

G. Rippen, R. Gühr:
Ableitung von GFS für das
Grundwasser

Gliederung

- **Warum**, von **wem**, **wozu** und seit **wann** werden GFS abgeleitet?
- **Was** sind GFS-Werte?
- **Welche** gesetzliche Normen gibt es?
- **Wer** soll geschützt werden?
- **Wie** werden GFS-Werte abgeleitet?
- **Welche** (vorläufigen) GFS hat das HLUG abgeleitet?
- **Wie** sieht die Zukunft aus?

Warum werden GFS abgeleitet?

- **Vereinheitlichung („Harmonisierung“) der verschiedenen Richt-, Orientierungs- und Prüfwerte der Bundesländer**
 - **Berliner Liste (1990)**
 - **Niederländische Liste (1994) usw....**
 - **Hessen: Gw-VwV (1994)**

Von wem werden GFS abgeleitet?

- **durch die Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)**

Warum? Wozu?

„Zur bundeseinheitlichen Bewertung von Grundwasserverunreinigungen, die bereits eingetreten sind oder die es zu verhindern gilt, werden nachvollziehbare und einheitliche Bewertungskriterien benötigt. Hierzu gehört vor allem ein Maßstab,

- **bis zu welchen Stoffkonzentrationen anthropogene, räumlich begrenzte Änderungen der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers als geringfügig einzustufen sind und**
- **ab welcher Konzentration eine Grundwasserverunreinigung (= Grundwasserschaden) vorliegt.**

[LAWA 2004]

Ein hierfür von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) als geeignet angesehener Maßstab ist die Geringfügigkeitsschwelle (GFS). Sie bildet die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer schädlichen Verunreinigung.“

[LAWA 2004]

Seit **wann** werden GFS abgeleitet?

- Entwurf ad-hoc-AK der LAWA (1998) zu „GFS (Prüfwerten)“
- BBodSchG/V (1998/9):
 - Sickerwasser → Bodenschutzrecht,
 - Grundwasser → Wasserrecht
- Auftrag an LAWA (2000): Vereinheitlichung von Prüfwerten der BBodSchV und GFS-Werten
- LAWA (2004): „Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“
- LAWA (2010/11): Ergänzung von GFS-Werten für NSO-Heterozyklen

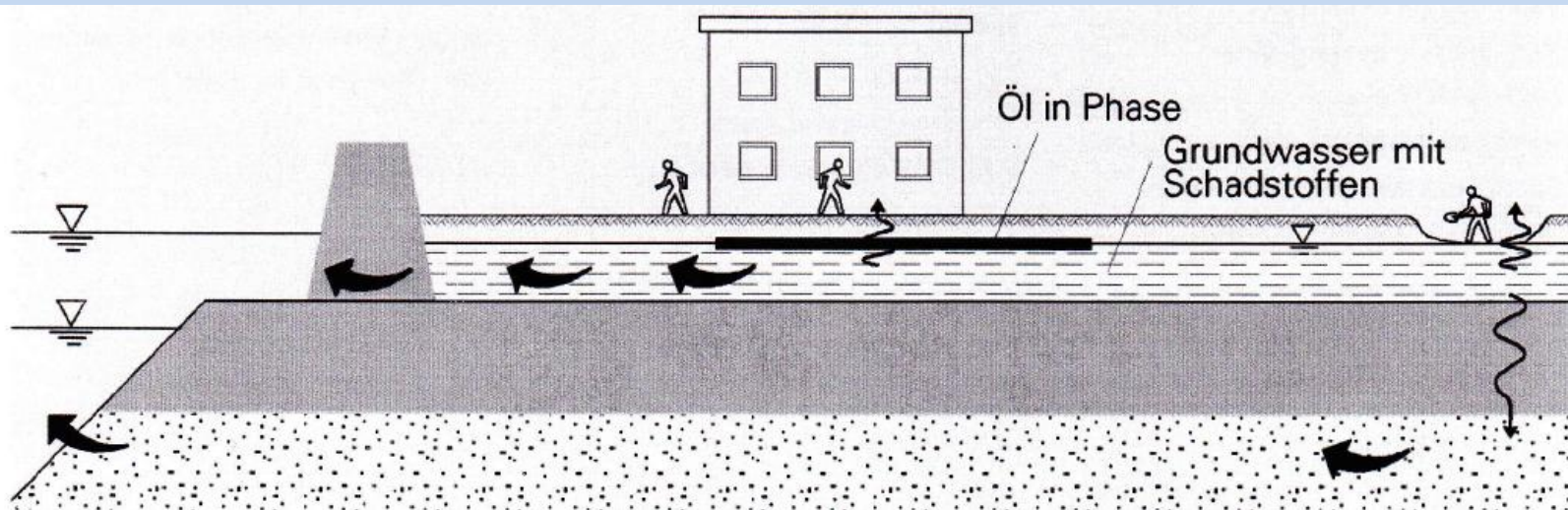
Welche gesetzliche Normen gibt es?

