wasser infrastruktur ressourcen

TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

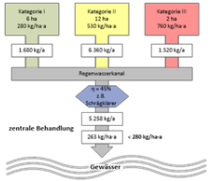
Die Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102

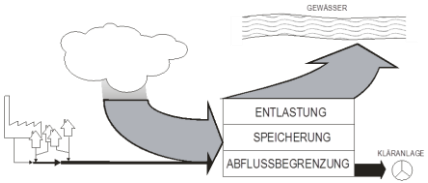
Impulse zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Niederschlagswasser

Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt

13. Rostocker Abwassertagung

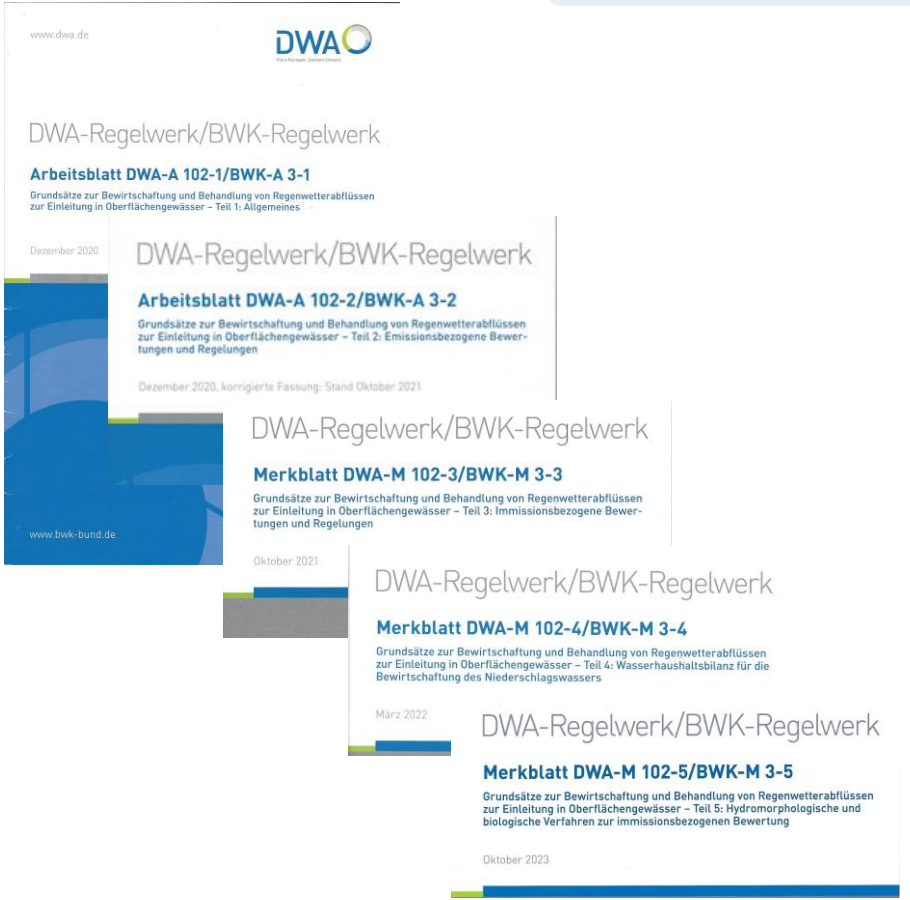
Rostock, HanseMesse Schmarl, 07. November 2023





Gliederung

1. Sachstand - Regelungsgegenstand
2. Lokaler Wasserhaushalt
3. Stoffliche Bewertung Niederschlagswasser
4. Mischwasserbehandlung
5. Immissionsbezogene Regelungen



Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102 (BWK-A/M 3)

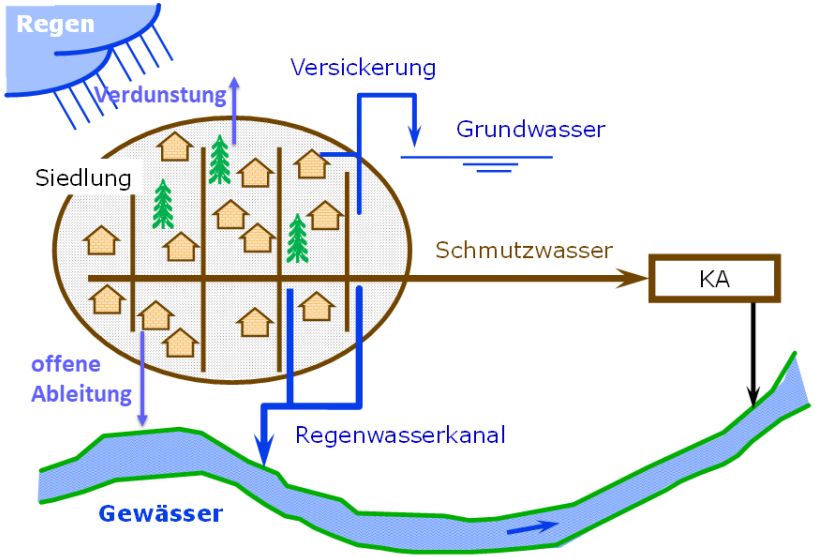
„Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“

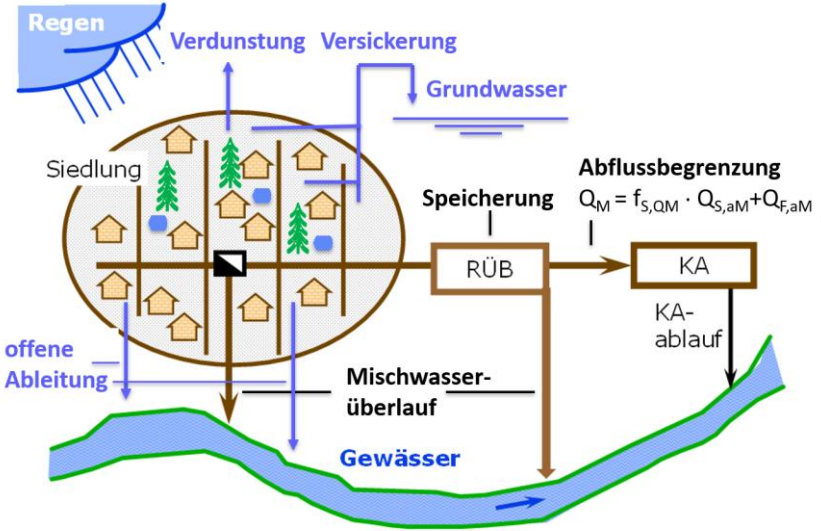
- **A 102-1:** „Allgemeines“ *(Ausgabe 12/2020)*
- **A 102-2: „Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen“** *(Ausgabe 12/2020; Korrigierte Fassung 10/2021) + Kommentar 04/2022*
- **M 102-4:** „Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ *Weißdruck 03/2022*
- **M 102-3: „Immissionsbezogene Bewertungen und Regelungen“** *(Ausgabe 10/2021) Merkblatt als Ergebnis der Schlichtung!*
- **M 102-5**: Hydromorphologische und biologische Verfahren zur immissionsbezogenen Bewertung (Ausgabe 10/2023)

