

Anwendung der Wasserwiederverwendung für landwirtschaftliche und urbane Zwecke - Merkblatt DWA-M 1200 Wasserwiederverwendung



Jörg E. Drewes, Javad Ahmadi, Benedikt Aumeier
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München



Online Seminar
31. März 2025



EU Wasserwiederverwendungsverordnung, 2020

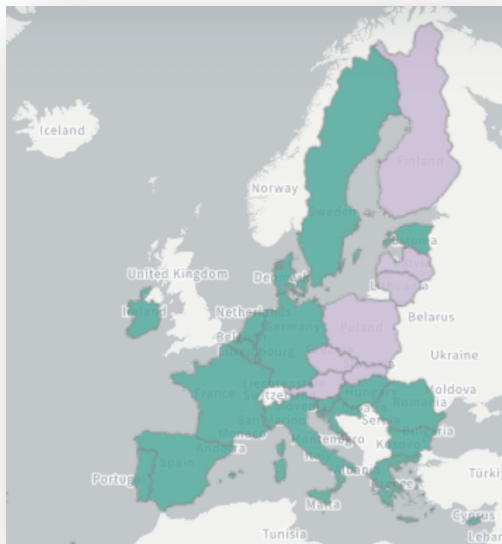
EU Verordnung 2020/741

Mai 2020

Technische Richtlinien

für die Wasserwiederverwendung

August 2022



Kernprinzipien:

- Festlegung von **Minimalanforderungen** für die Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft
- Grundlage **Risikomanagementplan**
 - Wasserqualitätsparameter und Monitoringanforderungen, um Gesundheitsrisiken zu minimieren
 - Risikomanagement um nachteilige Wirkungen auf die Umwelt zu minimieren
 - Anforderungen an die Zulassung und den Betrieb

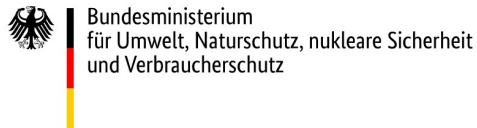
-> In Mitgliedsstaaten in Kraft seit 26. Juni 2023

Überführung der EU-WasserWVVO 2020/741 in nationales Recht

Bundes-WasserWVVO: Konsultationen innerhalb der LAWA/LABO



- Änderungen des WHG §54 und Einführung §61a
- Federführend BMUV in Konsultation mit BMEL Vorbereitung eines Referentenentwurfs



- Revidiertes WHG und Bundes-WasserWVVO, voraussichtlich 3. Quartal 2025
- Anwendungen für die landwirtschaftliche und urbane Wasserwiederverwendung



Implementierung der Wasserwiederverwendung in Deutschland - Technisches Regelwerk der DWA

Merkblatt DWA-M 1200 für landwirtschaftliche und urbane Wasserwiederverwendung (Gelbdruck erwartet im April 2025)

- Teil 1 Grundsätze der Wasserwiederverwendung
- Teil 2 Weitergehende Aufbereitung
- Teil 3 Bewässerungspraxis



Anwendungsfelder: EU Verordnung 2020/741

Wassergüte- klassen	Kategorie der Kulturpflanzen (*)	Bewässerungsmethode
A	Alle roh verzehrten Nutzpflanzen, deren essbarer Teil <u>unmittelbar mit aufbereitetem Wasser</u> in Kontakt kommt und Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil roh verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Beete)	Alle Bewässerungsmethoden
B	Roh verzehrte Nutzpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird <u>und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt</u> , verarbeitete Nutzpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere	Alle Bewässerungsmethoden
C		Tropfbewässerung (**) oder eine andere Bewässerungsmethode, bei der ein unmittelbarer Kontakt mit dem essbaren Teil der Pflanze vermieden wird
D	Industrie- und Energiepflanzen sowie Pflanzen zur Saatgutproduktion (***)	Alle Bewässerungsmethoden (****)

Anwendungsfelder: DWA-M 1200

Güteklasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs-methode
A	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserVVVO</p> <p>Alle roh verzehrten Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt und Kulturen, deren unterirdisch im Boden wachsender Wurzelanteil roh verzehrt wird (z. B. Karotten, Zwiebeln, Rote Beete)</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p><u>Landwirtschaft und Gartenbau:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewässerung aller Freiland- und Gewächshauskulturen mit allen Bewässerungsmethoden (Bewässerung ohne Einschränkungen und ohne Karenzzeit vor der Ernte) ^{a,b,c,d} • Beregnung zur Bestandskühlung (z. B. im Obst-, Hopfen- und Weinanbau) ^{c,d,e} <p><u>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uneingeschränkte Bewässerung aller Freilandflächen inkl. Parks, Sportflächen und privaten Gärten ^{c,e} <p><u>Besondere Vorsorgemaßnahmen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beherrschbares Risiko bei Schweinefutter (*) 	Alle Bewässerungsmethoden

