



FÖA Landschaftsplanung GmbH

Angewandte Ökologie
Forschung
Umweltplanung



Erfahrungen zum M WRRL: Bereitstellung von Daten der Entwässerungsplanung

Dipl.-Biol. Rudolf Uhl

FGSV-Kolloquium „Entwässerung an Straßen“ Veitshöchheim 03. April 2025

FÖA Landschaftsplanung GmbH
Auf der Redoute 12
D-54296 Trier

Tel +49 (0) 651 / 91048-0
info@foea.de
www.foea.de

Hinweis: Diese Datei beinhaltet die Folien zum Vortrag

„Erfahrungen zum M WRRL: Bereitstellung von Daten der Entwässerungsplanung“

von

Rudolf Uhl

(FÖA Landschaftsplanung GmbH, Trier, www.foea.de)

im Rahmen des FGSV-Kolloquiums „Entwässerung an Straßen“ Veitshöchheim 03. April 2025

Die Datei ist ausschließlich als Information gedacht und darf weder ganz noch in Teilen anderweitig verwendet werden. Dies gilt insbesondere auch für die verwendeten Abbildungen, die unterschiedlichen Nutzungsbedingungen / Copyright unterliegen.

Der Vortrag stellt keine Veröffentlichung dar.

Erfahrungen zum M WRRL: Bereitstellung von Daten der Entwässerungsplanung

Benötigte Daten: Blick auf die Mischungsrechnungen - Schadstoffeintrag

Daten dafür bisher: Entwässerungsplanung mit Blick auf die Anlagendimensionierung

Exkurs FFH-VP (kurz): Erfassung und Bewertung von projektbedingten Chlorid-Zusatzbelastungen

In Arbeit bei dem AK 5.2.3 der FGSV (M WRRL), Arbeitstitel:

Hinweise zur Berechnung von Chloridkonzentrationen durch die Straßenentwässerung für die FFH-VP (H Chlorid)

Erfahrungen zum M WRRL: Bereitstellung von Daten der Entwässerungsplanung

Tabelle 2: Wirkfaktoren von Straßenbauvorhaben und deren potenzieller Wirkzusammenhang mit den Qualitätskomponenten (QK) und UQN für Oberflächenwasserkörper (OWK)

| Wirkfaktoren | Potenzieller Wirkzusammenhang (OWK) | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------|-------------------|----|--------------|------------|--------------------------|---|
| | Kann beim Vorhaben auftreten („ja/ nein“) | Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial | | | | | | | |
| | | Biologische Qualitätskomponenten (QK) | | Unterstützende QK | | Chemische QK | | Chemischer Zustand (UQN) | |
| | | Fischfauna | BWF (M2B) | MP/PB | PP | A-P-C QK | Hydrom. QK | FGS Sch. (UQN) | |
| Bauphase | | | | | | | | | |
| Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer | | X | X | X | | | X | | |
| Baufeld, Baulücken, Gewässerquerungen, Gewässerverlegungen, Hilfspfeiler, Baugeiste | | | | | | | | | |
| Sedimenteneintrag | | X | X | X | | X | X | | |
| Erdarbeiten, Baulücken, Baugruben, Baufeld, Lagerflächen, Erddeponien in Gewässernähe sowie Brückenanlagen, Durchstiche, Gewässerverlegungen | | | | | | | | | |
| Schadstoffeinträge | | X | X | X | | X | | X | X |
| Baufahrzeuge/Baumaschinen; Treibstoffe, Schmiermittel; Brückenbauarbeiten; Beseitigung Altlastverdachtsflächen | | | | | | | | | |
| Lichtimmissionen | | X | X | | | | | | |
| Baustellenbeleuchtung | | | | | | | | | |
| Erschütterungen | | X | | | | | | | |
| Ramm-, Bohr- und Sprengarbeiten in oder am Gewässer, z. B. beim Setzen von Pfahlgründungen, Brückenpfeilern oder Spundwänden, | | | | | | | | | |
| Stoffeinträge durch Sprengarbeiten | | X | X | X | | | | X | X |
| Bau von Trögen, Abbruch von Brücken | | | | | | | | | |
| Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit von Fließgewässern [mit weiteren Folgewirkungen] | | X | X | | | X | | | |
| Auspressung von Porenwasser | | X | X | X | | X | | X | X |
| Vorbelastungsdämme | | | | | | | | | |
| Einleitung von Wasser aus Wasserhaltung oder Prozesswasser | | X | X | X | | X | | X | X |
| Bau der Ingenieurbauwerke, Tunnelbauwerke im Schildvortrieb | | | | | | | | | |
| Wasserentnahme als Prozesswasser | | X | X | X | | X | X | | |
| Bau der Ingenieurbauwerke, Spülverfahren, Sandtransport | | | | | | | | | |
| Aushub sulfatsaurer Böden in oder am Gewässer | | X | X | X | | X | | X | X |
| Bau Ingenieurbauwerke, Gewässerverlegungen, Erdarbeiten | | | | | | | | | |

Fortsetzung Tabelle 2

| Wirkfaktoren | Potenzieller Wirkzusammenhang (OWK) | | | | | | | | |
|---|---|---|-----------|-------------------|----|--------------|------------|--------------------------|---|
| | Kann beim Vorhaben auftreten („ja/ nein“) | Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial | | | | | | | |
| | | Biologische Qualitätskomponenten (QK) | | Unterstützende QK | | Chemische QK | | Chemischer Zustand (UQN) | |
| | | Fischfauna | BWF (M2B) | MP/PB | PP | A-P-C QK | Hydrom. QK | FGS Sch. (UQN) | |
| Morphologische Veränderungen | | X | X | X | | | X | X | |
| z. B. temporäre Anpassung/Verlegung von Gewässern, Verrohrungen | | | | | | | | | |
| Anlage | | | | | | | | | |
| Morphologische Veränderung, z. B. Gewässerlänge/Gewässerdynamik, Tiefe- und Breitenvariation, Sohlsubstrat, Veränderung wertvoller Gewässerrandbereiche, z. B. durch Anpassung/Verlegung Gewässer | | | X | X | X | | X | X | |
| Verlust der biotischen Ausstattung des ursprünglichen Gewässerlaufs ¹⁾ durch Zuschütten eines verlegten Gewässers | | | X | X | X | | | | |
| Flächeninanspruchnahme | | X | X | X | | | | | X |
| Pfeiler, Widerlager, Damschüttungen in Gewässer oder Aue | | | | | | | | | |
| Verschattung | | | | | | | | | |
| Kreuzungsbauwerke, niedrige Brücken | | X | X | X | | | | | |
| Barrierefunktion | | | | | | | | | X |
| Kreuzungsbauwerke | | | | | | | | | |
| Betrieb | | | | | | | | | |
| Einleitung Straßenabflüsse | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Schadstoffeinträge und Mengenänderung (auch Spritzwasser, Grundwasser) | | | | | | | | | |
| Tausalzaufbringung | | X | X | X | X | X | | | |
| Lichtimmissionen in/am Gewässer | | X | X | | | | | | |
| (Stationäre Beleuchtung) | | | | | | | | | |

