

Chemische Verbindungen im Gewässer

Auswirkungen und Resilienz der Ökosysteme



Adrian Knauer, Fachberater Gewässer SOE, Referat 44 - WRRL

Fachinformationsveranstaltung

19.01.2026

Gewässer – Lebensgrundlage für Mensch und Natur

Bereiche, die mit sauberen Gewässern in Zusammenhang stehen

- I **Trinkwasser:** Etwa ein Drittel des deutschen Trinkwasserbedarfs deckt sich direkt oder indirekt aus Oberflächenwasser
- I **Ernährung:** Fisch und Meeresfrüchte sind durch den Kontakt mit Wasser und als Teil der Nahrungskette von möglichen Verunreinigungen besonders stark betroffen
- I **Freizeit:** Bei Wassersport kommt der Mensch direkt mit Oberflächenwasser in Kontakt
- I **Ökosystem:** Viele Arten im und am Gewässer benötigen sauberes Wasser

Die Wasserrahmenrichtlinie setzt den rechtlichen Rahmen für den Schutz der Ressource Wasser



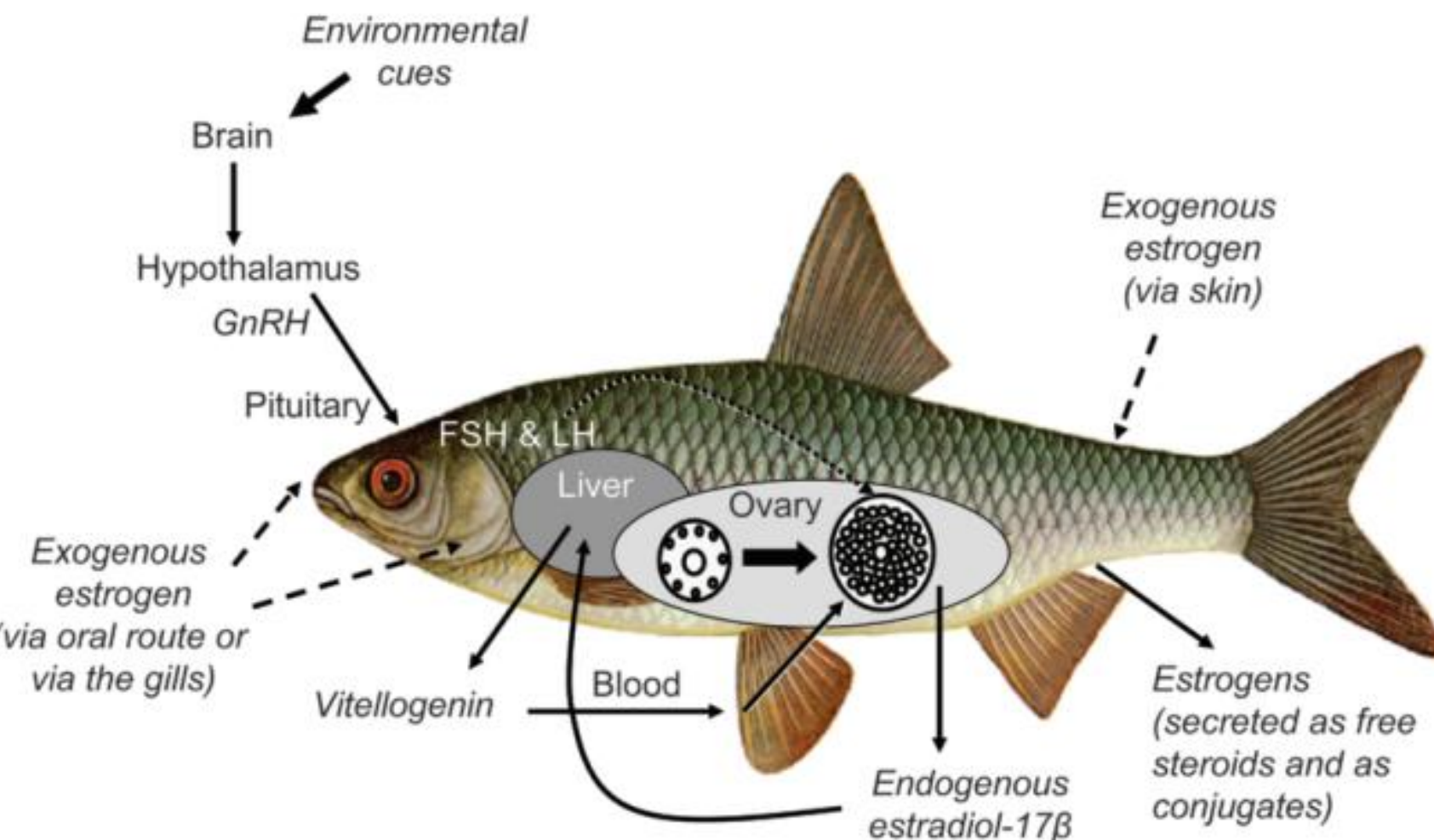
Auswirkungen chemischer Verbindungen im Gewässer



Auswirkung von Schadstoffen im Gewässer

Am Beispiel endokriner Disruptoren bei Rotaugen

- I In den **1970er Jahren** werden erstmals in England auffällige Rotaugen (*Rutilus rutilus*) von Anglern gemeldet
- I Die Tiere zeigen **zwittrige Geschlechtsanlagen** – sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale am selben Individuum
 - Bei einigen Fischen sind Wandlungen des Geschlechts oder zwittrige Grundanlagen bekannt, beim Rotauge ist dies nicht der Fall
- I **1981** gelingt einer Studie (Sweeting 1981) der wissenschaftliche Nachweis. Schadstoffe im Gewässer wirken als endokrine Disruptoren bei den Rotaugen. Bei männlichen Individuen werden dabei weibliche Geschlechtsmerkmale gebildet.



Bildquelle: Angelschule Bayern
Grafik: Tyler & Jobling (2008)

Auswirkung von Schadstoffen im Gewässer

Am Beispiel endokriner Disruptoren bei Rotaugen

Studie von Tyler & Jobling (2008) - Roach, Sex, and Gender-Bending Chemicals: The Feminization of Wild Fish in English Rivers

- I Untersuchung der Verbreitung der „Verweiblichung“ von Rotaugen in England
- I Unterschiede in der lokalen Verteilung und Altersverteilung der Fische festgestellt.
- I Insgesamt zeigen **23% der männlichen Fische** intersexuelle Geschlechtsmerkmale bei der histologischen Untersuchung
- I Analysen aus anderen Ländern legen eine ähnliche Situation auch außerhalb von England nahe

