



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Stärkung der Klimaresilienz von Gewässer- und Landentwicklung

Dipl.-Ing. Christoph Linnenweber

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

www.aktion-blau-plus.rlp.de



Gewässerentwicklung
in Rheinland-Pfalz



1. Klimawandel in Rheinland-Pfalz
2. Wasserhaushalt in Rheinland-Pfalz
3. EG-Wasserrahmenrichtlinie
4. Ziele der Gewässerentwicklung
5. Erfolgsfaktor Entwicklungskorridor
6. Hochwasser- und Starkregenvorsorge
7. Beschattung und Wassertemperatur



1. Klimawandel in Rheinland-Pfalz

- Mittlere Jahrestemperatur aktuell +1,6 Grad
Frühjahr +1,7 Sommer +1,6 Winter +1,8 starker Anstieg ab ca.1990
- Weniger Niederschlag im Sommer
- Lange Hitzewellen im Sommer bis 40 Grad
- Zunahme intensiver Starkniederschläge
- Vegetationsperiode um 3 Wochen verlängert
- Lange Trockenphasen im Sommer, Dürren, Niedrigwasser
- Extremhochwasser z.B. 2021 an der Ahr

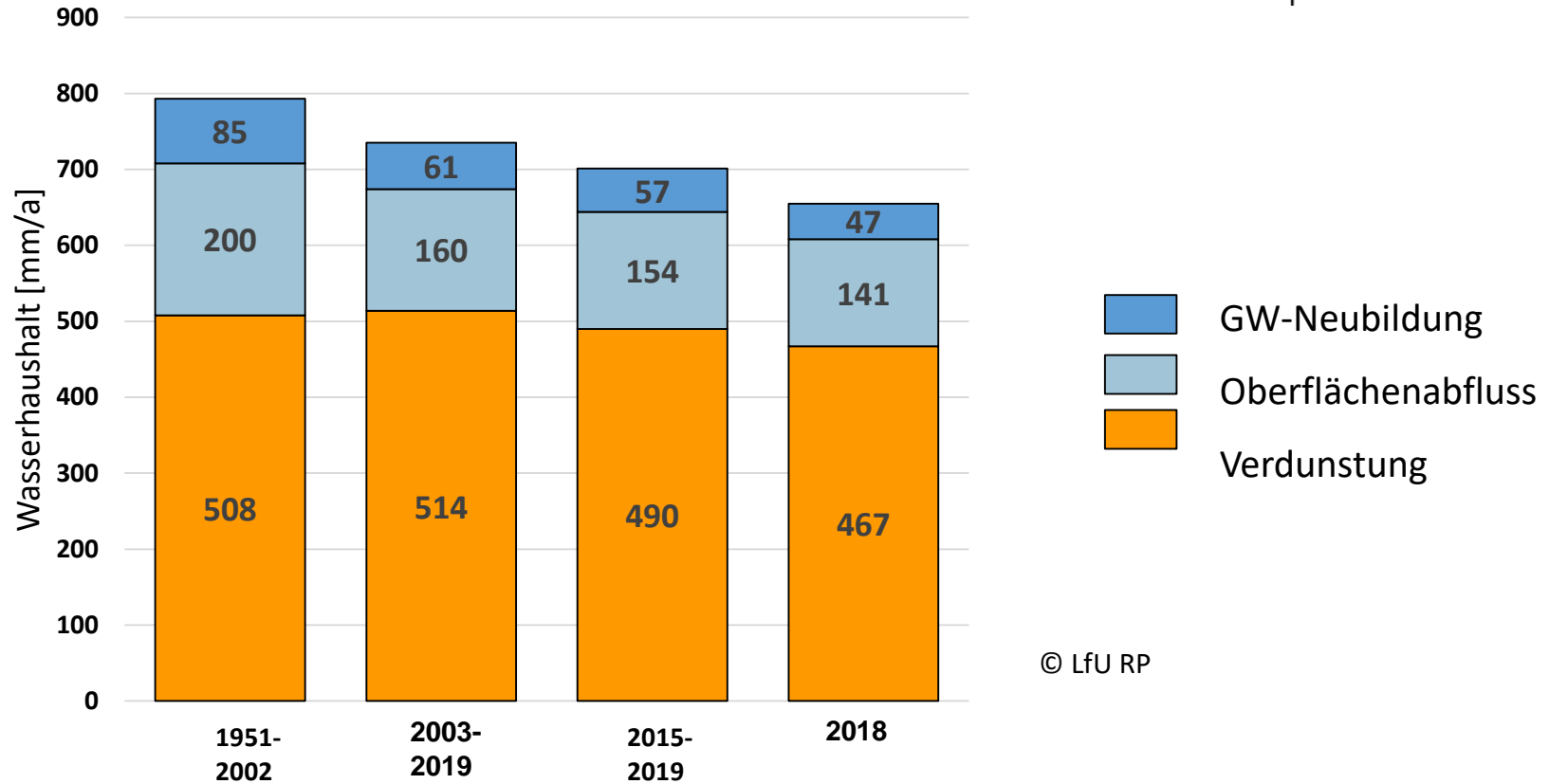
2. Wasserhaushalt



	Mittel der Reihe 1951 - 2002 (52 Jahre)	Mittel der Reihe 2003-2019 (17 Jahre)	Abweichung
Temperatur	8,8° C	9,8° C	+ 1,0° C
Niederschlag	793 mm/a	735 mm/a	- 7 %
Tatsächliche Verdunstung	508 mm/a	514 mm/a	+ 1 %
Gesamtabfluss	285 mm/a	221 mm/a	- 22 %
Oberirdischer Abfluss	200 mm/a	160 mm/a	- 20 %
Grundwasser- neubildung	85 mm/a	61 mm/a	- 28 %

© LfU RP und
Kompetenzzentrum
Klimawandel RP

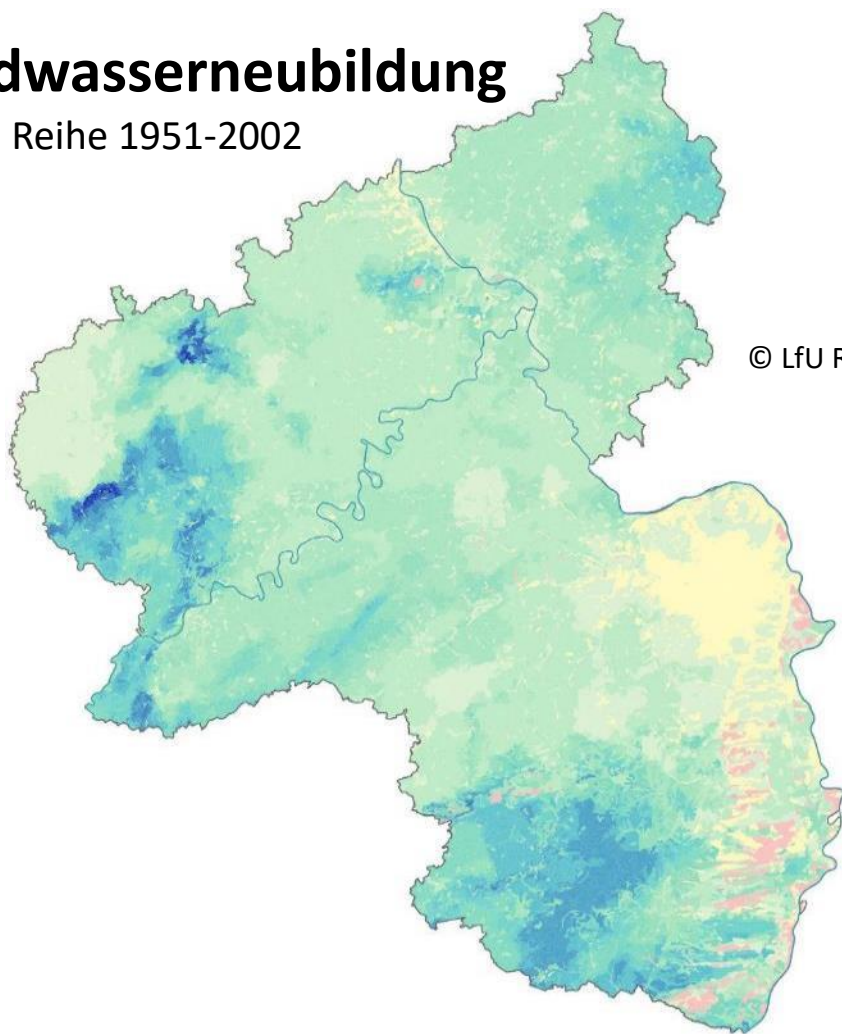
Wasserbilanz verschiedener Jahresreihen



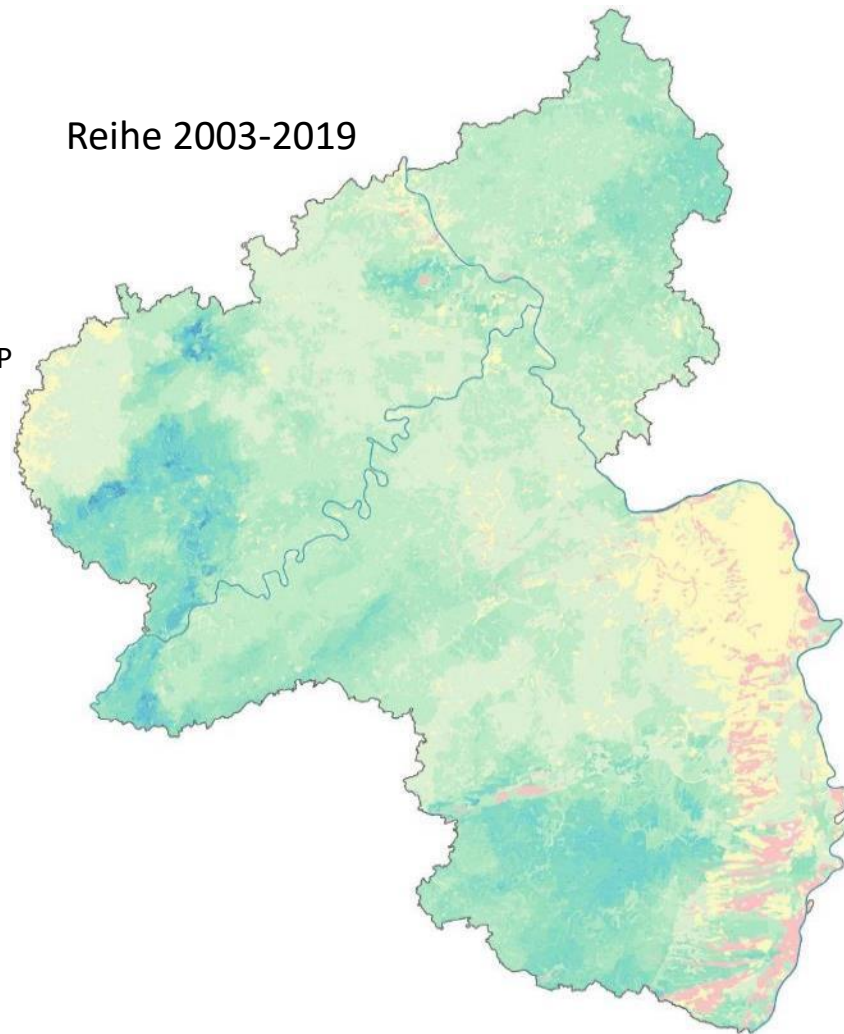
© LfU RP

Grundwasserneubildung

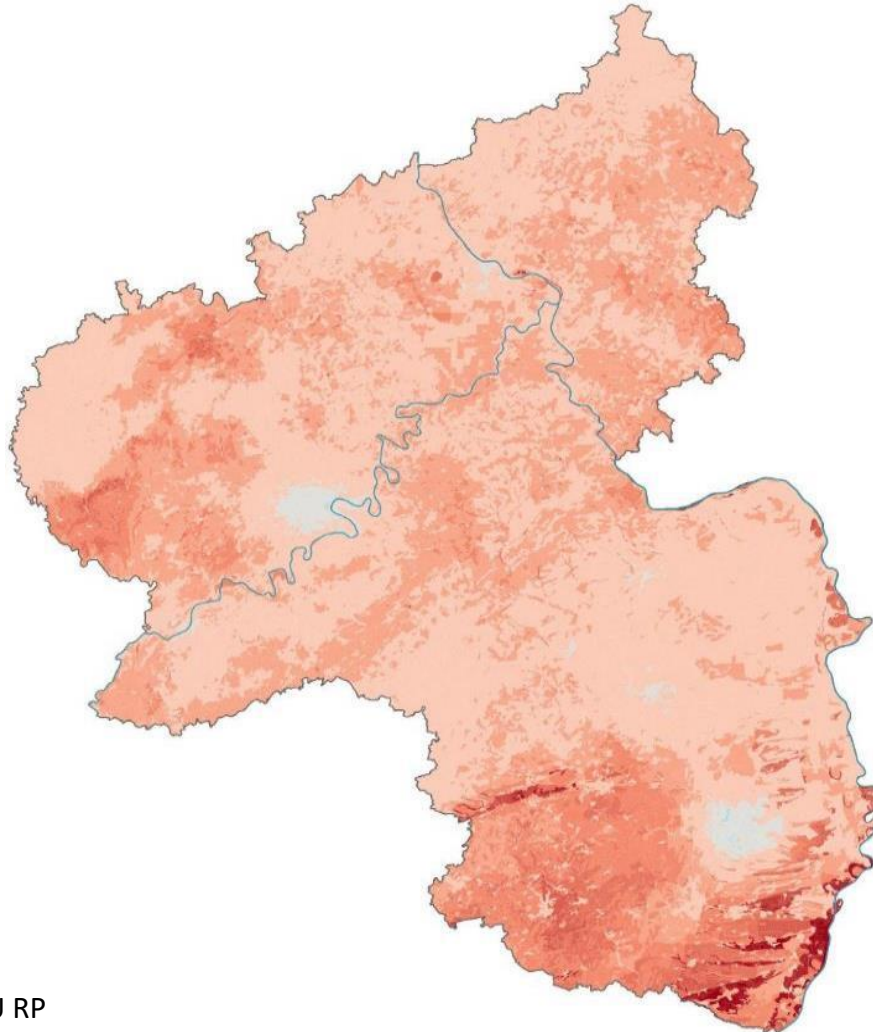
Reihe 1951-2002



Reihe 2003-2019



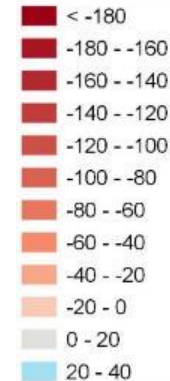
© LfU RP



Abnahme der Grundwasserneubildung

(Reihe 1951-2002 minus Reihe 2003-2019)

Abnahme der Grundwasserneubildung
als Absolutwerte in [mm]