Parallelentwicklung zum Schutz von Grundwasser und oberirdischen Gewässern in der EU

- **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 327 vom 22.12.2000, S. 1), die zuletzt durch die **Richtlinie 2009/31/EG** (ABl. L 140 vom 5.6.2009, S. 114) geändert worden ist, (Wasserrahmenrichtlinie)
- **Richtlinie 2006/118/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (ABl. L 372 vom 27.12.2006, S. 19, L 53 vom 22.2.2007, S. 30, L 139 vom 31.5.2007, S. 39),
- **Richtlinie 2009/90/EG** der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 201 vom 1.8.2009, S. 36).

Parallelentwicklung oberirdische Gewässer EU (mit Umweltqualitätsnormen, UQN) im Rahmen der WRRL:

- **Richtlinie 2008/105/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (ABl. L 348 vom 24.12.2008, S. 84)



Parallelentwicklung im Rahmen der WRRL (EU und D):

- **Wesentliche Ziele der WRRL (Auszug):**
 - **im Rahmen eines harmonisierten europäischen Wasserrechts die Gewässer (Grundwasser und Oberflächengewässer einschließlich Ästuar und Küstengewässer) in ihrer Gesamtheit zu schützen**
 - **bis 2015 (spätestens 2027) einen guten Zustand aller Gewässer zu erreichen und eine Verschlechterung des Gewässerzustandes dauerhaft zu verhindern**
 - **hydrologische Einheiten, also Flussgebiete beziehungsweise Teileinzugsgebiete, in das Zentrum der Betrachtung zu rücken**
 - **bei der Reduzierung der Schadstoffbelastung der Gewässer einen kombinierten Ansatz aus Emissionskontrolle, Gewässerqualitätsstandards und Verbot insbesondere prioritär gefährlicher Stoffe zu verfolgen**

Anpassung des gesetzlichen Rahmens in D im Rahmen der WRRL:

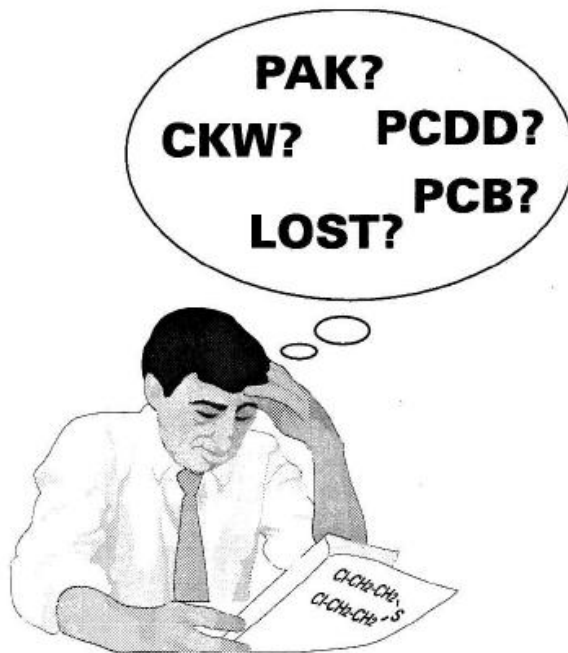
- **07/2010: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)**
 - mit Festlegung von Umweltqualitätsnormen (wie in EU Jahresmittelwerte)
- **11/2010: Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV)**
 - mit Festlegung von „Schwellenwerten“ (aus der TrinkwV)
- **derzeit: Aktualisierung der GFS-Werte durch die LAWA (Anpassung an gesetzlichen Rahmen)**
- **zukünftig: Novellierung der GrwV (Entwurf Mantelverordnung 06.01.2011)**
 - mit **Festlegung von Schwellenwerten und „Prüfwerten“ auf Basis der GFS**

- **GFS-Werte zukünftig größere Bedeutung!**
- **Anpassung der Werte und der Werte-Ableitung an die EU!**

Was sind GFS, GFS-Werte?