DWA-A/M 102 - Regelungsgegenstand

➢ Regenwetterabflüsse in Siedlungsgebieten

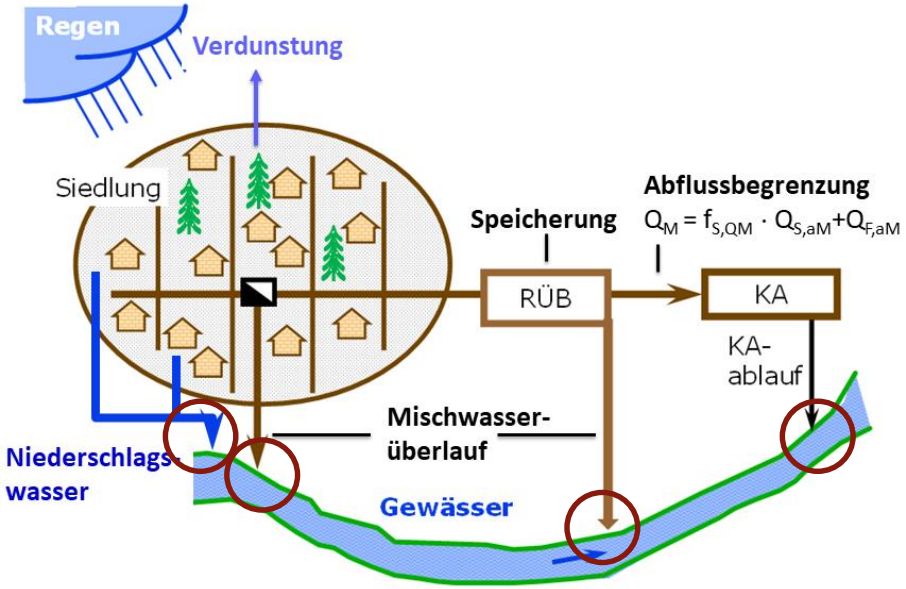
- Niederschlagswasser im Trennsystem, Mischwasser im Mischsystem





DWA-A/M 102 - Regelungsgegenstand

- Regenwetterabflüsse in Siedlungsgebieten
- Regenwetterabflüsse **zur Einleitung in Oberflächengewässer**
  - Niederschlagswasser dezentral
  - … über Regenwasserkanal
  - Mischwasserüberlauf
  - Regenwasseranteil im Kläranlagenablauf



DWA-A/M 102 - Regelungsgegenstand

- Regenwetterabflüsse in Siedlungsgebieten
- Regenwetterabflüsse zur Einleitung in Oberflächengewässer
- **Bewirtschaftung und Behandlung** von Regenwetterabflüssen …
  - Erhalt lokaler Wasserhaushalt
  - gezielter Stoffrückhalt

© www.optigruen.de, 2013

© M. Wilke, 2004

© Chris, 2008

© M. Schmidt, 2003

© www.brilon.cc

Zielgröße „lokaler Wasserhaushalt“

- **Zielvorgabe**
  „Die langjährigen Mittel der Wasserbilanzgrößen Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung sollen im bebauten Zustand denen des unbebauten Referenzzustandes so weit wie möglich angenähert werden.“
  - Verankerung der Zielvorgabe in DWA-A 102-1/2 (BWK-M 3-1/2)
  - Methodische Umsetzung: Merkblatt DWA-M 102-4 / BWK-M 3-4
- **Anwendungsbereiche:** „entwässerungstechnische Neuerschließung von Baugebieten, Konversionsflächen, städtebaulichen Sanierungsgebiete“
- **Abweichungen vom Referenzzustand:**
  - keine zahlenmäßige Festlegung zulässiger Abweichungen
  - Würdigung ökologischer, technischer, wirtschaftlicher Aspekte
  - Anreiz / Motivation für individuelle, ortsbezogene Planungen