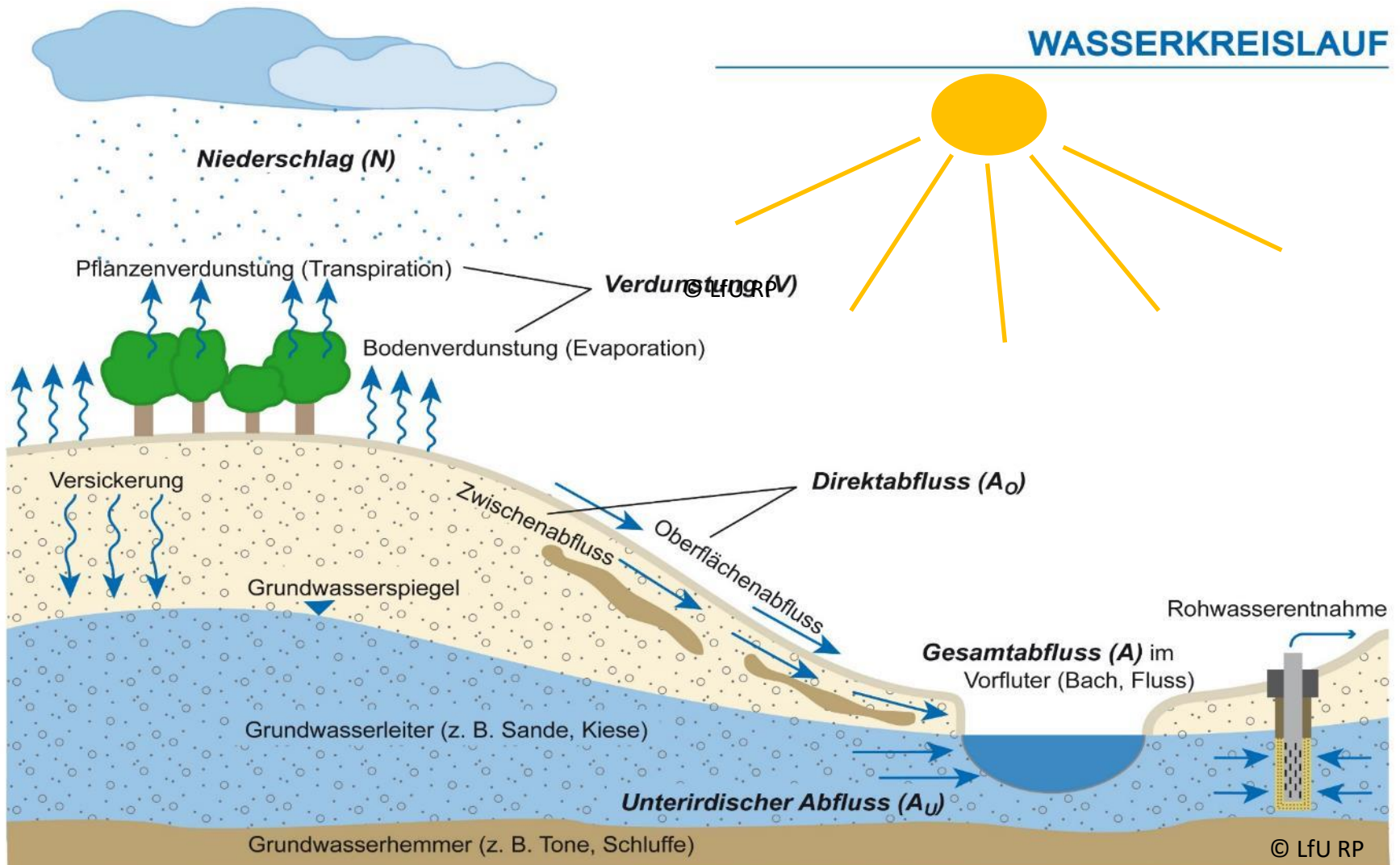




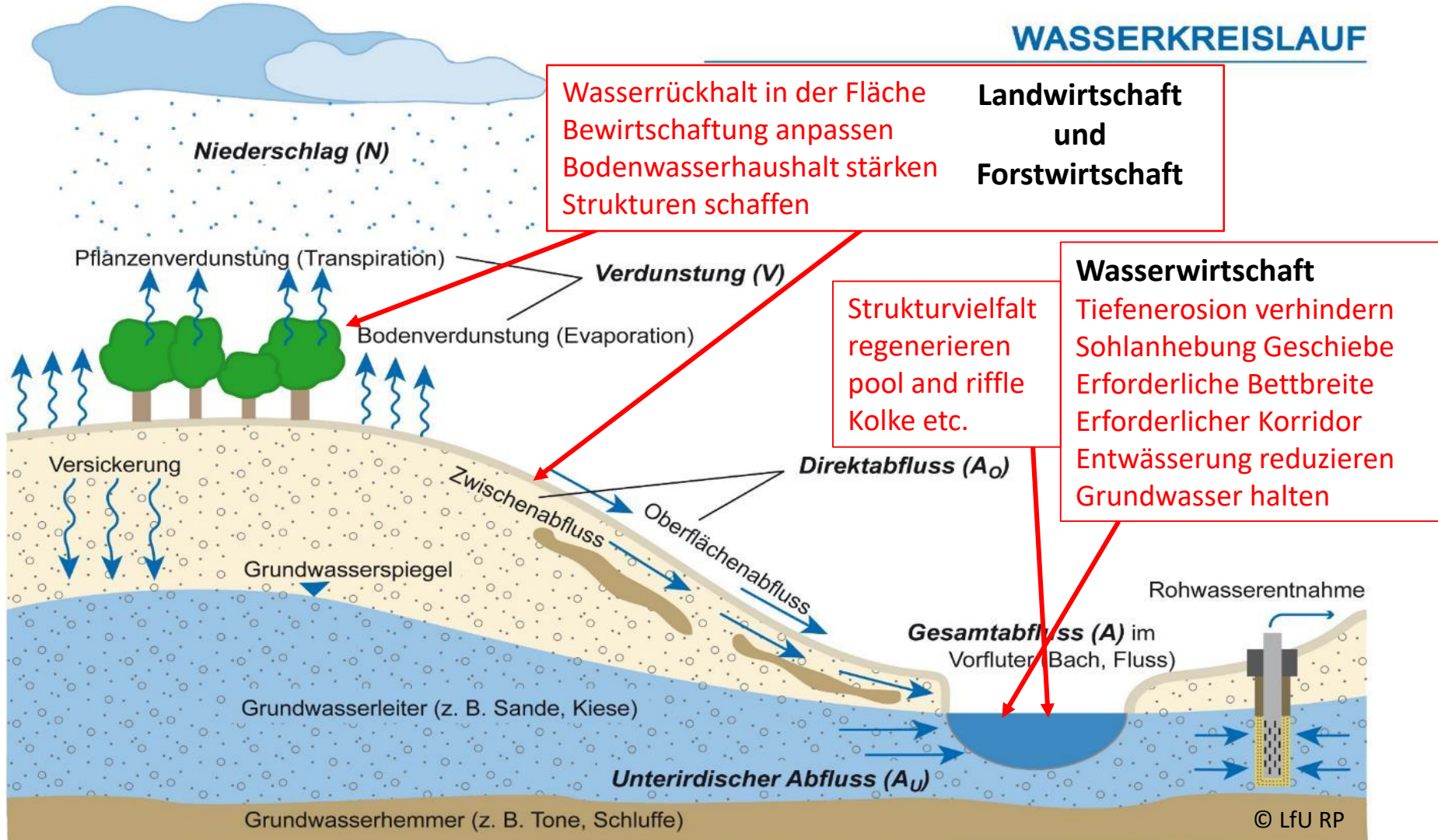
Gründe für die Reduzierung der Grundwasserneubildungsrate:

- 1. Rückgang des Winterniederschlags**
(Grundwasserneubildung erfolgt fast nur in der vegetationsfreien Zeit)
- 2. Erhöhung der potentiellen Verdunstung**
durch höhere Temperatur, auch im Winter
- 3. Vegetationsperiode verlängert**, um mehr als 3 Wochen
- 4. Schnelle Entwässerung der Landschaft**

WASSERKREISLAUF



WASSERKREISLAUF



Wasserrückhalt in der Fläche
Bewirtschaftung anpassen
Bodenwasserhaushalt stärken
Strukturen schaffen

Landwirtschaft
und
Forstwirtschaft

Strukturvielfalt
regenerieren
pool and riffle
Kolke etc.

Wasserwirtschaft
Tiefenerosion verhindern
Sohlanhebung Geschiebe
Erforderliche Bettbreite
Erforderlicher Korridor
Entwässerung reduzieren
Grundwasser halten



Fazit Wasserhaushalt

- Eine geringe mittlere Temperaturerhöhung hat große Auswirkungen auf den Wasserhaushalt
- Die Grundwasserneubildung und damit auch das nutzbare Grundwasserdargebot wird deutlich zurückgehen
- Wir müssen im Winter wieder mehr Wasser in der Landschaft halten (Schwammlandschaft statt Entwässerung)
- Temperaturanstieg begrenzen
- Wasserverbrauch reduzieren

3. EG-WRRL Bewirtschaftungsziele



Hydromorphologie

- Hydrologie (Wasserhaushalt)
- Morphologie (Struktur, Gewässerbett)
- Durchgängigkeit (Tiere und Sedimente)

... **Bewirtschaftung**



Chemisch- physikalische Belastung

- Nährstoffe
- Schadstoffe
- Temperatur, Schwebstoffe etc.

... **Bewirtschaftung**

Indikatoren

- Fische
- Kleine Wassertiere
- Wasserpflanzen
- Plankton

... **Monitoring**





Wasserrahmenrichtlinie

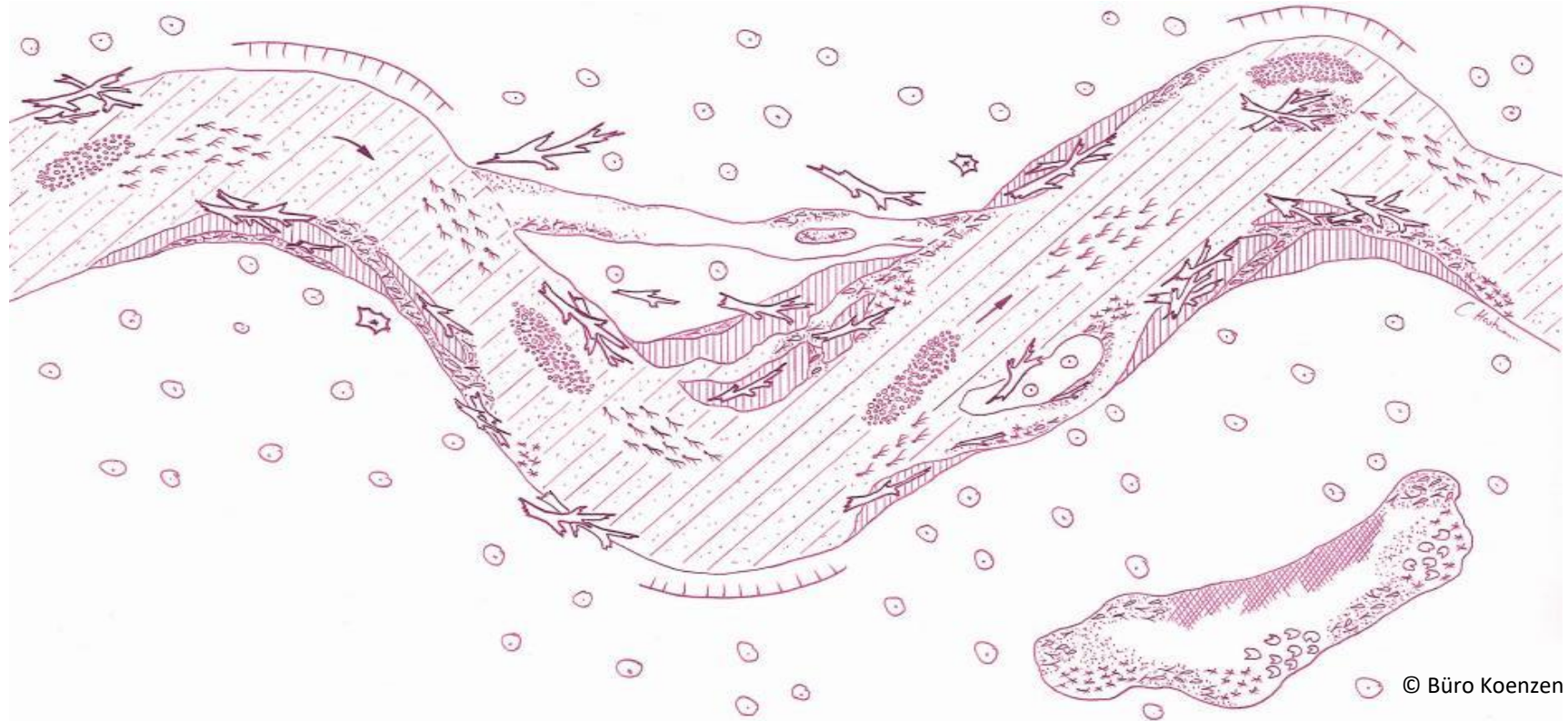
- **64. UMK** - Geringe Zielerreichung im 2. Bewirtschaftungsplan
- **UBA 2015** - 8% Zielerreichung (berichtspflichtige Gewässerlänge)
- **Hauptursachen:** Hydromorphologie, teilweise Stoffe
- **Lösung:**
 - Gewässerentwicklungskorridor
 - Natürliche Gewässerbreite
 - Geschiebemanagement gegen Tiefenerosion
 - Sohlanhebung
 - Beschattung

Lebensraum für die Indikatoren



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



© Büro Koenzen

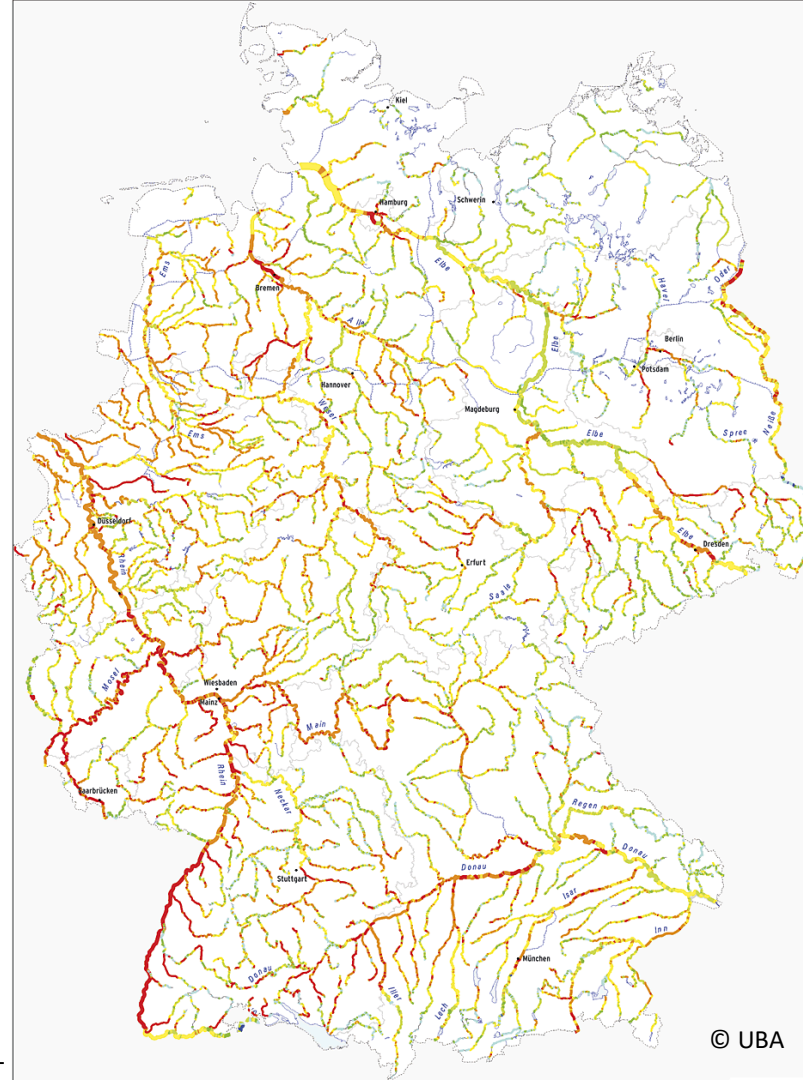
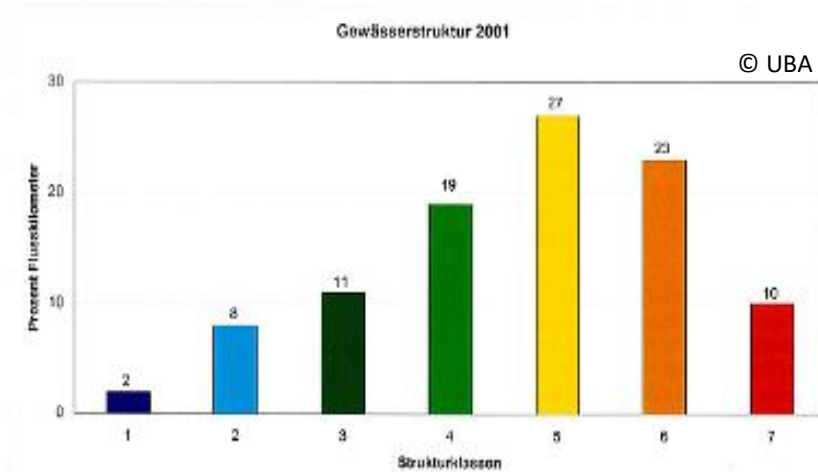
Erfolgsfaktor Hydromorphologie