- „Die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) ist die Konzentration, bei der
 - trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten
 - keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und
 - die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.
- Damit soll das Grundwasser
 - überall für den menschlichen Gebrauch als Trinkwasser nutzbar bleiben und
 - als Lebensraum intakt gehalten werden, unter anderem weil Grundwasser Bestandteil des Naturhaushalts ist und den Basisabfluss von Oberflächenwasser bildet oder den Charakter grundwasserabhängiger Feuchtgebiete beeinflusst.“

[LAWA 2004]



Wie werden GFS-Werte abgeleitet?

- **Human- und ökotoxikologische Daten zusammentragen und beurteilen**
- **Gesetzlich geregelte Werte und breit konsentiierte Daten werden gegenüber Werten auf Basis einer gutachterlichen Bewertung bevorzugt.**
- **In der Regel keine Veröffentlichungen einzelner Testergebnisse, sondern bewertete, in der Fachöffentlichkeit diskutierte und akzeptierte Datenzusammenstellungen**

Wie werden GFS-Werte abgeleitet?

- **Wenn im Hinblick auf human- und ökotoxikologische Kriterien unterschiedliche Werte, → niedrigerer Wert.**
- **Wenn nur human- oder nur ökotoxikologische Daten, Ableitung allein auf diesen Erkenntnissen.**
- **Da die so begründeten Werte in Einzelfällen in sehr niedrigen Konzentrationsbereichen liegen können, in einem nachfolgenden Schritt nach unten begrenzt, sofern keine rechtsverbindliche Werte oder Werte, bei denen eine Wirkung nachgewiesen ist (i.d.R. 0,01 µg/L).**

nach [LAWA 2004]

Gesetzliche Regelungen, breit konsentiert Daten:

- **Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (2011)**
- Die rechtlich verbindlichen, ökotoxikologisch begründeten **Umweltqualitätsnormen für aquatische Lebensgemeinschaften der Oberflächengewässer** (RL 2008/105/EG, OGewV) werden vorrangig und unverändert berücksichtigt.
 - Ausnahme: Übernahme erfolgt nicht, wenn Hintergrundwerte oder Schwebstoffgehalte der OGw maßgebend für die Ableitung der Umweltqualitätsnorm waren (diese sind nicht auf Gw übertragbar!)
- „**Predicted No Effect Concentrations**“ (PNEC) aus den Risk-Assessment-Reports (RAR) im Rahmen der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates vom 23. März 1993 zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe sowie PNEC-Werte auf Grundlage der Richtlinie 98/8/EU für Biozide
 - Die PNEC wurden nach EU-weit einheitlichen und transparenten Prinzipien (Technical Guidance Documents – TGD 2003, [neu 2011](#)) abgeleitet, durch eine große Zahl von Experten entsprechend den Regelungen des Europäischen Chemikalienrechts überprüft sowie mit dem Vorliegen des Endberichtes zum „Risk Assessment Report“ (RAR) auch akzeptiert.
 - Achtung: Eigene Recherchen zeigen viele neue / nicht erfasste Daten → alte PNEC evtl. nicht mehr aktuell!

Grundwasser vs. Oberflächengewässer (1)

„Für die Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten wird auf ökotoxikologische Daten aus Tests mit Oberflächenwasserorganismen zurückgegriffen. Dies ist angemessen, weil:

- es keine normierten Testverfahren mit Grundwasserorganismen gibt, und
- angenommen werden kann, dass die Lebensgemeinschaft des Grundwassers durch das Empfindlichkeitsspektrum der Organismen in Oberflächengewässern in erster Näherung repräsentiert wird.“

Grundwasser vs. Oberflächengewässer (2)

- **F+E: Ökotoxikologische Wirkungen der im Vorhaben betrachteten Pflanzenschutzmittel bei Grund- und Oberflächenwasserspezies in Konzentrationsbereichen vergleichbarer Größenordnungen.**
- **Oberflächengewässer vielfach aus dem Grundwasser gespeist.**
- **Deshalb sind deren Qualitätskriterien in der Regel auch für das Grundwasser anwendbar.**
- **Dies wird auch durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000) bekräftigt:**
- **Anhang V Nr. 2.3.2: „die chemische Zusammensetzung des Grundwasserkörpers muss so beschaffen sein, dass die Schadstoffkonzentrationen ... nicht derart hoch sind, dass die in Artikel 4 spezifizierten Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht werden.“**

[LAWA 2004]

Wer soll durch GFS geschützt werden?