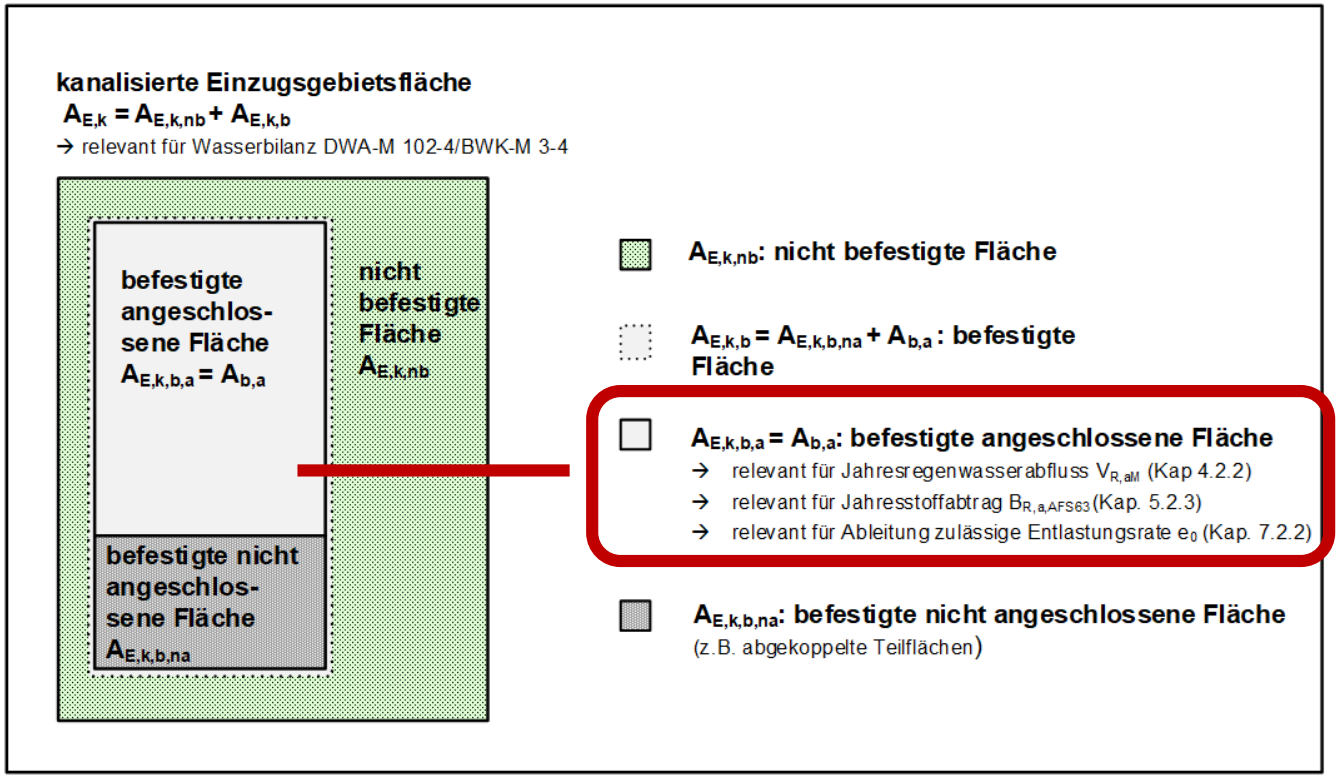
zentrale Anliegen …

- **(weitere) Stärkung der Verdunstung in der Bebauung**
  - Erhalt der Vegetation
  - Dach- und Fassadenbegrünung
  - Baumrigolen, Baummulden, …
  - Pflaster mit erhöhter Verdunstungsleistung

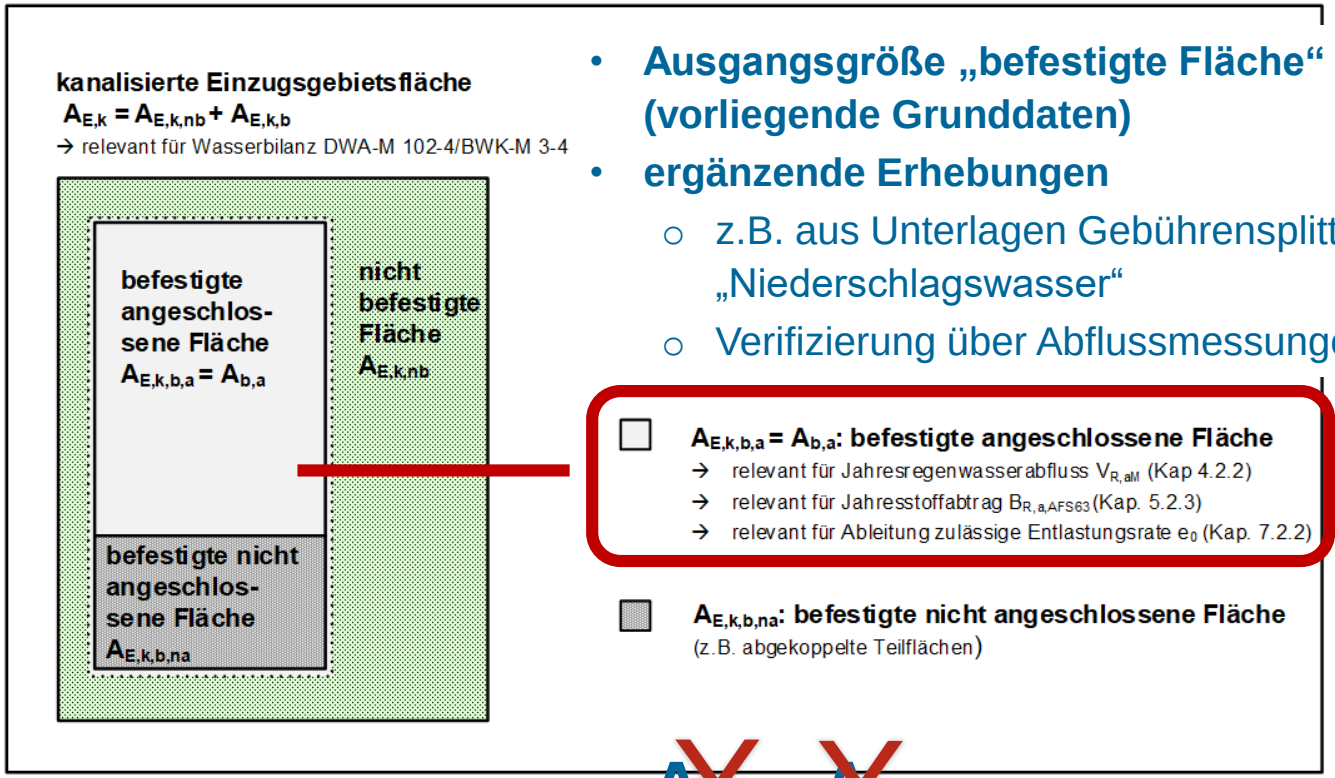
- **Säule der wasserbewussten Siedlungsentwicklung**
  - Entwicklung „blau-grüner Infrastruktur“
  - Rückhaltefunktion („Pufferwirkung“) bei Starkregen
  - Erhöhung Wasserverfügbarkeit in der Stadt

