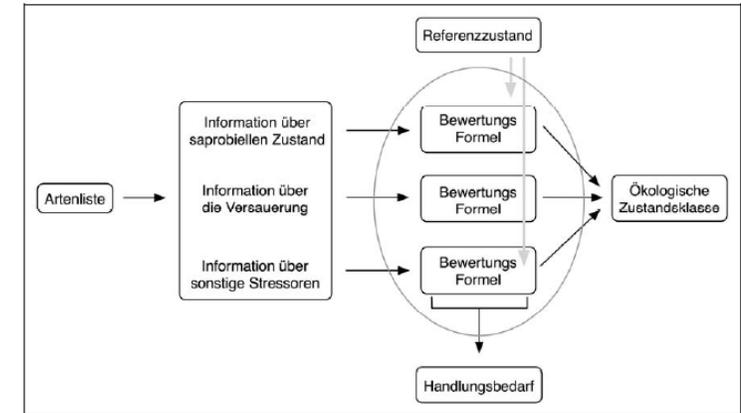
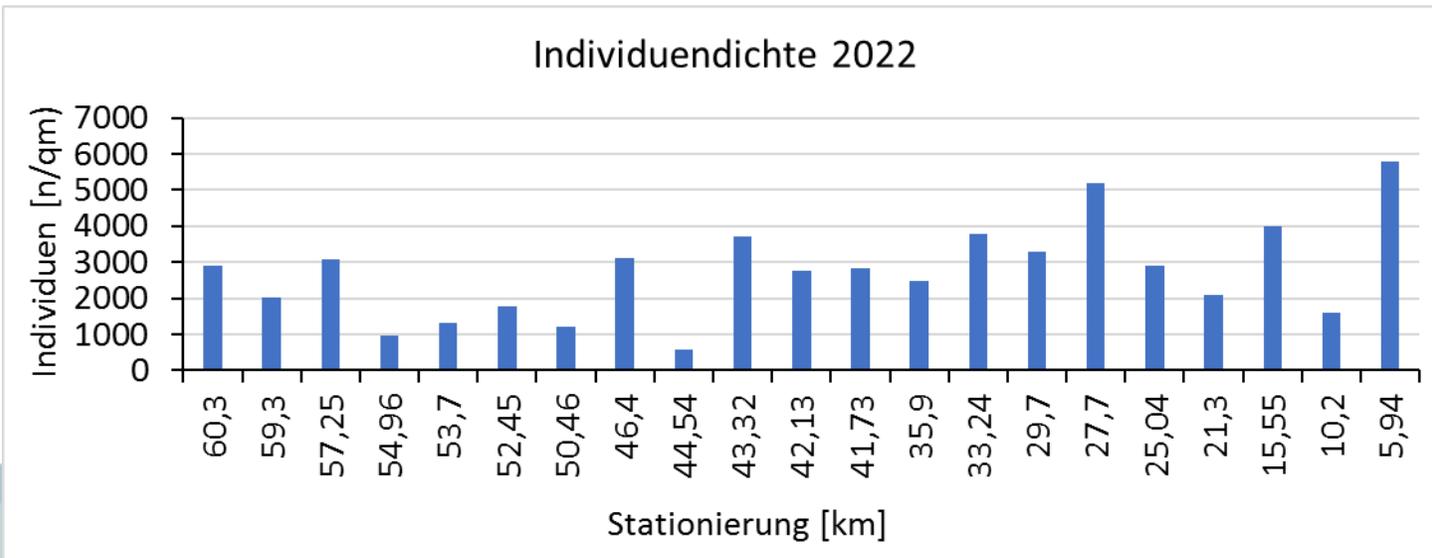
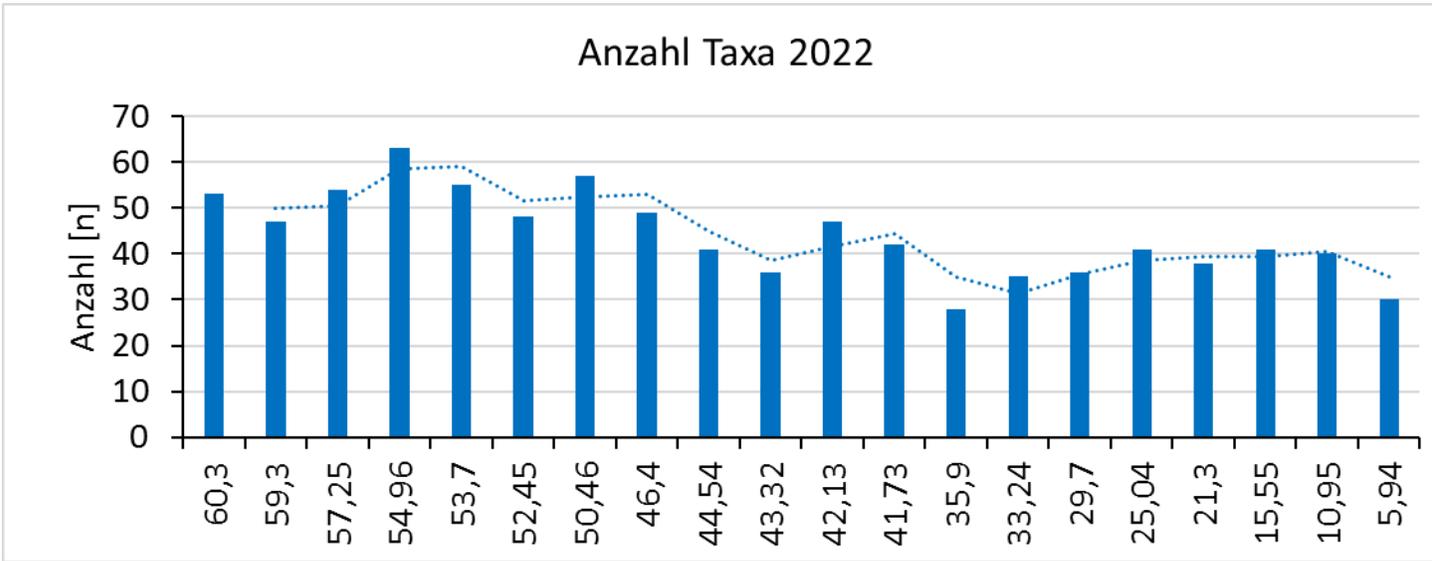
Qualitätskomponente Makrozoobenthos