BWF (M2B): Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos),
 MP/PB: Makrophyten/Phytobenthos,
 PP: Phytoplankton,
 A-P-C QK: Allgemeine Physikalisch-Chemische QK,

Hydrom. QK: Hydromorphologische QK,
 FGS Sch.: Flussgebietsspezifische Schadstoffe
 X: potenzieller Wirkzusammenhang

Erfahrungen zum M WRRL: Bereitstellung von Daten der Entwässerungsplanung

Tabelle 2: Wirkfaktoren von Straßenbauvorhaben und deren potenzieller Wirkzusammenhang mit den Qualitätskomponenten (QK) und UQN für Oberflächenwasserkörper (OWK)

| Wirkfaktoren | Potenzieller Wirkzusammenhang (OWK) | | | | | | | |
|--|--|---|-----------|-------|----|--------------------------|------------|----------------|
| | Kann beim Vorhaben auftreten („ja/nein“) | Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial | | | | Chemischer Zustand (UQN) | | |
| | | Fischfauna | BWF (M2B) | MP/PB | PP | A-P-C QK | Hydrom. QK | FGS Sch. (UQN) |
| Bauphase | | | | | | | | |
| Flächeninanspruchnahme im/am Gewässer Baufeld, Baulisten, Gewässerquerungen, Gewässerverlegungen, Hilfspfeiler, Baugerüste | | X | X | X | | | X | |
| Sedimenteintritt | | X | X | X | | X | X | |

Fortsetzung Tabelle 2

| Wirkfaktoren | Potenzieller Wirkzusammenhang (OWK) | | | | | | | |
|--|--|---|-----------|-------|----|--------------------------|------------|----------------|
| | Kann beim Vorhaben auftreten („ja/nein“) | Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial | | | | Chemischer Zustand (UQN) | | |
| | | Fischfauna | BWF (M2B) | MP/PB | PP | A-P-C QK | Hydrom. QK | FGS Sch. (UQN) |
| Morphologische Veränderungen z. B. temporäre Anpassung/Verlegung von Gewässern, Verrohrungen | | | | | | | | |
| Anlage | | X | X | X | | | X | X |
| Morphologische Veränderungen → 0 | | v | v | v | | v | v | |

Betrieb

Einleitung Straßenabflüsse

Schadstoffeinträge und Mengenänderung (auch Spritzwasser, Grundwasser)

Tausalzaufbringung

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---|---|---|
| Stoffeinträge durch Sprengarbeiten Bau von Trögen, Abbruch von Brücken | | X | X | X | | | X | X |
| Beeinträchtigungen der Durchgängigkeit von Fließgewässern (mit weiteren Folgewirkungen) | | X | X | | | X | | |
| Auspressung von Porenwasser Vorbelastungsdämme | | X | X | X | | X | | X |
| Einleitung von Wasser aus Wasserhaltung oder Prozesswasser Bau der Ingenieurbauwerke, Tunnelbauwerke im Schildvortrieb | | X | X | X | | X | | X |
| Wasserentnahme als Prozesswasser Bau der Ingenieurbauwerke, Spülverfahren, Sandtransport | | X | X | X | | X | | |
| Aushub sulfatsaurer Böden in oder am Gewässer Bau Ingenieurbauwerke, Gewässerverlegungen, Erdarbeiten | | X | X | X | | X | | X |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | X | X | X | X | X | X | X | X |

| | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Barrierefunktion Kreuzungsbauwerke | | X | X | | | | X | |
| Betrieb | | | | | | | | |
| Einleitung Straßenabflüsse Schadstoffeinträge und Mengenänderung (auch Spritzwasser, Grundwasser) | | | X | X | X | X | X | X |
| Tausalzaufbringung | | | | | | | | |
| Lichtimmissionen in/am Gewässer (Stationäre Beleuchtung) | | | X | X | | | | |

BWF (M2B): Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos),
MP/PB: Makrophyten/Phytobenthos,
PP: Phytoplankton,
A-P-C QK: Allgemeine Physikalisch-Chemische QK,

Hydrom. QK: Hydromorphologische QK,
FGS Sch.: Flussgebietsspezifische Schadstoffe
X: potenzieller Wirkzusammenhang

Notwendige Daten zur Berechnung und Bewertung

- Befestigte Fläche $A_{E,b}$ bzw. abflusswirksame Fläche A_u für Planung **und** Bestand
- Aktuelle Vorbelastung im Einleitgewässer, am besten an Bezugspunkt
- Wirkungsgrad der geplanten Entwässerungsanlage
- Informationen zur jetzigen Entwässerungssituation → Ableitung der Wirkungsgrade im Bestand

Beispiel: Regenrückhaltebecken

- Dauerstau ja/nein? Absetzbecken mit Dauerstau?
- Funktionstüchtig oder ggf. verlandet?
- Optimierter Zulauf?
- Ggf. zusätzliche Muldenversickerung
- Drosselmenge

Formel zur Berechnung der Konzentrationserhöhung im Vorfluter nach Ablauf aus einer Retentionbodenfilteranlage für Stoffe der Anlage 7 und 8 (Wasserphase)

Für Retentionsbodenfilteranlagen:

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} \cdot MQ + B_{RBF,ab} \cdot A_{E,b,a}}{MQ} \quad (1b)$$

Schadstoffkonzentration OWK nach Einleitung RW

$C_{OWK,RW}$ in mg/l

Ausgangs-Schadstoffkonzentration im OWK

C_{OWK} in mg/l

spezifische Schadstofffracht Ablauf RBF

$B_{RBF,ab}$ in g/(ha · a)

angeschlossene befestigte Fahrbahnfläche

$A_{E,b,a}$ in ha

Mittelwasserabfluss OWK²⁴⁾

MQ in m³/a

$$\text{Konzentration} = \frac{\text{Vorbelastung} * \text{Mittlerer Abfluss} + \text{spezif. Ablaufrfracht RBF} * \text{angeschlossene Fläche}}{\text{Mittlerer Abfluss}}$$