Anwendungsfelder: DWA-M 1200

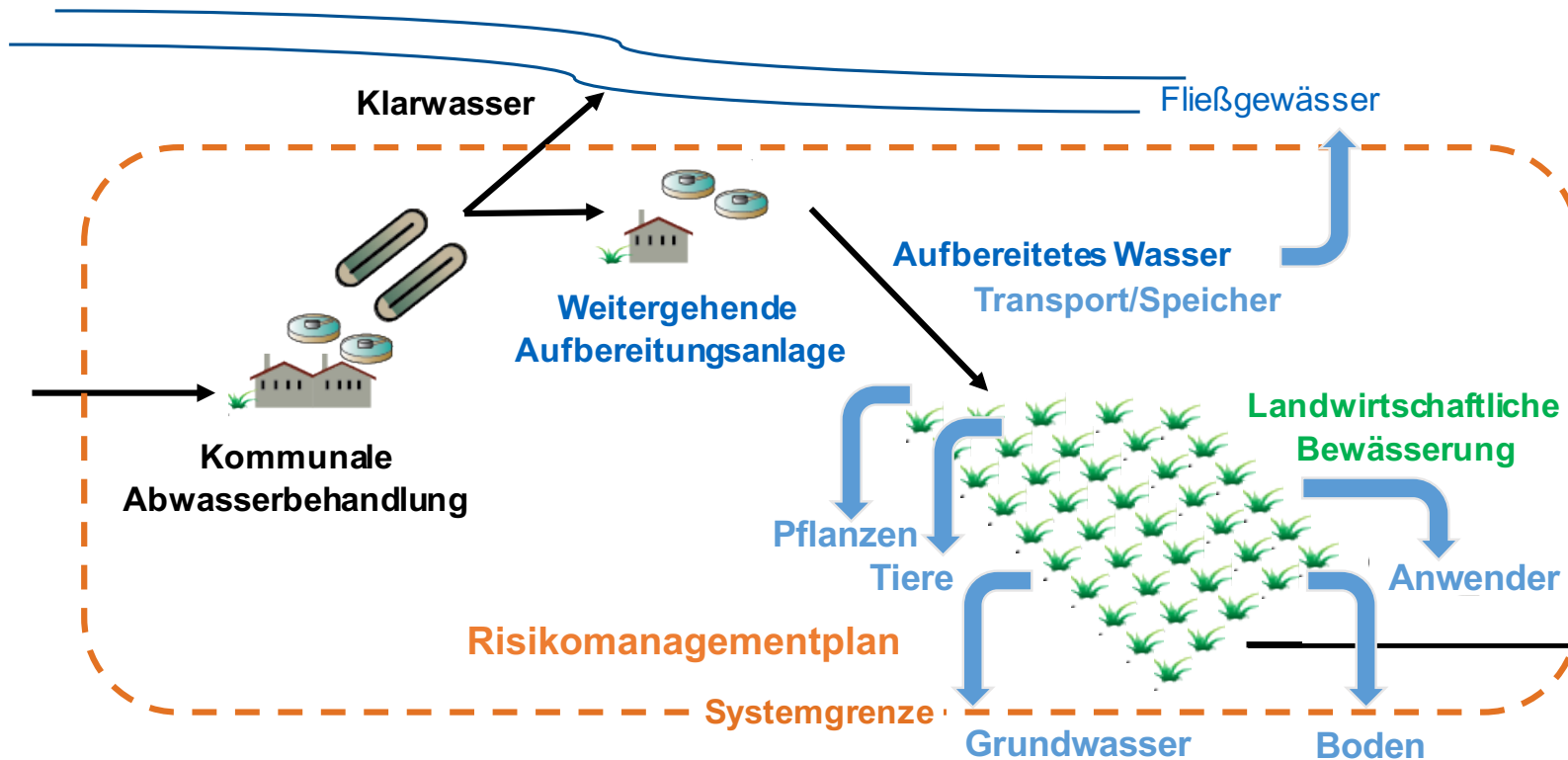
Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode
B-1	<p>Anwendungsbereich nach EU-WasserWVVO</p> <p>Roh verzehrte Nahrungsmittelpflanzen, deren essbarer Teil über dem Boden erzeugt wird und nicht unmittelbar mit dem aufbereiteten Wasser in Kontakt kommt, verarbeitete Nahrungsmittelpflanzen und Non-Food-Kulturen, einschließlich Futterkulturen für milch- und fleischerzeugende Tiere</p> <p>Weitere Spezifikation</p> <p><u>Landwirtschaft und Gartenbau:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tropfbewässerung von roh verzehrtem Gemüse ohne Kontakt der essbaren Teile mit dem Bewässerungswasser ^a, Folienabdeckung des bewässerten Bodens wird empfohlen ^{d,e} • Bewässerung von Pflanzen, deren Ernteorgane nicht roh verzehrt werden (z. B. Getreide, Hackfrüchte, Körnermais, Körnerleguminosen) ^{a,c,d} • Bewässerung von Weiden, Grünland oder frisch verfüttertem Feldfutter (z. B. Klee gras) ohne Einschränkung ^{a,c,d} <p><u>Landwirtschaft und Gartenbau:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einer Pasteurisierung entsprechend verarbeitete (erhitzte) Nahrungsmittel und Non-Food-Kulturen 	Alle Bewässerungs- methoden

Anwendungsfelder: DWA-M 1200

Güte- klasse	Anwendungsbereich	Bewässerungs- methode
B-2	<p><u>Landschaftsbau und Freiflächenpflege:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Bewässerung von regulär bespielten Rasenflächen auf Sportplätzen inkl. Golf- und Reitplätzen (Voraussetzung: Bewässerung findet nicht während der unmittelbaren Nutzung statt) (alle Bewässerungsmethoden) ^{c,e}• Bewässerung von Liegewiesen in öffentlichen Parkanlagen außerhalb regulärer Nutzungszeiten sowie mit steuerbarem Zugang (alle Bewässerungsmethoden) ^e• Bewässerung von Straßenbegleitgrün (Sträucher, Hecken, Wiesen, Gleisbettbegrünungen etc.) (alle Bewässerungsmethoden) ^e• Bewässerung von sonstigen Wiesen- und Rasenflächen in öffentlichen Parkanlagen, Landschaftsgärten und Landschaftsparks sowie sonstiger Frei- und Grünflächen im urbanen Bereich außerhalb von Parkanlagen außerhalb regulärer Nutzungszeiten) (alle Bewässerungsmethoden) ^e	Alle Bewässerungs- methoden

EU-Wasser-WVVO: Risikomanagementplan (RMP)

ein systemischer Blick auf die Wasserwiederverwendung



VERORDNUNG (EU) 2020/741 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Mai 2020 über Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung
(Text von Bedeutung für den EWR)