→ **Druck auf die Populationsgröße**

→ **Reduktion der Resilienz**

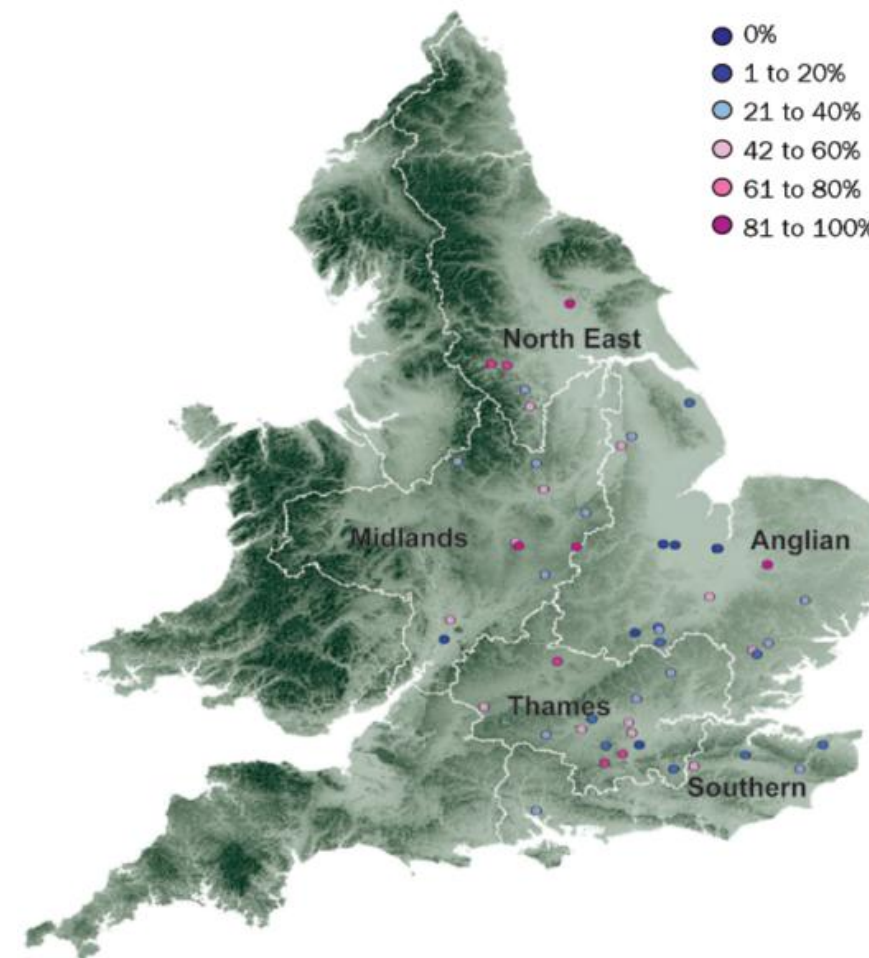


Figure 4. Extent of sexual disruption in roach in English rivers. Intersex was present at 44 (86%) of 51 sites surveyed, and there was an overall incidence of intersex in 23% of the males sampled. Colored symbols indicate the incidence of intersex at the different river sites surveyed.

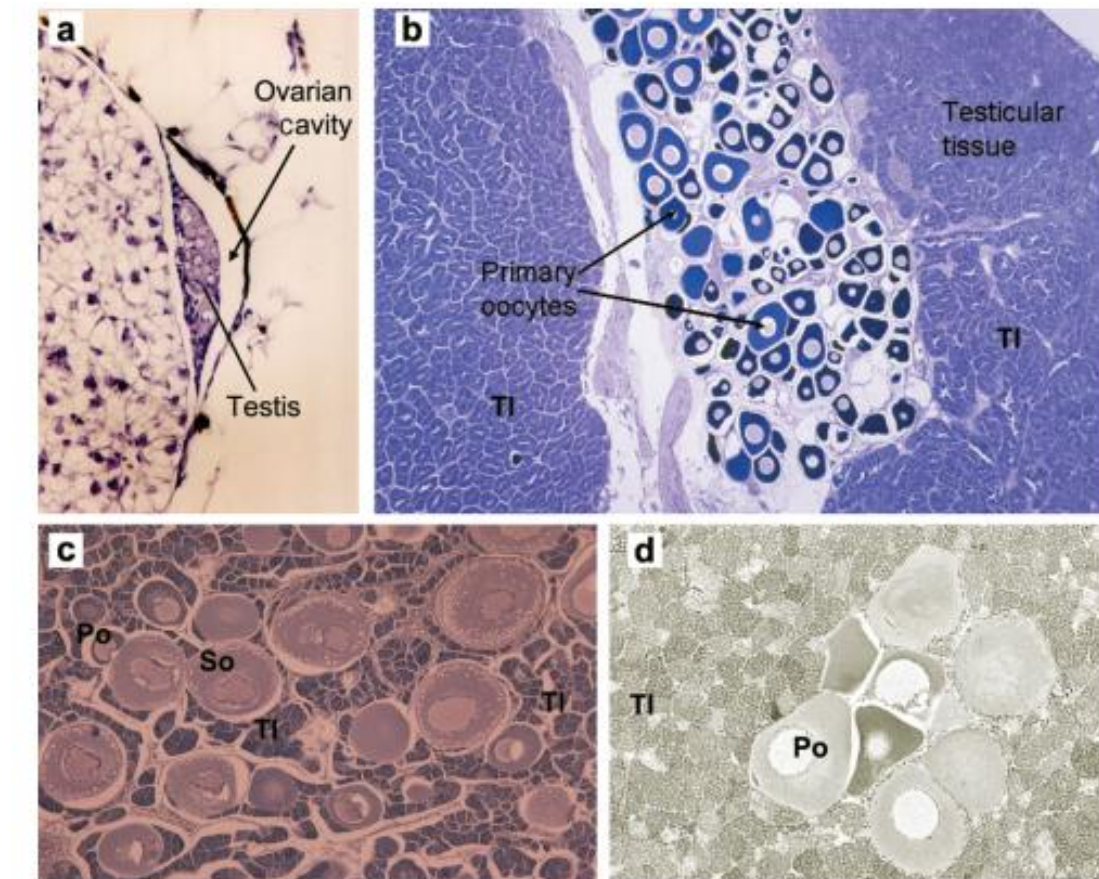


Figure 3. Histological sections showing intersex phenotypes in roach (*Rutilus rutilus*). (a) Presence of a femalelike ovarian cavity in an otherwise normal testis, (b) severely intersex gonad showing a testis containing a large number of primary oocytes at a single focus, (c) severely intersex gonad with large numbers of both primary and secondary oocytes dispersed throughout the testis, and (d) mildly intersex gonad with a small number of primary oocytes found at focal points throughout the testis (the more common condition in roach living in English rivers). Abbreviations: TI, testis lobule; Po, primary oocyte; So, secondary oocyte. The scale bar represents 100 micrometers.

Rechtliche Situation

Flussgebietsspezifische Schadstoffe in der OGewV

OGewV – Oberflächengewässerverordnung

- I Enthält alle relevanten Vorgaben, die dem Schutz der Oberflächengewässer dienen
- I Beinhaltet tabellarische Anlagen mit einer Auflistung der Parameter, die im Rahmen des WRRL-Monitorings überprüft werden
- I Flussgebietsspezifische Schadstoffe sind in der aktuellen Version (OGewV 2016) in Anlage 6 verzeichnet

Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer 1 (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)								
Anlage 6 (zu § 2 Nummer 6, § 5 Absatz 5 Satz 1 und 2, § 10 Absatz 2 Satz 1)								
Umweltqualitätsnormen für flussgebietsspezifische Schadstoffe zur Beurteilung des ökologischen Zustands und des ökologischen Potenzials								
(Fundstelle: BGBl. I 2016, 1410 - 1413)								
1. Die Umweltqualitätsnormen für flussgebietsspezifische Schadstoffe ergeben sich aus nachstehender Tabelle. 2. Die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen ist nur im Hinblick auf solche Schadstoffe zu überwachen, die in signifikanten Mengen in das Einzugsgebiet der für den Oberflächenwasserkörper repräsentativen Messstelle eingeleitet oder eingetragen werden. Mengen sind signifikant, wenn zu erwarten ist, dass die Hälfte der Umweltqualitätsnorm überschritten wird. 3. Die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen, gekennzeichnet als JD-UQN, ist anhand des Jahresdurchschnittswertes nach Maßgabe der Anlage 9 Nummer 3.2.2 zu überprüfen. Die Umweltqualitätsnormen, gekennzeichnet als ZHK-UQN, sind anhand der zulässigen Höchstkonzentration nach Maßgabe der Anlage 9 Nummer 3.2.1 zu überprüfen. Im Übrigen gilt Anlage 9 Nummer 3.1 und 3.3.								
Nr.	CAS-Nr. ¹	Stoffname	JD-UQN oberirdische Gewässer ohne Übergangsgewässer		ZHK-UQN oberirdische Gewässer ohne Übergangsgewässer	JD-UQN Übergangsgewässer und Küstengewässer nach § 7 Absatz 5 Satz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes		ZHK-UQN Übergangsgewässer und Küstengewässer nach § 7 Absatz 5 Satz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes
			Wasser µg/l ²	Schwebstoff oder Sediment mg/kg ³	Wasser µg/l ²	Wasser µg/l ²	Schwebstoff oder Sediment mg/kg ³	Wasser µg/l ²
1	88-73-3	1-Chlor-2-nitrobenzol	10			10		
2	100-00-5	1-Chlor-4-nitrobenzol	30			30		
3	94-75-7	2,4-D	0,2		1	0,02		0,2
4	834-12-8	Ametryn	0,5			0,5		
5	62-53-3	Anilin	0,8			0,8		
6	7440-38-2	Arsen		40			40	
7	2642-71-9	Azinphos-ethyl	0,01			0,01		
8	86-50-0	Azinphos-methyl	0,01			0,01		
9	25057-89-0	Bentazon	0,1			0,1		
10	314-40-9	Bromacil	0,6			0,6		
11	1689-84-5	Bromoxynil	0,5			0,5		
12	10605-21-7	Carbendazim	0,2		0,7	0,02		0,1
13	108-90-7	Chlorbenzol	1			1		
14	79-11-8	Chloressigsäure	0,6		8	0,06		2
15	15545-48-9	Chlortoluron	0,4			0,4		
16	7440-47-3	Chrom		640			640	
17	57-12-5	Cyanid	10			10		

Bildquelle: gesetzte-im-internet.de



Eintragspfade von Schadstoffen ins Gewässer

Quellen und Ursachen

- | Landwirtschaft (z.B. PSM, Düngemittel)
- | Kläranlagen (z.B. Pharmazeutika)
- | Oberflächenabfluss (z.B. Verkehr, Löschmittel)
- | Schifffahrt (z.B. Lackierungen, Ladung)
- | Altbergbau
- | Atmosphärische Deposition
- | Geogene Quellen

→ In allen Bereichen (Ausnahme: geogene Quellen) müssen Maßnahmen ergriffen werden, die den Schadstoffeintrag ins Gewässer verhindern!

Aufbau des WRRL-Monitorings

Bewertung chemischer Parameter im WRRL-Monitoring

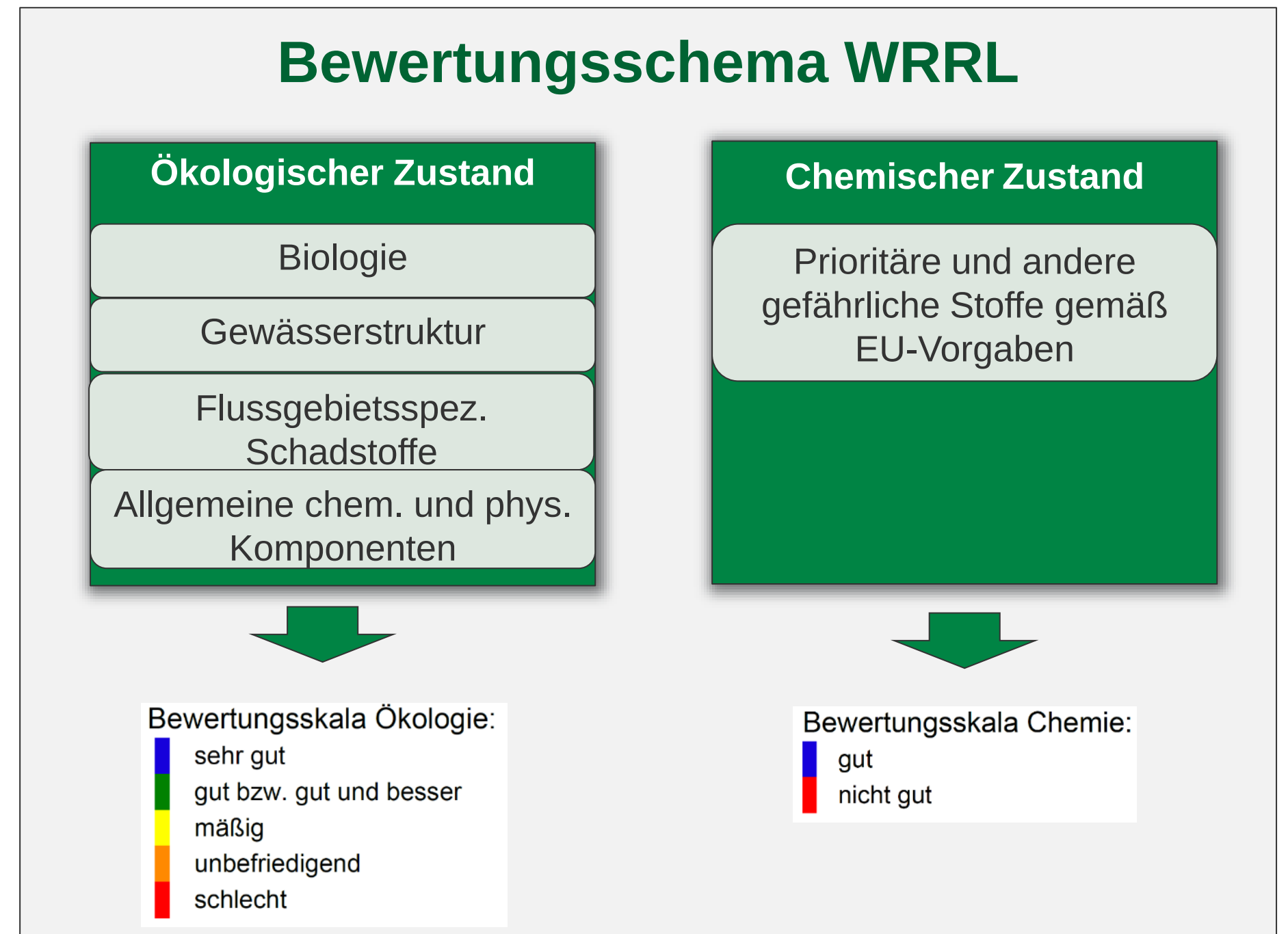
Ökologischer Zustand

- I Beinhaltet die Kategorien Morphologie, Biologie, Flussgebietsspezifische Schadstoffe, Allgemeine chemische und physikalische Komponenten
- I Schlechteste Bewertung eines Parameters bestimmt das Gesamtergebnis des ökologischen Zustandes

Chemischer Zustand

- I Bewertung von chemischen Substanzen in den Gruppen „Ubiquitäre Stoffe“ und „Nicht ubiquitäre Stoffe“

Mit dem „water package“ wechseln die flussgebietsspez. Schadstoffe in den chemischen Zustand