  → ***Verbesserung der Klimaresilienz***

DWA-A 102-2 „Flächendefinition“



DWA-A 102-2 „Flächendefinition“

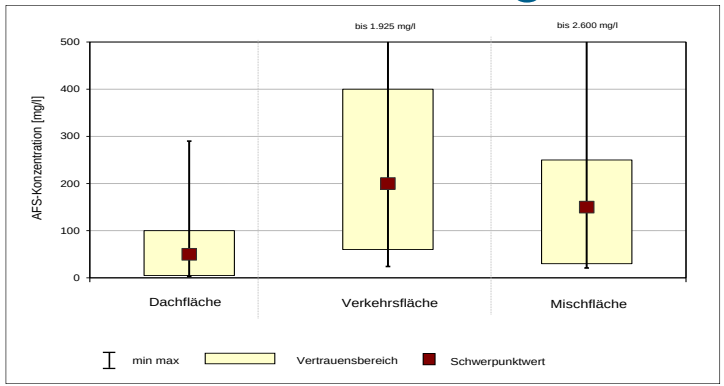


- **Ausgangsgröße „befestigte Fläche“ (vorliegende Grunddaten)**
- **ergänzende Erhebungen**
  - z.B. aus Unterlagen Gebührensplitting „Niederschlagswasser“
  - Verifizierung über Abflussmessungen

~~A_{red}~~, ~~A_u~~

Stoffliche Bewertung Niederschlagswasser

„Feststoffbelastung“



Entscheidung für

Referenzparameter AFS63

= **Feinanteil AFS Partikelgröße**: 0,45 µm bis 63 µm)

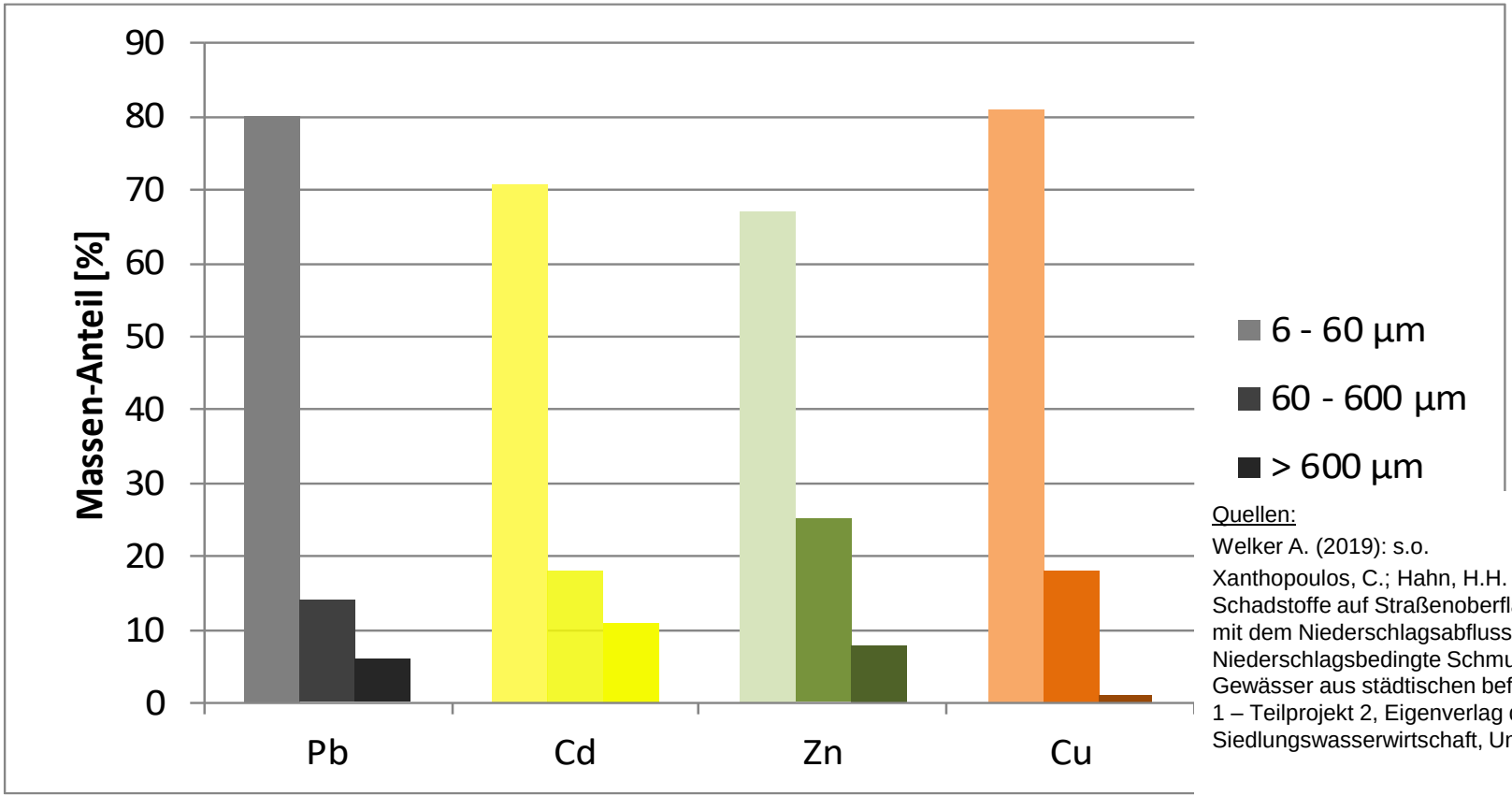
- erwartete **größere Homogenität der Daten** zukünftiger Messprogramme
- Korngrößen-Fraktion mit **besonderer Bedeutung für Schadstofftransport**

abgeleitete „Orientierungswerte“

Abflussart	AFS [mg/l]	AFS63 [mg/l]
Dachabfluss	50	50
Verkehrsflächenabfluss	200	120
Mischflächenabfluss	150	80

Quellen: DWA (2016): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A 3, Gelbdruck 10/2016
Schmitt T.G. et al. (2010): Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren“, Schlussbericht DBU 2010

Stoffliche Bewertung Niederschlagswasser



Quellen:

Welker A. (2019): s.o.