Formel zur Berechnung der Konzentrationserhöhung im Vorfluter nach Ablauf aus einer Retentionsbodenfilteranlage für Stoffe der Anlage 7 und 8 (Wasserphase)

$$\text{Konzentration} = \frac{\text{Vorbelastung} * \text{Mittlerer Abfluss} + \text{spezif. Ablauffracht RBF} * \text{angeschlossene Fläche}}{\text{Mittlerer Abfluss}}$$

Beispielrechnung Cadmium:

Vorbelastung Cadmium: <0,08 µg/l (= < Bestimmungsgrenze) → 0,04 µg/l = 0,00004 mg/l

Mittlerer Abfluss MQ = 0,69 m³/s → 21.774.744 m³/a

Befestigte Fläche Planung: 6,2 ha

Behandlungsanlage Planung: Retentionsbodenfilteranlage → Wirkungsgrad = 0,83

Spezifische Ablauffracht RBF für Cadmium: 0,28 g/(ha*a)

Vorbelastung
Fracht Planung

JD-UQN = <0,08-0,25 µg/l (abh. vom Carbonatgehalt) → Messbarkeitsschwelle nach FGSV = 0,25 µg/l * 5 % = 0,125 µg/l

$$\text{Konzentration Planung} = \frac{0,00004 \text{ mg/l} * 21.774.744 \text{ m}^3/\text{a} + 0,28 \text{ g}/(\text{ha} * \text{a}) * 6,2 \text{ ha}}{21.774.744 \text{ m}^3/\text{a}} = 0,1197 \text{ µg/l}$$

$$\text{Konzentrationserhöhung} = \text{Gesamt} - \text{Vorbelastung} = 0,1197 \text{ µg/l} - 0,04 \text{ µg/l} = 0,08 \text{ µg/l}$$

Formel zur Berechnung der Konzentrationserhöhung im Vorfluter nach Ablauf aus einer Retentionsbodenfilteranlage für Stoffe der Anlage 7 und 8 (Wasserphase)

$$\text{Konzentration} = \frac{\text{Vorbelastung} * \text{Mittlerer Abfluss} + \text{spezif. Ablauffracht RBF} * \text{angeschlossene Fläche}}{\text{Mittlerer Abfluss}}$$

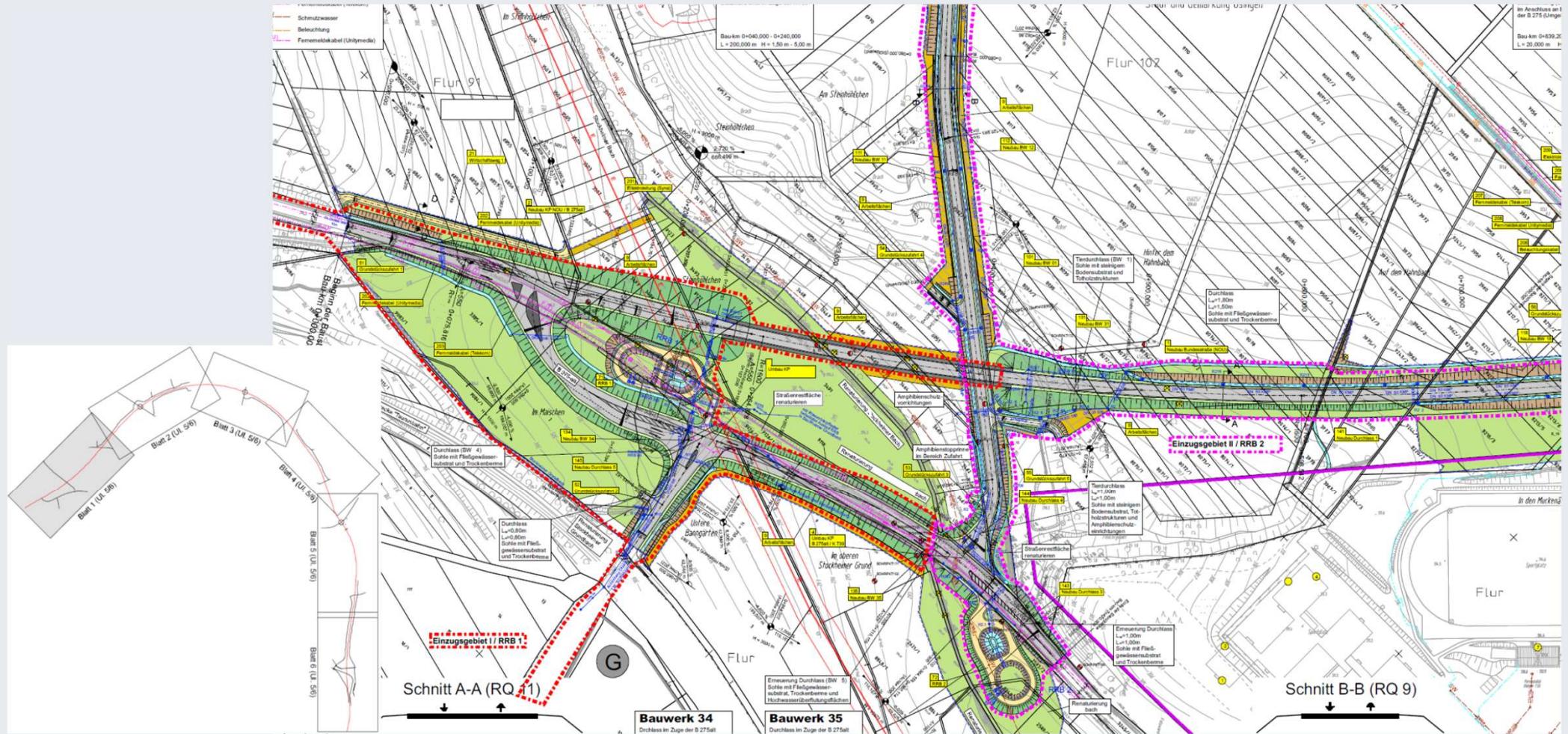
Beispielrechnung Cadmium:

Tabelle 2
Umweltqualitätsnormen

| Nr. | Stoffname | CAS-Nummer | JD-UQN ¹ in µg/l | JD-UQN ¹ in µg/l | ZHK-UQN ¹ in µg/l | ZHK-UQN ¹ in µg/l | Biota-UQN ² in µg/kg Nassgewicht | Vorbelastung Fracht Planung j/l |
|-----|--|------------|---|--|--|--|---|---------------------------------------|
| | | | oberirdische Gewässer ohne Übergangs- gewässer | Übergangs- gewässer und Küstenge- wässer nach § 3 Nummer 2 des Wasserhaus- haltsgesetzes | oberirdische Gewässer ohne Übergangs- gewässer | Übergangs- gewässer und Küstenge- wässer nach § 3 Nummer 2 des Wasserhaus- haltsgesetzes | Oberflächen- gewässer | |
| 6 | Cadmium und Cadmiumverbindungen (je nach Wasserhärteklasse) ⁴ | 7440-43-9 | ≤ 0,08 (Klasse 1) 0,08 (Klasse 2) 0,09 (Klasse 3) 0,15 (Klasse 4) 0,25 (Klasse 5) | 0,2 | ≤ 0,45 (Klasse 1) 0,45 (Klasse 2) 0,6 (Klasse 3) 0,9 (Klasse 4) 1,5 (Klasse 5) | ≤ 0,45 (Klasse 1) 0,45 (Klasse 2) 0,6 (Klasse 3) 0,9 (Klasse 4) 1,5 (Klasse 5) | | = 0,1197 µg/l = 0,08 µg/l |



Mischungsrechnungen: Angeschlossene Fläche



Berücksichtigung von Mulden bei stofflichen Nachweisen

Beispiel in Kap. 8.6 M WRRL

Verdunstung (Beiwert Fahrbahn z. B. 0,9, aber ohne Schadstoffrückhalt)
hier: ohne Verdunstung gerechnet

Versickerung Böschung z. B. 10 oder 100 l/s/ha, hier keine Böschung

Versickerung Bankett z. B. 15 l/s/ha

Versickerung Mulde z. B. 200 l/s/ha

1. Nachweis JD-UQN

Ermittlung der Abflüsse und Versickerungsmengen für Mulden und Stauschwellen

| Regenspende | 25 l/(s · ha) | 30 l/(s · ha) | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Straßenquerschnitt | Breite [m] | Fläche [ha] | Abfluss (l/s) |
| Straßenfläche | 8,0 | 0,08 | 2,00 |
| Bankett | 1,5 | 0,02 | 0,15 |
| Mulde | 1,5 | 0,02 | -2,63 |
| auf 100 m Länge | | Summe | -0,48 |

2,40 l/s (0,08 * 30)

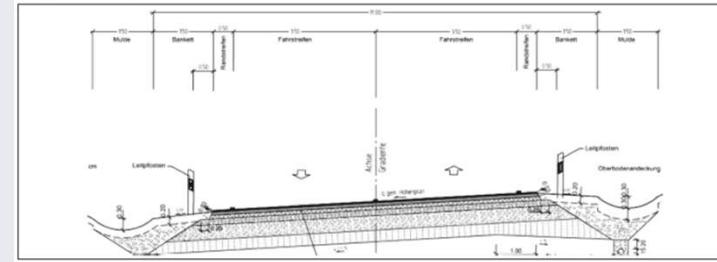
0,255 l/s (0,015 * (30-15))

-2,55 l/s (0,015 * (30-200))

0,105 l/s

8.6 Berücksichtigung von Mulden bei den stofflichen Nachweisen

Beispiel Straßenquerschnitt



Randbedingungen

Versickerungsrate Bankett 15 l/(s · ha)
 Versickerungsrate Böschung entfällt l/(s · ha)
 Versickerungsrate Mulde 200 l/(s · ha)
 Bezugslänge 100 m

1. Nachweis JD-UQN

Ermittlung der Abflüsse und Versickerungsmengen für Mulden und Stauschwellen

| Regenspende | 25 l/(s · ha) | 25 l/(s · ha) | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Straßenquerschnitt | Breite [m] | Fläche [ha] | Abfluss (l/s) |
| Straßenfläche | 8,0 | 0,08 | 2,00 |
| Bankett | 1,5 | 0,02 | 0,15 |
| Mulde | 1,5 | 0,02 | -2,63 |
| Summe | | 0,105 l/s | -0,48 |

Bei einer Regenspende von 25 l/(s · ha) kann der Straßenabfluss im Bereich von Bankett und Mulde versickert werden. Nach dem Bild 3 kann damit ein Anteil des Jahresabflusses von etwa 95 % versickert werden. Für den stofflichen Nachweis (JD-UQN) werden für dieses Einzugsgebiet somit nur 5 % der Straßenfläche berücksichtigt. Für diesen Flächenanteil wird aufgrund der Sedimentation auf dem Fließweg eine Reinigung analog zu den Sedimentationsbecken nach REwS angesetzt.

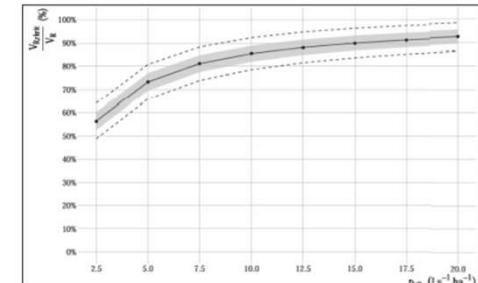


Bild 3: Anteil des Regenabflusses unterhalb der kritischen Regenspende (V_{Rn}) bezogen auf das Jahresabflussvolumen V_{Rn} (Leutnant et al., 2019)