Aufbau des WRRL-Monitorings

OWK-Steckbriefe

Inhalt

- I Ökologischer Zustand
 - I Flussspez. Schadstoffe
 - I Allgemeine physikalisch-chemische Parameter
- I Chemischer Zustand
 - I UQN prioritärer Stoffe

Beispiele SOE:

- I Höckenbach
- I Reichstädter Bach

Höckenbach (DESN_5372172)

5. Bewertung Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial 2021				6. Bewertung Chemischer Zustand 2021							
Ökologischer Zustand		mäßig		Messstellen-Nr.		Koordinaten	Bewertung	Bewertungsskala Ökologie:		Bewertungsskala Chemie:	
Biologische Qualitätskomponenten:				sehr gut gut bzw. gut und besser mäßig unbefriedigend schlecht						gut nicht gut	
	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung	Artenlisten und Details zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten							
Phytoplankton	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar	(Zip-Archiv mit Einzeldateien)							
Makrophyten/Phytobenthos	OBF10412	OW: 400765 NW: 5644065	mäßig								
Benthische wirbellose Fauna	OBF10412	OW: 400765 NW: 5644065	mäßig								
	Befischungsstrecken-Nr.		Bewertung								
Fischfauna	2013-07-16_PST_537_003, 2016-06-08_PST_537_005, 2013-07-16_PST_537_002, 2016-06-08_PST_537_006		mäßig								
Flussspezifische Schadstoffe:											
Messstellen-Nr.	Koordinaten	Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016									
OBF10410	OW: 400494 NW: 5644897	Imidacloprid, Nicosulfuron									
Berücksichtigung Hintergrundkonzentration:				nein							
Unterstützende Qualitätskomponenten:				Bewertungsskala Morphologie:		Bewertungsskala Durchgängigkeit:		Bewertungsskala Wasserhaushalt:			
	Bewertung		unverändert gering verändert mäßig verändert deutlich verändert stark verändert sehr stark verändert vollständig verändert		sehr gut gut schlechter als gut		unverändert / sehr gering verändert gering verändert mäßig verändert stark verändert sehr stark bis vollständig verändert				
Morphologie	stark verändert										
Durchgängigkeit	schlechter als gut										
Wasserhaushalt	mäßig verändert										
Messstellen-Nr.	Koordinaten	Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7									
OBF10410	OW: 400494 NW: 5644897	Ammoniak-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, Gesamtphosphor, Nitrit-Stickstoff, Orthophosphat-Phosphor									

Quelle: LfULG

Aufbau des WRRL-Monitorings

OWK-Steckbriefe

Inhalt

- I Ökologischer Zustand
 - I Flussspez. Schadstoffe
 - I Allgemeine physikalisch-chemische Parameter
- I Chemischer Zustand
 - I UQN prioritärer Stoffe

Beispiele SOE:

- I Höckenbach
- I Reichstädter Bach

Reichstädter Bach (DESN_53722532)

5. Bewertung Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial 2021			
Ökologisches Potenzial		mäßig	
Biologische Qualitätskomponenten:			
	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Phytoplankton	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar
Makrophyten/ Phytobenthos	OBF10901	OW: 405298 NW: 5638990	mäßig
Benthische wirbellose Fauna	OBF10901	OW: 405298 NW: 5638990	gut bzw. gut und besser
	Befischungsstrecken-Nr.		Bewertung
Fischfauna	2015-06-29_PST_537_011, 2018-06-12_PST_537_008, 2015-06-29_PST_537_010, 2018-06-12_PST_537_007		mäßig
Flussspezifische Schadstoffe:			
Messstellen-Nr.	Koordinaten	Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016	
OBF10901	OW: 405298 NW: 5638990	keine	
Berücksichtigung Hintergrundkonzentration:		ja	
Unterstützende Qualitätskomponenten:		Bewertungsskala Morphologie:	Bewertungsskala Durchgängigkeit:
	Bewertung		
Morphologie	stark verändert	unverändert gering verändert mäßig verändert deutlich verändert stark verändert sehr stark verändert vollständig verändert	sehr gut gut schlechter als gut
Durchgängigkeit	schlechter als gut		
Wasserhaushalt	mäßig verändert		unverändert / sehr gering verändert gering verändert mäßig verändert stark verändert sehr stark bis vollständig verändert
		Artenlisten und Details zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten (Zip-Archiv mit Einzeldateien)	
Messstellen-Nr.	Koordinaten	Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7	
OBF10901	OW: 405298 NW: 5638990	Eisen, Sauerstoff	

6. Bewertung Chemischer Zustand 2021			
	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Chemischer Zustand	OBF10901	OW: 405298 NW: 5638990	nicht gut
Berücksichtigung Hintergrundkonzentration:		ja	
Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV 2016			
Ubiquitäre Stoffe	Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Verbindungen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(ghi)perylen		
Nicht ubiquitäre Stoffe	Fluoranthren, Nitrat		

Bewertungsskala Chemie:

gut

nicht gut



Lösungsansätze

Wiederbesiedlungspotenzial

- Arten breiten sich in einem Gewässer aus, sowohl mit als auch gegen die Fließrichtung
- Mindestgröße einer Population notwendig, für eine Ausbreitung in andere Gewässerabschnitte
- Strahlwirkungs-Trittstein-Konzept gibt eine Richtlinie vor, wie weit eine Ausbreitung erfolgen kann
- Nach Störungen kann eine Wiederbesiedlung erfolgen, wenn die Gesamtpopulation des Gewässers resilient ist und die Ausbreitung nach dem Strahlwirkungs-Trittstein-Konzept ermöglicht wird