Xanthopoulos, C.; Hahn, H.H. (1993): Anthropogene Schadstoffe auf Straßenoberflächen und ihr Transport mit dem Niederschlagsabfluss. Abschlussbericht. Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen. Phase 1 – Teilprojekt 2, Eigenverlag des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft, Universität Karlsruhe

Stoffbezogene Zielgröße

- AFS63 als „Referenzparameter“ für Niederschlagswasser
  = Feinanteil Abfiltrierbare Stoffe < 63 µm
- Bewertung der stofflichen Belastung nach Herkunftsflächen
  - Belastungskategorien I – III: „gering .. mäßig .. stark belastet“

  → *Überarbeitung in Abstimmung mit DWA-A 138-1 (Neufassung, Entwurf 11/2020)*

  → ***Vortrag Prof. Brigitte Helmreich***

Belastungskategorien nach Herkunftsflächen

- **Flächenarten – grundlegende Unterscheidung**
  - **Dachflächen (D), Hof- und Wegeflächen (VW), Verkehrsflächen V**
    Belastung mit Feststoffen im Vordergrund
  - **Betriebsflächen (B), Flächen mit besonderer Belastung (S), auch …**
    F: Flughäfen; G: Gleisanlagen; L: Landwirtschaftliche Betriebsflächen
    (zusätzliche) Belastung mit gelösten Stoffen zu erwarten (Schwermetalle, Spurenstoffe)

- **Belastungskategorie I:** Flächengruppen D, **VW1, V1, BG1**
- **Belastungskategorie II:** Flächengruppen **VW2, V2, BF, BG2, BL, SD1**
- **Belastungskategorie III:** Flächengruppen **V3, SD2, SF, SV, SVW**

nicht einbezogen:

Flächen mit Umgang mit wassergefährdenden Stoffen → Verweis auf Verordnung AwSV

Belastungskategorien nach Herkunftsflächen

Belastungskategorie II (Auswahl)

Flächenart	Flächenspezifizierung	Flächen-gruppe (Kurz-zeichen)	Belastungs-kategorie
			II
Hof- und Wegeflächen (VW), Verkehrsflächen (V)	Marktplätze; Flächen, auf denen häufig Freiluftveranstaltungen stattfinden, Einkaufsstraßen in Wohngebieten	VW2	
	Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mäßigem Kfz-Verkehr (DTV 300 bis 15.000), z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen mit Park- und Stellplätzen, zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen, Zufahrten zu Sammelgaragen Park- und Stellplätze mit mäßiger Frequentierung (z. B. Besucherparkplätze bei Betrieben und Ämtern) Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr (DTV ≤ 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SWV fallenden	V2	

Stoffbezogene Zielgröße

- AFS63 als „Referenzparameter“ für Niederschlagswasser
  = Feinanteil Abfiltrierbare Stoffe < 63 µm
- Bewertung der stofflichen Belastung nach Herkunftsflächen
  - Belastungskategorien I – III: „gering .. mäßig .. stark belastet“

  → *Überarbeitung in Abstimmung mit DWA-A 138-1 (Neufassung, Entwurf 11/2020)*
- **Behandlungserfordernis**

Zielgewässer	**gering belastet (Kategorie I)**	**mäßig belastet (Kategorie II)**	**stark belastet (Kategorie III)**
Oberflächen-gewässer	grundsätzlich **ohne Behandlung** möglich.	grundsätzlich **geeignete technische Behandlung erforderlich**	

Zielgröße Stoffaustrag AFS63

Praktische Umsetzung:

Rechenwerte „jährlicher Stoffabtrag AFS63“ aus Bezugslastfall:

h_{Na} = 800 mm/a, ψ_{am} = 0,7

$h_{Na,eff}$ = 5.600 m³/(ha·a)

Herkunftsfläche	Stoffabtrag AFS63
	kg/(ha·a)
Kategorie I	280
Kategorie II	530
Kategorie III	760

= Zielgröße „zulässiger Stoffaustrag“ (oberirdische Gewässer)

C_{AFS63} (mg/l)
50
95
135

- **$b_{R,a,AFS63,i}$ - Rechenwerte „jährlicher Stoffabtrag AFS63“ Kategorie I – III**
- **Konvention „einheitlicher Stoffabtrag“ unabhängig von $h_{N,a}$**
- **Relation der Werte untereinander maßgebend!**

Anwendungsbeispiel: Bilanzierung Stoffabtrag

Flächenzuordnung

Flächentyp	Fläche $A_{b,a}$	davon		
		Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Dachflächen	8 ha	5 ha (D)	2 ha (SD1)	1 ha (SD2)
Verkehrsflächen	8 ha	1 ha (V1)	5 ha (V2)	2 ha (V3)
Hof- und Nebenflächen	4 ha	2 ha (VW1)	1 ha (VW2)	1 ha (SVW)
Summenwerte	**20 ha**	**8 ha**	**8 ha**	**4 ha**
Anteile in Prozent	**100**	**40 %**	**40 %**	**20 %**

Bilanzierung Stoffabtrag – Kategorien I bis III:

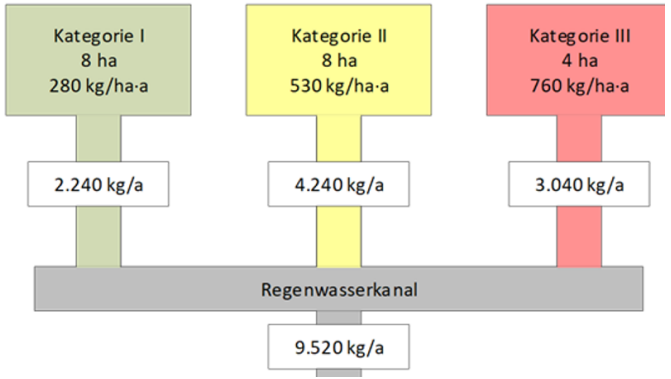
$$B_{R,a,AFS63,i} = A_{b,a,i} \cdot b_{R,a,AFS63,i}$$

I: 8 ha · 280 kg/(ha·a) = 2.240 kg/a

II: 8 ha · 530 kg/(ha·a) = 4.240 kg/a

III: 4 ha · 760 kg/(ha·a) = 3.040 kg/a

gesamt: $B_{R,a,AFS63}$ **= 9.520 kg/a**



Anwendungsbeispiel: erforderlicher Wirkungsgrad

- **tatsächlicher flächenspezifischer Stoffabtrag:**

  $b_{R,a,AFS63} = B_{R,a,AFS63} / A_{b,a} = 9.520\ kg/a / 20\ ha = 476\ kg/(\mathbf{ha \cdot a})$