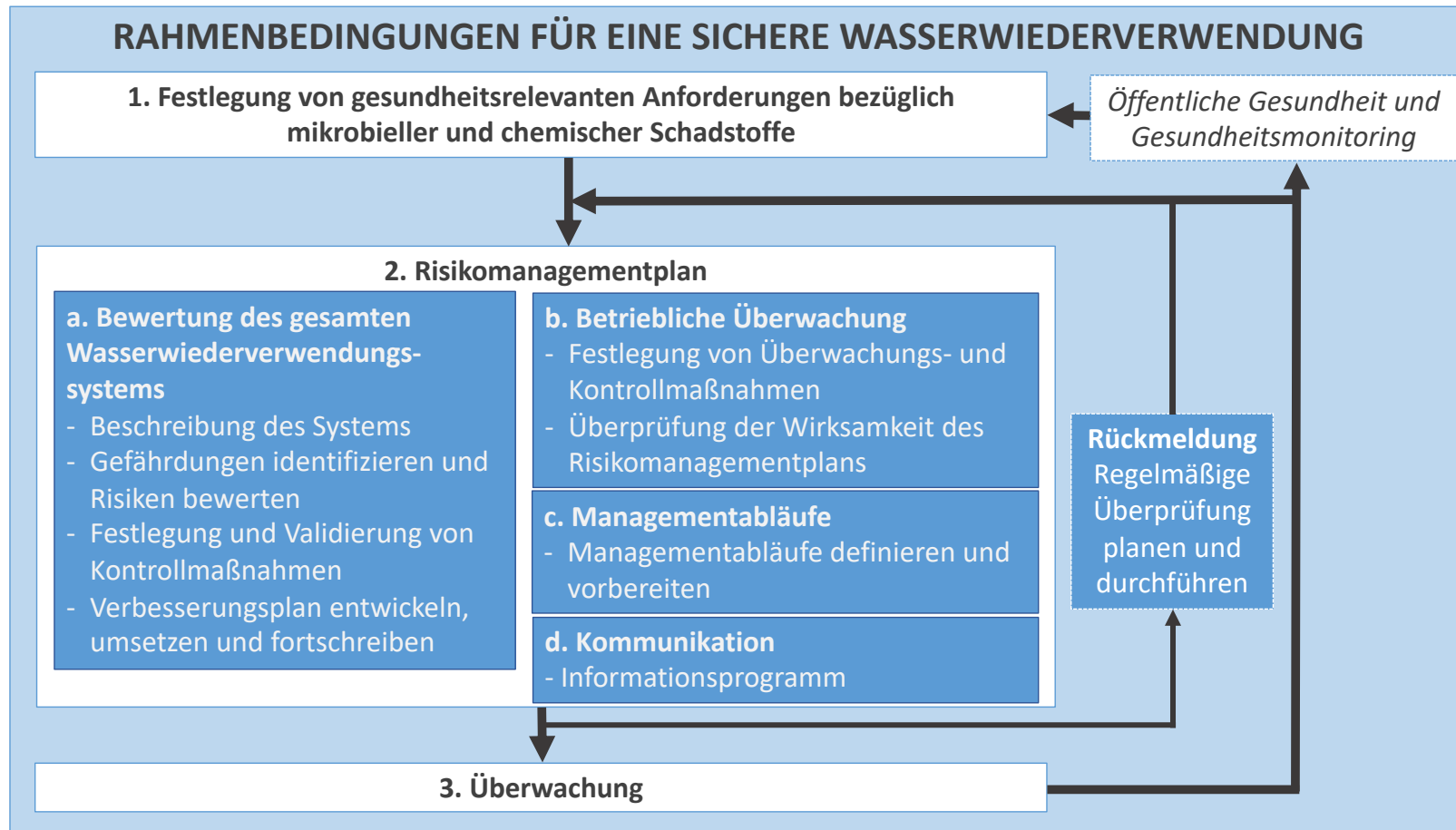
DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION –
gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union, insbesondere auf Artikel 192 Absatz 1,
auf Vorschlag der Europäischen Kommission,

nach Zuleitung des Entwurfs des Gesetzgebungsakts an die nationalen Parlamente,
nach Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses (1),
nach Stellungnahme des Ausschusses der Regionen (2),
gemäß dem ordentlichen Gesetzgebungsverfahren (3),
in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) Die Wasserressourcen in der Union geraten zunehmend unter Druck, was zu Wasserknappheit und einer Verschlechterung der Wasserqualität führt, insbesondere der Klimawandel, unvorhersehbare Wetterverhältnisse und Dürren tragen wesentlich dazu bei, den durch Stadtentwicklung und Landwirtschaft verursachten Druck auf die Süßwasserressourcen zu erhöhen.
- (2) Die Fähigkeit der Union, dem zunehmenden Druck auf die Wasserressourcen zu begegnen, könnte durch eine umfassendere Wiederverwendung von behandeltem Abwasser verbessert werden, indem die Einnahmen aus Oberflächengewässern und Grundwasserkörpern begrenzt, die Auswirkungen der Einleitung von behandeltem Abwasser in Wasserkörper verringert und Wasserersparungen durch verschiedene Nutzungsarten für kommunales Abwasser, bei gleichzeitiger Gewährleistung eines hohen Umweltschutzniveaus gefördert werden. In der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (4) wird die Wasserwiederverwendung in Verbindung mit der Förderung des Einsatzes von Techniken mit hohem Wasserungsgrad in der Industrie und wasserparenden Bewässerungstechniken als ergänzende Maßnahmen genannt, die die Möglichkeiten zur Verwirklichung der Ziele jener Richtlinie, einen quantitativ und qualitativ guten Gewässerzustand der Oberflächengewässern und der Grundwasserkörper zu erreichen, anwenden können. Gemäß der Richtlinie 91/271/EWG des Rates (5) soll geringstes Abwasser nach Möglichkeit wiederverwendet werden.
- (3) In der Mitteilung der Kommission vom 14. November 2012 „Ein Blueprint für den Schutz der europäischen Wasserressourcen“ betont die Kommission, dass ein umfassendes Instrument zur Regelung von Normen für die Wasserwiederverwendung geschaffen werden muss, um auf diese Weise Probleme zu beseitigen, die die allgemeine Nutzung dieser alternativen Wasserversorgungsoption behindern, nämlich eine, die dazu beitragen kann, die Wasserknappheit zu begrenzen und die Anfälligkeit der Versorgungssysteme zu reduzieren.
- (4) In der Mitteilung der Kommission vom 18. Juli 2007 „Antworten auf die Herausforderung von Wasserknappheit und Dürre in der Europäischen Union“ ist die Hierarchie der Maßnahmen festgelegt, die die Möglichkeiten zur Bewältigung von Wasserknappheit und Dürre in Erwägung ziehen sollten. In der Mitteilung wird ausgeführt, dass in Regionen, in denen alle Voropfermaßnahmen entsprechend der Hierarchie der Wasserpolitik umgesetzt wurden und der Wasserbedarf gleichwohl weiterhin die Kapazität der Ressourcen übersteigt, zusätzliche Wasserversorgungsoptionen unter bestimmten Umständen und unter angemessener Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses als ein möglicher weiterer Ansatz zur Bewältigung der Folgen schwerer Dürreperioden in Betracht gezogen werden können.

(1) ABl. C 118 vom 22.3.2019, S. 94.
(2) ABl. C 68 vom 7.3.2019, S. 193.
(3) Standpunkt des Europäischen Parlaments vom 12. Februar 2019 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht) und Standpunkt des Rates nach einer Sitzung vom 7. April 2020 (Abl. C 147 vom 4.5.2020, S. 3); Standpunkt des Europäischen Parlaments vom 13. Mai 2020 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht).
(4) Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Abl. L 127 vom 22.12.2000, S. 1).
(5) Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Abl. L 135 vom 10.5.1991, S. 40).