Berücksichtigung von Mulden bei stofflichen Nachweisen

Beispiel in Kap. 8.6 M WRRL

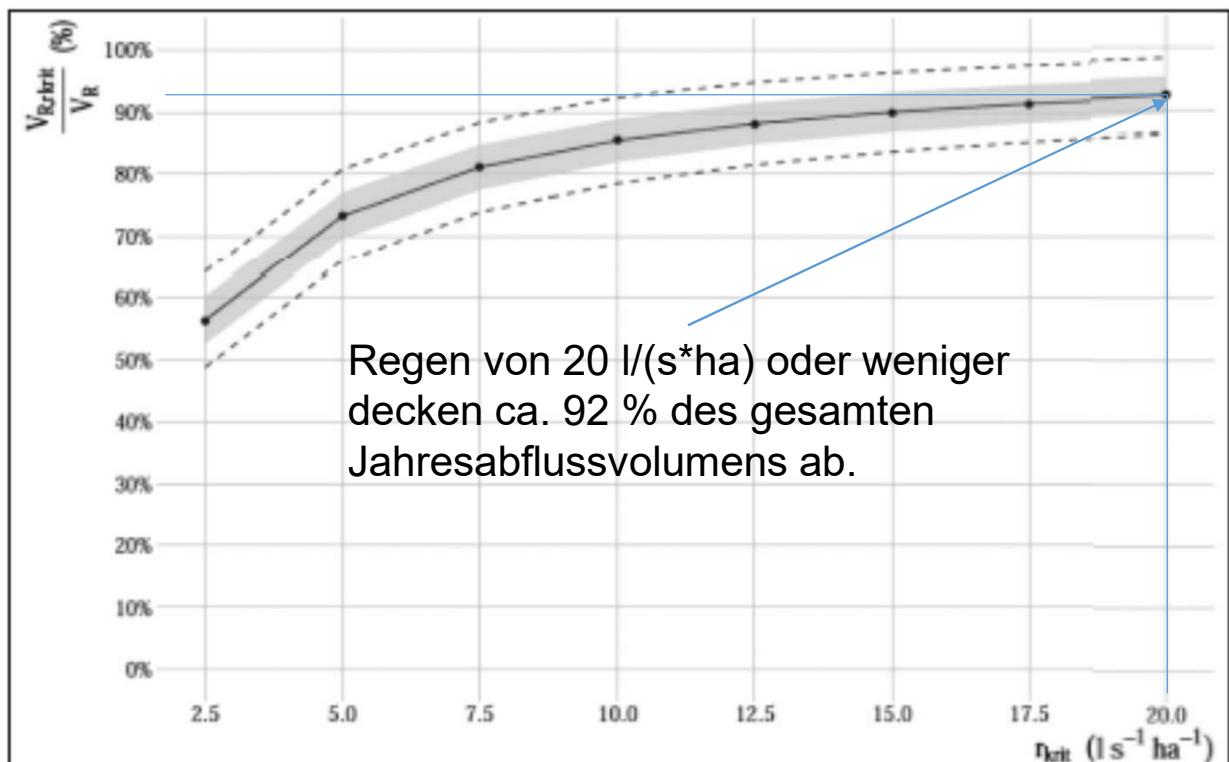
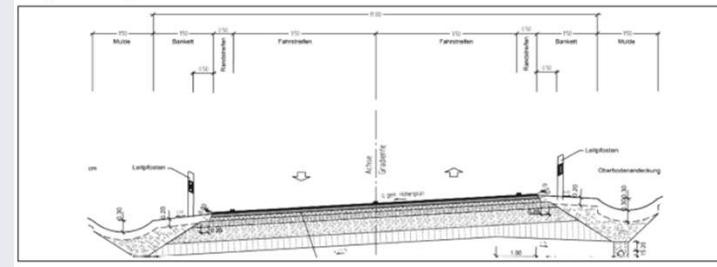


Bild 3: Anteil des Regenabflusses unterhalb der kritischen Regenspende (V_{Rkrit}) bezogen auf das Jahresabflussvolumen $V_{\text{R,aM}}$ (Leutnant et al., 2019)

8.6 Berücksichtigung von Mulden bei den stofflichen Nachweisen

Beispiel Straßenquerschnitt



Randbedingungen

Versickerungsrate Bankett $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 Versickerungsrate Böschung $1 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 Versickerungsrate Mulde $200 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
 Bezugslänge 100 m

1. Nachweis JD-UQN

Ermittlung der Abflüsse und Versickerungsmengen für Mulden und Stauschwellen

Regenspende

$25 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

| Straßenquerschnitt | Breite [m] | Fläche [ha] | Abfluss [l/s] |
|--------------------|------------|-------------|---------------|
| Straßenfläche | 8,0 | 0,08 | 2,00 |
| Bankett | 1,5 | 0,02 | 0,15 |
| Mulde | 1,5 | 0,02 | -2,63 |
| Summe | | | -0,48 |

Bei einer Regenspende von $25 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ kann der Straßenabfluss im Bereich von Bankett und Mulde versickert werden. Nach dem Bild 3 kann damit ein Anteil des Jahresabflusses von etwa 95 % versickert werden. Für den stofflichen Nachweis (JD-UQN) werden für dieses Einzugsgebiet somit nur 5 % der Straßenfläche berücksichtigt. Für diesen Flächenanteil wird aufgrund der Sedimentation auf dem Fließweg eine Reinigung analog zu den Sedimentationsbecken nach REwS angesetzt.

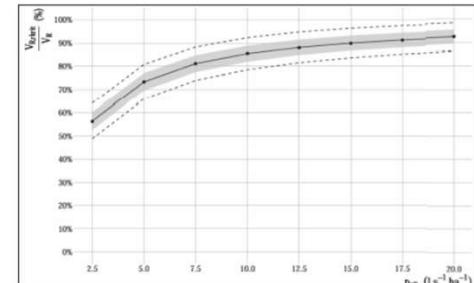


Bild 3: Anteil des Regenabflusses unterhalb der kritischen Regenspende (V_{Rkrit}) bezogen auf das Jahresabflussvolumen $V_{\text{R,aM}}$ (Leutnant et al., 2019)



Mischungsrechnungen: Angeschlossene Fläche, Versickerung

Wieviel Wasser landet tatsächlich im Becken?