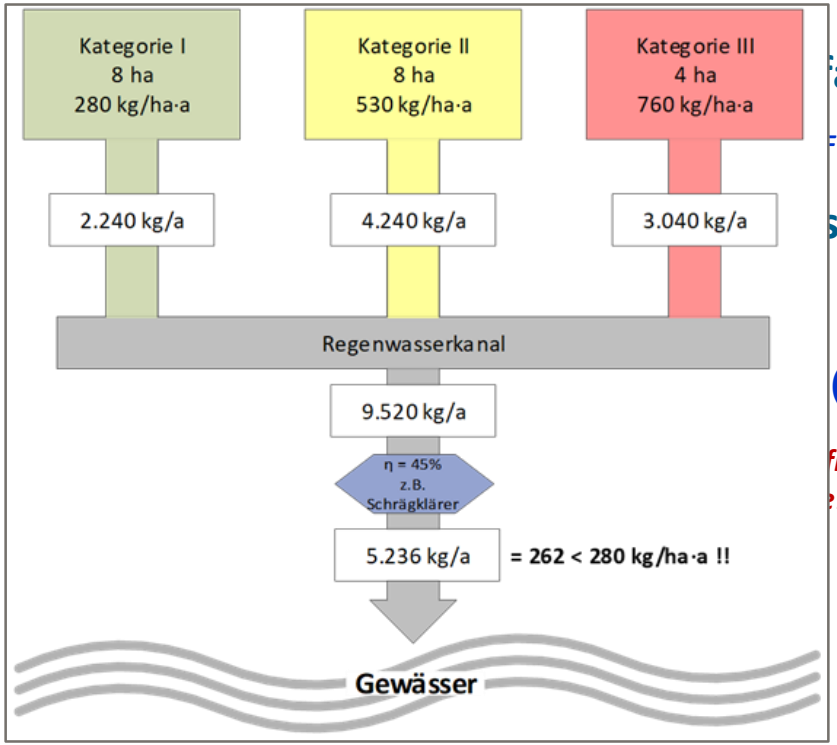
- **zulässiger flächenspezifischer Stoffaustrag:** $\boldsymbol{b_{R,e,zul,AFS63} = 280\ kg/(ha \cdot a)}$

- **erforderlicher Wirkungsgrad η_{erf}**

  $\eta_{erf} = (1 - b_{R,e,zul,AFS63} / b_{R,a,AFS63}) \cdot 100 = (1 - 280 / 476) \cdot 100;\ \eta_{erf} = 41{,}2\ \%$

bezogen auf Gesamtzufluss zur Behandlungsanlage!

Anwendungsbeispiel: erforderlicher Wirkungsgrad



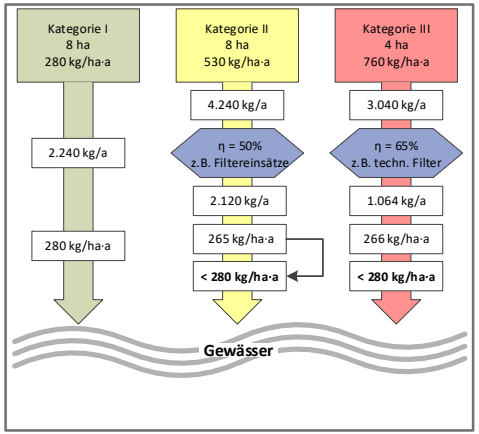
fabtrag:

*= 476 kg/(**ha·a**)*

strag: $b_{R,e,zul,AFS63}$ = 280 kg/(ha·a)

(1 – 280 / 476) · 100; η_{erf} = 41,2 %

fluss
e!



Maßgebliche Bewertung „Wirksamkeit Feststoffrückhalt“

- **dezentrale Anlagen**
  - weites Anwendungsfeld
  - Präferenz für Kombi-Anlagen „Sedimentation und Filtration“

→ ***Vortrag Dr. Stephan Fuchs***

- **Regenklärbecken**
  - Optimierung des Stoffrückhaltes
    - konstruktive Gestaltung von Regenklärbecken
    - Begrenzung der Oberflächenbeschickung

→ *Weiterentwicklung „Sedimentationsanlagen mit Einbauten“ (Schrägklärer)*

- **Retentionsbodenfilteranlagen**
  - zunehmende Bedeutung für Regen- und Mischwasserabflüsse

Mischsysteme – Rahmenbedingungen 2020

- **Ausbau der Mischwasserbehandlung „weit fortgeschritten“**
- **Zukünftige Anwendungen und Fragestellungen**
  - **Schmutzfrachtnachweis bestehender Systeme im Vordergrund**
  - **Bemessung neuer Anlagen „eher selten“**
- **Orientierung an bisherigen Konzepten und Bauwerken**
  Anlagen nach ATV-A 128 (1992) „nicht ins Unrecht setzen“
- **Rechtliche Grundlagen: keine Basis für Verschärfung der Anforderungen** im technischen Regelwerk!

Regelungen Mischwasserbehandlung

- **Erforderliches Gesamtspeichervolumen analog ATV-A 128**
- **Maßgebende Flächengröße „angeschlossene befestigte Fläche“**

  → Flächenabkopplung, Reduzierung Regenwasserzufluss
- **Aufwertung Nachweisverfahren als „state of the art“**
  - Systemoptimierung statt Verteilung von Speichervolumen
- **Aufwertung „gezielter Stoffrückhalt“ im Schmutzfrachtnachweis**
  - Quantifizierung der Wirksamkeit „klärtechnischer Ansätze“

    Durchlaufbecken nach DWA-A 166, Retentionsbodenfilteranlagen, …
- **Anreiz für verfahrenstechnische Innovationen**
  - technische Filter, Fällung/Flockung, erhöhter Mischwasserzufluss KA