- Spiegelt verschiedenste Einflussgrößen auf das Gewässer wider
- Artspezifische Ansprüche an den Lebensraum
- Lebensspanne im Gewässer: mehrere Monate bis wenige Jahre

		Gammarus fossarum	Gammarus roeselii
Saprobie	Saprobiewert	1,5	2,2
Hydromorphologie	Faunaindex Typ 9	2	-1
Längszonierung	Eukrenal	1	0
	Hypokrenal	1	1
	Epirhithral	2	1
	Metarhithral	2	1
	Hyporhithral	2	2
	Epipotamal	1	2
	Metapomal	0	1
	Hypopotamal	0	0
	Litoral	1	2
	Profundal	0	0
Ernährungstyp	Strömungspräferenz	5	4
	Zerkleinerer	7	5
	Sammler	2	3
	Weidegänger	1	1
	aktive Filtrierer	0	0
	passive Filtrierer	0	0
	Holzfresser	0	0
	Räuber	0	1
	Minierer	0	0
	Parasiten	0	0
	Sonstige	0	0
		

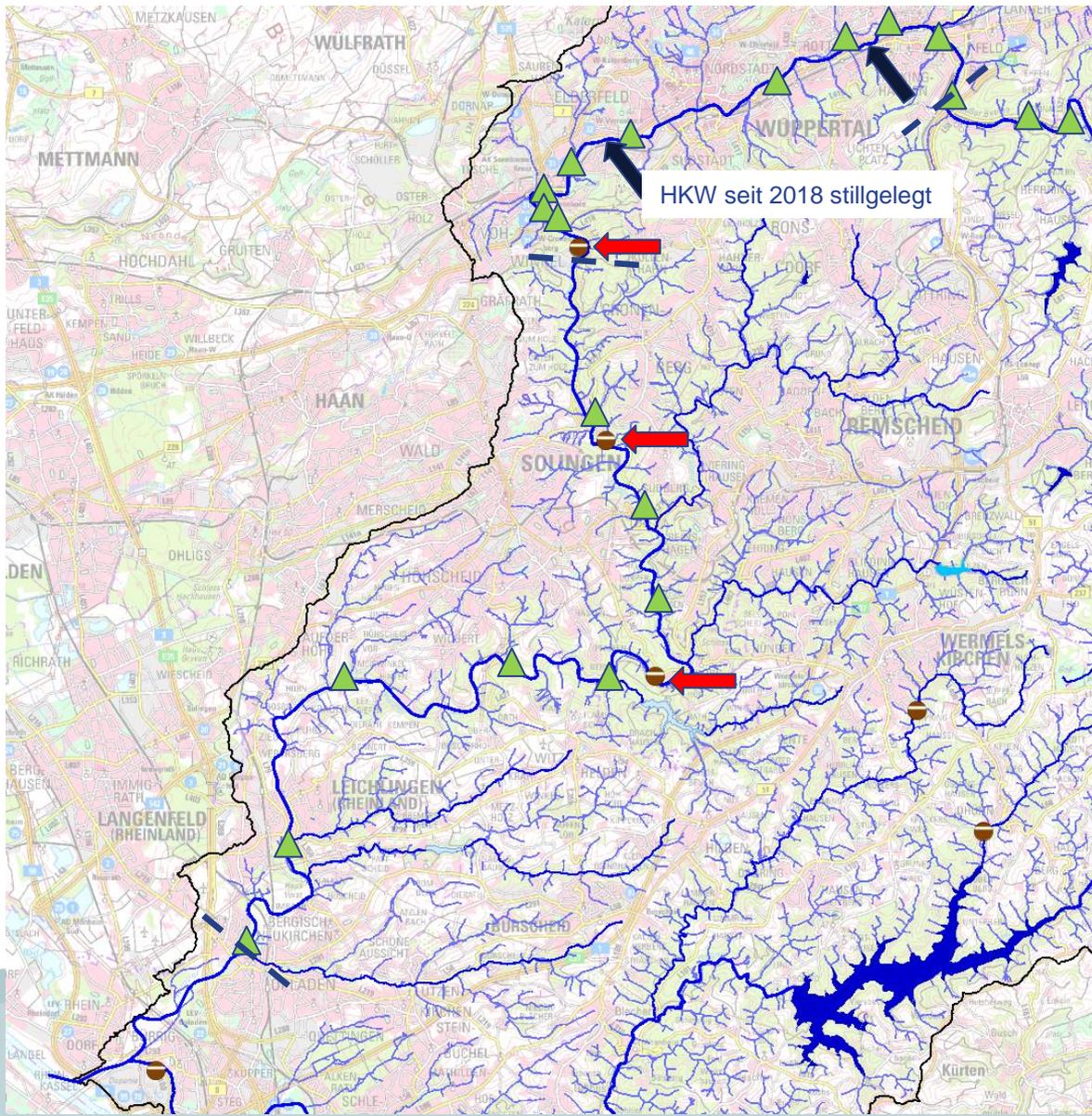


Makrozoobenthos – Bewertungsmethode Perloides



- Artspezifische Informationen werden zu Metrics verrechnet.
- Gewässertypspezifische Metrics werden zu Modulen verrechnet:
 - Saprobie → Organische Verschmutzung
 - Allgemeine Degradation → Sonstige Stressoren wie Gewässerstruktur, Qualität des Einzugsgebietes, Temperatur etc.

Makrozoobenthos: Untersuchungsstellen in der Unteren Wupper



- ▲ Untersuchungsstelle
- ← Einleitung Kläranlage
- ← Einleitung HKW
- - - Grenze Wasserkörper

Fließrichtung



LAWA Fließgewässertyp 9 - Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse

oberh. W'tal

Wuppertaler Stadtgebiet

Klärwerksbeeinflusster Abschnitt

km	64,1	60,5	60,2	59,3	57,6	56,9	55,0	54,2	53,7	52,5	51,1	50,5	48,3	48,1	47,8	46,4	46,2	44,3	43,3	42,1	41,7	37,0	35,9	33,2	31,6	29,7	27,7	25,0	23,7	23,4	21,4	17,5	15,6	11,9	10,3	8,2	5,9	5,20	3,2	0,5	km		
2022		1,92		1,89	1,82		1,87		1,90	1,83		1,83				1,75		1,88	1,86	1,74	1,89		1,86	1,84		1,86	1,74	1,87			1,92		1,88		1,85		1,81			2022			
2021		1,99		1,76	1,75		1,84		1,88	1,81		1,83				1,81		1,80	1,90	1,76	1,78		1,89	1,90		1,83	1,73	1,79			1,87		1,77				1,85			2021			