Gewässerstruktur 2000

20% in den Klassen 1-3

80% in den Klassen 4-7

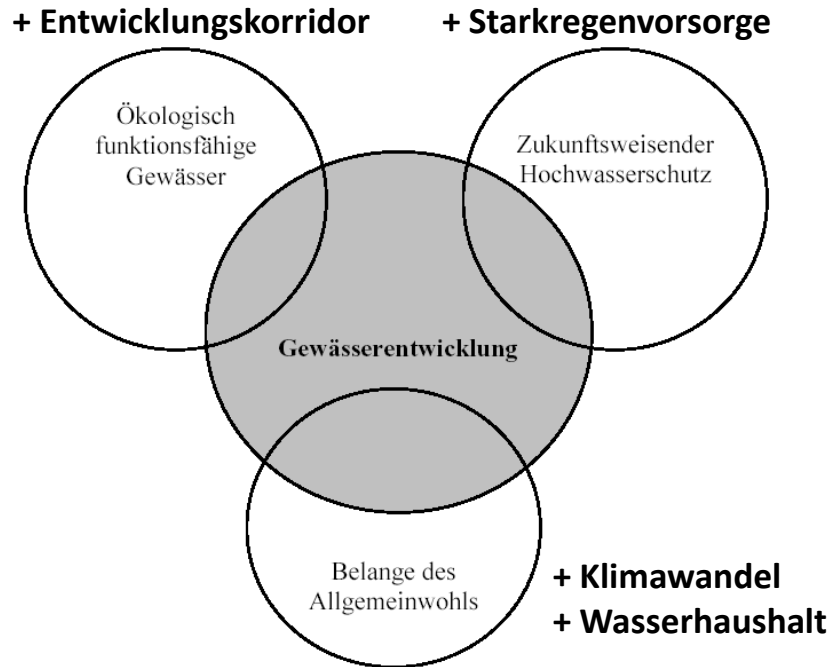
Abb. 4: Verteilung der Strukturklassen 1 bis 7 in der Bundesrepublik Deutschland in %
(Gesamtlänge 33 000 km)



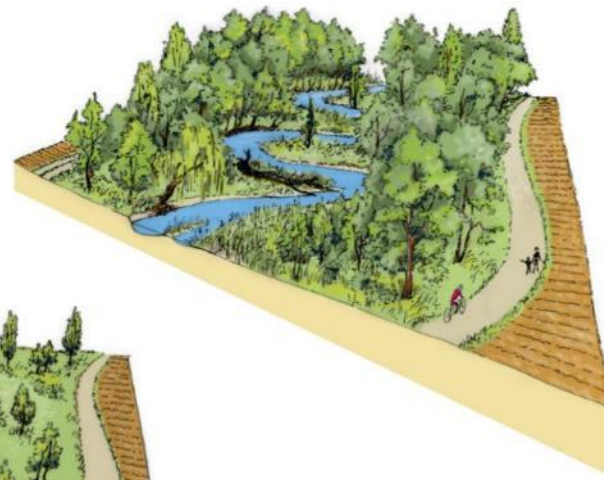
Ziele der Gewässerentwicklung



LAWA Leitlinien der Gewässerentwicklung 2005 und 2019

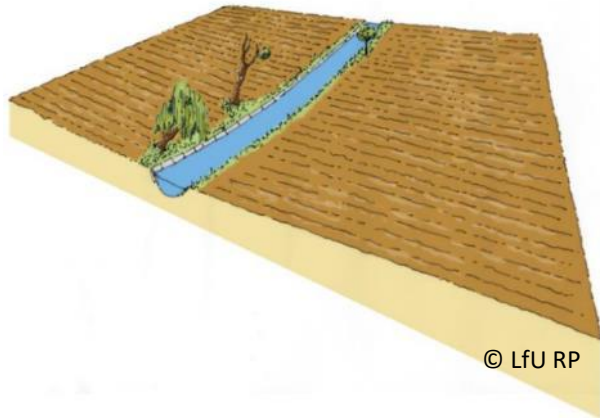


Gewässerentwicklung



Platz zurückgeben

Entwicklungskorridor
und
natürliche Gewässerbreite



Regenerative Energie
des bettbildenden Hochwassers
nutzen

© LfU RP

Entwicklungskorridor

Raum zurückgeben – Integration in die Kulturlandschaft



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



© LfU RP

Gewässerentwicklung

Form und Funktion



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



© LfU RP

Flach und breit – natürliches Auentalgewässer

Gewässerentwicklung

falsche Form, Fehlfunktion



© LfU RP



**Tiefenerosion durch Hochwasser
nach Begradigung
und Einengung**



Gewässerentwicklung

lebloses Gerinne, schnelles Hochwasser



© LfU RP

morphologisches Gleichgewicht



**verhindert
Tiefenerosion
und Fehlfunktion**



© LfU RP



Gewässerentwicklung

- die Lebewesen kehren zurück -



Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT



© LfU RP

Gewässerentwicklungsflächen Physik der Hydromorphologie



Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT

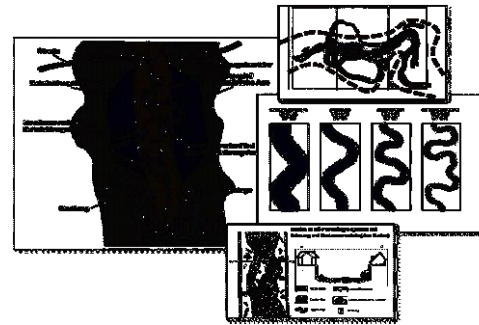
methodische Vorlage

„Gewässerentwicklungsflächen
in Rheinland-Pfalz“



Typspezifische
Gewässerentwicklungsflächen

LFP Projekt O 4.13



LAW A
Bund-Länder
Arbeitsgemeinschaft
Wasser



LAW A
Bund-Länder
Arbeitsgemeinschaft
Wasser



Rheinland-Pfalz
LANDESAMT FÜR UMWELT

Planungsbüro Koenzen
Wasser und Landschaft

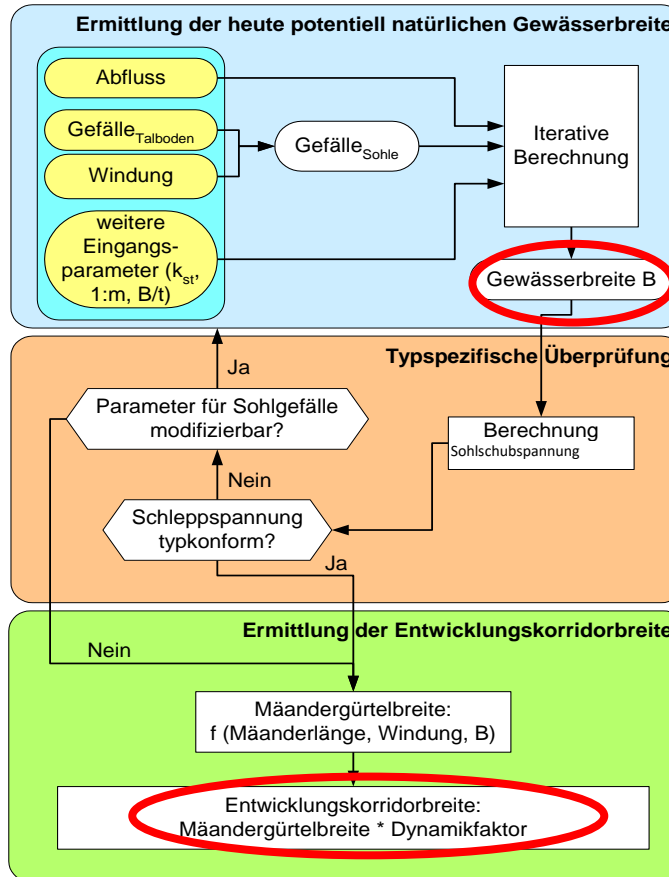
PROAQUA
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelttechnik mbH

Der „angemessene“ Platz



- **physikalisch erforderliche Gewässerbreite**
den bettbildenden Hochwassern angepasst
abfluss- und typspezifisch
- **Gewässerentwicklungskorridor**
typspezifische Korridorbreite für den „guten ökologischen Zustand“
- **Maßanzug**
der erforderlichen Gewässerentwicklung angemessene Raum
- **hydrologisch und hydraulisch fundiert**
hydronumerisch berechnet
verschiedene Fließgewässertypen / Gewässerlandschaften

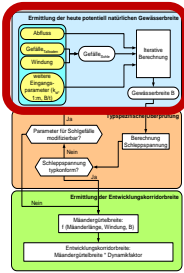
Methodik



Ermittlung der heute potentiell natürlichen **Gewässerbreite**

Substratspezifische **Überprüfung**

Ermittlung der **Entwicklungskorridorbreite**



Gewässerbreite

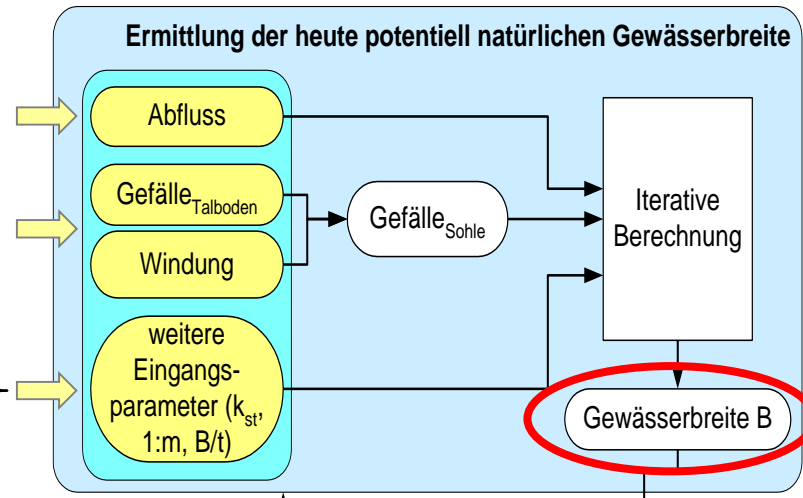


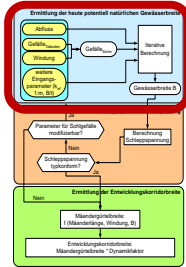
Ermittlung der heute potentiell natürlichen Gewässerbreite
 aus hydraulischen Gesetzmäßigkeiten der Gerinneströmung
 (Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler)

$$Q = A * v = A * k_{st} * r_{hydr}^{2/3} * \sqrt{I_{Sohle}}$$

In Abhängigkeit von:

- bordvollem Abfluss ($Q_{bordvoll}$)
- potentiell nat. Sohlgefälle (I_{Sohle})
- Rauheit (k_{st})
- Querschnittsform (A)
 - Böschungsneigung 1:m
 - Breiten/Tiefen-Verhältnis (B/t)





Ermittlung der Entwicklungskorridorbreite

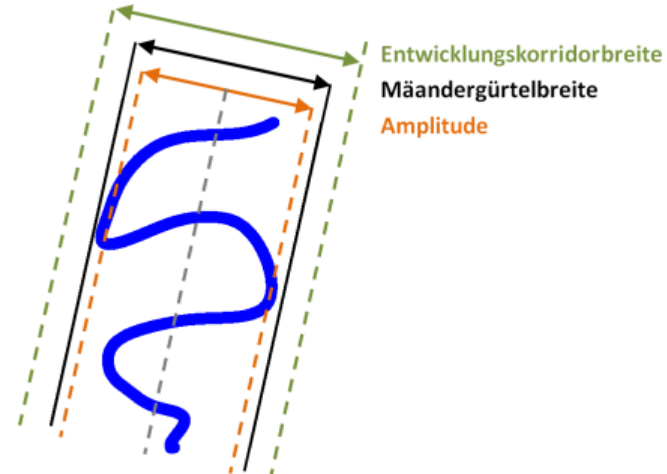
Entwicklungskorridor

→ Breite, die zur typkonformen Entwicklung „nötig“ ist

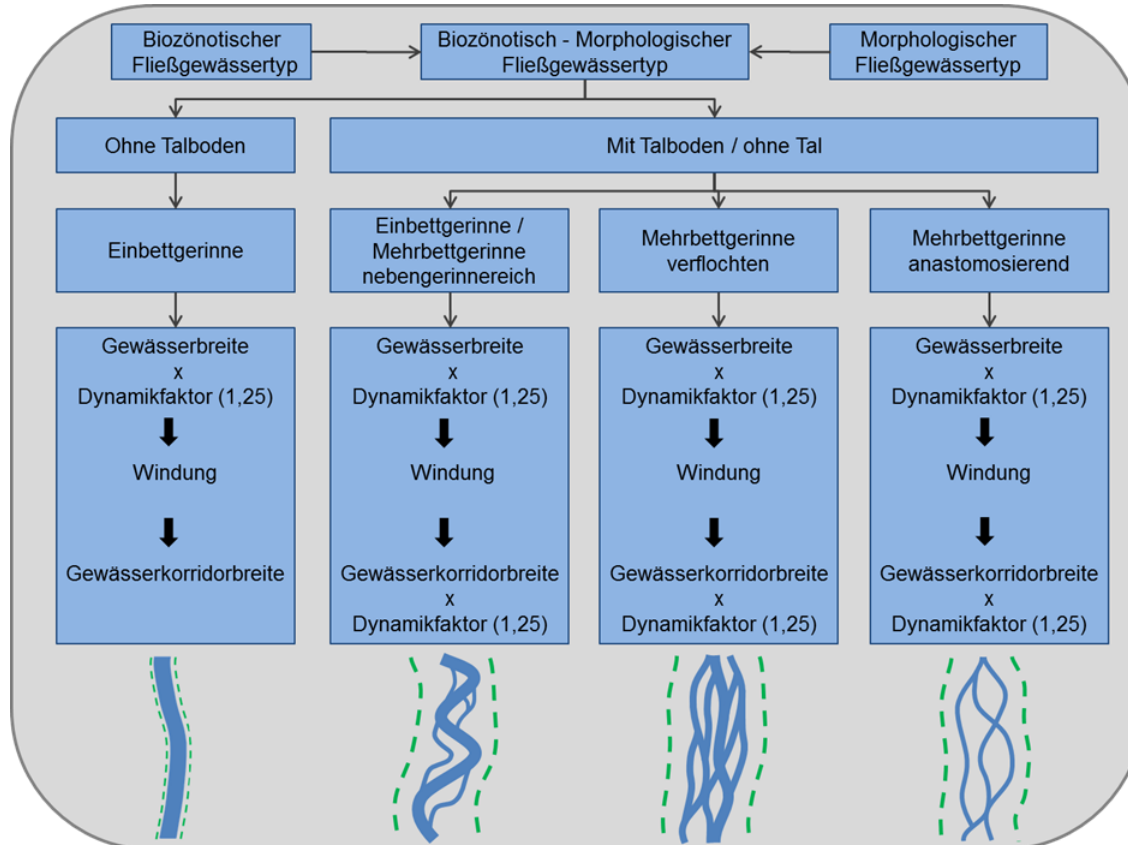
→ Mäandergürtelbreite hängt ab von:

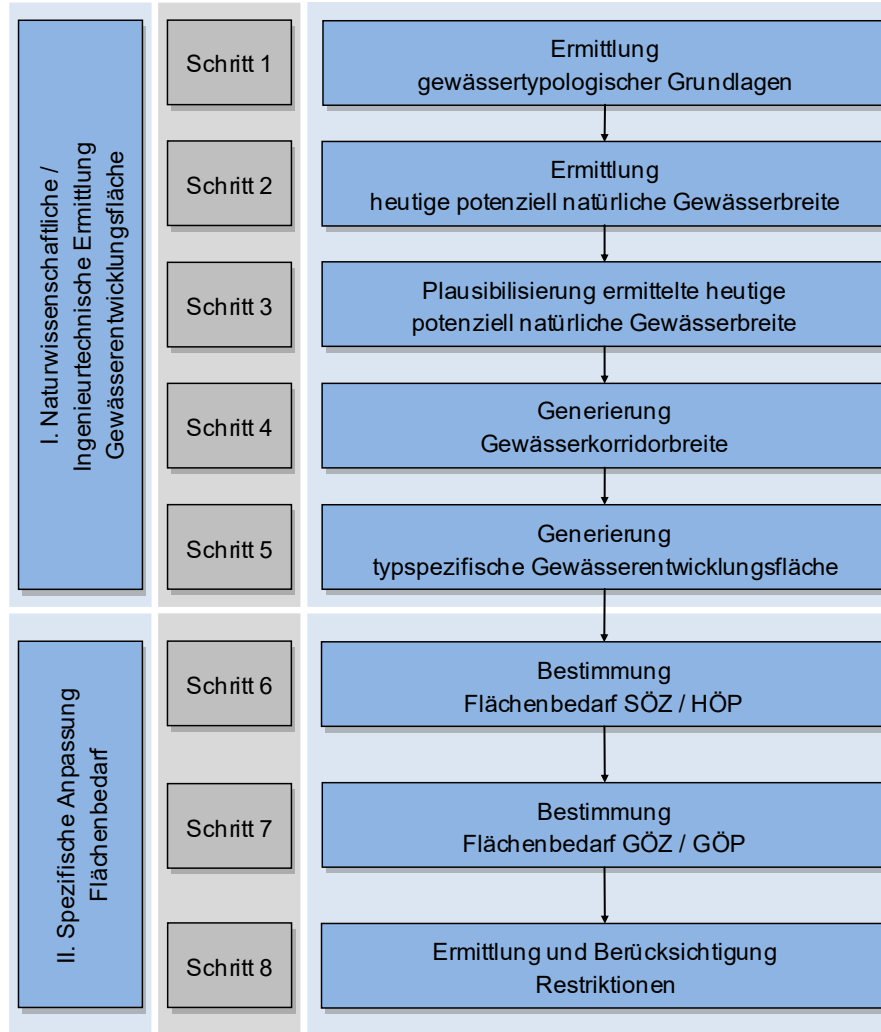
- Gewässerbreite
- Windungsgrad

Mäandergürtelbreite =
Gewässerbreite + Amplitude

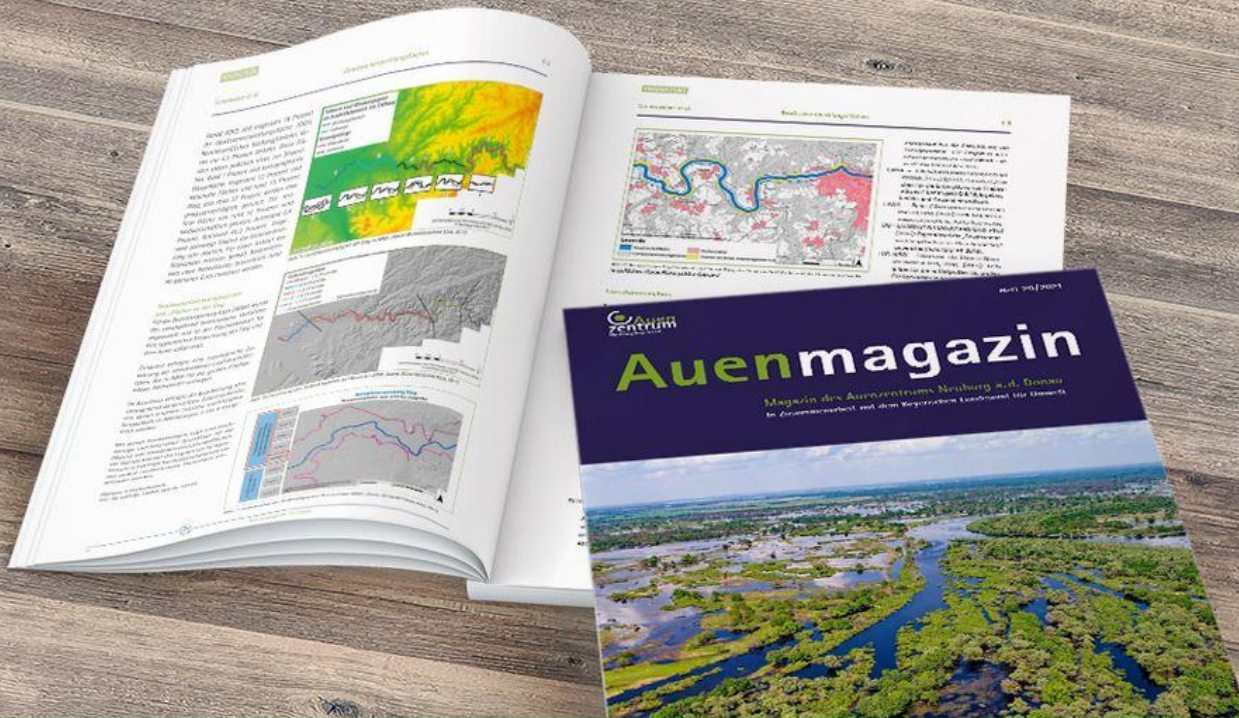


Methodik ist typspezifisch





Arbeitsschritte



Das aktuelle AuenMagazin können Sie sich hier [downloaden](#)



Artikel zur Methodenbeschreibung suchen: Auenmagazin 20

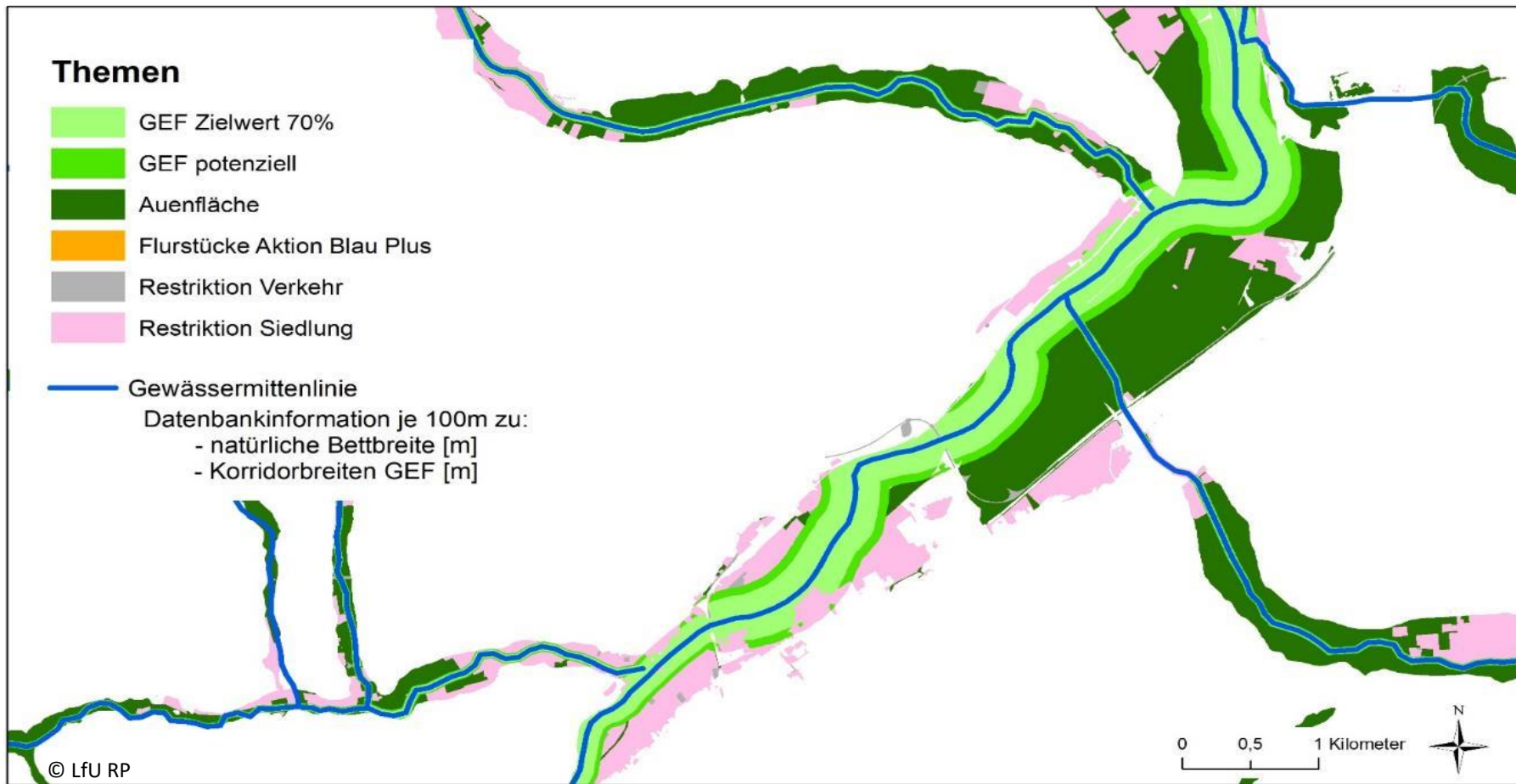


Informationssystem

Produkte je 100 m Gewässerabschnitt

- **Typspezifische Gewässerbreite**
Berechnet aus regionalisierten Abflüssen nach Manning-Strickler etc.
- **Fläche für den „guten ökologischen Zustand“**
Fläche die eine typspezifische Gewässerentwicklung für den „guten Zustand“ ermöglicht
- **Fläche in Restriktionslagen**
Fläche des typspezifischen Gewässerentwicklungskorridors, die nach Abzug restriktiver Nutzungen wie Siedlung und Verkehr verbleibt, sowie ggfls. Ausgleichsflächen, um eine Gewässerentwicklung auch unter restriktiven Bedingungen zu ermöglichen.

Gewässerentwicklungsflächen (GEF)