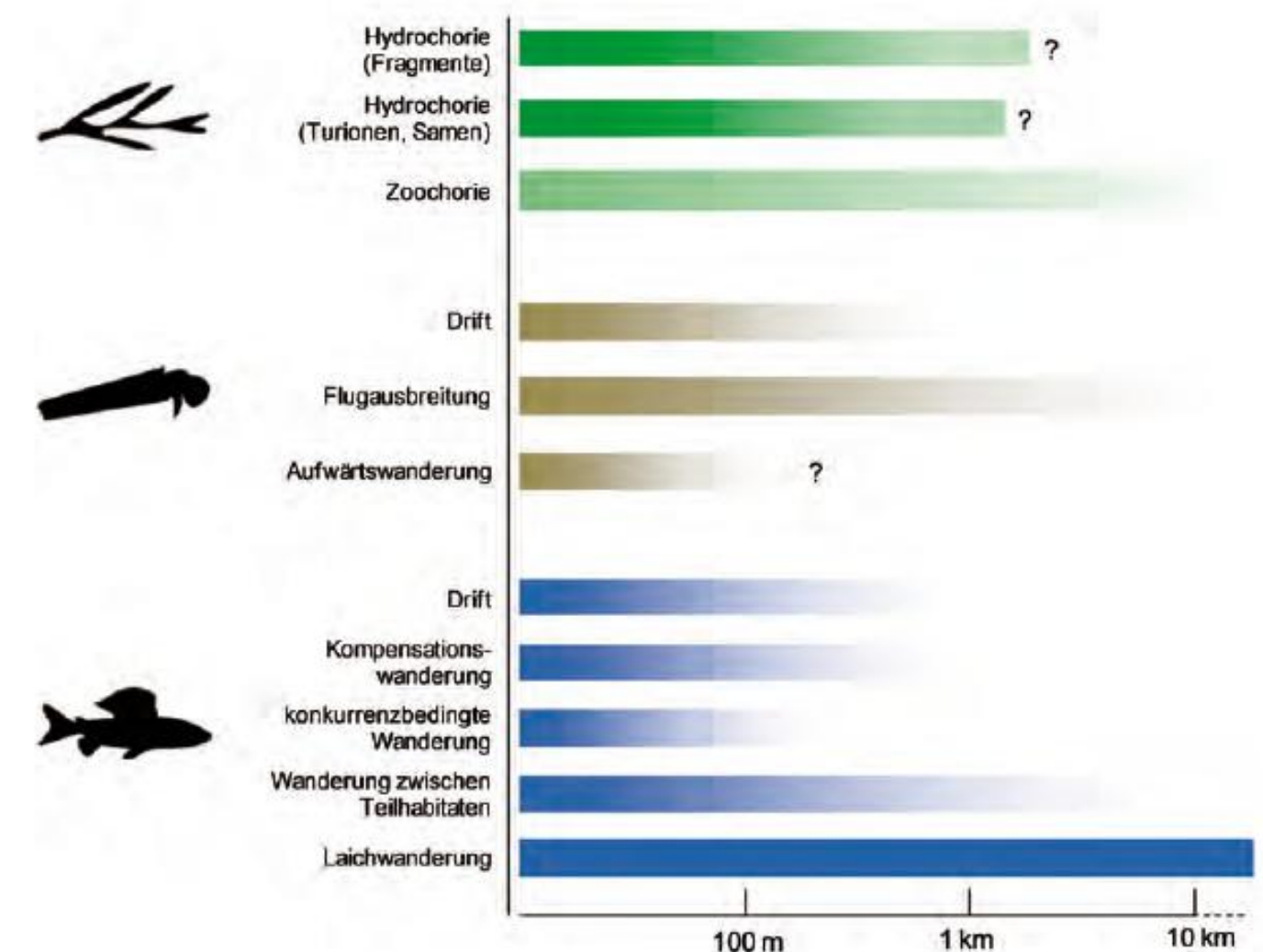
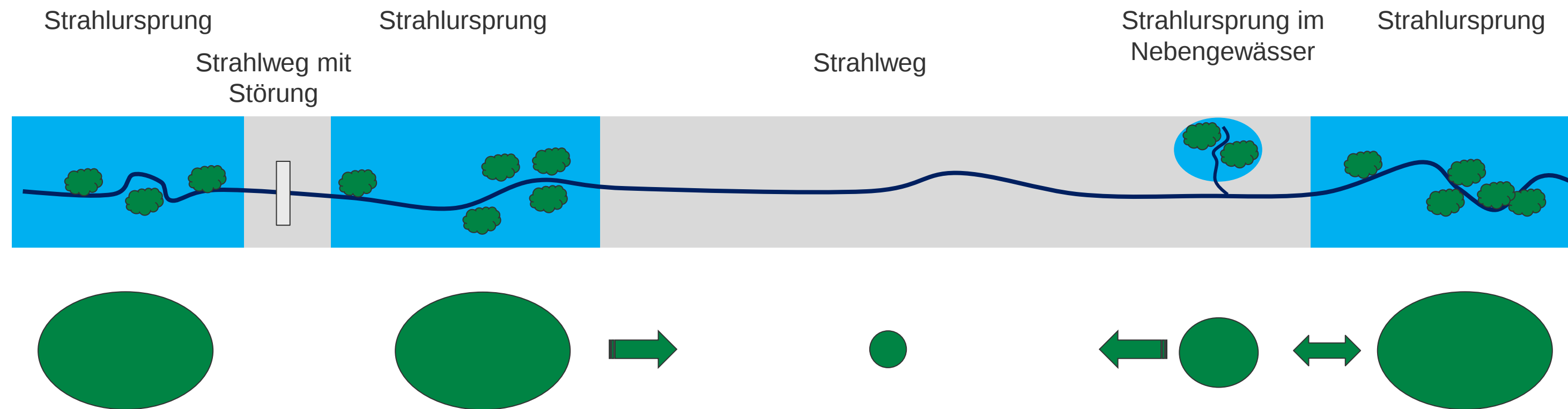


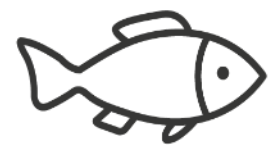
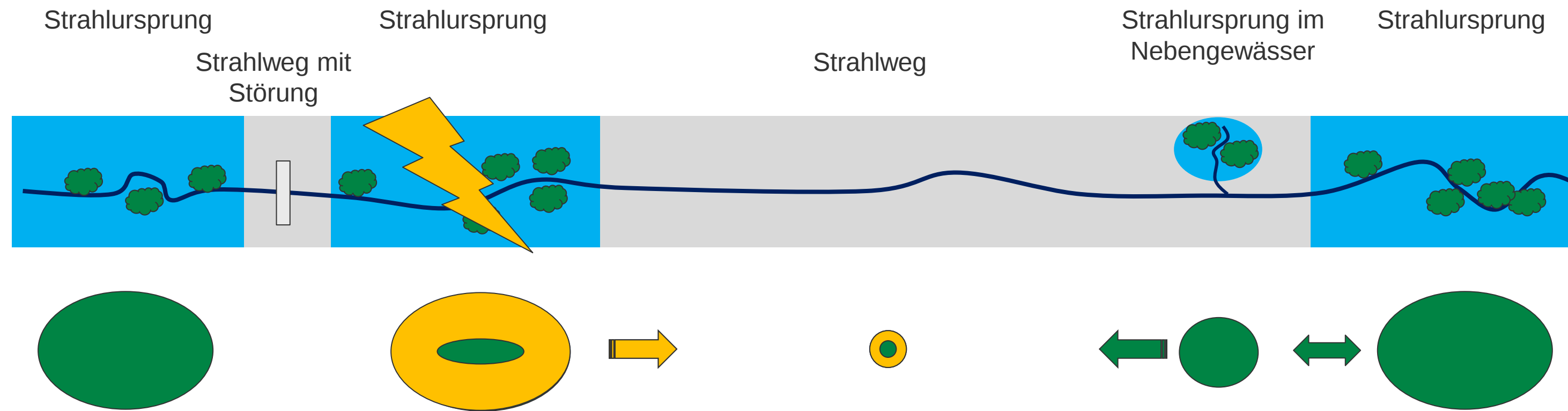
Abb. 1: Ausbreitungsdistanzen von Makrophyten, Makrozoobenthos und Fischen (x-Achse logarithmiert; dunkle Schattierungen symbolisieren häufiges Auftreten, helle Schattierungen selteneres Auftreten)