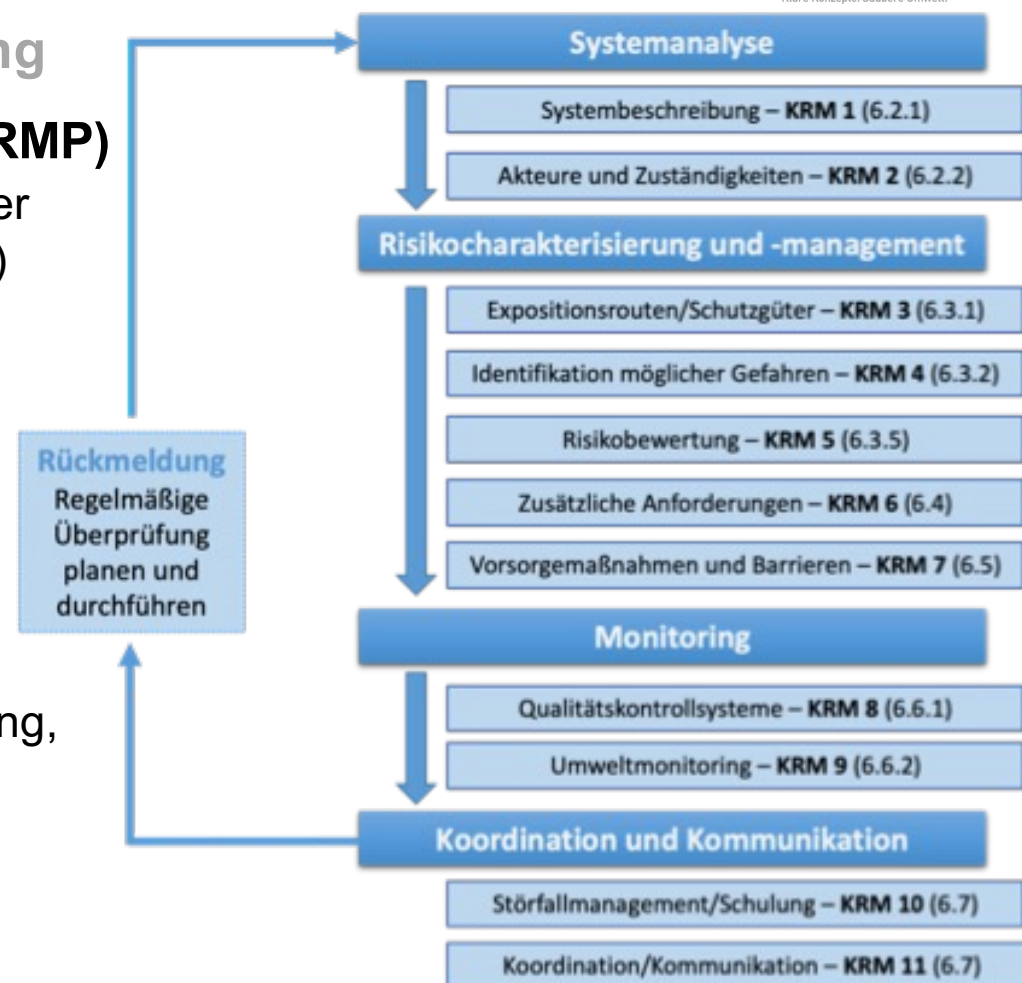
EU-WasserWVVO: Risikomanagementplan (RMP)



DWA-M 1200-1

Grundsätze zur Wasserwiederverwendung

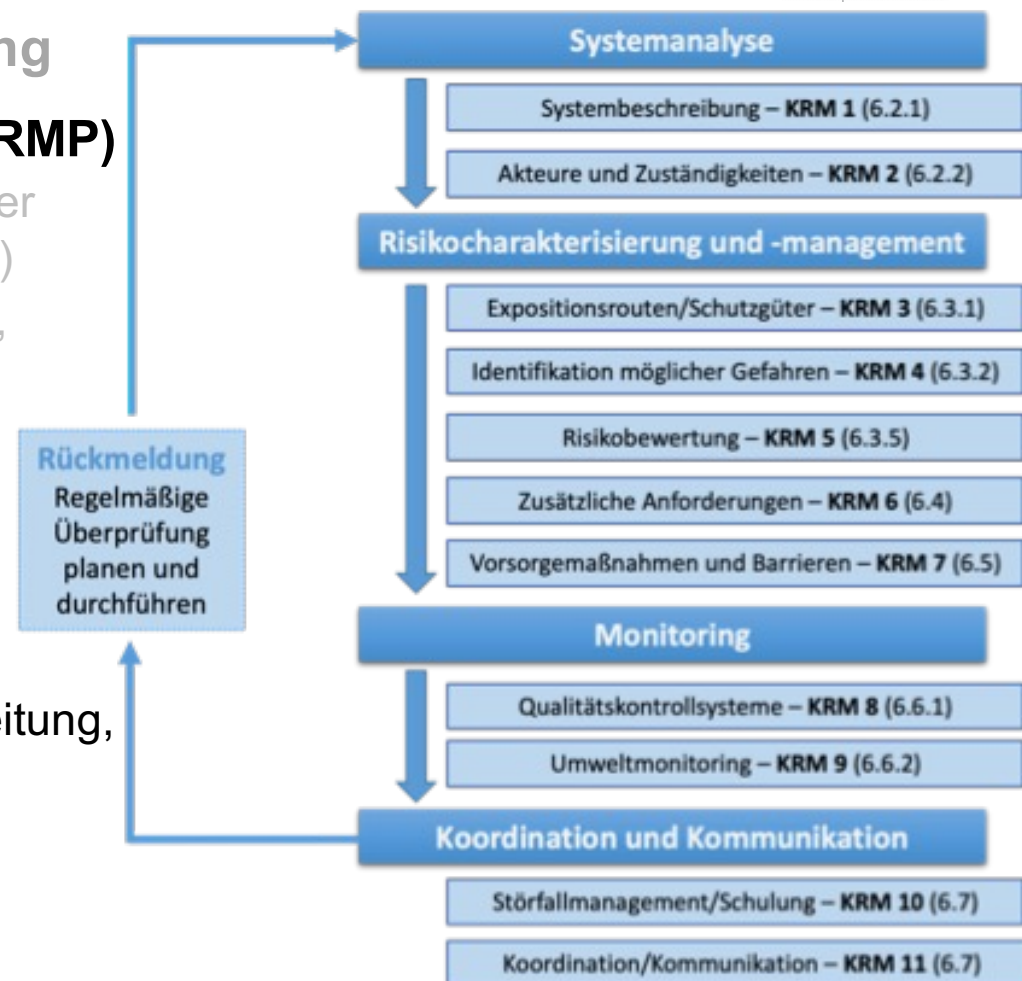
- Erstellung eines **Risikomanagementplans (RMP)**
 - **Systembeschreibung** (u. a. Systemgrenzen unter Berücksichtigung des Abwassereinzugsgebiets)
 - beteiligte **Akteure** (Betreiber, Nutzer, Behörden, Anlieger, Öffentlichkeit, Wasserversorger, ...)
 - mögliche **Gefahren**, **Expositionspfade** und potentiell betroffene **Schutzgüter**
 - **Risikocharakterisierung** und **-bewertung** (unter Berücksichtigung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß)
 - **Maßnahmen zur Risikominimierung** (Aufbereitung, Verteilung, Speicherung, Verwendung, ...)
 - **Qualitätskontrolle** und **Umweltmonitoring**
 - **Störfallmanagement**, **Koordination** und **Kommunikation** der Beteiligten