Darstellung des Entwicklungskorridors



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



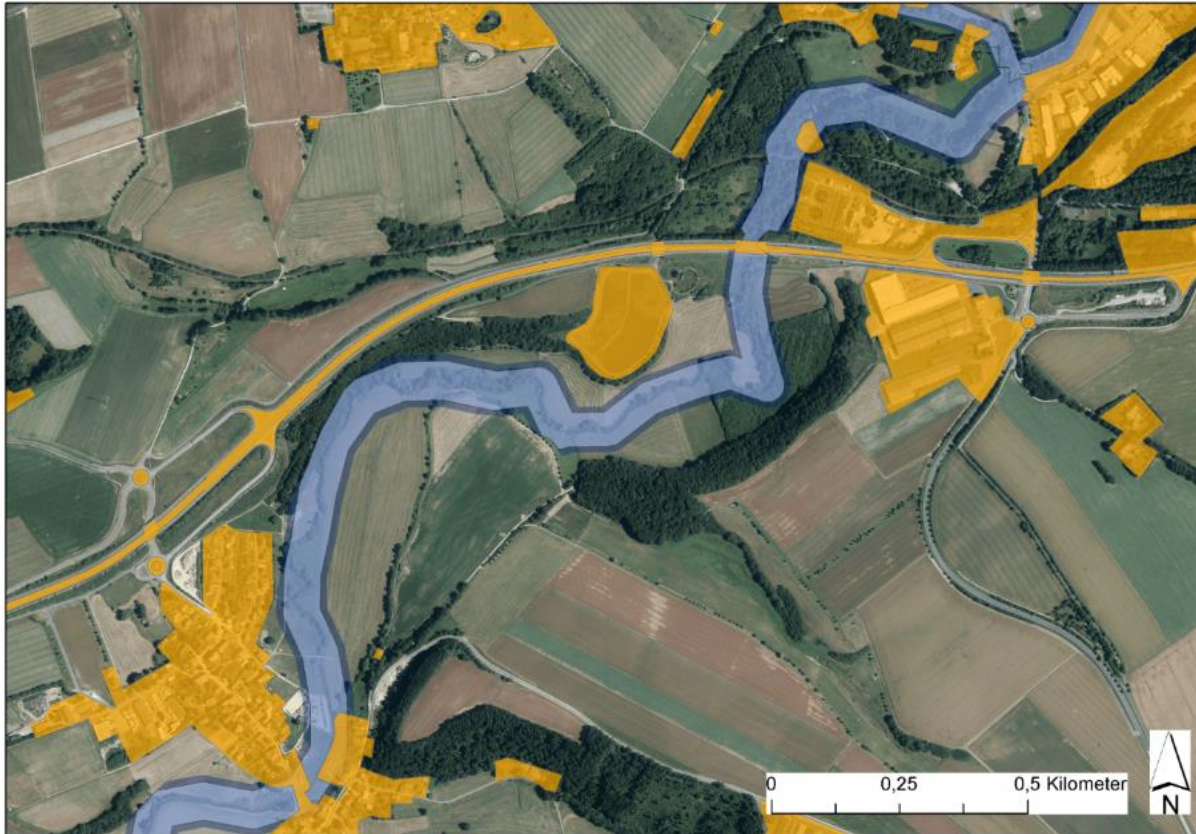
**Beispiel
Auetalgewässer
Simmerbach**

Entwicklungskorridor Restriktionen



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



**Beispiel
Auetalgewässer
Simmerbach**

**Restriktionen
Siedlung und
Straßenbrücke**

Erfolgsfaktor Fläche

Bilanz

Auenfläche in RP: 7,1 %

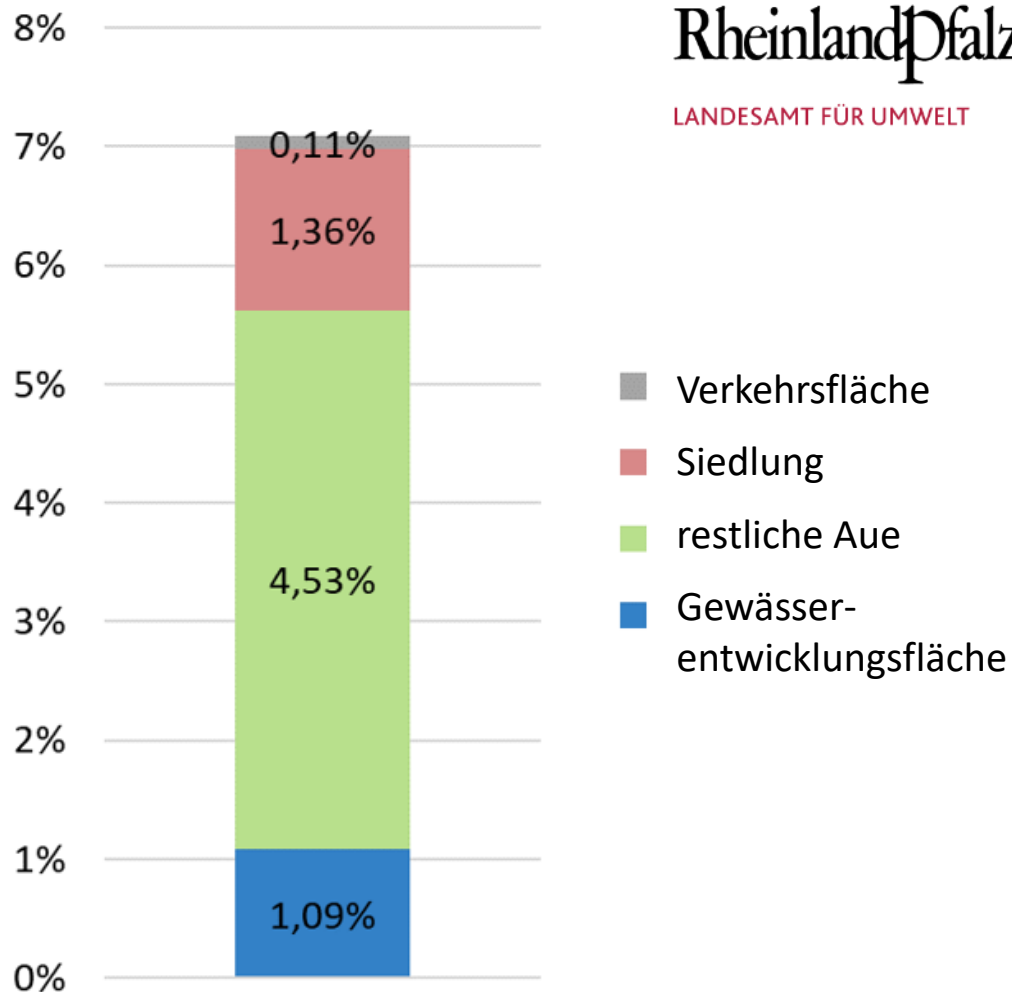
davon

0,11 % Verkehrsfläche

1,36 % Siedlungsfläche

1,09 % typspezifische
Gewässerentwicklungsfläche

Anteil an der Landesfläche RLP





Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Beispiel Simmerbach 20 km Korridor erworben



Uferrandstreifen
Flurbereinigung



eingetauschte
Flächen



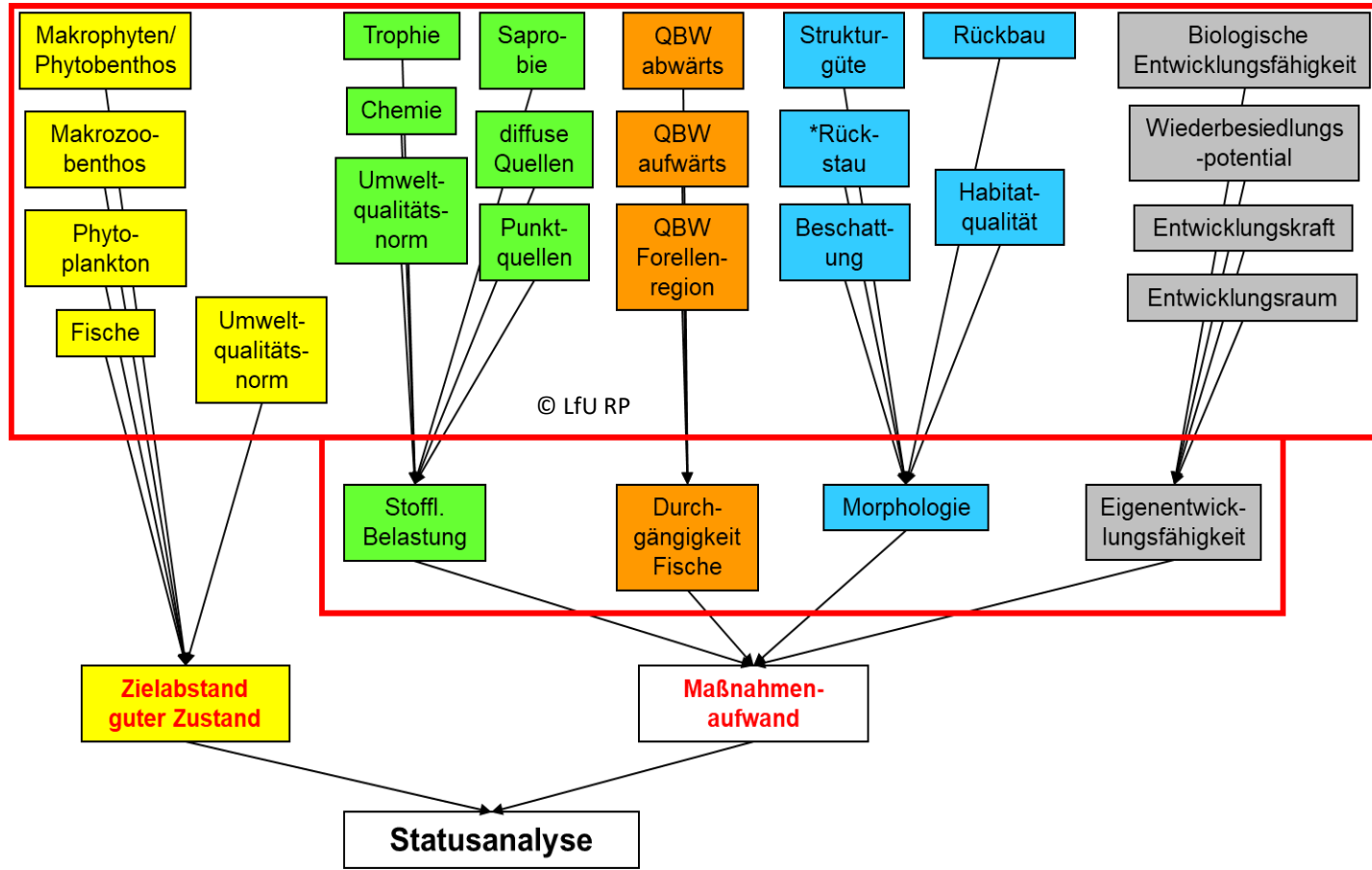
© KV Simmern



EG-WRRL Statusanalyse

- **Steckbriefe für alle Wasserkörper in Rheinland-Pfalz**
- **Statusanalyse der Wasserkörper**
- **Informationen zu Status und Zielabstand:**
 - Biologie,
 - stoffliche Belastung,
 - Durchgängigkeit,
 - Morphologie,
 - Entwicklungsfähigkeit

Schema Statusanalyse



Steckbriefe - Übersichtstabelle



Wasserkörper: Ahabach
Planungseinheit: Ahr/Erft/Mittelrhein/Nette/Wisper



Allgemeine Informationen

Bearbeitungsgebiet:	Mittelrhein
NWB/HMWBAWB:	NWB
Gewässertyp:	Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
Dominante Belastung:	

Größe und Fließlänge

Größe des Einzugebietes:	58,51 km ²
Fließlänge des Wasserkörpers:	18,9 km

Monitoring Ökologie

Makrophyten/Phytobenthos:	gut
Makrozoobenthos:	gut
Phytoplankton:	k.A.
Fische:	gut
Ökologische Bewertung:	gut
Umweltqualitätsnorm (UQN):	UQN eingehalten
Allgemeine Degradation:	gut

Morphologie

Strukturgröße (5 stufig):	3,2
Beschattung:	40,98 % mit Beschattung
Habitatqualität:	21,62 % gute Habitatqualität
Entwicklungsbedarf:	68,65 % mit Entwicklungsbedarf

Zielabstand:

Maßnahmenaufwand:

=> Statusanalyse:

(k.A. = keine Informationen vorhanden bzw. WK hat bereits den guten Zustand erreicht)

© LfU RP



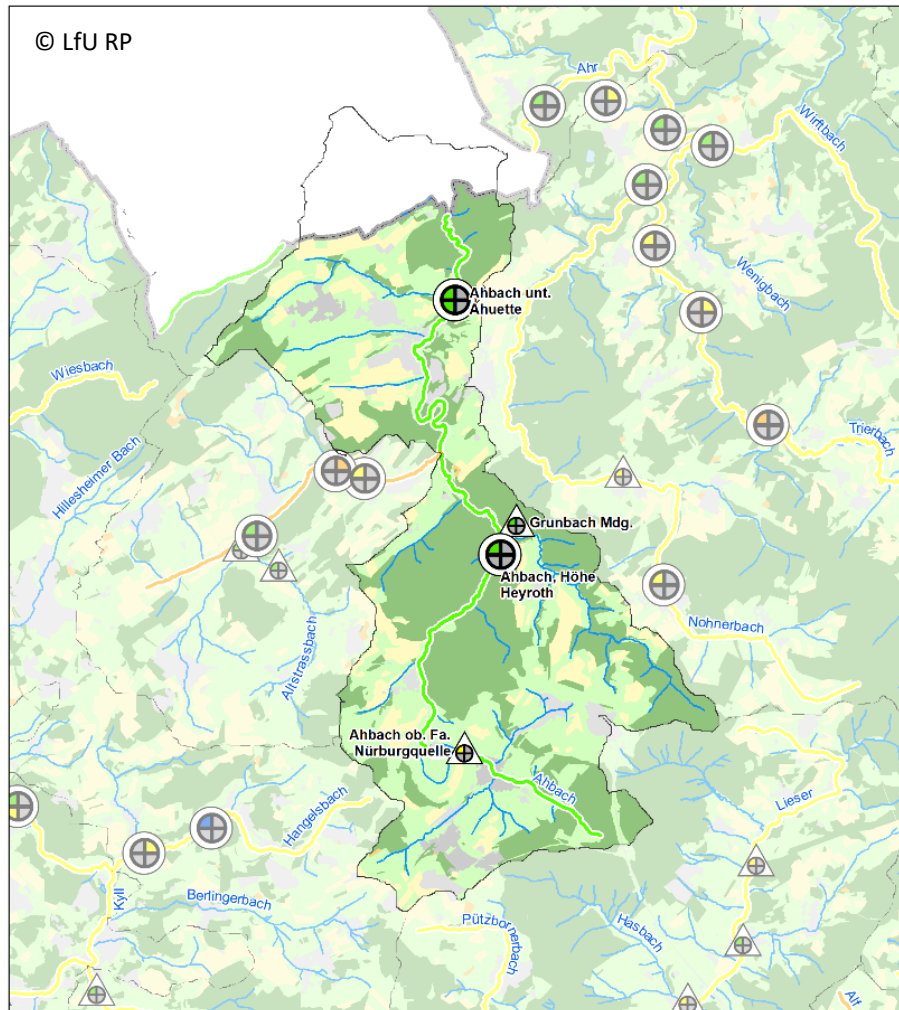
Landnutzung

Wald (%):	41,52
Grünland (%):	40,42
Acker (%):	10,07
Sonderkultur (%):	0,02
Siedlung (%):	6,96
Gewässer (%):	0,06

Monitoring Chemie

Chemischer Zustand*:	gut
*ohne ubiquitäre Schadstoffe	
ggf. Ursache für nicht gute Chemie:	

Bewertung Biologie



Biologie

Ahabach

Biologie

Wasserkörperbewertung
Ökologischer Zustand /
Ökologisches Potenzial

sehr gut ————
gut ————
mäßig ————
unbefriedigend ————
schlecht ————
nicht bewertet ————
- - - - - HMWB

Wasserkörperbewertung
Biologische Qualitäts-
komponenten

Makrozoobenthos ⊕ Fische
Makrophyten/
Phytobenthos ⊕ Phytoplankton
○ Überblicksmessstellen und operative
Messstellen für das WRRL-Monitoring
△ Messstellen des Landesmess-
programms (Makrozoobenthos)

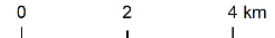
Bewertung des Wasserkörpers

	2021
Ökol. Zustand:	2
Makrozoobenthos:	2
Makrophyten/Phytobenthos:	2
Fische:	2
Chemischer Zustand:	gut
Flußgebietspezifische Schadstoffe (UQN):	UQN eingehalten