Unterlage 13 Anlage 5

| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | | | | |
|-------|--------------------------------------|----------|-------|--------|----------------|----------|----------|---------------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------|--------|-------|-------|----------|----------|---------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vr1 = | 10 | l/(s*ha) | Vr3 = | 5 | l/(s*ha) | Fahrbahn | Fahrbahn | Rand-streifen | Bankett | Bankett | Böschung Vr2 | Böschung Vr2 | Mulde Graben | Mulde Graben | Neben-flächen | LS-Wall Einschnitt | LS-Wall Einschnitt | Gelände | Gelände | Gelände | Gelände | r(15,1,0) = | 117,6 | rkrit: | 15,0 | | | | |
| Vr2 = | 100 | l/(s*ha) | Vr4 = | 0 | l/(s*ha) | | | befestigt | befestigt | Bankett Vr1 | Böschung Vr2 | Böschung Vr2 | Graben Vr2 | Graben Vr2 | Grün Vr3 | Böschung Vr2 | Böschung Vr2 | Ges | Ges | | | l/(s*ha) | l/(s*ha) | | | | | | |
| lfd. | von | bis | Länge | Breite | Fläche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Vorflut |
| Nr. | km | km | m | m | m ² | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m | l/s | m ² | l/s | l/s | | | Name | | |
| 1 | B 702 alt, km 0-339 bis 0+000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | -0,339 | -0,010 | 329 | 83,4 | 27.422 | 3,25 | 11,2 | | | 1,0 | 3,5 | 1,5 | 0,8 | | | | | | | 7,6 | 4,2 | 70 | 13,4 | | | 2.843 | 33,2 | 1,0 | Mu |
| 3 | -0,010 | -0,000 | 10 | 83,4 | 834 | 3,25 | 0,3 | | | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 0,0 | | | | | | | 7,6 | 0,1 | 70 | 0,4 | | | 86 | 2,4 | 0,0 | Mu |
| 4 | -0,010 | -0,000 | 10 | 0,0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Querung |
| 5 | B 702 n 0+000 - 0+058 II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0,000 | 0,058 | 58 | 29,6 | 1.717 | 3,95 | 2,4 | | | 1,5 | 0,9 | | | 2 | 0,2 | | | 4,65 | 0,5 | 17,5 | 0,6 | | | 392 | 4,6 | | Mulde li | | |
| 7 | 0,000 | 0,020 | 20 | 0,0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Querung |
| 8 | B 702 n 0+000 - 0+115 re | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 0,000 | 0,028 | 28 | 10,5 | 293 | 5,75 | 1,7 | | | 1,5 | 0,4 | 3,2 | 0,1 | | | | | | | | | | | | | 196 | 2,3 | 0,1 | Mu |
| 10 | 0,028 | 0,065 | 37 | 11,8 | 437 | 4,8 | 1,9 | | | 1,5 | 0,6 | 3,5 | 0,2 | 2 | 0,1 | | | | | | | | | | | 240 | 2,8 | 0,1 | Mu |
| 11 | 0,065 | 0,100 | 35 | 17,4 | 607 | 7,1 | 2,6 | | | 1,5 | 0,6 | 6,8 | 0,4 | 2 | 0,1 | | | | | | | | | | 315 | 3,7 | 0,1 | Mu | |
| 12 | 0,000 | 0,031 | 31 | 28,3 | 876 | | | | | 1,5 | 0,5 | 6,0 | 0,3 | 2 | 0,1 | | | | | 18,75 | 0,7 | | | 136 | 1,6 | | AS West | | |
| 13 | 0,000 | 0,033 | 33 | 0,0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Querung | |
| 14 | B 702 a 0+000 - 0+155 II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 0,000 | 0,030 | 30 | 63,8 | 1.913 | 35 | 11,0 | | | 1,5 | 0,5 | 7,3 | 0,4 | | | 20 | 6,7 | | | | | | | | 1.592 | 18,6 | 1,2 | Mu | |
| 16 | 0,030 | 0,127 | 97 | 19,3 | 1.867 | 10,25 | 10,4 | | | 1,5 | 1,6 | 5,5 | 0,9 | 2 | 0,3 | | | | | | | | | | 1.132 | 13,2 | 0,8 | Mu | |
| 17 | 0,127 | 0,155 | 28 | 9,8 | 273 | | | | | 1,5 | 0,4 | 6,3 | 0,3 | 2 | 0,1 | | | | | | | | | | 71 | 0,8 | | Mulde li | |
| 18 | B 702 a 0+030 - 0+127 re | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 0,030 | 0,127 | 97 | 7,0 | 679 | | | | | 1,5 | 1,6 | 5,5 | 0,9 | | | | | | | | | | | | 209 | 2,4 | -0,6 | ok | |
| 20 | B 702 a 0+172-0+317,5 (DL) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0,172 | 0,318 | 146 | 19,9 | 2.895 | 11,2 | 17,1 | | | 1,5 | 2,3 | 6,7 | 1,6 | | | 0,5 | 0,8 | | | | | | | | 1.875 | 21,9 | 1,1 | ?? | |
| 22 | B 702 n 0+145 - BW01 re | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 0,145 | 0,185 | 39,7 | 14,7 | 582 | 5,65 | 2,4 | | | 1,5 | 0,6 | 7,5 | 0,5 | | | | | | | | | | | | 299 | 3,5 | 0,0 | ok | |
| 24 | 0,185 | 0,255 | 70,3 | 13,2 | 924 | | | | | 1,5 | 1,1 | 11,65 | 1,4 | | | | | | | | | | | | 214 | 2,5 | -0,9 | ok | |

Wieviel Wasser landet tatsächlich im Becken?

- ⇒ Versickerungsstrecken können sehr komplex sein
 - ⇒ Versickert wird belastetes Wasser von der Straße, nicht belastetes Wasser aus den Außenbereichen
 - ⇒ Ohne intime Kenntnis der Entwässerung lässt sich die Frage nach dem Anteil versickerter Schadstoffe nicht beantworten
 - ⇒ Diese Frage richtet sich an die Entwässerungsplanung!
-
- ⇒ **Das Leistungsbild für die Entwässerungsplanung muss erweitert werden um Angaben zum jahresdurchschnittlichen, effektiv zu behandelnden Abfluss, ggf. auch noch weitere Angaben (vgl. die folgenden Seiten)**

Wieviel Wasser landet tatsächlich im Becken, wieviel wird eingeleitet?

⇒ Zu beachten auch, dass Q_{RW} ebenfalls reduziert sein kann!
 (betrifft die Berechnung der ZHK bei Sedimentationsanlagen)

Für direkten Straßenabfluss und Sedimentationsanlagen:

$$C_{OWK,RW} = \frac{C_{OWK} \cdot MNQ + C_{RW,hB} \cdot (1 - \eta_{RWBA}) \cdot Q_{RW}}{MNQ + Q_{RW}} \quad (3a)$$

| | | |
|--|---------------|---------|
| Konzentration OWK nach Einleitung RW | $C_{OWK,RW}$ | in mg/l |
| Ausgangskonzentration OWK | C_{OWK} | in mg/l |
| eingeleiteter Niederschlagsabfluss | Q_{RW} | in l/s |
| mittlerer Niedrigwasserabfluss OWK | MNQ | in l/s |
| Konzentration Niederschlagsabfluss, hohe Belastung | $C_{RW,hB}$ | in mg/l |
| Wirkungsgrad der Regenwasserbehandlungsanlage | η_{RWBA} | - |

⇒ Ebenfalls zu beachten: auch im Bestand ist der Schadstoffeintrag ggf. deutlich geringer als man mit einfacher Berechnung der „Direkeinleitung“ ermitteln würde!