DWA-M 1200-1

Grundsätze zur Wasserwiederverwendung

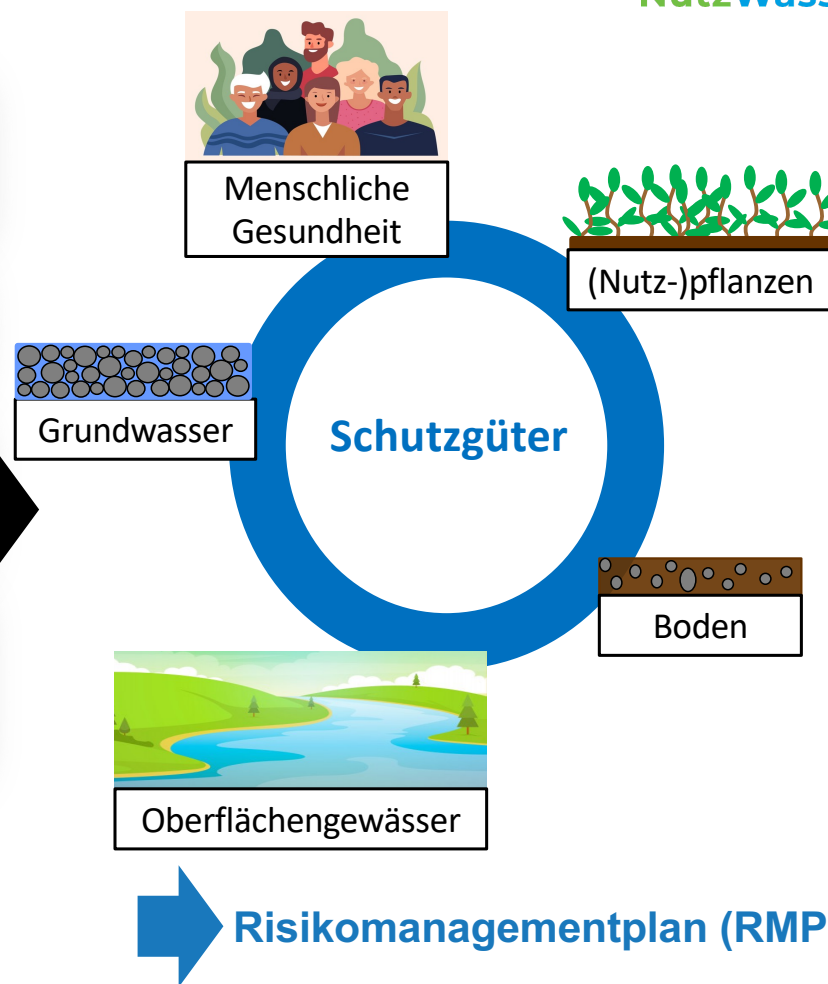
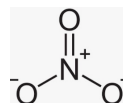
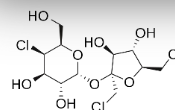
- Erstellung eines **Risikomanagementplans (RMP)**
 - Systembeschreibung (u. a. Systemgrenzen unter Berücksichtigung des Abwassereinzugsgebiets)
 - beteiligte Akteure (Betreiber, Nutzer, Behörden, Anlieger, Öffentlichkeit, Wasserversorger, ...)
 - **mögliche Gefahren, Expositionspfade und potentiell betroffene Schutzgüter**
 - **Risikocharakterisierung und -bewertung** (unter Berücksichtigung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß)
 - **Maßnahmen zur Risikominimierung** (Aufbereitung, Verteilung, Speicherung, Verwendung, ...)
 - Qualitätskontrolle und Umweltmonitoring
 - Störfallmanagement, Koordination und Kommunikation der Beteiligten



Herausforderungen Wasserqualität

Relevante Kontaminanten bzw. Risiken

- **Pathogene**
 - Bakterien, Viren, Protozoa
 - Antibiotikaresistenzen (Bakterien und Gene)
- Mikropartikel (z.B. Mikroplastik)
- **Organische Spurenstoffe**
 - Arzneimittelrückstände
 - Pflegeprodukte und Haushaltschemikalien
 - Endokrin wirksame Stoffe
 - Neben- / Transformationsprodukte
 - Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)
- **Nährstoffe (Nitrat) und Salze**