1. **Mensch über den Pfad Trinkwasser**
2. **aquatische Lebewesen (Fisch, Wirbellose, Algen)**

nicht berücksichtigt: Anreicherung von Schadstoffen in der Nahrungskette (u.a. Fischkonsum), da für Grundwasser nicht relevant
Folge: UQN für Oberflächengewässer können niedriger sein als GFS
(Beispiele: Quecksilber, Hexachlorbenzol, Hexachlorbutadien)

im Folgenden: **Methodik der GFS-Ableitung für Einzelstoffe**

Mensch über den Pfad Trinkwasser

- „Soweit die **TrinkwV-Grenzwerte** entweder der Begründungsoption "Unbedenklich für die menschliche Gesundheit" oder der Option "Ästhetisch einwandfreie Qualität des Trinkwassers" entsprechen, also weder aufbereitungs- noch verteilungstechnisch begründet sind, werden sie bei der Festlegung der GFS-Werte vorrangig und unverändert berücksichtigt.
- Sind die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung aufbereitungs- oder verteilungstechnisch begründet oder fehlen Grenzwerte für relevante Parameter, wird eine **gesundheitliche und ästhetische Bewertung** im Einzelfall **analog nach TrinkwV** vorgenommen.“

[LAWA 2004]



Mensch über den Pfad Trinkwasser, keine Grenzwerte vorhanden, Bewertung in Anlehnung an TrinkwV – Grundlagen

- TRD-Werte nach Eikmann et al., Umweltbundesamt (1999)
 - Achtung: nicht immer aktuell!
- WHO: Environmental Health Criteria
 - Achtung: nicht immer aktuell!
- U.S. EPA: IRIS – Reference Doses (RfD)
 - Achtung: nicht immer aktuell! Updates häufiger
- Aus diesen Quellen auch tolerierbare Konzentrationen für Trinkwasser verfügbar!
- **ergänzende Datenbankrecherche!!**

Eikmann, T.; Heinrich, U.; Heinzow, B.; Konietzka, R. (1999): Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, ergänzbares Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung, Erich Schmidt Verlag, Berlin, Grundwerk 2/99

UBA (1999): Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten: Ableitung und Berechnung von Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden – Mensch aufgrund der Bekanntmachung der Ableitungsmethoden und -maßstäbe im Bundesanzeiger Nr. 161a vom 28. August 1999, bearbeitet von Bachmann, G.; Oltmanns, J.; Konietzka, R.; Schneider, K.; Erich Schmidt Verlag, Berlin

WHO (2012): Environmental Health Criteria. <http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/>