2020		1,82		1,76	1,81		1,87		1,77			1,78				1,81		1,75		1,77	1,76		1,80	1,79		1,76	1,73	1,81			1,79		1,81					1,84			2020		
2019		1,98		1,76	1,66		1,78		1,72			1,69				1,71		1,67			1,77		1,78	1,81		1,77		1,80			1,80		1,77					1,80			2019		
2018		1,85			1,73		1,67		1,69			1,63				1,58		1,66			1,86		1,81	1,81		1,81		1,85			1,90		1,86					1,80			2018		
2017		1,84			1,81		1,79		1,82			1,87				1,74		1,74			1,85		1,92			1,84		1,82			1,79		1,84					1,79		2,02	2017		
2016		1,85			1,71		1,81		1,70			1,67				1,61		1,76			1,81		1,89	1,83		1,78			1,74	1,93	1,79	1,82	1,76					1,69			2016		
2015		1,96						1,59	1,67			1,60				1,63		1,78			1,97		1,90	1,93		1,76		1,84			1,69							1,78		2,06	2015		
2014	1,90	1,81			1,75			1,66				1,73		1,73	1,60	1,65		1,93			1,80		1,82	1,87		1,72		1,78			1,99		1,71					1,68			2014		
2013	1,88				1,75			1,70				1,69				1,59		1,84	1,89		2,00		1,88					1,91			1,92		1,76						1,80			2013	
2012	1,92	1,83			1,80			1,70				1,84				1,86		1,91		1,97	1,98		1,98			1,95		1,93			1,94		1,90			2,02		1,92		1,90		2012	
2011		1,75			1,82			1,75								1,75	1,86		2,00			2,07			1,96		1,97			1,97		1,81			1,77		1,90		1,93	2,02		2011	
2010		1,80				1,73	1,78	1,75		1,82		1,83		1,79				1,91		1,98		2,09			2,00		2,05			2,00		2,00			1,98	2,03	1,94				1,94	2010	
2009		1,82					1,74	1,68	1,63	1,80		1,64		1,82			1,96	1,95	2,02	1,89			2,06			2,02													1,96			2009	
2008		1,83					1,79		1,77	1,89		1,88		1,81				1,94		2,16	2,06			2,19			1,91													1,95			2008
2006			1,79									1,92									2,10	2,28			2,36			2,20				2,20							2,15				2006
2005										1,91	1,86														2,17																		2005
2002			1,89									2,03									1,99	2,25			2,23			2,11			2,17								2,04			2002	
1999					1,87							1,96									2,04	2,33						2,19											2,30			1999	