Berechnung des Chlorideintrags für die FFH-VP

Chronische Belastung (1 Monat):

Chloridfracht = $qL_{30,max}$

Niederschlag = Durchschnittlicher Niederschlag in Wintermonat
(Einleitung erhöht die Wassermenge)

H Cl FFH-VP (Arbeitspapier)

$$c_{Cl,max} = \frac{qL_{30,max} \cdot 1000 \cdot f_i \cdot f_{OPA} \cdot f_{Ver} \cdot f_{Cl}}{N_{Mon}}$$

Berechnung des Chlorideintrags für die FFH-VP

Chronische Belastung (1 Monat):

Chloridfracht = $qL_{30,max}$

Niederschlag = Durchschnittlicher Niederschlag in Wintermonat
(Einleitung erhöht die Wassermenge)

H Cl FFH-VP (Arbeitspapier)

$$c_{Cl,max} = \frac{qL_{30,max} \cdot 1000 \cdot f_i \cdot f_{OPA} \cdot f_{Ver} \cdot f_{Cl}}{N_{Mon}}$$

Abfluss = Mittlerer Niedrigwasserabfluss im Winter

$$c_{FG,RW} = \frac{c_{FG} \cdot WiMNQ + c_{30max} \cdot Q_{RW}}{WiMNQ + Q_{RW}} + \Delta c_{GW} \quad \text{Gl. 5}$$

Chlorid-Spitzenkonzentration im Fließgewässer nach $c_{FG,RW}$ in mg/l
punktueller Einleitung Straßenabfluss

Ausgangs-Chloridkonzentration im Fließgewässer c_{FG} in mg/l
mittlerer Winter Niedrigwasserabfluss $WiMNQ$ in l/s

maximale Chloridkonzentration im Straßenabfluss c_{30max} in mg/l

Mittlerer Niederschlagsabfluss in 30 Tagen

$$Q_{RW} = \frac{N_{30d} \cdot A_{E,b,a,d}}{30 \cdot 24 \cdot 3600} \quad Q_{RW} \quad \text{in l/s}$$

gestreute Straßenfläche, die über das Entwässerungssystem direkt an den OWK angeschlossen ist $A_{E,b,a,d}$ in m^2

Mittlere (Jahres) Konzentrationserhöhung über den Grundwasserpfad Δc_{GW} in mg/l

Berechnung des Chlorideintrags für die FFH-VP

Chronische Belastung (1 Monat):

Chloridfracht = $qL_{30,\max}$

Niederschlag = Durchschnittlicher Niederschlag in Wintermonat
(Einleitung erhöht die Wassermenge)

H Cl FFH-VP (Arbeitspapier)

$$c_{Cl,max} = \frac{qL_{30,max} \cdot 1000 \cdot f_i \cdot f_{OPA} \cdot f_{Ver} \cdot f_{Cl}}{N_{Mon}}$$

Abfluss = Mittlerer Niedrigwasserabfluss im Winter

Eingeleitetes Chlorid = Konzentration mal
Straßenabfluss

$$c_{FG,RW} = \frac{c_{FG} \cdot WiMNQ + c_{30max} \cdot Q_{RW}}{WiMNQ + Q_{RW}} + \Delta c_{GW} \quad \text{Gl. 5}$$

Chlorid-Spitzenkonzentration im Fließgewässer nach $c_{FG,RW}$ in mg/l
punktuelle Einleitung Straßenabfluss

Ausgangs-Chloridkonzentration im Fließgewässer
mittlerer Winter Niedrigwasserabfluss

maximale Chloridkonzentration im Straßenabfluss
 c_{30max} in mg/l

Mittlerer Niederschlagsabfluss in 30 Tagen

$$Q_{RW} = \frac{N_{30d} \cdot A_{E,b,a,d}}{30 \cdot 24 \cdot 3600} \quad Q_{RW} \quad \text{in l/s}$$

gestreute Straßenfläche, die über das
Entwässerungssystem direkt an den OWK angeschlossen
ist

Mittlere (Jahres) Konzentrationserhöhung über den
Grundwasserpfad

Berechnung des Chlorideintrags für die FFH-VP

Chronische Belastung (1 Monat):

Chloridfracht = $qL_{30,\text{max}}$

Niederschlag = Durchschnittlicher Niederschlag in Wintermonat
(Einleitung erhöht die Wassermenge)

H Cl FFH-VP (Arbeitspapier)

$$c_{Cl,\text{max}} = \frac{qL_{30,\text{max}} \cdot 1000 \cdot f_i \cdot f_{OPA} \cdot f_{Ver} \cdot f_{Cl}}{N_{Mon}}$$

Abfluss = Mittlerer Niedrigwasserabfluss im Winter

Eingeleitetes Chlorid = Konzentration mal
Straßenabfluss

Straßenabfluss = Fläche mal durchschnittlicher
monatlicher Niederschlag im Winter

⇒ Versickerung des
Straßenabflusses im Winter?

$$c_{FG,RW} = \frac{c_{FG} \cdot WiMNQ + c_{30\text{max}} \cdot Q_{RW}}{WiMNQ + Q_{RW}} + \Delta c_{GW} \quad \text{Gl. 5}$$

Chlorid-Spitzenkonzentration im Fließgewässer nach $c_{FG,RW}$ in mg/l
punktuelle Einleitung Straßenabfluss

Ausgangs-Chloridkonzentration im Fließgewässer
mittlerer Winter Niedrigwasserabfluss
maximale Chloridkonzentration im Straßenabfluss

Mittlerer Niederschlagsabfluss in 30 Tagen

$$Q_{RW} = \frac{N_{30d} \cdot A_{E,b,a,d}}{30 \cdot 24 \cdot 3600} \quad Q_{RW} \quad \text{in l/s}$$

gestreute Straßenfläche, die über das
Entwässerungssystem direkt an den OWK angeschlossen
ist

Mittlere (Jahres) Konzentrationserhöhung über den
Grundwasserpfad

Bewertung des Chlorideintrags in der FFH-VP

Schwellenwerte für Jahresdurchschnitt

(entsprechend Erkenntnisse aus Halle & Müller 2019)