U.S. EPA: Integrated Risk Information System (IRIS). <http://www.epa.gov/iris/>

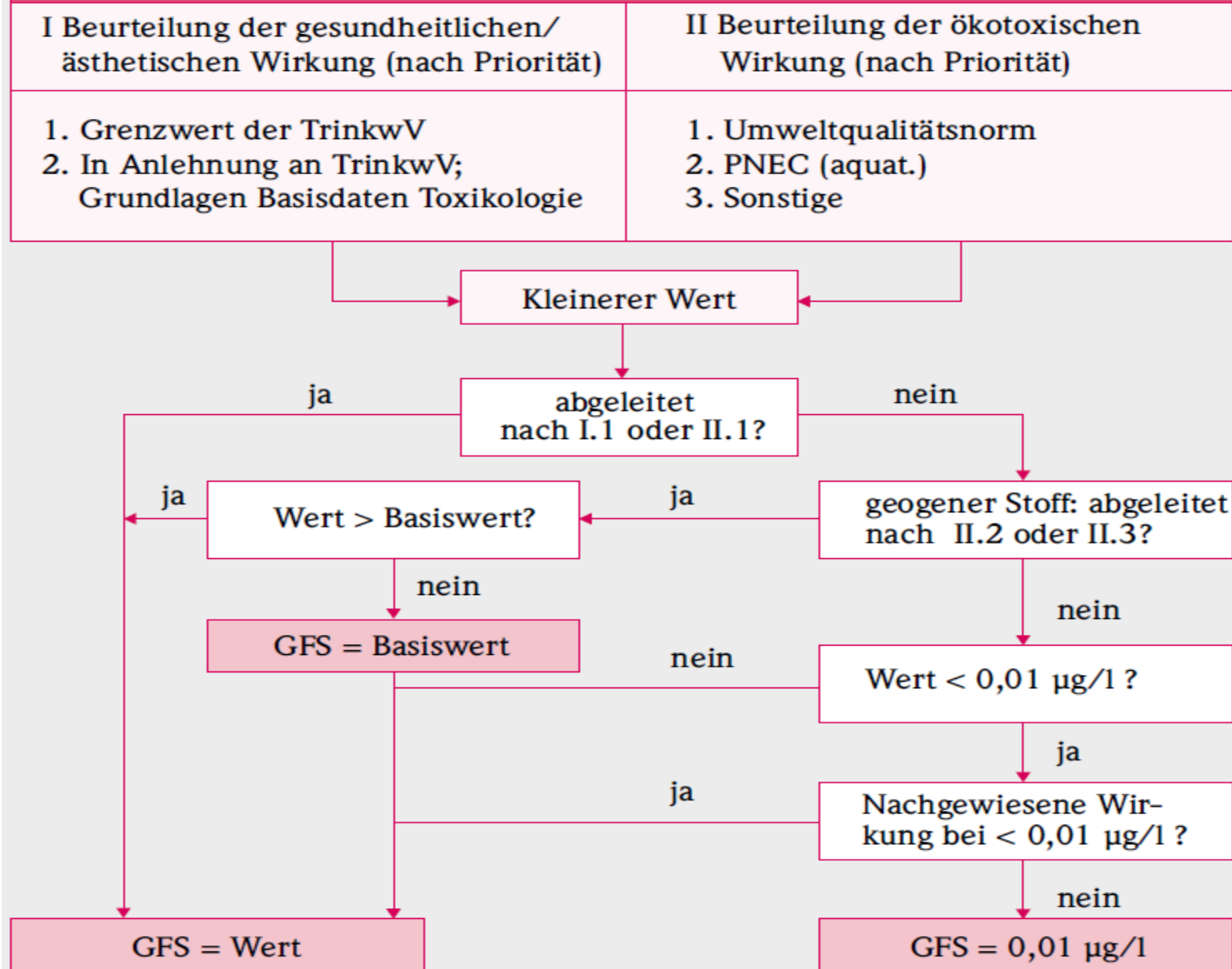
Mensch über den Pfad Trinkwasser, Bewertung in Anlehnung an TrinkwV – Prinzip der GFS-Ableitung für **nicht-kanzerogene** Stoffe

- **anteilige Ausschöpfung** der TRD über den Trinkwasserpfad in der Regel **10 %**, weil die meisten Stoffe hauptsächlich über den Nahrungs- und nicht über den Trinkwasserpfad aufgenommen werden.
- Berechnung einer duldbaren Konzentration in Wasser:
tägliche Aufnahme von 2 Litern Wasser und mittlere Körpermasse von 70 kg

Mensch über den Pfad Trinkwasser, Bewertung in Anlehnung an TrinkwV – Prinzip der GFS-Ableitung für **kanzerogene Stoffe**

- Bei Kanzerogenen werden grundsätzlich als qualitativ geeignet beurteilte Krebsrisikoabschätzungen nach oraler Aufnahme verwendet.
- In Übereinstimmung mit der Trinkwasserrichtlinie (RL 98/83/EG) **Lebenszeit-Zusatzrisiko von $1 \cdot 10^{-6}$** als Risikoniveau
- Wegen der erhöhten Empfindlichkeit von Kindern gegenüber genotoxischen Kanzerogenen zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 5,87, der die gesamte mittlere Lebenserwartung von 70 Jahren abdeckt