Nationale Umsetzung der EU-Verordnung: DWA-M 1200-1

Mindestanforderungen an die hygienische Qualität in Deutschland

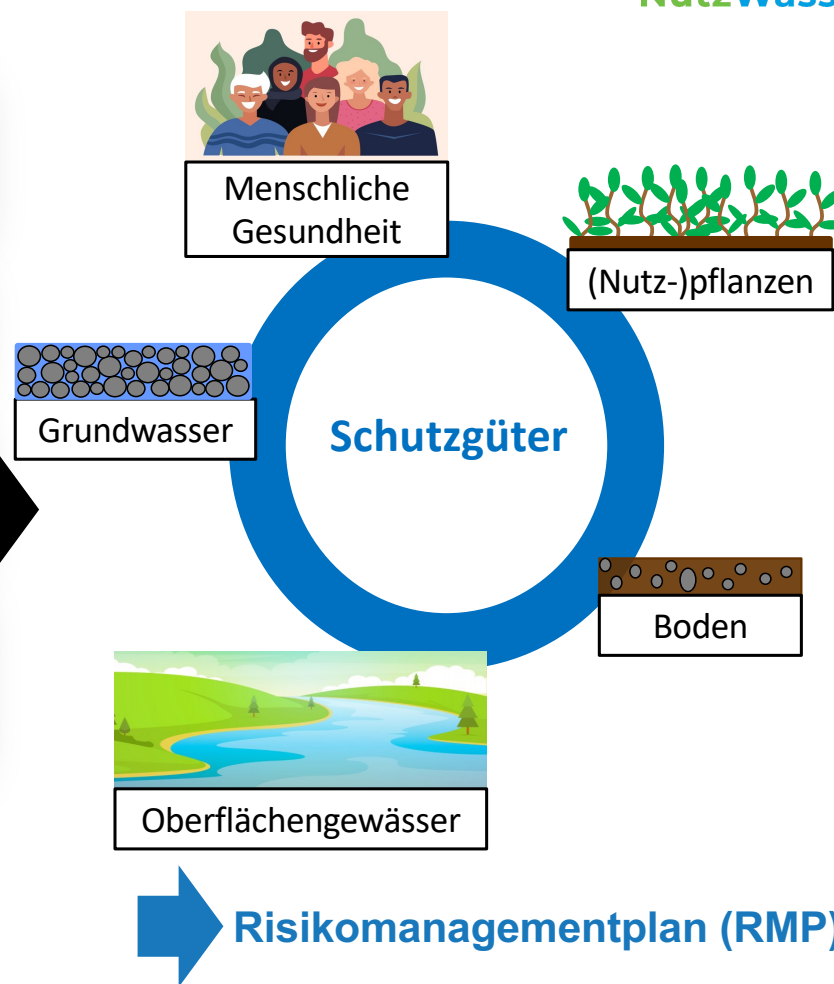
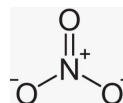
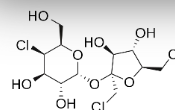
Wasser- güteklasse	Zielvorgabe für Aufbereitung	Qualitätsanforderungen				Leistungsziele für die Aufbereitungseinrichtung (≥ 90%) (Log ₁₀ -Reduktion) ^{a,b,i}
		E. coli (KBE/100 ml) ^{a,c}	Intestinale Enterokokken (KBE/100 ml) ^c	Fallspezifische Anforderungen	Chemisch-physikalische Parameter ^a	
A	Mech.-biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 10 ^a	≤ 100	Legionella spp.: < 1.000 KBE/l, wenn das Risiko der Aerosolbildung besteht; intestinale Nematoden (Eier von Helminthen): ≤ 1 Ei/Liter für die Bewässerung von Weideflächen oder Futterpflanzen	BSB ₅ ≤ 10 mg/l ^f AFS ≤ 10 mg/l ^g Trübung ≤ 2 NTU ^h	E. coli ≥ 5,0 Somatische und f-spez. Coliphagen ≥ 6,0 ⁱ Clostridium-perfringens-Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0
B (B-1/B-2)	Mech.-biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 100 ^a	≤ 100		BSB ₅ gemäß 91/271/EWG ^f AFS ≤ 10 mg/l ^g Trübung ≤ 2 NTU ^h	B-1: E. coli ≥ 5,0 Somatische und f-spez. Coliphagen ≥ 6,0 ⁱ Clostridium-perfringens-Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0 B-2: –
C (C-1/C-2)	Mech.-biologische Behandlung, Filtration, Desinfektion	≤ 100	≤ 400		BSB ₅ gemäß 91/271/EWG ^f AFS ≤ 10 mg/l ^g Trübung ≤ 2 NTU ^h	C-1: E. coli ≥ 5,0 Somatische und f-spez. Coliphagen ≥ 6,0 ⁱ Clostridium-perfringens-Sporen ≥ 4,0 bzw. sulfatreduzierende Sporenbildner ≥ 5,0 C-2: –
D	Mech.-biologische Behandlung, Desinfektion	≤ 10.000 ^a	– ^{a,c}		BSB ₅ und AFS gemäß 91/271/EWG ^{f,g}	– ^a

* Soweit dies für die Sicherung der Gesundheit von Mensch und Tier erforderlich ist, kann eine Untersuchung des vorgesehenen Bewässerungswassers auf Darm-Nematoden (Ascaris- und Trichuris-Arten sowie Hakenwürmer) und/oder Bandwurm-Lebensstadien (insbesondere Taenia) nach WHO-Empfehlung angeordnet werden.

Herausforderungen Wasserqualität

Relevante Kontaminanten bzw. Risiken

- **Pathogene**
 - Bakterien, Viren, Protozoa
 - Antibiotikaresistenzen (Bakterien und Gene)
- Mikropartikel (z.B. Mikroplastik)
- **Organische Spurenstoffe**
 - Arzneimittelrückstände
 - Pflegeprodukte und Haushaltschemikalien
 - Endokrin wirksame Stoffe
 - Neben- / Transformationsprodukte
 - Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)
- **Nährstoffe (Nitrat) und Salze**



Einschätzung der Relevanz chemischer Leitsubstanzen

Planung und Implementierung einer Wasserwiederverwendung

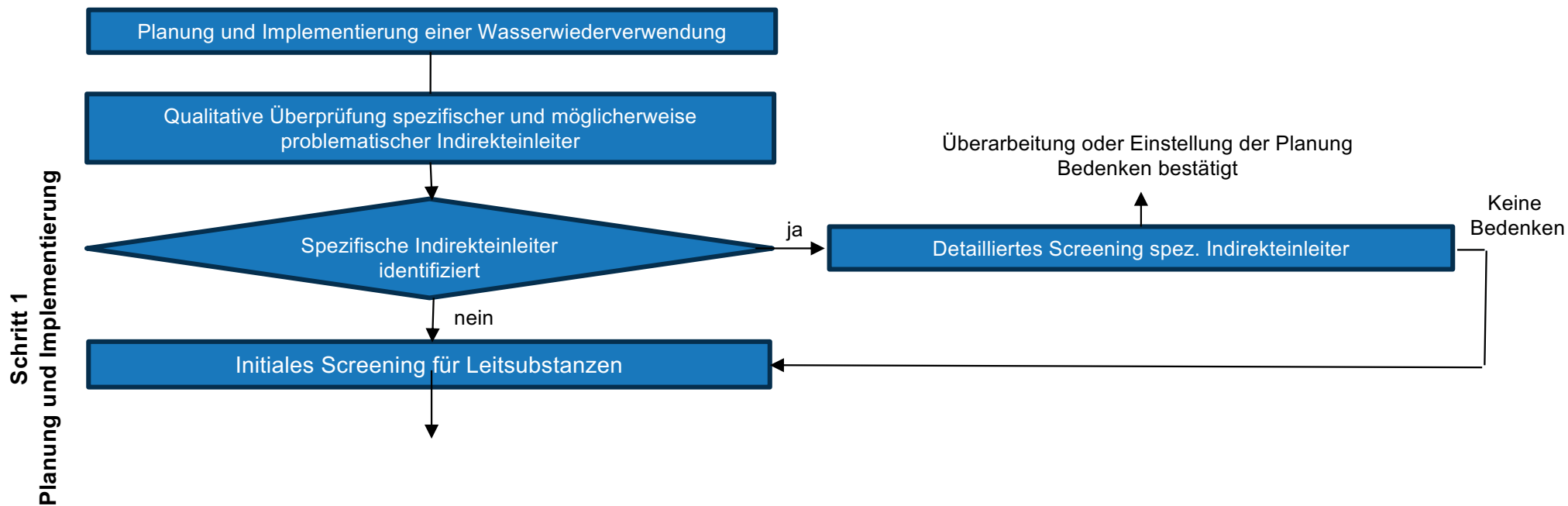
Qualitative Überprüfung spezifischer und möglicherweise problematischer Indirekteinleiter