Resilienz



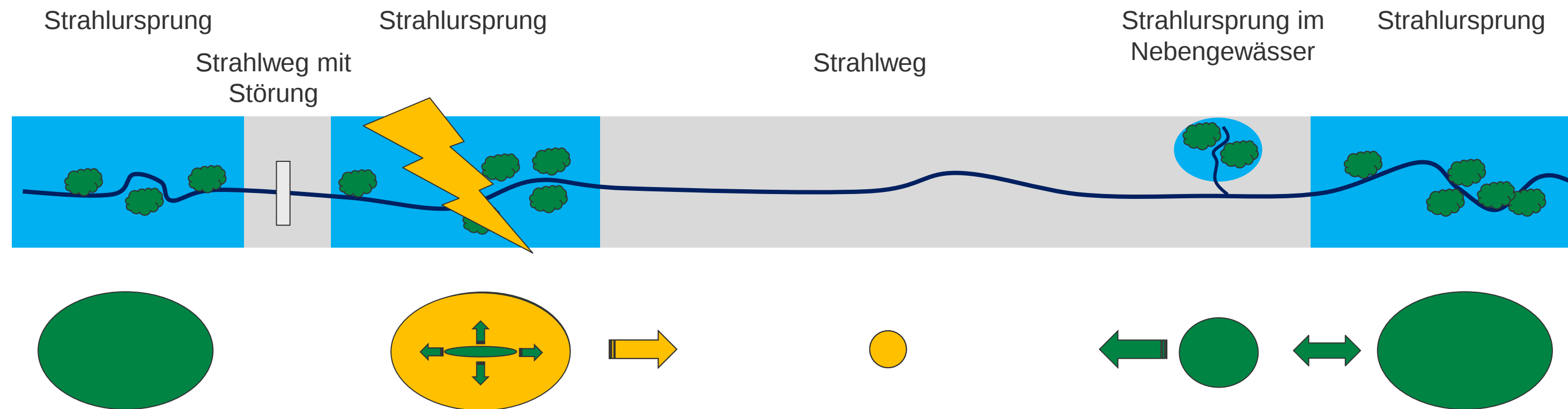
Populationsgröße

Resilienz



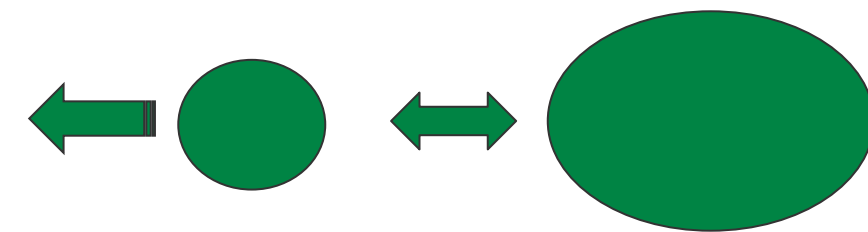
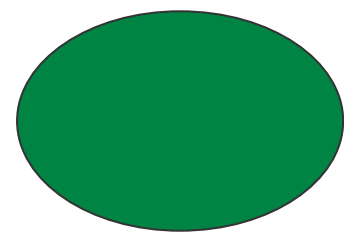
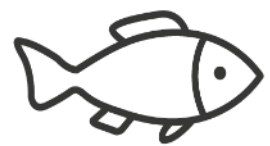
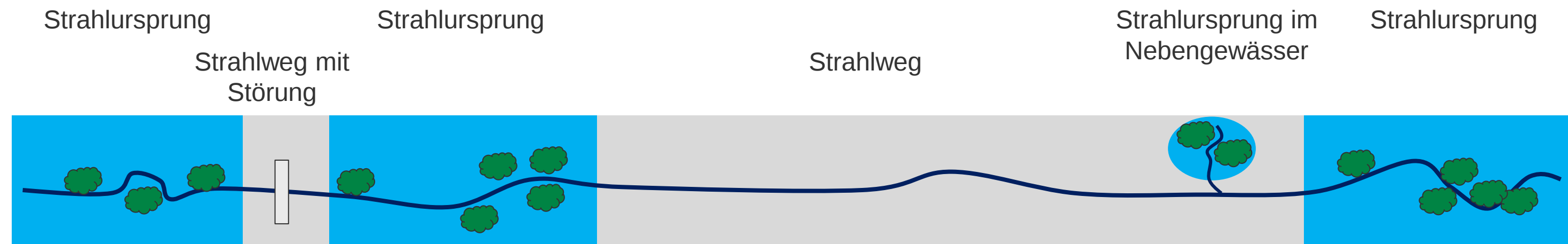
Populationsgröße

Resilienz



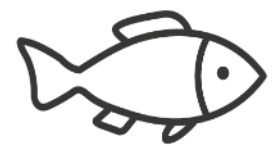
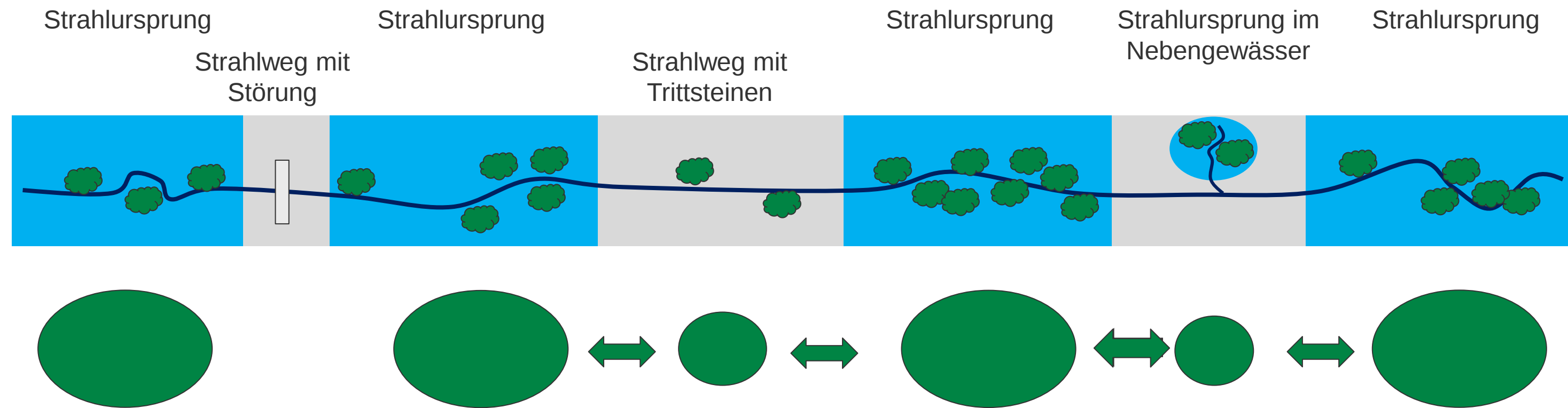
Populationsgröße

Resilienz



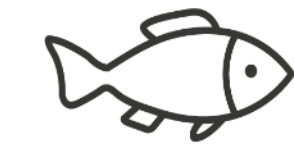
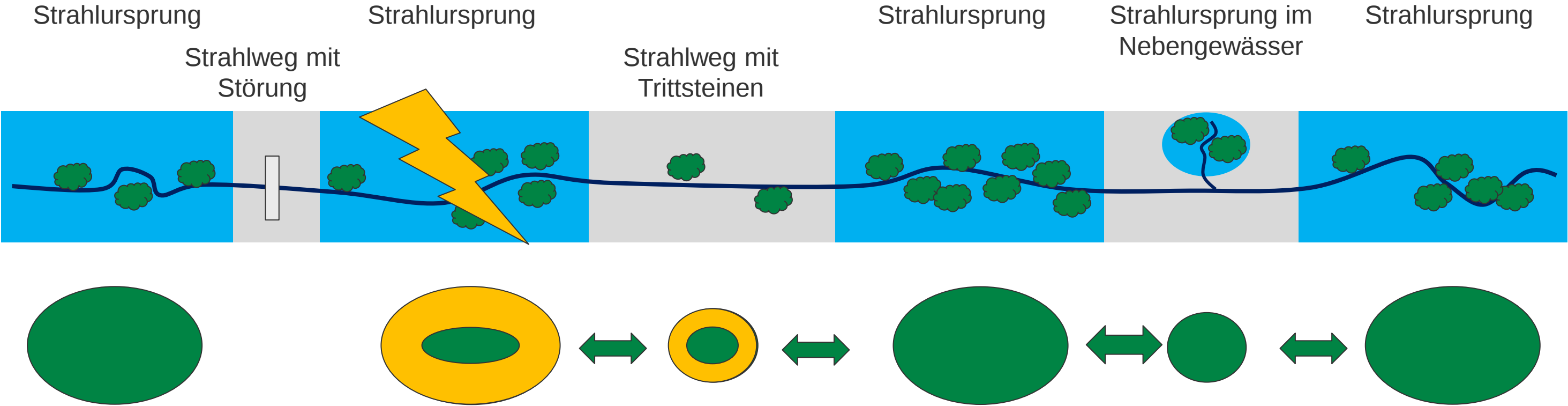
Populationsgröße

Resilienz



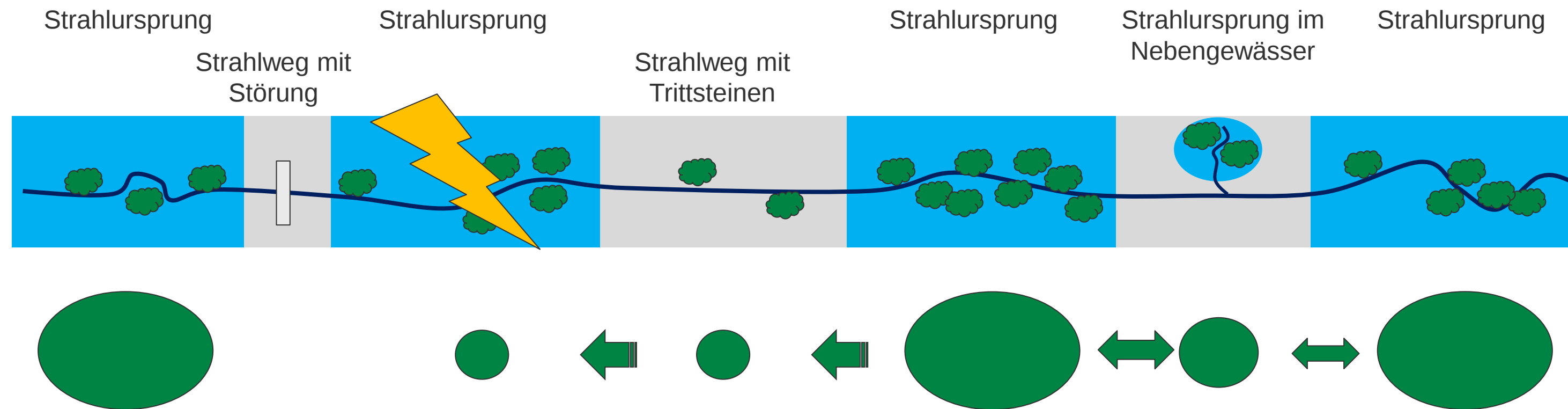
Populationsgröße

Resilienz



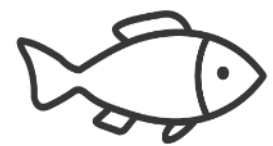
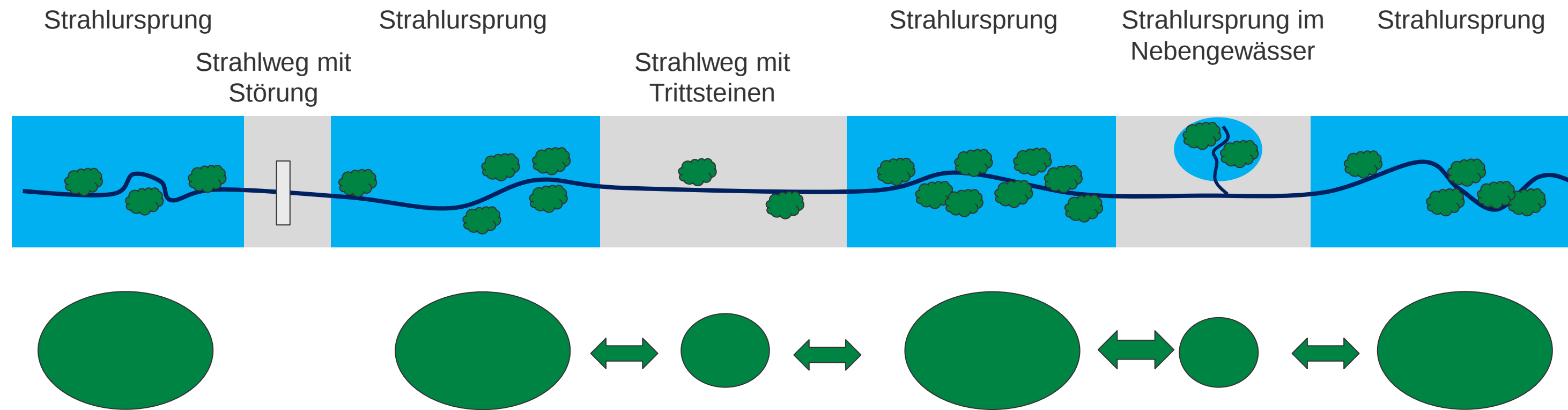
Populationsgröße

Resilienz



Populationsgröße

Resilienz



Populationsgröße

Anwendung in der Realität

Chemische Belastungen

- I Eintrag von chemischen Stoffen ins Gewässer möglichst reduzieren

Gewässer resilienter gestalten

- I Gehölzstreifen am Gewässer anlegen
- I Hydromorphologische Strukturen fördern
- I Eigendynamische Entwicklungen zulassen