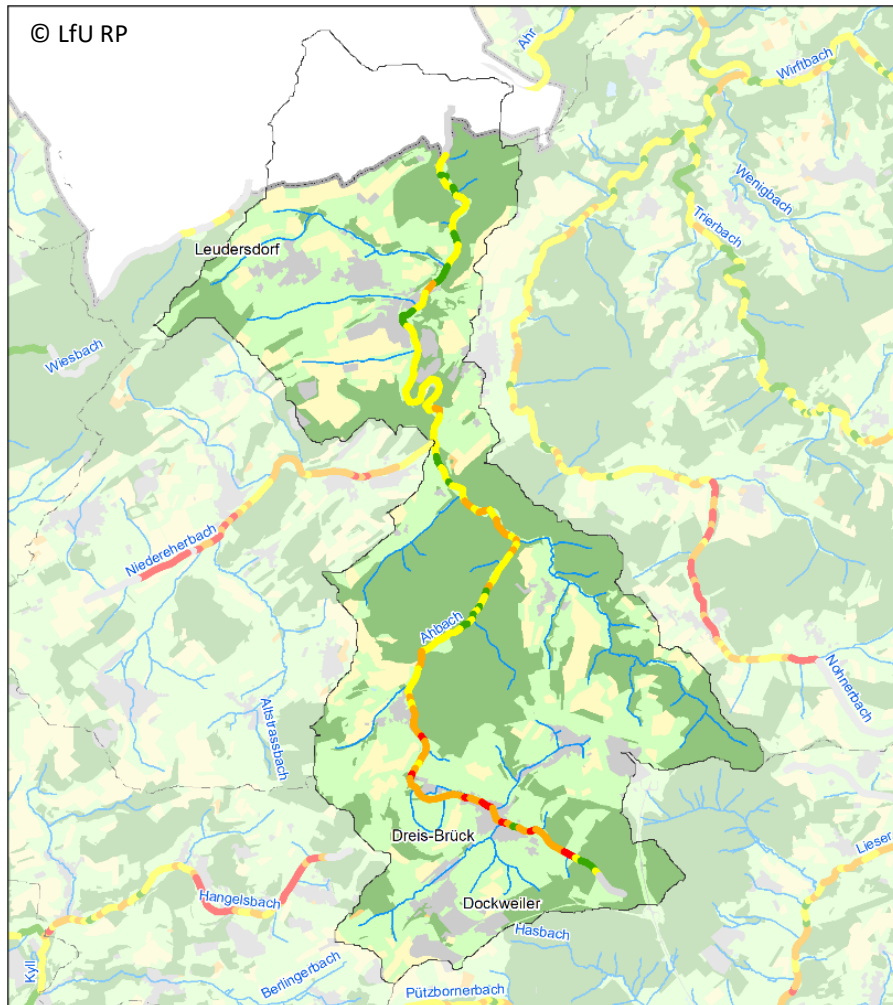
Landnutzung

■ Gewässer ■ Wald, Forst ■ Sonderkultur
■ Ackerland ■ Grünland ■ Siedlung / Verkehr

Stand 02/2022
GIS & Layout: UDATA - Umwelt und Bildung



Gewässerstruktur



Gewässerstruktur-
güte (5-stufig)



Ahabach

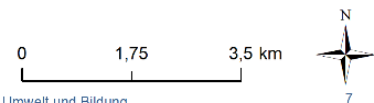
Gewässerstrukturgüte (5-stufig)

- sehr gut
- gut
- mäßig
- unbefriedigend
- schlecht
- nicht bewertet

Landnutzung

- Gewässer
- Wald, Forst
- Sonderkultur
- Ackerland
- Grünland
- Siedlung / Verkehr

Stand: 06/2022
GIS & Layout: UDATA - Umwelt und Bildung



Hemmnisse Umsetzung WRRL



- Umfang der erforderlichen Maßnahmen
- Verhandlungsintensive Umsetzung
- Geringe Flächenverfügbarkeit
- Nutzungskonkurrenz

6. Das Informationspaket zum Hochwasserrückhalt



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

für

- Kommunale Planung
- Landentwicklung
- Bodenordnung
- Landwirtschaft
- Forstwirtschaft
- Regionalplanung
- Infrastrukturplanung

Kooperative Entwicklung !

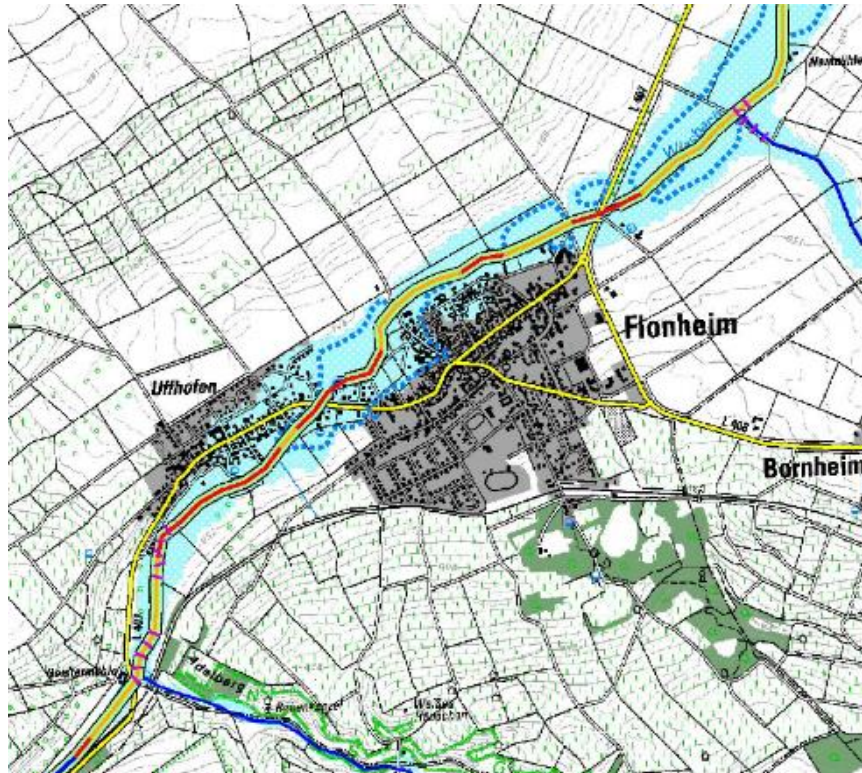








Das Hochwasserinformationspaket

- Karte 1: Defizite an **Gewässern**
- Karte 2: Maßnahmenvorschläge am **Gewässer**
- Karte 3: Pot. Abflussbildung **in der Fläche**
- Karte 4: Maßnahmenvorschläge **in der Fläche**
- Karte 5: Sturzflutgefährdung nach **Starkregen**
- **Und auch:**
Spezifische Gutachten für Bodenordnungsverfahren

Das Hochwasserinfopaket

Karte 1: Defizite an Gewässern



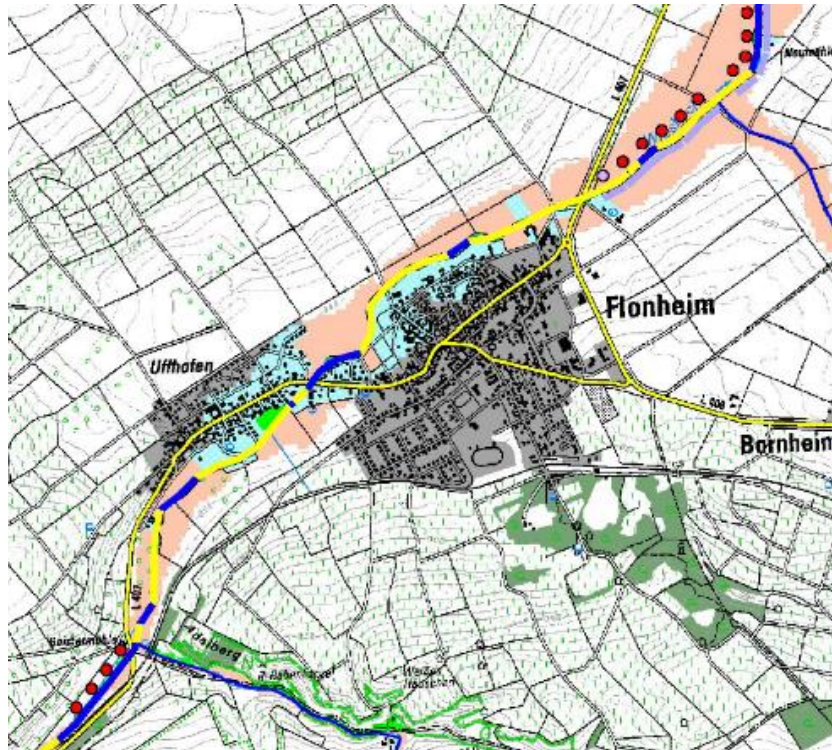
-  Gewässer ohne Strukturdaten
-  Gewässer
-  Gewässerstrecke mit Uferverbau
-  Gewässerstrecke mit tiefem oder sehr tiefem Profil
-  Gewässerstrecke mit tiefem oder sehr tiefem Profil und Uferverbau
-  Gewässerstrecke ohne Randstreifen

Maßnahmen zur Gewässerentwicklung bereits angelaufen bzw. schon durchgeführt

-  Umsetzung von Maßnahmen

Das Hochwasserinfopaket

Karte 2: Maßnahmenvorschläge am Gewässer und in der Aue



Maßnahmen an Gewässerstrecken mit eigendynamischer Entwicklung

- Sohlanhebung und Ausweisung eines Gewässerentwicklungskorridors

Maßnahmen an Gewässerstrecken ohne eigendynamische Entwicklung

- Sohlanhebung
- Sohlanhebung und Ausweisung eines Gewässerentwicklungskorridors

Maßnahmen in der Aue

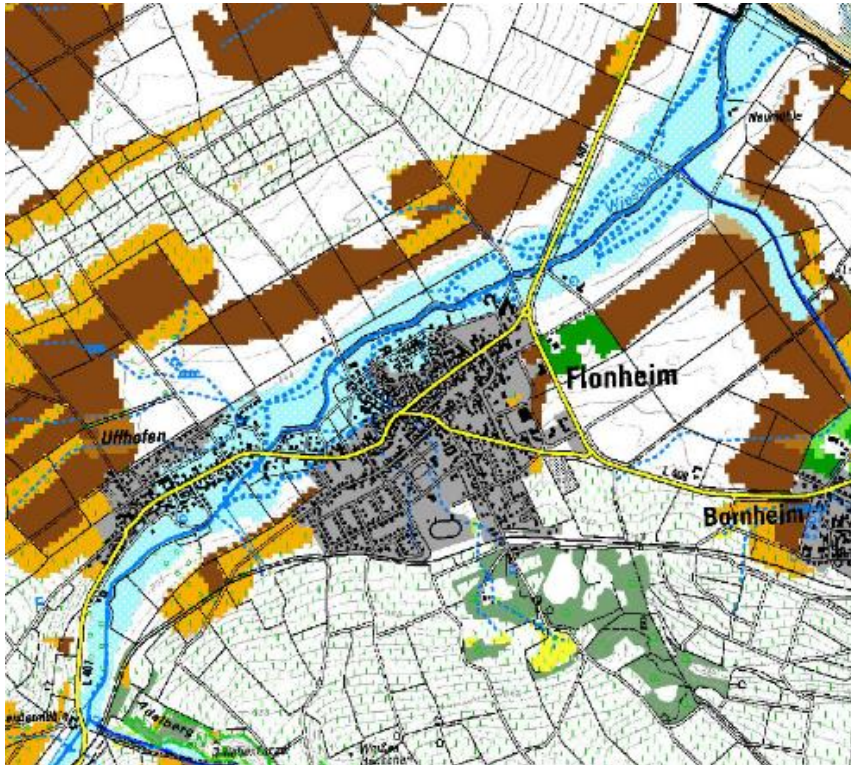
- Gewässerstrecke mit Potenzial für eine Laufverlängerung
- Umwandlung von Ackerflächen in eine an den Standort angepasste Nutzung
- Erhaltung der Grünlandnutzung in der Aue
- Erhaltung des Waldes in der Aue (ggf. Umbau in standortangepassten Bestand)
- Entwicklung von Auwald oder Bachuferwald in Verbindung mit Gewässerentwicklung (Vorschlag Ausgleichs-/Ökokontofflächen)
- Auenflächen ohne besondere Maßnahmen

Die Maßnahmen sind vorrangig an Gewässerstrecken mit vorhandenem Retentionspotenzial durchzuführen.

- Gewässerstrecken mit Retentionspotenzial
- Gewässer




Das Hochwasserinfopaket

Karte 3: Pot. Abflussbildung in der Fläche






Ackerflächen mit potenzieller schneller Abflussbildung

Bewertet nach Bodenhydrologischer Karte

-  Q_{02} - Leicht verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von Infiltrationshemmnissen an der Bodenoberfläche (Verschlämmung)
-  Q_{G1} - Sofortiger Oberflächenabfluss auf Grund von starker Vernässung des Bodens
-  Q_{G2} - Verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von mittlerer Vernässung des Bodens

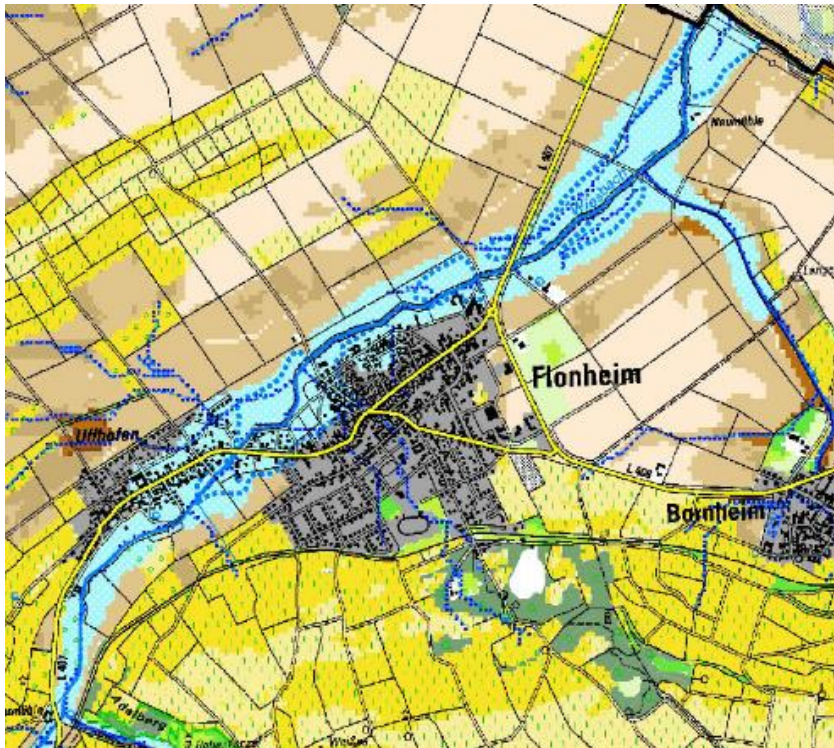
*Sonderkulturflächen mit potenzieller schneller Abflussbildung**

Bewertet nach Bodenhydrologischer Karte






-  Q_{02} - Leicht verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von Infiltrationshemmnissen an der Bodenoberfläche (Verschlämmung)
-  Q_{G1} - Sofortiger Oberflächenabfluss auf Grund von starker Vernässung des Bodens
-  Q_{G2} - Verzögerter Oberflächenabfluss auf Grund von mittlerer Vernässung des Bodens

Das Hochwasserinfopaket



Karte 4: Maßnahmenvorschläge in der Fläche



Maßnahmengruppen bei Ackernutzung

-  A4 - Umnutzung in Gehölzstrukturen prüfen
-  A3 - Umwandlung in Grünland prüfen
-  A2 - Direktsaat oder wie A1, zusätzlich Hanglängenverkürzung, Verzicht auf erosionsgefährdete Kulturen etc.
-  A1 - Konservierende Bodenbearbeitung inkl. Mulchsaat
-  A0 - keine besonderen Maßnahmen auf Acker nötig