Grundsätze Immissionsnachweis

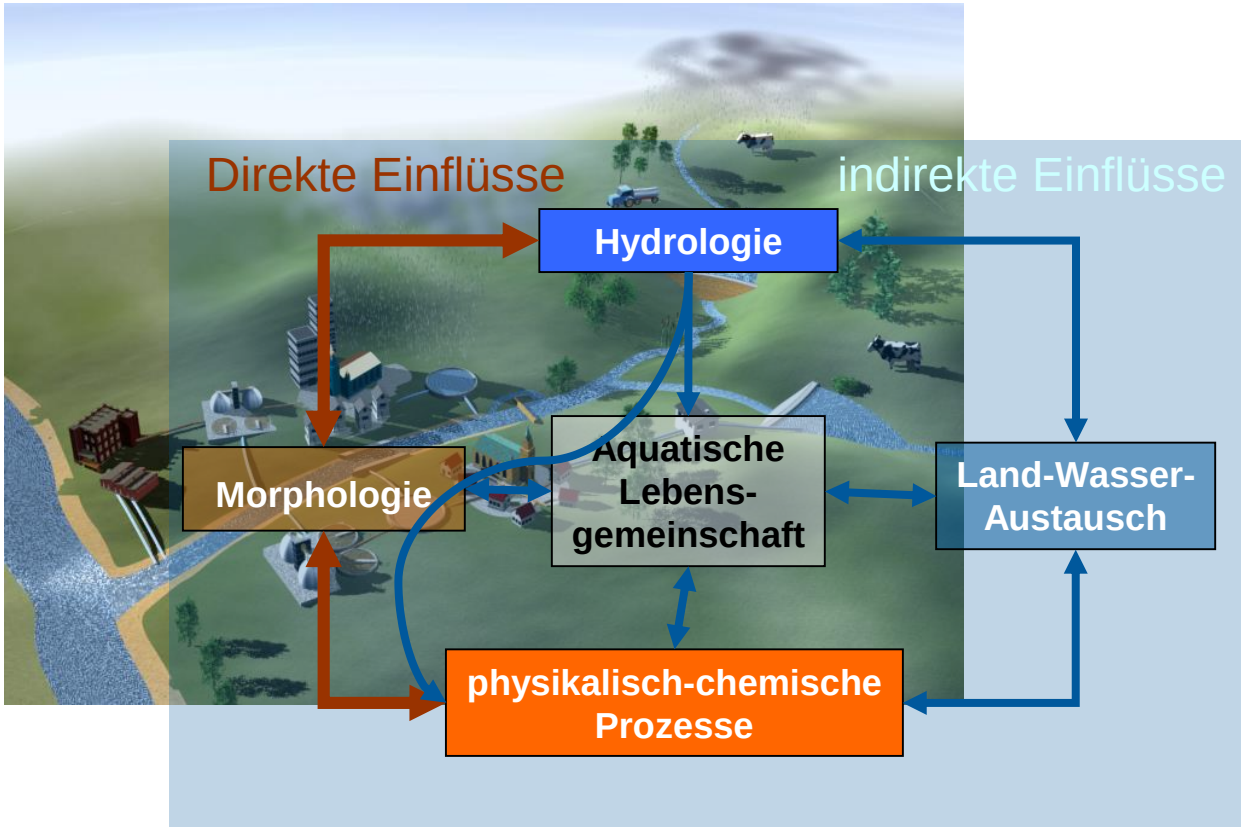
Ergänzung der emissionsbezogenen Ziele (Entsorgungssicherheit, Erhalt des lokalen Wasserhaushaltes, Minimierung der Emissionen von relevanten Stoffen)

Immissionsbezogene Zielsetzungen

- **Resiliente Gewässer** mit **typspezifischen hydrologischen, hydraulischen, morphologischen und physikalisch-chemischen Bedingungen** so bewirtschaften, dass
  - die Ansiedlung und der Erhalt von naturnahen Lebensgemeinschaften (= **guter ökologischer Zustand**) gewährleistet ist.
- die **Zielkonformität EU-Wasserrahmenrichlinie** („guter Zustand“) - über den kombinierten Ansatz - erreicht wird

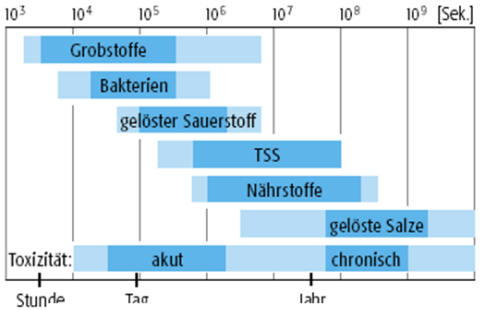
Folien zum Thema „Immission“ von Prof. D. Borchardt Sprecher BWK-AG 2.3 – vielen Dank!

Immissionsbezogene Bewertungen „Einleitung von Regenwetterabflüssen“

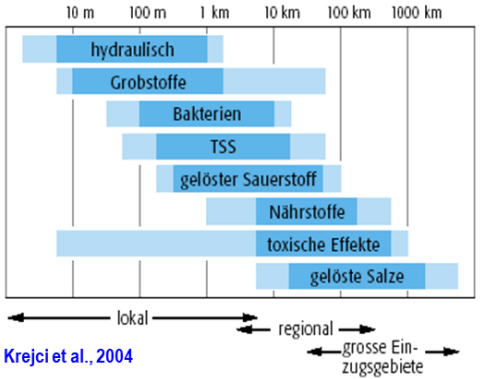


NW-Einleitungen und Wirkungen in Gewässern

Zeitliche Wirkung



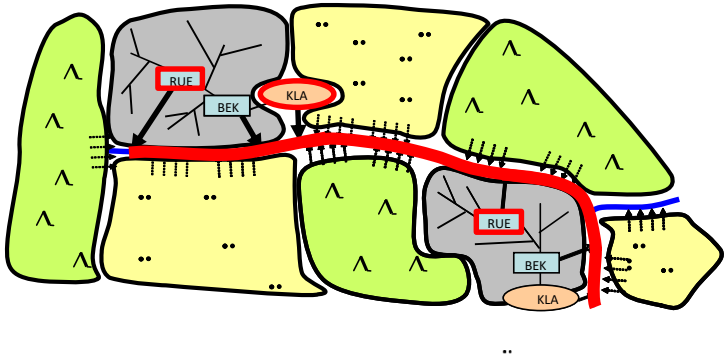
Räumliche Wirkung

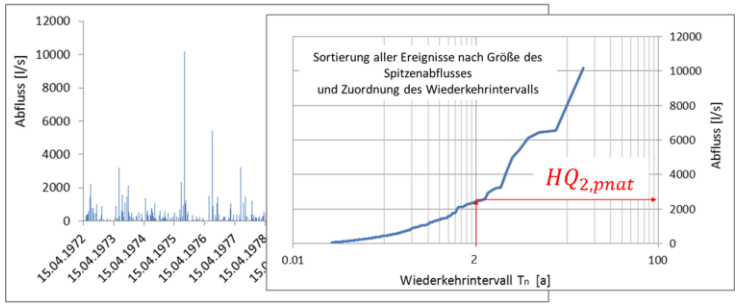


Krejci et al., 2004

Inhalte DWA-M 102-3 (BWK-M 3-3), u.a.