Schritt 1
Planung und Implementierung

Prüfkriterien (anhand Einleitung substantieller Frachten; Screening Einleitebescheide; Kanalüberwachung):

- chemische Industrie
- pharmazeutische Industrie
- Biotech Industrie
- Metallverarbeitende Industrien (Galvaniken)
- Großkliniken
- ...

Einschätzung der Relevanz chemischer Leitsubstanzen



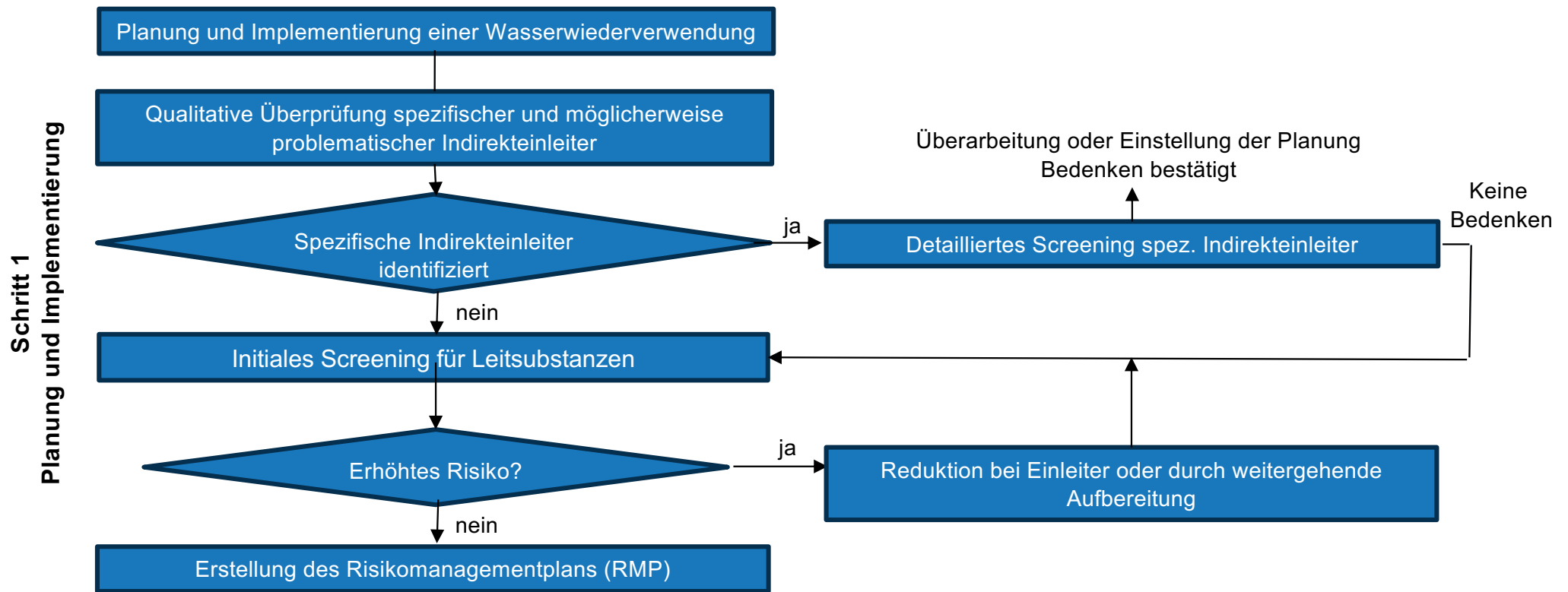
Leitsubstanzen für ein initiales Screening-Monitoring

(nach relevanten Stoffeigenschaften: pbt, pmt, vPvM)