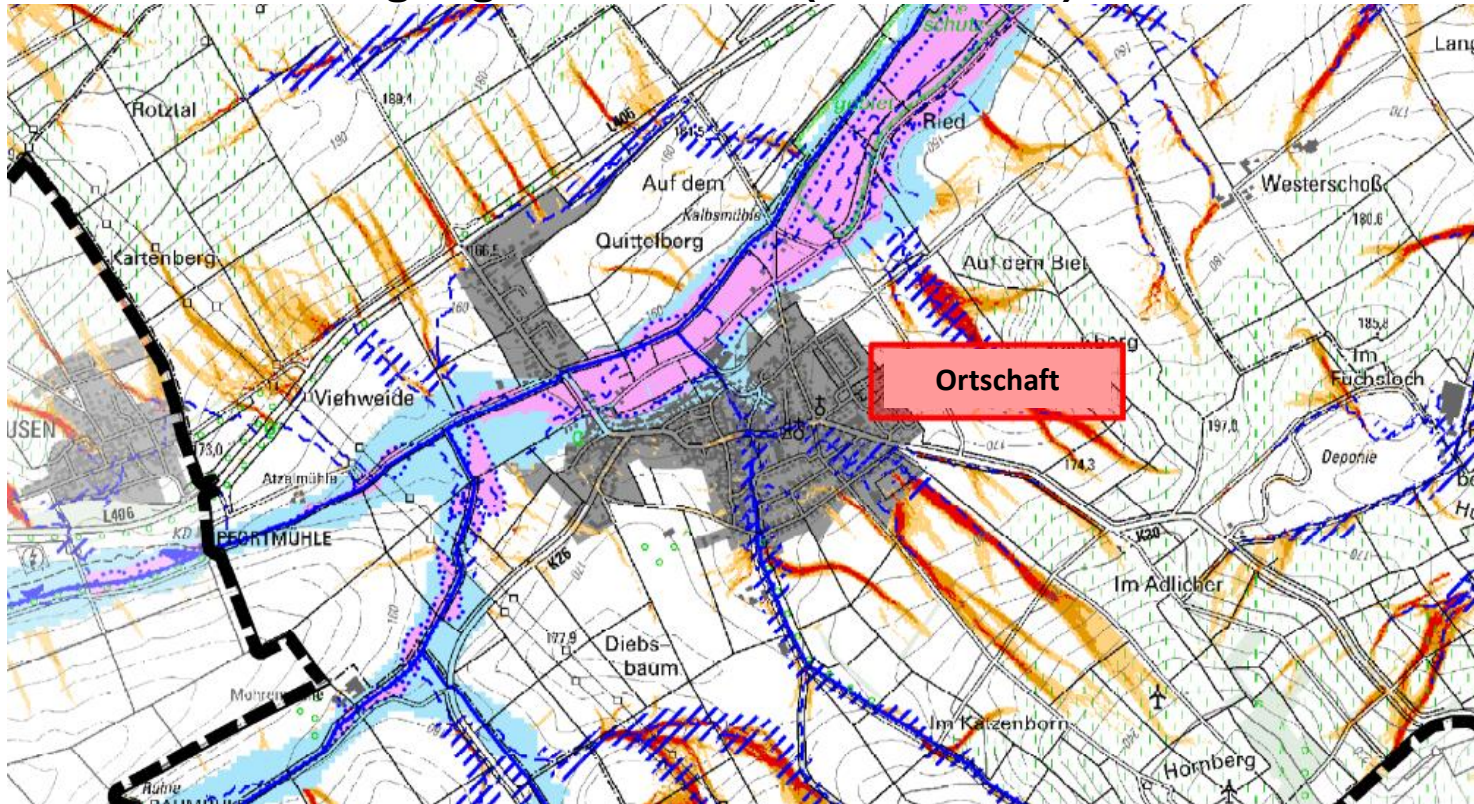
Maßnahmengruppen bei Sonderkulturen*

-  S1 - potenzielle Gefährdung (siehe Textteil)
-  S0 - keine besonderen Maßnahmen nötig

* Sonderkulturen sowie Gartenland und sonstige Nutzungen ohne eindeutige Zuordnung

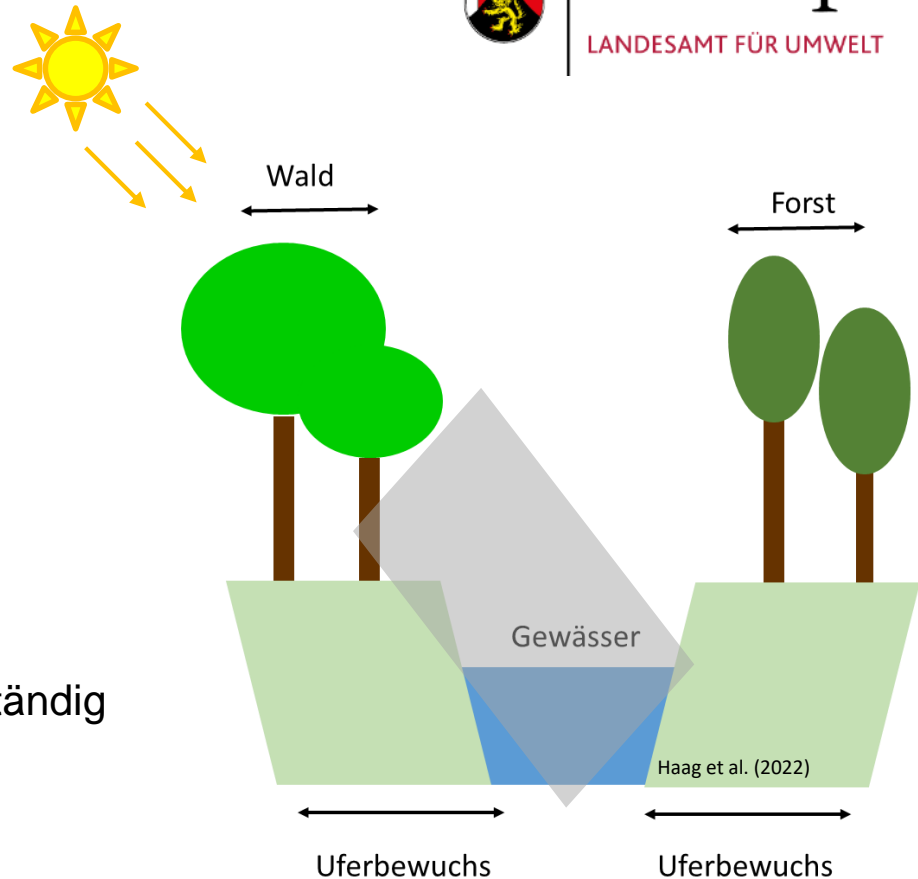
Das Hochwasserinfopaket

Karte 5: Starkregengefahrenkarte (landesweit)

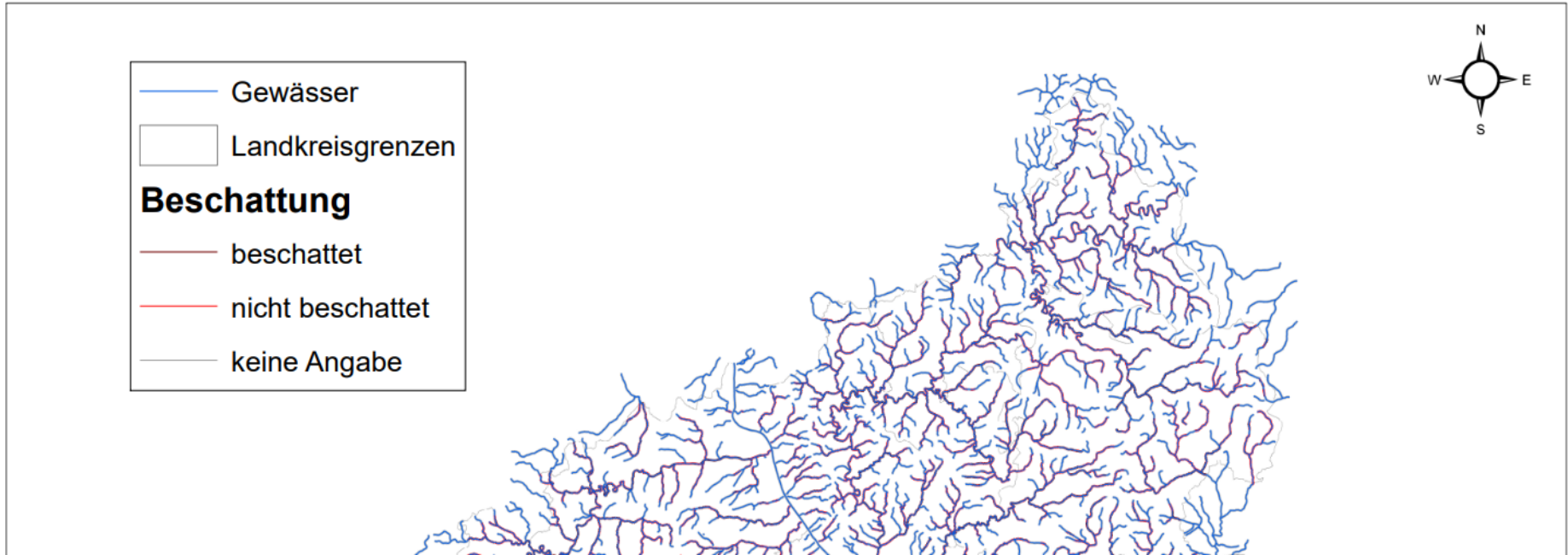


Beschattung

- Daten aus Strukturgütekartierung
- Hauptparameter 5: Uferstruktur
- Uferbewuchs, links/rechts
- Als beschattet eingestuft:
 - Wald; bodenständig
 - Galerie; bodenständig
 - teilweise Wald, Galerie; bodenständig
 - Forst; nicht bodenständig
 - Galerie; nicht bodenständig



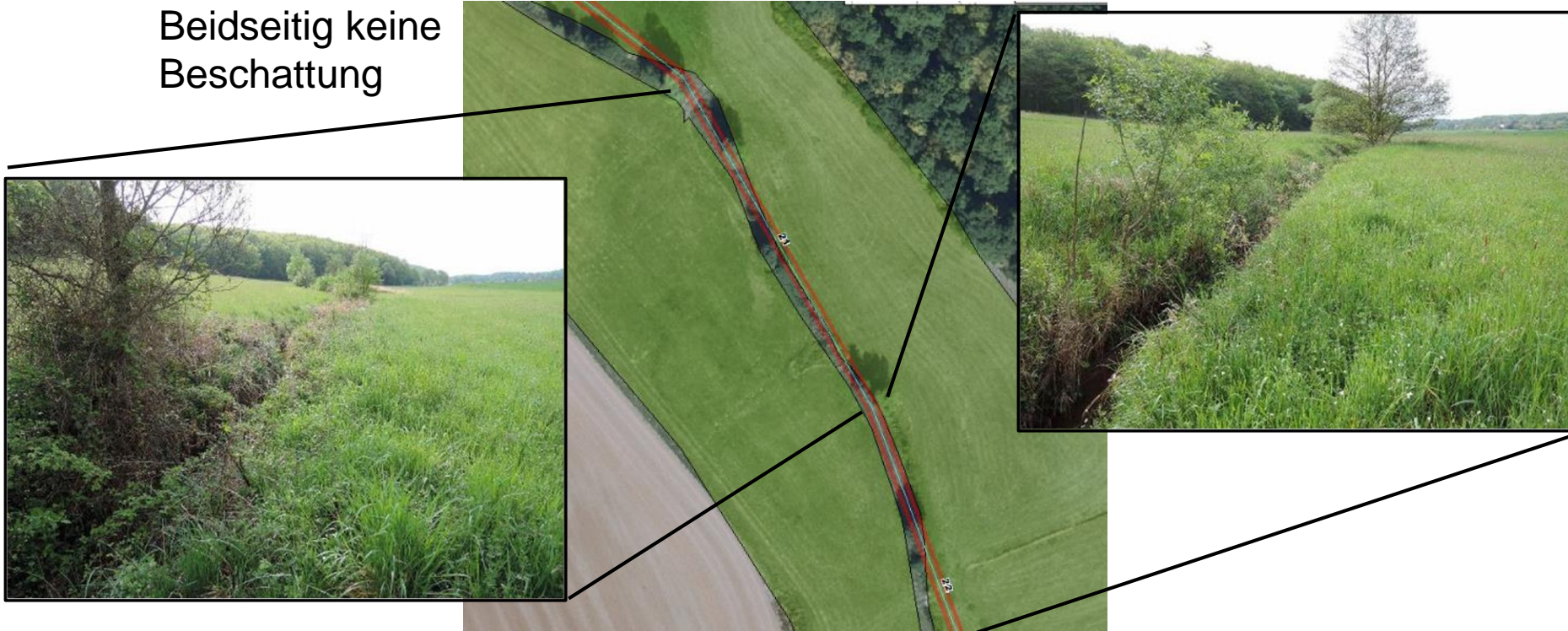
Übersichtskarte Beschattung an Gewässern



Beschattung Beispiel



Beidseitig keine
Beschattung



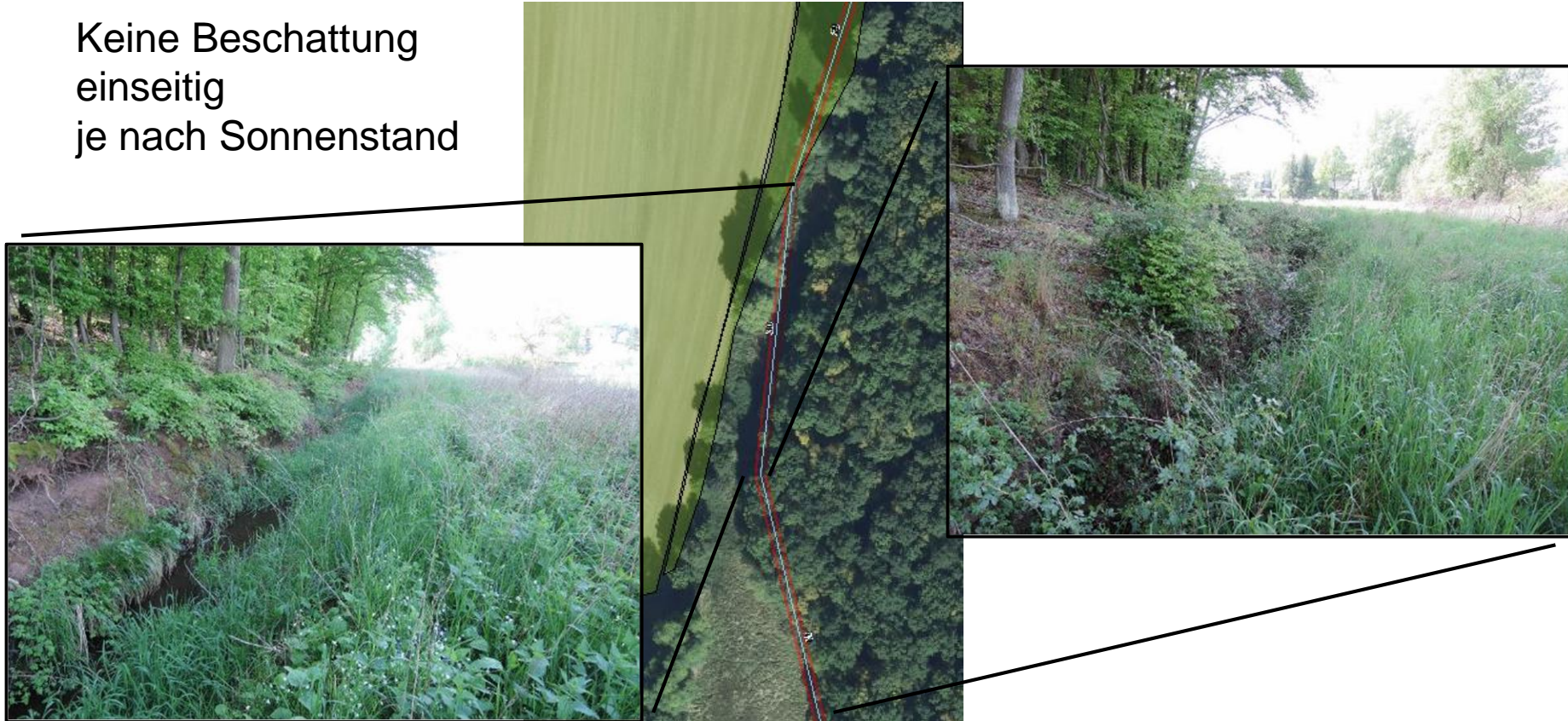
Beschattung Beispiel

Keine Beschattung
einseitig
je nach Sonnenstand



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



Beschattung Beispiel



Unbeschatteter Gewässerabschnitt mit
sehr tiefer Profiltiefe
Landkreis Donnersbergkreis