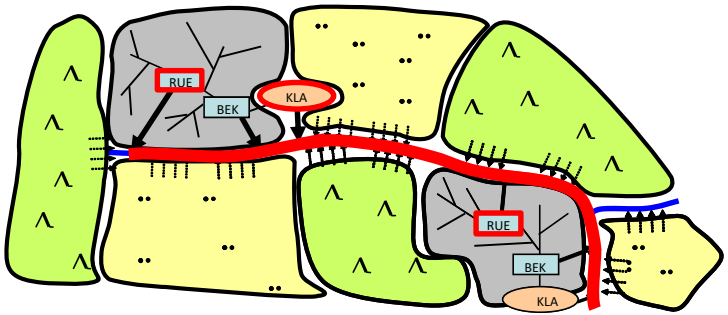
- Grundsätze der Nachweisführung und Relevanznachweis
- Verfahren zur Plausibilisierung der potenziell naturnahen Hochwasserabflussspenden;
- Vereinfachte Nachweisführung: hydrologischer Nachweis, stofflicher Nachweis
- Detaillierte Nachweisführung: hydrologischer Nachweis, stofflicher Nachweis
- Maßnahmen zur Begrenzung akuter Gewässerbelastungen durch Regenwetterabflüsse





Inhalte DWA-M 102-5 (BWK-M 3-5)

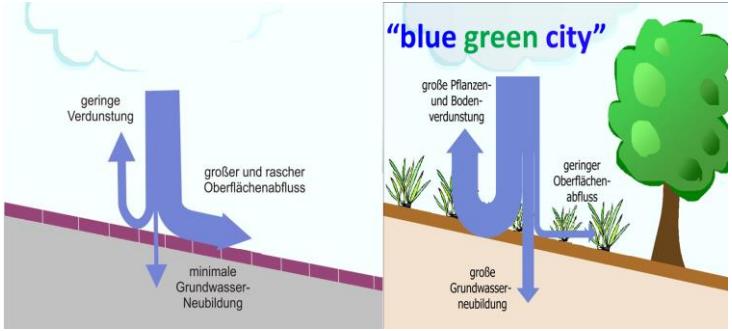
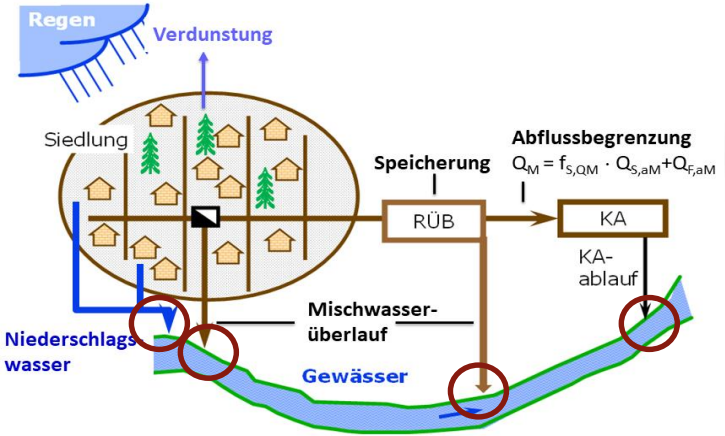
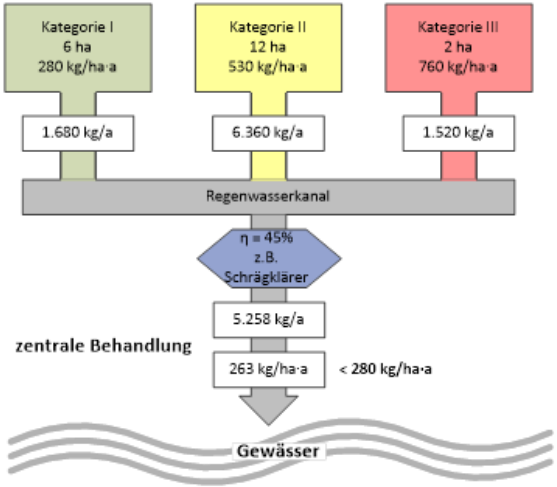
- Hydromorphologische Verfahren zur immissionsbezogenen Bewertung
- Biologische Verfahren zur immissionsbezogenen Bewertung



Fazit / Zusammenfassung

- **DWA-A/M A 102: Regelungen zum kombinierten Ansatz (WRRL): emissions- und immissionsbezogene Regelungen**
- **Regenwasserbewirtschaftung = „Erhalt lokaler Wasserhaushalt“**
- **Bewertungskriterien zu Behandlungserfordernis Niederschlagswasser – Referenzparameter AFS63**
- **Aufwertung „gezielter Stoffrückhalt“ für Regenwetterabflüsse**
  → Anreiz für verfahrenstechnische Innovationen
- **Mischwasserbehandlung** – Anlehnung an ATV-A 128
  - Aufwertung Flächenabkopplung, Stoffrückhalt (s.o.) und Nachweisverfahren
- **Immissionsbezogene Verfahren und Nachweise**
  - M 102-3 und M 102-5 als Weiterentwicklung BWK M-3 und M-7

Diskussion / Fragen …



Zielgewässer	gering belastet (Kategorie I)	mäßig belastet (Kategorie II)	stark belastet (Kategorie III)
Oberflächen-gewässer	grundsätzlich **ohne Behandlung** möglich.	grundsätzlich **geeignete technische Behandlung erforderlich**