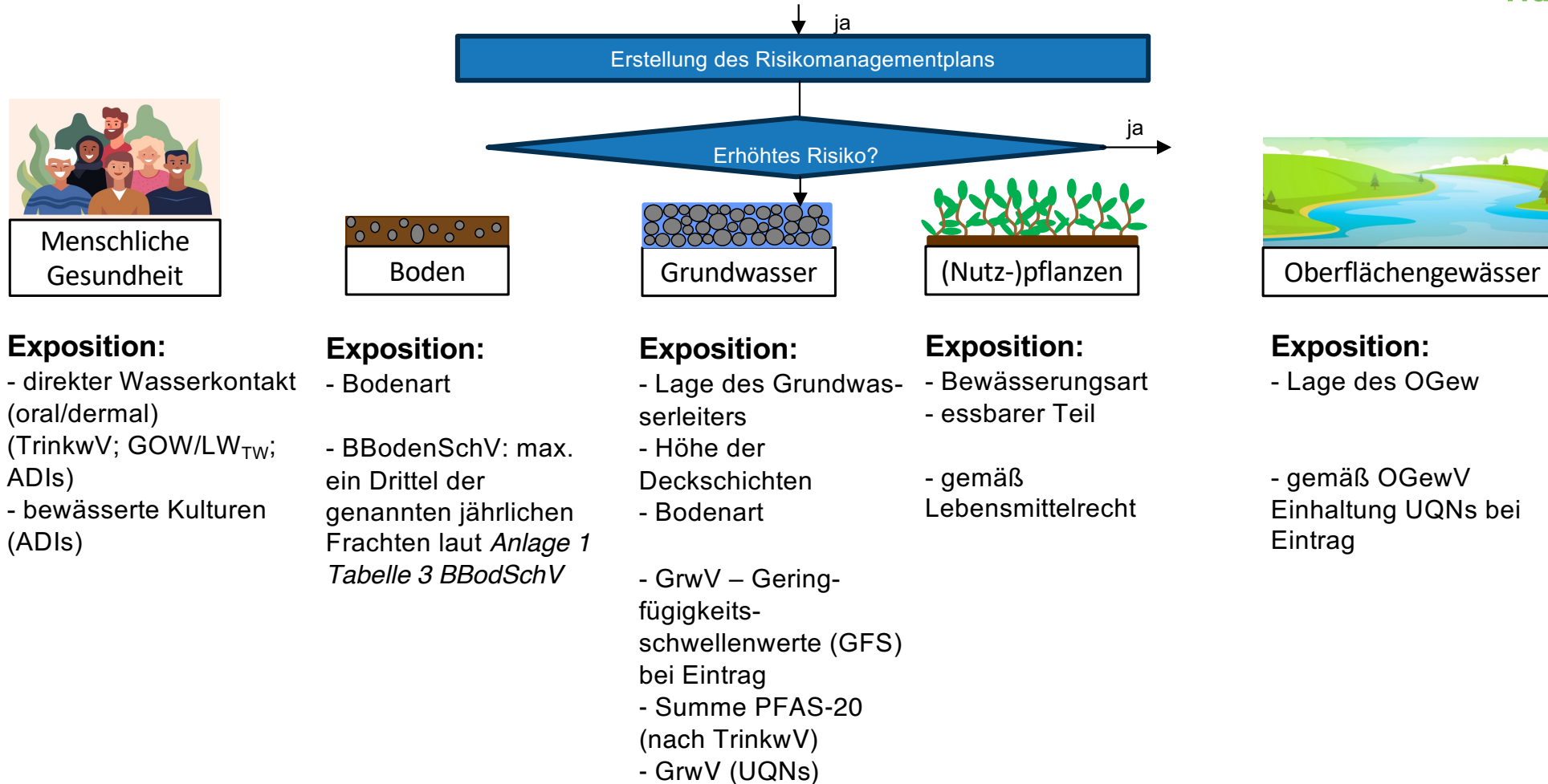


Substanzgruppe	Substanz	Bestimmungsgrenze (ng/l)	Analyseverfahren
Anorganische Stoffe	<i>K⁺, Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, etc. Pb, Cd, Ni, Zn, etc.</i>		IC, ICP-MS
Pestizide (Biozide und PSM)	<i>Dimethylsulfamid, Diuron, Mercoprop P, etc.</i>		GC/MS
Organische Stoffe	<i>PCBs, Summe PAKs, etc.</i>		GC/MS
Korrosionsschutzmittel	<i>Benzotriazol, 4,5-Methylbenzotriazol</i>	10	LC-MS/MS
Alkylphenole	<i>4-iso-Nonylphenol 4-tert-Oktylphenol</i>	10 10	LC-MS/MS
PFAS	<i>Summe PFAS-20</i>	1	LC-MS/MS
Hormone	<i>17β-Estradiol</i>	0,1	LC-MS/MS
Röntgenkontrastmittel	<i>Iopromid</i>	10	LC-MS/MS
Bisphenole	<i>Bisphenol-A</i>	50	LC-MS/MS
Künstliche Süßstoffe	<i>Acesulfam Sucralose</i>	50 50	LC-MS/MS

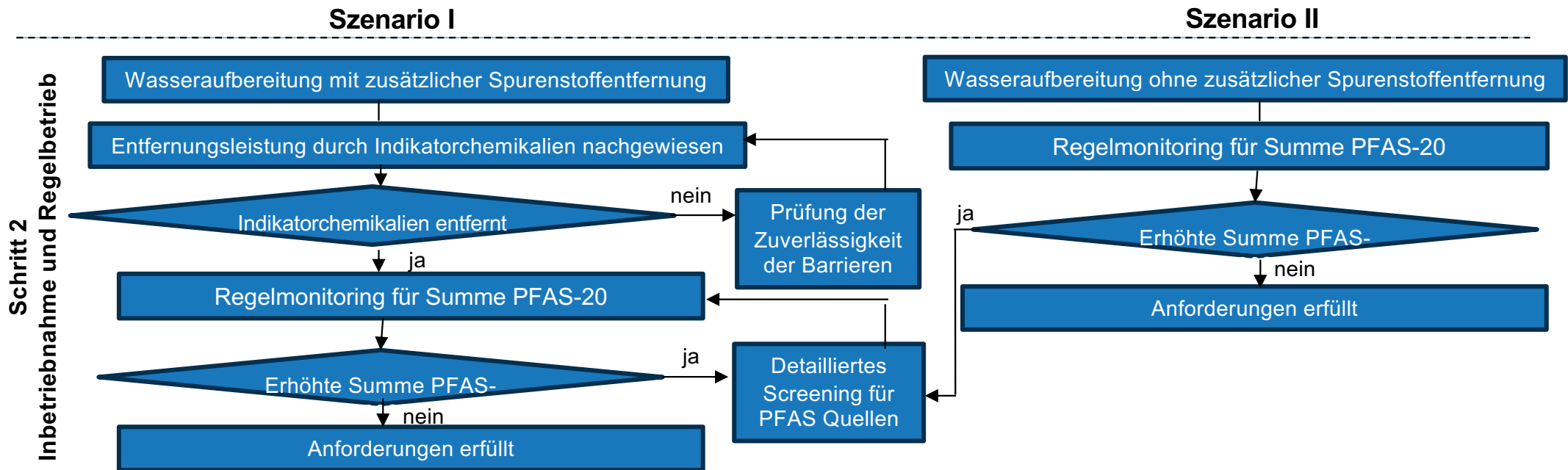
Einschätzung der Relevanz chemischer Leitsubstanzen



Prüfkriterien: Relevanz chemischer Stoffe



Monitoring chemischer Stoffe im Regelbetrieb



Implementierung der Wasserwiederverwendung in Deutschland - Technisches Regelwerk der DWA

Merkblatt DWA-M 1200 für landwirtschaftliche und urbane Wasserwiederverwendung (Gelbdruck erwartet im April 2025)

- Teil 1 Grundsätze der Wasserwiederverwendung
- Teil 2 Weitergehende Aufbereitung
- Teil 3 Bewässerungspraxis