← HKW Elberfeld stillgelegt

↓ Einleitung Heizkraftwerk

↓ Einleitung Kläranlage

Saprobiele Qualitätsklasse:
■ sehr gut ■ gut ■ mäßig

Fließrichtung

LAWA Fließgewässertyp 9 - Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse

oberh. W'tal Wuppertaler Stadtgebiet Klärwerksbeeinflusster Abschnitt

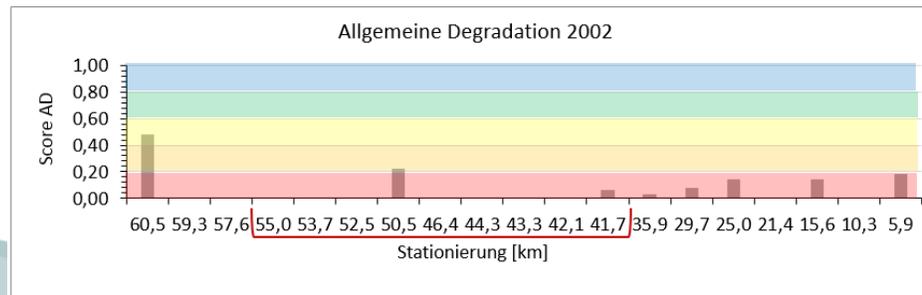
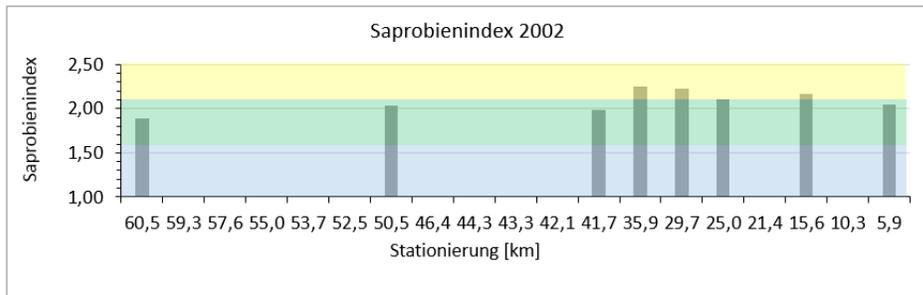
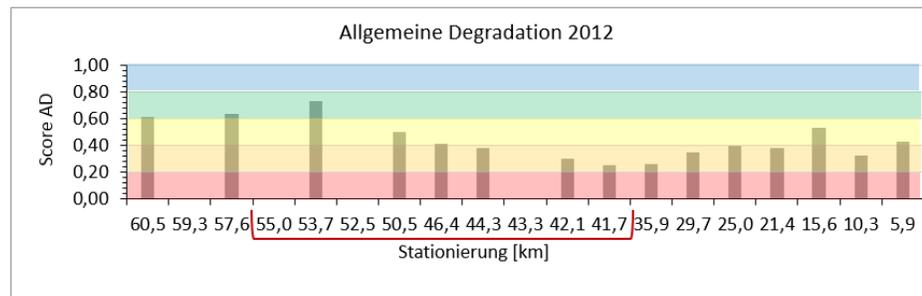
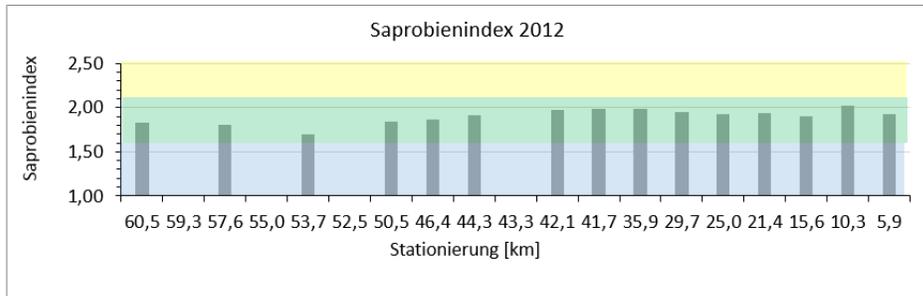
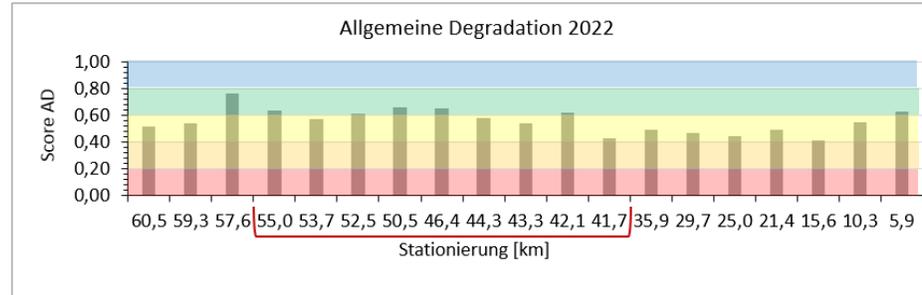
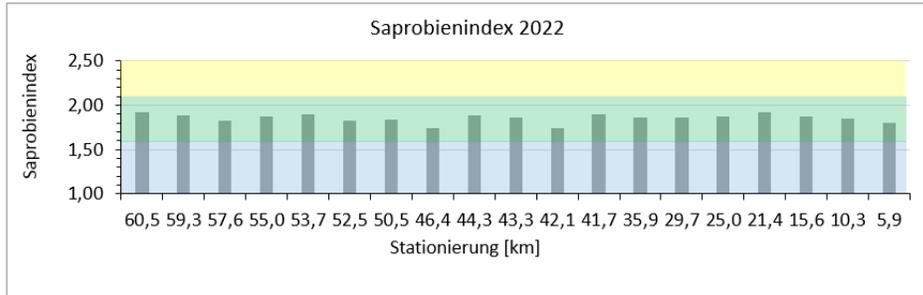
km	64,1	60,5	60,2	59,3	57,3	56,9	55,0	54,2	53,7	53,0	52,5	51,1	50,5	48,3	48,1	47,8	46,4	46,2	44,3	43,3	42,1	41,7	37,0	35,9	33,2	31,6	29,7	27,7	25,0	23,7	23,4	21,4	15,6	11,9	10,3	8,2	5,9	5,2	3,2	0,5
2022		0,52		0,54	0,76		0,74		0,71		0,77		0,77				0,81		0,73	0,69	0,77	0,59		0,50	0,46			0,46	0,54	0,45			0,49	0,41		0,55		0,63		
2021		0,45		0,70	0,71		0,67		0,76		0,75		0,62				0,72		0,66	0,57	0,71	0,70		0,42	0,36			0,49	0,50	0,54			0,44	0,52			0,47			
2020		0,52		0,69	0,72		0,76		0,85				0,65				0,72		0,63		0,62	0,63		0,43	0,34			0,43	0,47	0,44			0,48	0,51			0,49			
2019		0,47		0,75	0,82		0,84		0,86				0,81				0,77		0,70			0,65		0,41	0,47			0,50		0,54			0,48	0,55			0,57			
2018		0,64			0,76		0,88		0,84				0,72				0,77		0,60			0,52		0,42	0,46			0,45		0,49			0,36	0,45			0,56			
2017		0,58			0,72		0,78		0,89				0,62				0,63		0,65			0,65		0,43			0,48		0,48			0,50	0,40			0,58		0,32		
2016		0,60			0,84		0,84		0,91				0,82				0,79		0,69			0,65		0,32	0,29		0,57		0,54	0,32	0,44	0,55			0,65					
2015		0,41					0,88	0,90					0,87				0,76		0,61			0,46		0,41	0,33		0,48		0,41			0,58			0,59		0,43			
2014	0,61	0,70			0,79			0,86					0,74		0,70	0,81	0,73		0,56			0,66		0,51	0,37		0,52		0,50		0,42	0,50			0,54					
2013	0,53				0,62			0,81					0,74				0,75		0,63	0,55		0,34		0,38			0,48		0,47		0,43	0,51			0,53					
2012	0,43	0,61			0,64			0,88				0,64					0,56		0,53		0,44	0,40		0,26			0,35	0,40		0,38	0,53		0,32	0,54		0,54				
2011		0,61			0,64			0,75					0,74				0,73	0,62		0,46			0,19			0,30	0,35		0,27	0,35		0,49	0,50		0,36	0,21				
2010		0,65				0,95	0,78	0,78			0,54	0,56		0,75				0,50		0,31			0,02			0,14	0,05			0,11		0,27	0,34	0,33						
2009		0,51					0,77	0,61	0,60		0,56		0,64		0,47			0,46	0,41	0,25	0,24		0,24			0,25								0,48						
2008		0,56					0,58		0,69		0,57		0,53		0,48			0,43		0,24	0,19		0,00			0,12								0,45						
2006			0,46										0,50								0,24	0,00			0,00		0,06			0,04					0,25					
2005												0,28	0,39												0,01															
2002			0,48										0,37									0,20	0,03		0,08		0,14			0,14					0,29					

Legende:

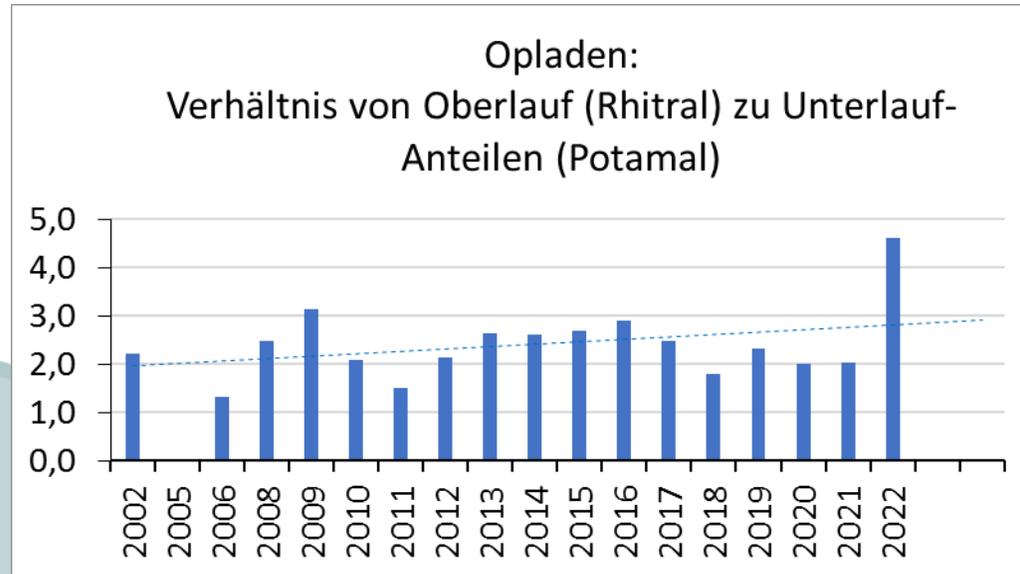
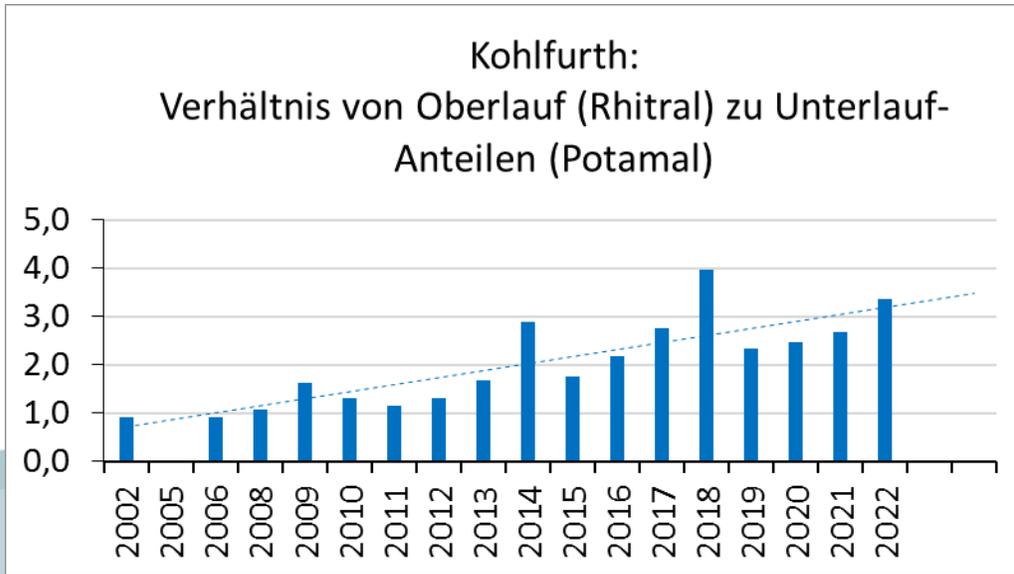
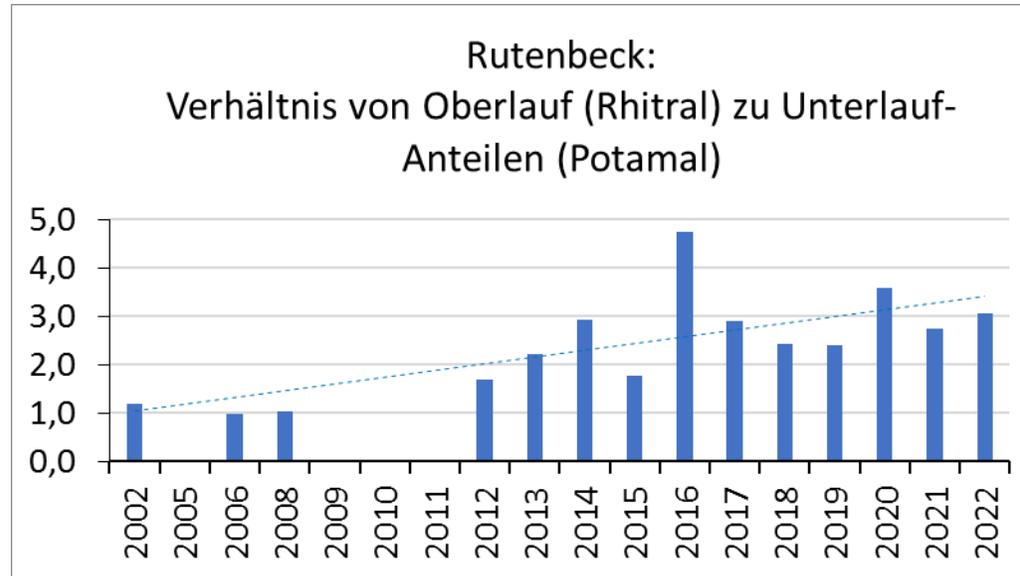
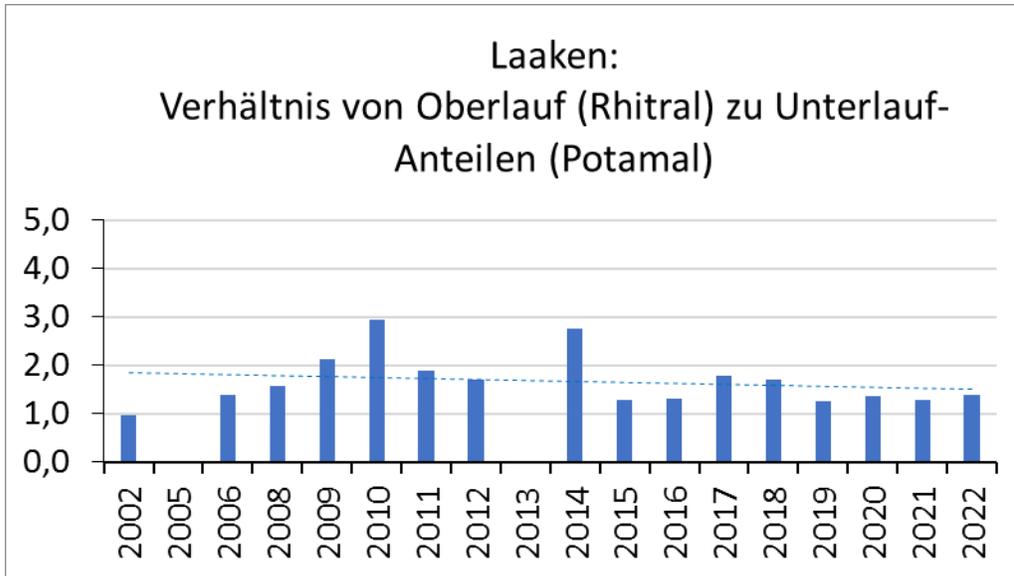
- sehr gut; Index > 0,8
- gut; Index > 0,6 bis ≤ 0,8
- mäßig; Index > 0,4 bis ≤ 0,6
- unbefriedigend; Index > 0,2 bis ≤ 0,4
- schlecht; Index 0,0 bis ≤ 0,2

Index = multimetrischer Gesamtindex





Wirkung der Temperaturnormalisierung ist am zunehmenden Verhältnis Rithral : Potamal – Anteile feststellbar:



Hydropsyche exocellata: Ihr Rückgang ist ein Indikator für die Temperaturnormalisierung

Fließrichtung

LAWA Fließgewässertyp 9

oberh. W-Tal Wuppertaler Stadtgebiet Kläranlagenbeeinflusster Abschnitt

km	64,1	60,5	59,3	57,6	55,0	54,2	53,7	52,5	50,5	46,4	44,3	43,3	42,1	41,7	35,9	33,2	29,7	27,7	25,0	21,4	15,6	10,3	5,9	3,2	0,5	km		
2022																											2022	
2021																												2021
2020																												2020
2019																												2019
2018																												2018
2017																												2017
2016																												2016
2015																												2015
2014																												2014
2013																												2013
2012																												2012
2011																												2011
2010																												2010
2009																												2009
2008																												2008
2006																												2006
2005																												2005
2002																												2002

↓ Heizkraftwerk ↓ Kläranlage Hydropsyche exocellata
 ■ vorhanden ■ nicht vorhanden □ nicht beprobt

← HKW Elberfeld stillgelegt



Foto: Eiseler

- wärmeliebende Köcherfliege
- am Nordrand ihres Verbreitungsgebietes
- Vorkommen in der Wupper geht zurück aufgrund natürlicherer Temperatur

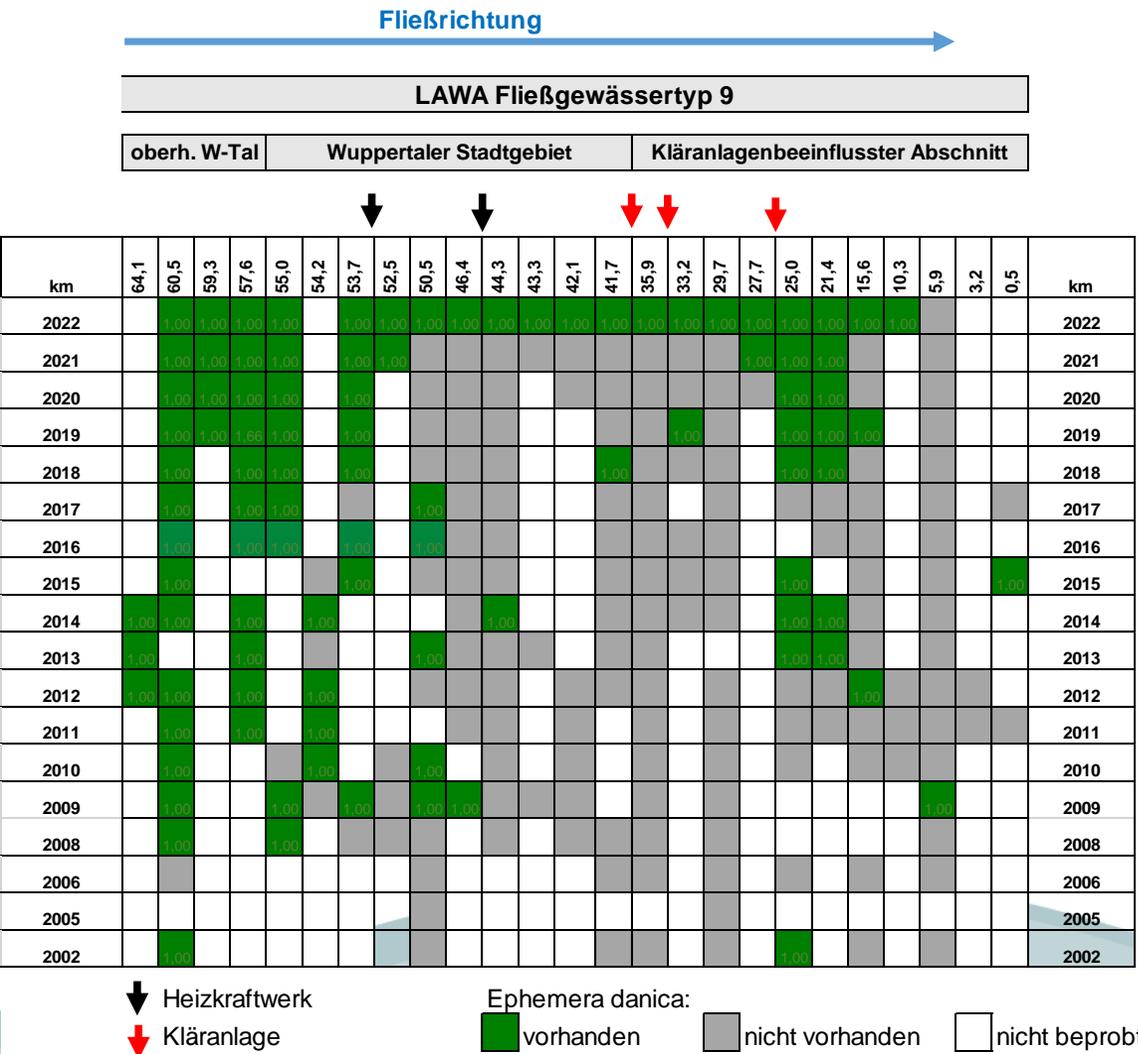


Foto: Eiseler



Ephemera danica – Insekt des Jahres 2021

Ihr Auftreten zeigt eine Verbesserung der Substratverhältnisse an



← HKW Elberfeld stillgelegt

- Eintagsfliege mit zweijähriger Larvalzeit im Gewässer
- Wenige Tage Lebenszeit als fliegendes Insekt
- Larven leben eingegraben in Feinsedimenten, die nicht stark verschlammt sind
- Strömungsberuhigte Abschnitte
- Gute Sauerstoffversorgung
- Gewässertypische Art



Die Temperaturnormalisierung wirkt sich erkennbar auf den Fischbestand aus

Art	SOLL [%]	km 53,55 (oh. HKW Barmen)			km 41,6 (Rutenbeck)			km 31,33 (Müngsten)		
		2004 [%]	2012 [%]	2020 [%]	2004 [%]	2012 [%]	2020 [%]	2004 [%]	2012 [%]	2020 [%]
Groppe	16,0	4,0	2,0	9,0		0,2	0,6	2,8		0,5
Elritze	13,5	12,0	82,0	82,0	16,5	31,7	27,4	46,0	59	53
Döbel	12,5	16,0	0,2		0,3	1,1	0,3	9,1	1,5	0,2
Bachforelle	11,5	5,0	5,0	6,0	0,1	0,7	1,2	0,5	1,5	1
Schmerle	10,5	0,4	2,0	2,0	50,6	43,8	8,6	27,5	35,5	38
Äsche	7,5	9,0	2,0	1,0		0,6			0,2	0,3
Hasel	4,5	16,0	0,2		0,6	0,6	0,1	0,3		1,2
Gründling	3,5	3,0			27,8	1,3	2,0		0,7	
Dreist. Stichling	2,8						1,1	0,9		0,7
Barbe	2,7	29,0	2,0	0,3	3,9	2,3	0,3	11,0	2	1
Atlantischer Lachs	2,5							0,8		
Nase	2,2	6,0	5,0	0,1		1,0	2,3		0,1	1,3
Flussbarsch	1,7					0,1				
Rotauge	1,7				0,1	0,0		1,0		
Ukelei	1,7								0,1	
Flussneunauge	1,5									
Meerneunauge	1,5									
Bachneunauge	0,5				0,1					
Kaulbarsch	0,5									
Quappe	0,5									
Schneider	0,5									2,4
Meerforelle	0,1									
Aal	0,1									
Giebel						0,1				
Anzahl typ. Arten, ges	23	10	9	7	9	12	10	10	9	11
Anzahl untyp. Arten	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Anzahl Leitarten	6	6	6	5	4	6	5	5	5	6

Aktuelle WRRL-Bewertung (2016):

- Wuppertal: schlecht (ÖZ) / mäßig (ÖP)
- Leichlingen/Solingen: mäßig
- Leverkusen: mäßig

Zusammenfassung

- Die Wupper beherbergt das Artenpotential für den guten ökologischen Zustand / das gute ökologische Potential.
- Zahlreiche Maßnahmen aller Akteure werden mit dem Ziel einer Verbesserung der Lebensbedingungen für die Biozönose durchgeführt:
 - Temperaturmanagement
 - Verringerung/Verbesserung der Einleitungen aus der Siedlungsentwässerung
 - Renaturierungen
 -
- Die Arten brauchen Zeit sich in die verbesserten Gewässerabschnitte auszubreiten und Populationen aufzubauen.
- Reaktionen auf der Ebene einzelner Arten und auf der Ebene von Metrics sind erkennbar.
- Zitat Umweltbundesamt (2022)*:

„Expertinnen und Experten aus der Wasserwirtschaft und der Wissenschaft gehen davon aus, dass sich die gewünschte ökologische Wirkung vollständig umgesetzter Maßnahmen in Flüssen und Küstengewässern erst nach 10 bis 20 und in Seen nach 10 bis 50 Jahren entfaltet.“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Blaulügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*)



Foto: Eiseler