| ID | Typ/Typgruppe | LAWA-Typen | | | Indikativität (nicht nachweisb. bis gering = kein Eintrag; mittel = "1", hoch = "2") | Sensitivität (keine I., oder S., nur gering = "1", kein Eintrag, mittel = "2", hoch = "3") | Wirksamkeit des ACP (Summe aus I. und S.) | Maßgebliche BQK | 0-3-15_SW_Kl.1 | | 0-GewV_SW_Kl.2 | | Empfehlungs-SW_Kl.1 | | Empfehlungs-SW_Kl.2 | |
|----------|---------------|---------------|---------------|-------|--|--|---|-------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | Ökoregion | ch/Füss/Strom | Geoch | | | | | 0-3-15_SW_Kl.1 | 0-GewV_SW_Kl.2 | Empfehlungs-SW_Kl.1 | Empfehlungs-SW_Kl.2 | Empfehlungs-SW_Kl.1 | Empfehlungs-SW_Kl.2 | | |
| | | 3 | | | | | | | | | | | | 13 | 14 | |
| CI- 01_Z | 1.1.1 | 1.1, 2.1, 3.1 | A B K | | 1 | 2 | 3 | FIBS | | k.A. | 200 (k.A.) | 22 | 30 | | | |
| CI- 04_Z | 2.2.1 | 5, 5.1, 11 MG | M B S | | 8 | 7 | 15 | DIA-TRO; FIBS; MAP | | 20 | 200 (40) | 27 | 41 | | | |
| CI- 14_Z | 11 NTS | 11s TL | T B S | | 2 | 2 | 4 | MZB-AD | | 20 | 200 (k.A.) | 28 | 45 | | | |
| CI- 07_Z | 2.2.2 | 9, 12 MG | M F S | | 5 | 5 | 10 | DIA-TRO; MZB-AD | | 30 | 200 (45) | 33 | 42 | | | |
| CI- 03_Z | 2.1.1 | 6, 7, 6 K | M B K | | 7 | 6 | 13 | MZB-AD; FIBS | | 30 | 200 (65) | 33 | 51 | | | |
| CI- 08_Z | 2.1.3 | 9.2, 10 | M S K | | 6 | 8 | 14 | MAP; DIA-TRO; PoD; FIBS | | 40 | 200 (45) | 34 | 47 | | | |
| CI- 06_Z | 2.1.2 | 9.1, 9.1 K | M F K | | 6 | 6 | 12 | DIA-GES; MAP; MZB-AD | | 35 | 200 (60) | 36 | 73 | | | |
| CI- 05_Z | 19 MG | 19 MG | M B - | | 1 | 2 | 3 | MZB-AD | | 30 | 200 (k.A.) | 47 | 67 | | | |
| CI- 12_Z | 3.2.1 S | 16s, 14s | T B S | | 4 | 4 | 8 | MZB-AD | | 55 | 200 (k.A.) | 52 | 64 | | | |
| CI- 10_Z | 19 NT | 19 TL | T B K | | 4 | 4 | 8 | DIA-GES; MZB-AD | | 40 | 200 (65) | 59 | 76 | | | |
| CI- 18_Z | 17 | 17 | T F - | | 2 | 2 | 4 | DIA-GES | | 70 | 200 (75) | 67 | 98 | | | |
| CI- 19_Z | 3.1.3 | 15g, 20 | T S K | | 2 | 2 | 4 | MZB-AD | | 100 | 200 (122) | 74 | 120 | | | |
| CI- 09_Z | 18 | 18 | T B K | | 4 | 3 | 7 | MZB-AD | | 75 | 200 (80) | 80 | 103 | | | |
| CI- 15_Z | 15 | 15 | T F K | | 2 | 2 | 4 | DIA-GES | | k.A. | 200 (75) | 86 | 112 | | | |

Gewässertyp nach LAWA-Klassifikation (Sp. 3)

Schwellenwert für sehr guten Zustand (Sp. 13)

Schwellenwert für guten Zustand (Sp. 14)



Maßgebliche (empfindlichste)

Qualitätskompetente

Chlorideintrag in der FFH-VP: Schwellenwerte Jahresmittel

Quelle: Halle & Müller (2019):

Abschließende Arbeiten zu Korrelationen zwischen biologischen Qualitätskomponenten und allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern (ACP) in Fließgewässern LAWA-Projekt O 3.16 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2016 Umweltbüro Essen & chromgruen

Sehr guter Zustand:

Erhaltungsgrad A laut SDB (Standard-Datenbogen)

oder

Ökologischer Zustand sehr gut für mindestens eine Biologische Qualitätskomponente

**Sonst ist Maßstab
Guter Zustand
(rechte Spalte)**

| Fließgewässertypgruppen | LAWA-Gewässertypen | Schwellenwerte guter / sehr guter Zustand (mg/l) | Schwellenwerte mäßiger / guter / Zustand (mg/l) |
|--|--------------------|--|---|
| Fließgewässer des Alpenvorlandes (Bäche, karbonatisch) | 1.1 / 2.1 / 3.1 | 22 | 30 |
| Fließgewässer des Alpenvorlandes (Flüsse, karbonatisch) | 1.2 / 2.2 / 3.2 | k. A. | 40 ²⁾ |
| Karbonatische Bäche des Mittelgebirges | 6 / 6_K / 7 | 33 | 51 |
| Silikatische oder basenarme Bäche des Mittelgebirges | 5 / 5.1 / 11 MG | 27 | 41 |
| Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern (Mittelgebirge) | 19 | 47 | 67 |
| Karbonatische kleine bis mittelgroße Flüsse des Mittelgebirges | 9.1 / 9.1_K | 36 | 73 |
| Silikatische oder basenarme kleine bis mittelgroße Flüsse des Mittelgebirges | 9 / 12 MG | 33 | 42 |
| Karbonatische große Flüsse und Ströme des Mittelgebirges | 9.2 / 10 | 34 | 47 |
| Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche | 18 | 80 | 103 |
| Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern (norddt. Tiefland) | 19 | 59 | 76 |
| Karbonatische sand- und kiesgeprägte Bäche des norddeutschen Tieflands | 14, 16 | 70 ¹⁾ | 70 ²⁾ |
| Silikatische sand- und kiesgeprägte Bäche des norddeutschen Tieflands | 14, 16 | 52 | 64 |
| Basenreiche organisch geprägte Bäche | 11 | 20 ¹⁾ | 40 ²⁾ |
| Basenarme organisch geprägte Bäche (Tiefland) | 11 | 28 | 45 |
| Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse | 15 | 86 | 112 |
| Organisch geprägte Flüsse (Mittelgebirge, basenarm) | 12 | 33 | 42 |
| Organisch geprägte Flüsse (Tiefland, basenreich) | 12 | 70 ¹⁾ | 90 ²⁾ |
| Organisch geprägte Flüsse (Tiefland, basenarm) | 12 | 30 ¹⁾ | 60 ²⁾ |
| Kiesgeprägte Tieflandflüsse | 17 | 67 | 98 |
| Karbonatische große Flüsse und Ströme des norddeutschen Tieflands | 15_g / 20 | 74 | 120 |

Alle Daten 2018 in Anlage O3.16_ACP-Schwellenwerte_2018-06-18.xlsx wenn nicht anders angegeben

1) Tab. 3-14 in Anlage Zusammenfassung_4_ACP_Projekte, Daten 2017

2) Tab. 3-14 in Anlage Zusammenfassung_4_ACP_Projekte, Daten 2014



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Rudi Uhl
FÖA Landschaftsplanung GmbH, Trier

Kontakt 0651 – 91048 0 info@foea.de