Bildquelle: LfULG

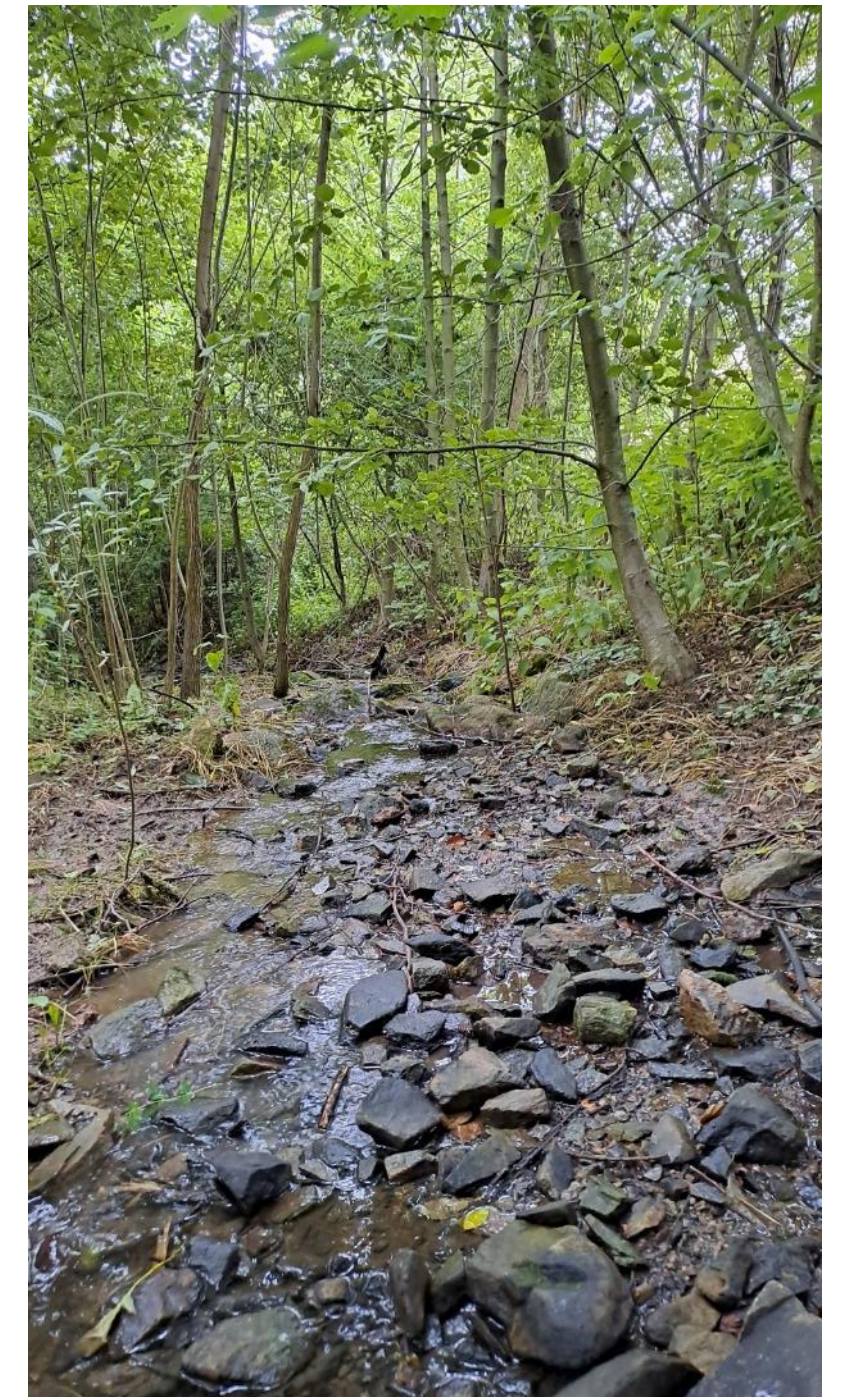
Handlungsoptionen der Landwirtschaft

Chemische Belastungen

- I Eintrag von chemischen Stoffen ins Gewässer möglichst reduzieren

Gewässer resilienter gestalten

- I Gehölzstreifen am Gewässer anlegen
- I Hydromorphologische Strukturen fördern
- I Eigendynamische Entwicklungen zulassen

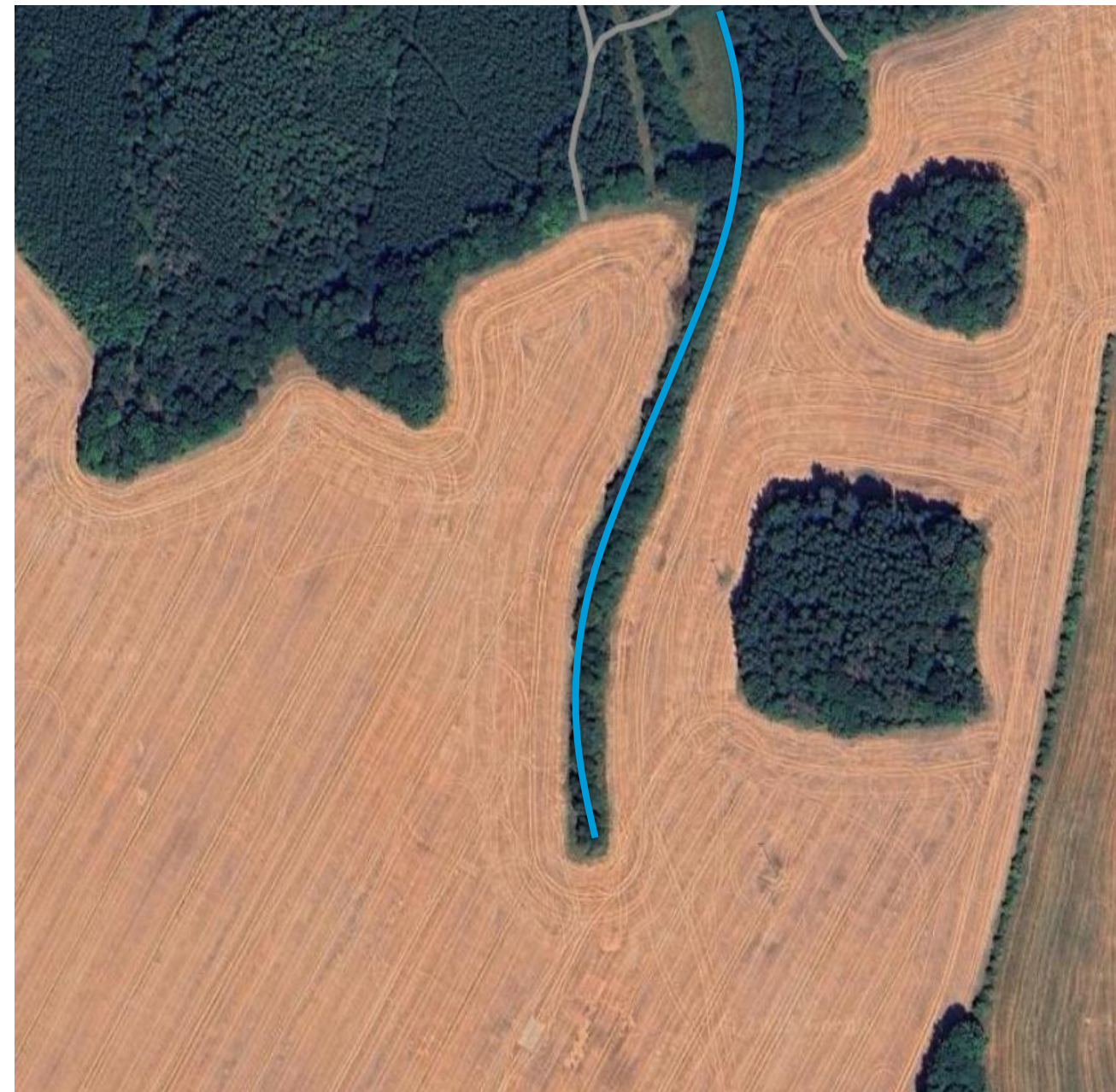


Bildquelle: LfULG

Handlungsoptionen der Landwirtschaft

Chancen der Gewässerentwicklung

- | Unterstützung des Ökosystems
 - | Aquatisches und terrestrisches Ökosystem
 - | Resilienz wird vor Ort erhöht
 - | Verbindung von Lebensräumen
- | Verbesserung des Mikroklimas
- | Schutz vor Erosion
- | Hochwasserschutz der Kommune



Bildquelle: Google



Bildquelle: LfULG

Fazit

Chemische Belastungen der Fließgewässer

- I Chemische Verbindungen haben direkte negative Auswirkungen auf die Populationsgröße und Resilienz von Arten im Gewässer

Resilienz der Gewässer

- I Resiliente Gewässer können mit Störungen besser umgehen
- I Gewässerentwicklung stärkt die Resilienz der vorkommenden Tier- und Pflanzenarten

Handlungsoptionen der Landwirtschaft

- I Durch gute fachliche Praxis Einträge aus der LW ins Gewässer verhindern
- I Anlage von Gehölzstreifen entlang von Gewässern mit diversen Vorteilen und Synergieeffekten im Bereich landwirtschaftlicher Flächen



Bildquelle: LfULG