Beidseitig keine
Beschattung

Beschattung Beispiel Leitbild



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Beschatteter Gewässerabschnitt mit sehr flacher Profiltiefe
Landkreis Donnersbergkreis



GIS & Layout: UDATA GmbH - Umwelt und Bildung Stand: 10.10.2022



Leitbild:
Profiltiefe ‚sehr flach‘
mit Beschattung

Ist-Zustand: Aktueller Zustand der Gewässerbeschattung

Beschattungsindex: Anteil der (direkten und diffusen) Sonnenstrahlung, der an einem 1. August mit 20% Bewölkung auf der Wasseroberfläche ankommt. (= Tagesmittel Fschatt 1. August mit 20% Bewölkung)

Beschattungsindex []:

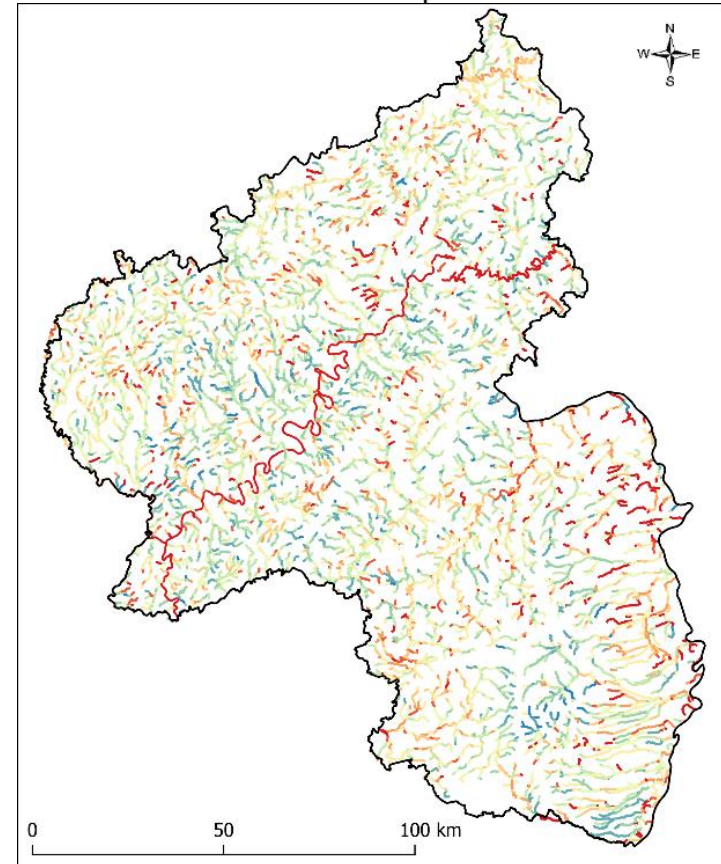
- 0.0 - 0.1
- 0.1 - 0.2
- 0.2 - 0.3
- 0.3 - 0.4
- 0.4 - 0.5
- 0.5 - 0.6
- 0.6 - 0.7
- 0.7 - 0.8
- 0.8 - 0.9
- 0.9 - 1.0

1.0 = voll
besonnt



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT



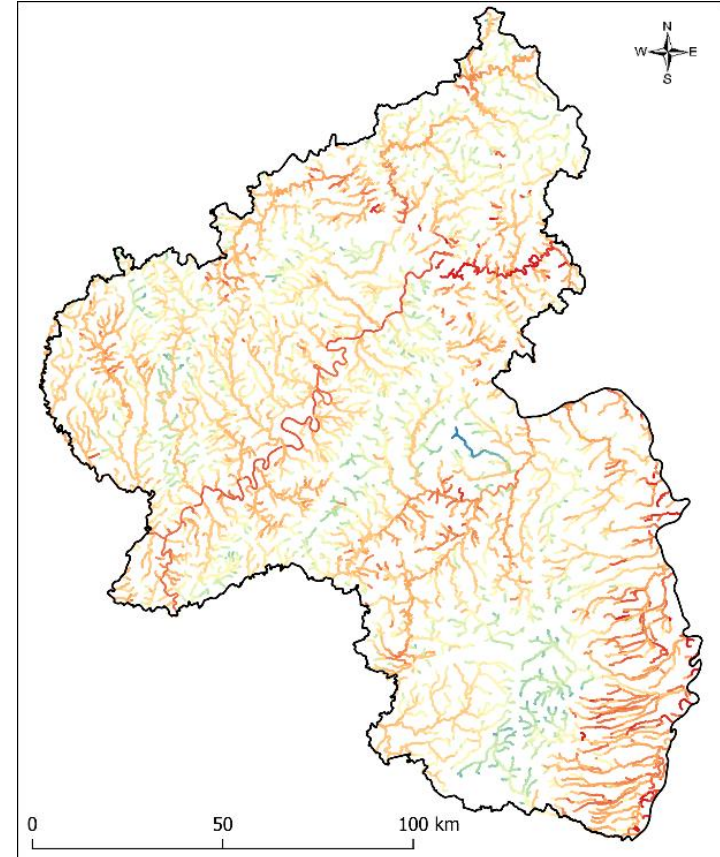
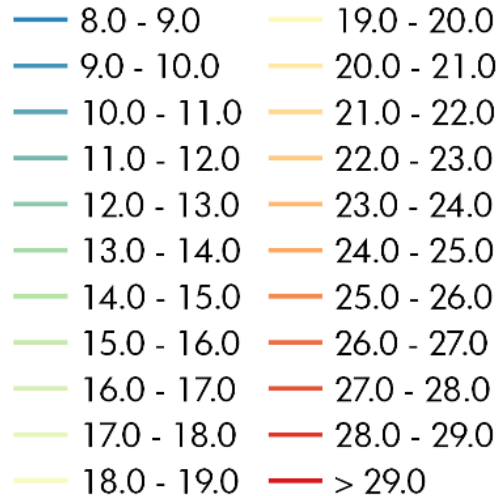
Quelle: Haag et al. (2022): Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche - Wassertemperatur und Beschattung. Bericht der HYDRON GmbH, im Auftrag der KLIWA AG Gewässerökologie

Ist-Zustand: Beispielhafte Ergebnisse



Maximales Tagesmittel der Wassertemperatur 2003

Wassertemperatur [°C]

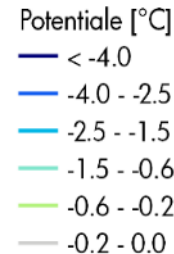
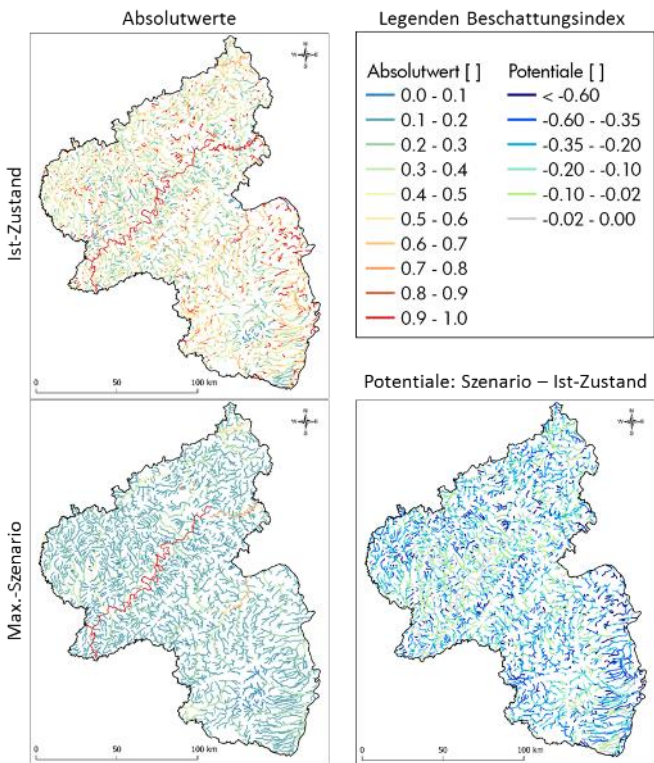


Quelle: Haag et al. (2022): Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche - Wassertemperatur und Beschattung. Bericht der HYDRON GmbH, im Auftrag der KLIWA AG Gewässerökologie

Großräumige Potentiale mit LARSIM: Exemplarische Ergebnisse

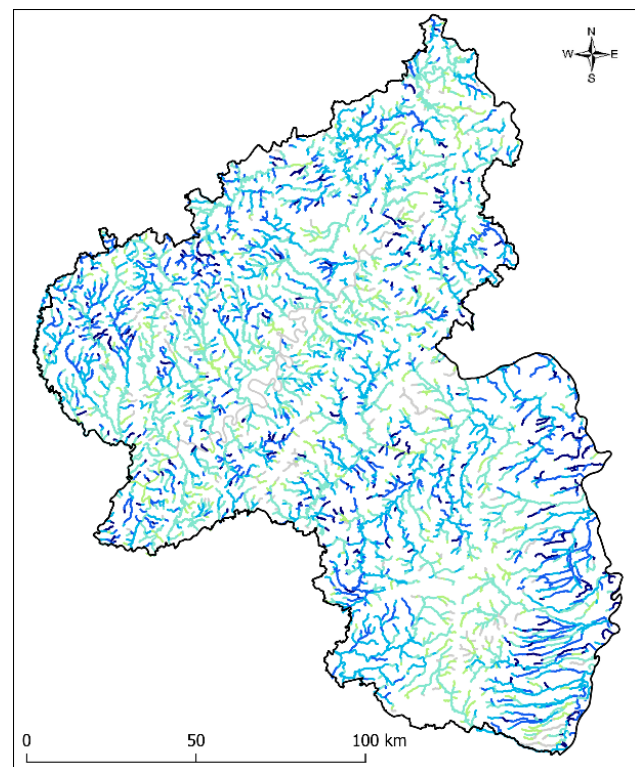


Beschattungsindex



Potential WT_max: Szenario – Ist-Zustand

Max. Wassertemperatur 2003 (Tagesmittel)

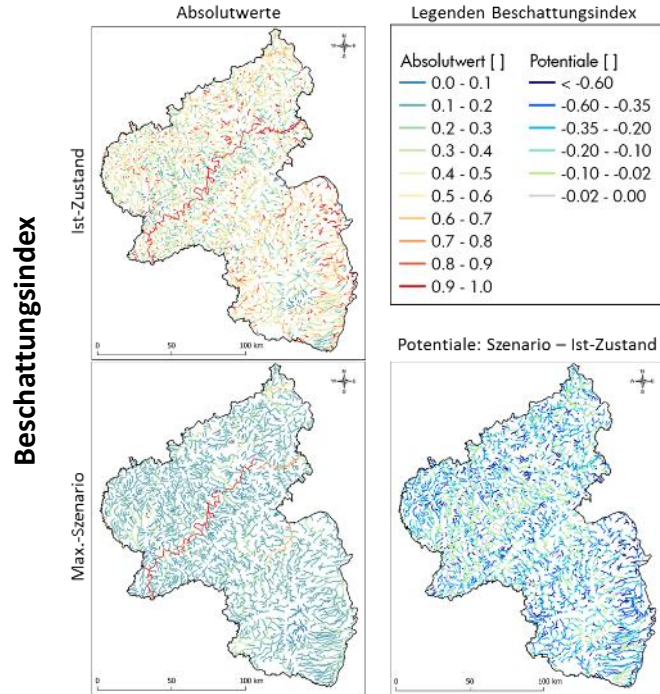


Quelle: Haag et al. (2022): Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche - Wassertemperatur und Beschattung. Bericht der HYDRON GmbH, im Auftrag der KLIWA AG Gewässerökologie

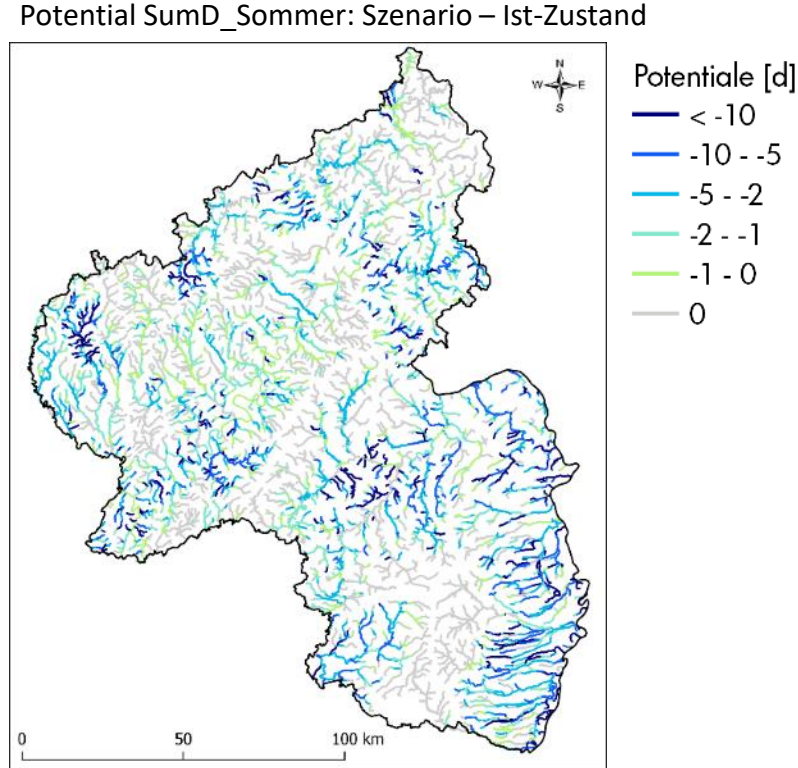
Szenarien und Potentiale: Beispiel Fischorientierungswerte RLP



Max. Szenario: Entlang aller Fließgewässer stehen an beiden Ufern 15 m hohe Bäume mit 1,5 m Kronenüberhang



Anzahl der Tage an denen die Orientierungswerte der Fischgemeinschaft überschritten wird



Quelle: Haag et al. (2022): Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche - Wassertemperatur und Beschattung. Bericht der HYDRON GmbH, im Auftrag der KLIWA AG Gewässerökologie



Fazit: Die Herausforderungen

- Tiefenerosion
- Flächenverfügbarkeit
- Nutzungskonkurrenz
- Klimawandel
- Wasserhaushalt
- Wasserversorgung
- Anpassung der Flächennutzungen



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT