

Wirkung von Ufergehölzen auf Wassertemperatur, Nährstoffrückhalt und Biodiversität

Daniel Hering, Jochem Kail & Jan Lemm
Aquatische Ökologie
Universität Duisburg-Essen

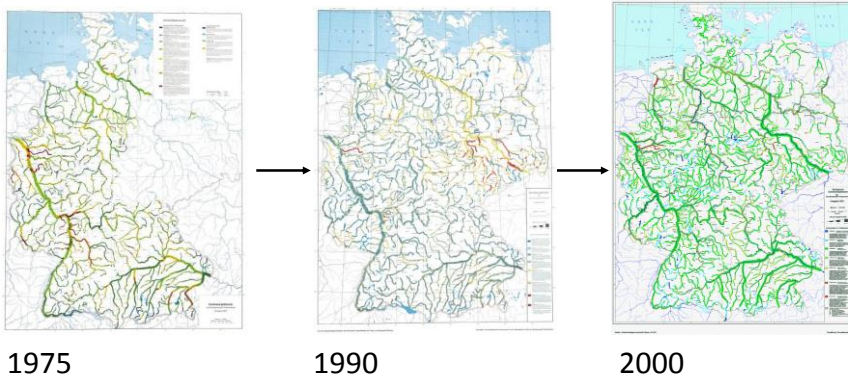
Inhalt

- Multiple Gewässerbelastungen
- Wirkung von Ufergehölzen auf den Eintrag von Biomasse, Wassertemperatur und Stoffretention
- Ufergehölze auf Landschaftsebene

Inhalt

- Multiple Gewässerbelastungen
- Wirkung von Ufergehölzen auf den Eintrag von Biomasse, Wassertemperatur und Stoffretention
- Ufergehölze auf Landschaftsebene

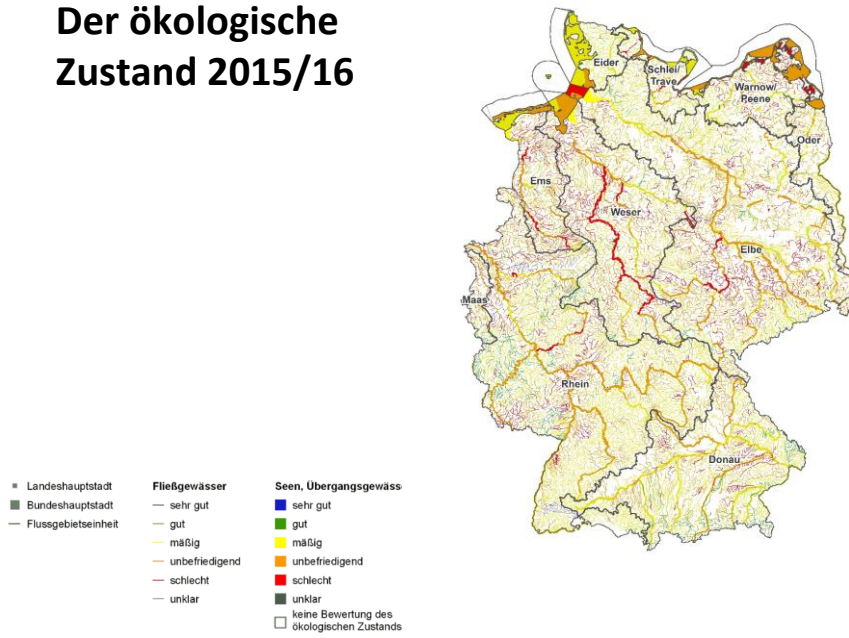
Wie war es früher?



- Einzelne, dominante Belastungsform
- Kostspielige, aber klare Strategie
- Breite öffentliche Unterstützung

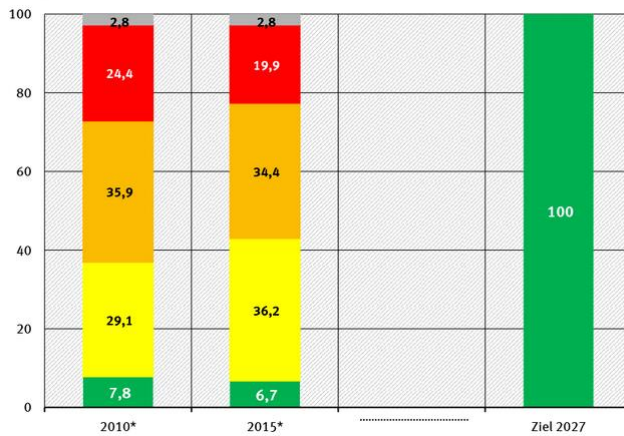
Der ökologische Zustand 2015/16

Ökologischer Zustand der Oberflächenwasserkörper in Deutschland



Quelle: Berichtsportal WasserLückRFG, Stand 03.05.2016

Entwicklung des ökologischen Zustands



www.umweltbundesamt.de

Woran liegt's?

Morphologie



Hydrologie

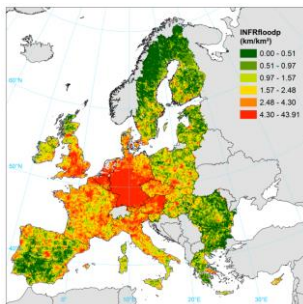


Schadstoffe



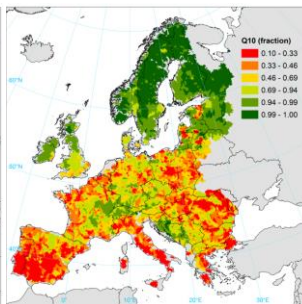
Wichtige „Stressoren“

Morphologie



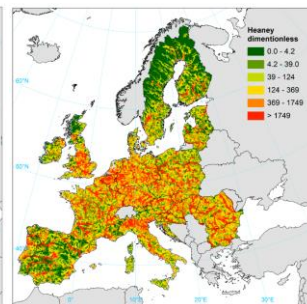
INERfloodp (km/km²) =
Density of infrastructure
(roads and railways)
in the floodplains (km/km²)

Hydrologie



Q10 fraction =
Ratio between the number of days
the water flow is below the 10%-ile
with and without water abstractions (fraction)

Schadstoffe



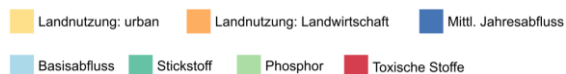
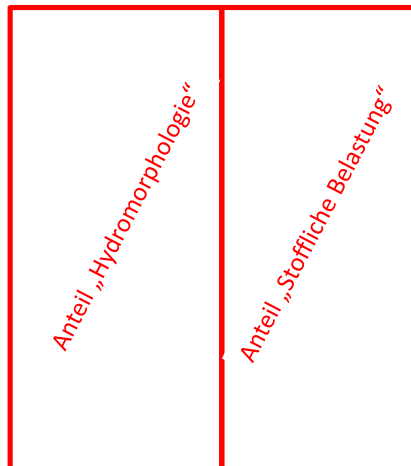
Heaney dimensionless =
Relative intensity of the potential
pollution load from urban runoff
(dimensionless), estimated by the
Heaney model

Quelle: Grizzetti B., et al. 2017. Scientific Rep

Europaweite Auswertung

- Daten zum ökologischen Zustand von ca. 10.000 Wasserkörpern
- Modellierete Daten zu sieben Stressoren zu diesen Wasserkörpern:
 - Urbane Nutzung im Gewässerumfeld
 - Landwirtschaftliche Nutzung im Gewässerumfeld
 - Veränderung des mittleren Abflusses
 - Veränderung des Baseflow
 - Stickstoff-Eintrag
 - Phosphor-Eintrag
 - Toxische Stoffe
- Modell zum erklärenden Anteil dieser Stressoren für den ökologischen Zustand (für grob definierte Gewässertypen)

Europaweite Auswertung



Lemm et al., in Vorbereitung

Schlussfolgerungen

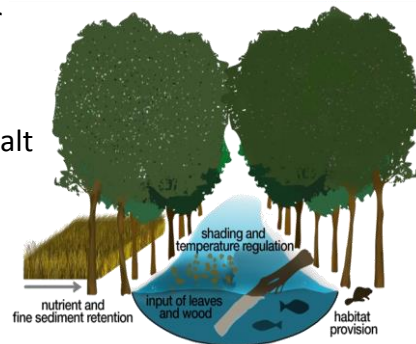
- Gewässer in Deutschland und Europa – trotz verbesserter Wasserqualität – weit vom „guten Zustand“ entfernt
- Ursache ist ein komplexer Mix aus Belastungen – vielfach auf der Ebene des Einzugsgebietes
- Viele Fortschritte im Detail, aber bislang (Europa-weit) nur geringe Veränderungen des ökologischen Zustands
- Frage: Ist der gute Zustand überhaupt erreichbar und (wenn ja) durch welche Maßnahmenkombination?

Inhalt

- Multiple Gewässerbelastungen
- Wirkung von Ufergehölzen auf den Eintrag von Biomasse, Wassertemperatur und Stoffretention
- Ufergehölze auf Landschaftsebene

Funktionen von Ufergehölzen

- Lebensräume (terrestrische UND aquatische)
- Wanderkorridor
- Eintrag organischen Materials (Falllaub, Totholz) ins Gewässer
- Beschattung / Wassertemperatur
- Hochwasser-Regulierung
- Nährstoff- und Feinsubstratrückhalt

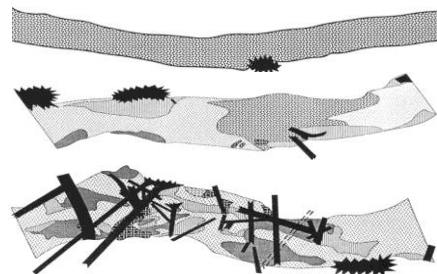


Eintrag organischen Materials (Falllaub, Totholz)

- Direkter Lebensraum und Nahrungsgrundlage (Wirbellose)
- Erhöhung Strömungs-, Substrat- und Lebensraumdiversität
- Strömungsenker => Gewässerstruktur-Diversität (Uferabbrüche, Kolke für Fische)



- Baumaterial für Köcher
- Anheftungspunkt für Netze
- Eiablage
- Verpuppung
- Emergenz
- Nahrung
- einziges Festsubstrat in Sandgewässern
- ca. 100 Arten auf Totholz angewiesen

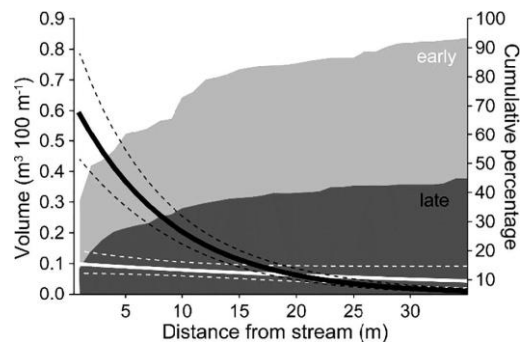


Buffington & Montgomery (1999)

Mindestbreite von Ufergehölzstreifen

Untersuchungen zum Eintrag von Falllaub und Totholz in nicht bewirtschaftetem Uferstreifen kleiner Gewässer

- 10m => ca. 50% eines natürlichen Waldbestandes
- 15m => ca. 80%



Burton et al. (2016)

Beschattung und Wassertemperatur

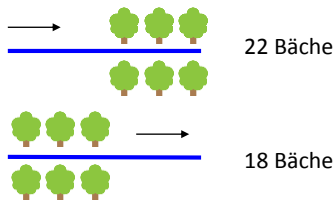
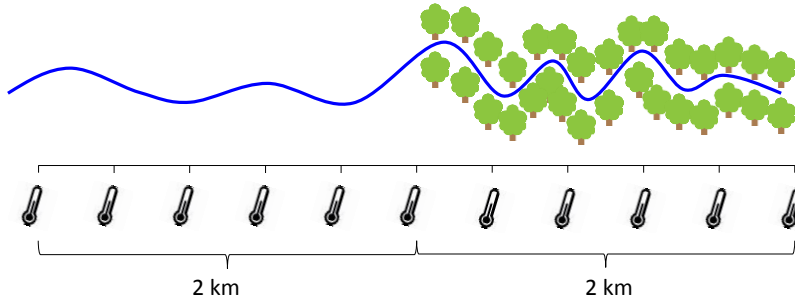
Wichtige Einflussfaktoren auf die Wassertemperatur im Sommer

- Direkte Netto-Sonneneinstrahlung (ca. 70-90% der Erwärmung)
- Lufttemperatur (Konvektion ca. 5-10% der Erwärmung, Konduktion ~ 0)
- Verdunstung (ca. 50-60% der Abkühlung)
- Ausstrahlung (ca. 20-40% der Abkühlung)
- Grundwasserzufluss (sehr variabel, einzige echte Kühlung)

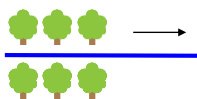
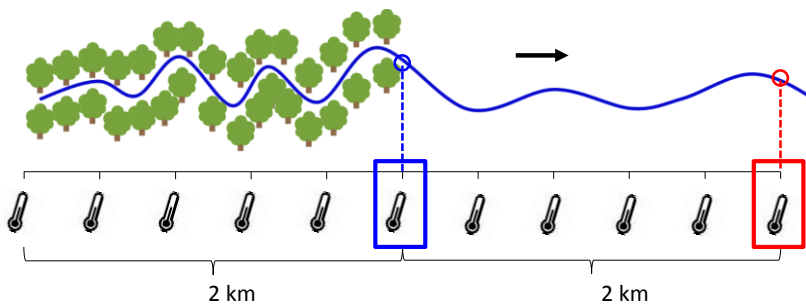
Gleichgewichtszustände

- Erwärmung bei fehlender Beschattung
- Abkühlung durch Beschattung = neues thermodynamisches Gleichgewicht mit weniger direkter Sonneneinstrahlung
- Anpassung auf kurzen Strecken (0,3-1,0 km)
- Je stärker aufgeheizt, desto größerer Effekt durch Gehölze

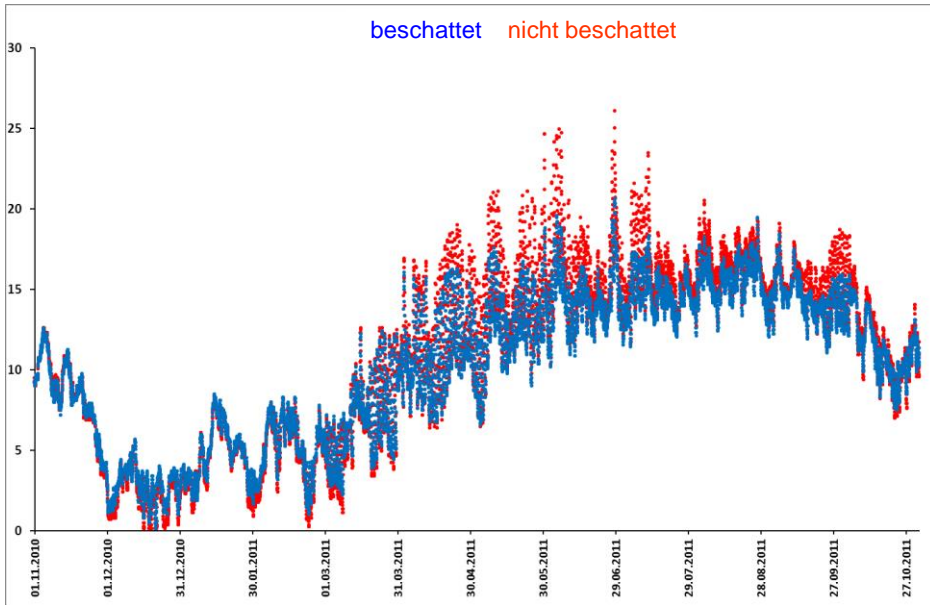
Wassertemperatur und Ufervegetation



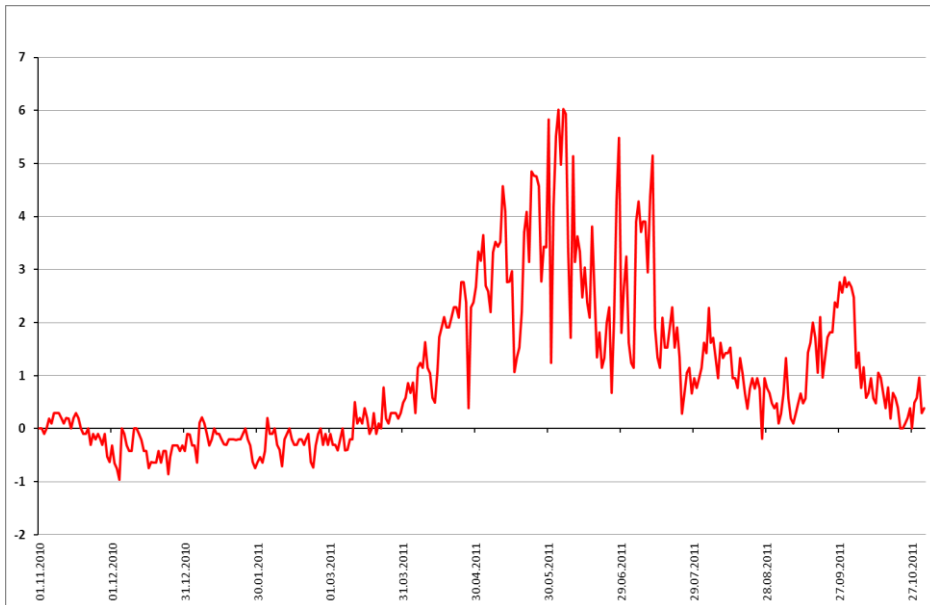
Wassertemperatur und Ufervegetation



Stündliche Messungen über ein Jahr

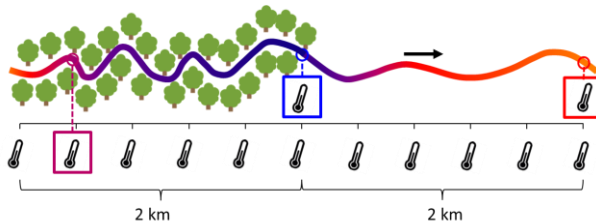


Unterschied der maximalen Wassertemperatur / Tag



Beschattung und Wassertemperatur

- Beispiel: 100 m beschattete Fließstrecke => jährlich an 20-40 Tagen Abkühlung von $>2^{\circ}\text{C}$ (maximale Tagestemperatur)
- Ufergehölze von 10 m Breite (einreihiger Baumbestand) => 80% der Beschattung eines Waldbestands
- Auch kurze Strecken vor Erreichen des neuen thermodynamischen Gleichgewichts wirksam!



Nährstoff- und Feinsedimentrückhalt

- Zwei Transportwege für Nährstoffe: partikulär (P), gelöst (N, P)
- Zwei Wirkmechanismen von Randstreifen
 - Verringerung Transportkapazität => Sedimentation Feinsediment-Partikel
 - Bodeninfiltration gelöstes N, P => P-sorption, Denitrifikation, Pflanzenaufnahme

Nährstoff- und Feinsedimentrückhalt

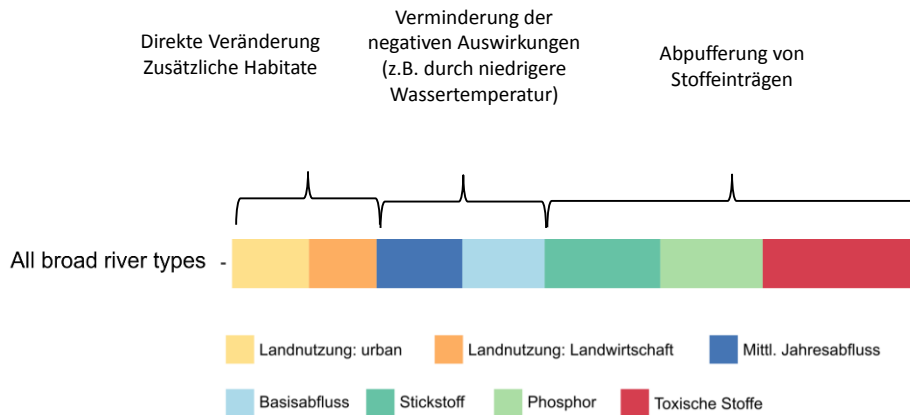
- Umfangreiche Literaturstudie des IGB-Berlin
- Rückhalt nimmt mit Breite des Randstreifens zu
- Hohe Variabilität, besonders bei geringen Breiten
- Ufergehölzstreifen 10 m => 70% Rückhalt, aber sehr große Variabilität

Venohr, Gericke, Mahnkopf (2018), unveröff.

Inhalt

- Multiple Gewässerbelastungen
- Wirkung von Ufergehölzen auf den Eintrag von Biomasse, Wassertemperatur und Stoffretention
- Ufergehölze auf Landschaftsebene

Wo setzen Ufergehölze an?



Lemm et al., in Vorbereitung

Wirkung unterschiedlicher Ufergehölzbreiten (im Vergleich zum geschlossenen Waldbestand)

Funktion	5 m Breite	10 m Breite	30 m Breite
Eintrag Laub und Totholz	?	~50%	~100%
Wassertemperatur	?	~80%	~100%
Nährstoff- / Feinsedimentrückhalt	-20 % bis ~50%	~70%	~80-90%

Flächenbedarf (Gedankenexperiment)

- Randstreifen 10 m beidseitig Norddeutsches Tiefland: 84.880 ha
- Anteil an landw. Nutzfläche Norddeutsches Tiefland: 0,7%

Sommerhäuser/Pottgießer [10]	Berichtspflichtige Länge [km] (Anteil an der Gewässerlänge in Deutschland [%])	Benötigte Fläche (je 10 m auf beiden Uferseiten) [ha]
Tiefland gesamt	42.440 (34,6)	84.880
Typ 14	13.000 (10,6)	26.000
Typ 15	5.300 (4,3)	10.600
Typ 16	4.860 (4,0)	9.720
Typ 18	3.080 (2,5)	6.160
Typ 19	10.700 (8,7)	21.400
weitere Tieflandtypen	5.500 (4,5)	11.000

Tabelle 1: Benötigte Ufergehölzfläche entlang der berichtspflichtigen kleinen (A_{10} : 10–100 km²) und mittelgroßen Fließgewässer (A_{10} : > 100–1.000 km²) im norddeutschen Tiefland.

Feld et al. (2016), unveröffentlicht

Zusammenfassung

- Ufergehölze beeinflussen den Eintrag organischen Materials, den Nährstoffrückhalt und die Wassertemperatur positiv.
- Sie tragen zur Minderung der wesentlichen Stressoren bei.
- Sie beanspruchen nur wenig Raum.
- Die praktischen Probleme bei der Etablierung von Ufergehölzen sind groß, aber sie sind oftmals eine Voraussetzung zur Verbesserung des ökologischen Zustands.