Ableitungsschema Geringfügigkeitsschwellenwerte



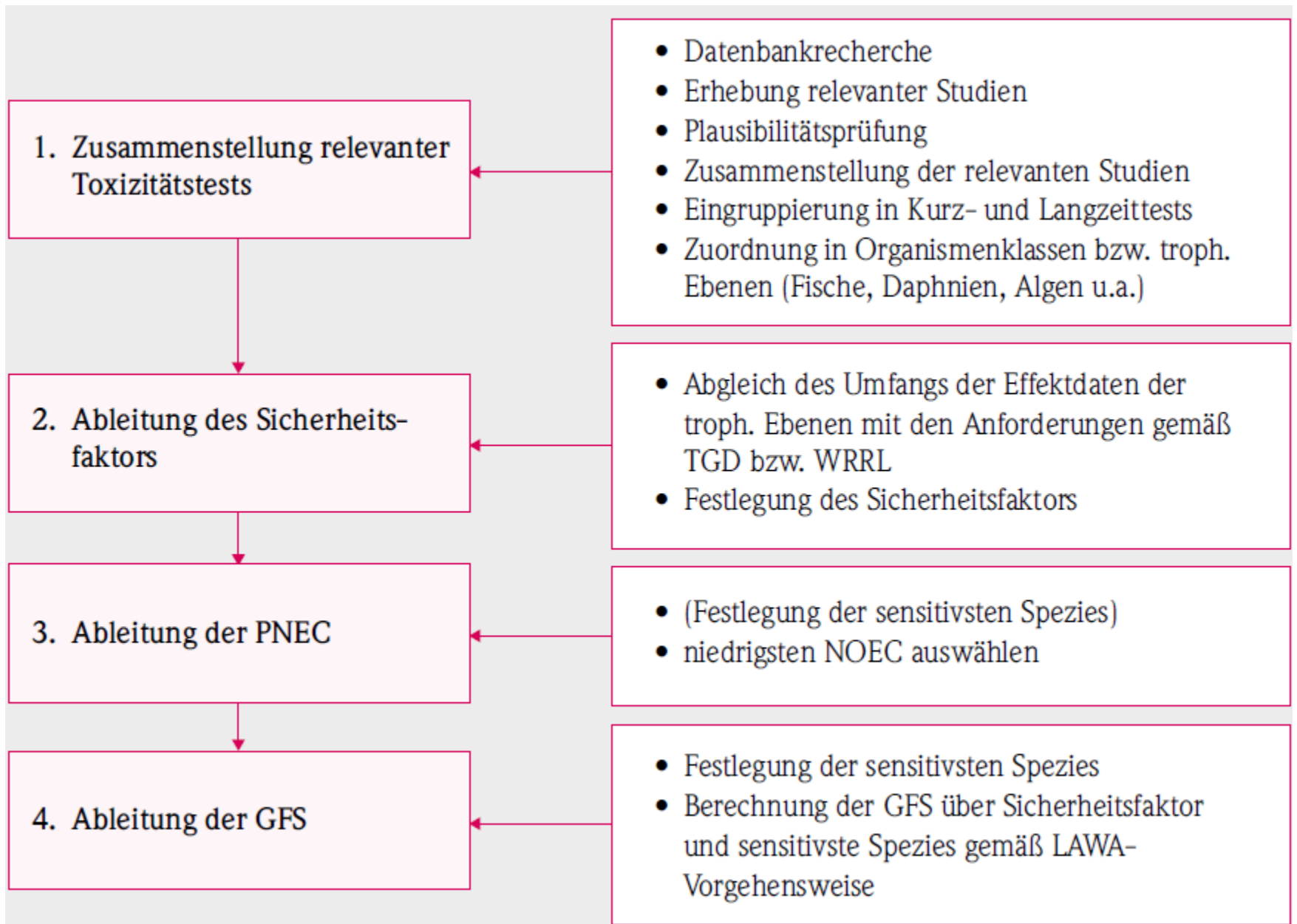
**Beurteilung im Hinblick auf ökotoxische
Wirkungen,
wenn keine (oder veraltete?) UQN oder PNEC
vorhanden**

- **ökotoxikologische Daten aus Tests mit Oberflächenwasser-Organismen:**
- **Datenbank-Recherche**
 - **ECOTOX (!)**
 - **ETOX**
 - **ESIS**
 - **IUCLID Chemical Data Sheets**
 - **Originalliteratur oft nötig**

ECOTOX (Ecotoxicology), U.S. EPA (http://cfpub.epa.gov/ecotox/quick_query.htm)

ETOX (Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele),
Umweltbundesamt (<http://webetox.uba.de/webETOX/index.do>)

ESIS (European Chemical Substances Information System), European Commission
– Joint Research Centre (<http://ecb.jrc.it/esis/>)



Beurteilung ökotoxischer Wirkungen Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011)

- **Sortierung nach marinen und Süßwasser-Organismen**
- **Sortierung nach trophischen Ebenen (Fische, Kleinkrebse, Algen)**
- **Eingruppierung in Kurz- und Langzeittests (akute und chronische Wirkungen)**

Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Technical Report -2011-055, Guidance Document No. 27 (2011) 1-203

Tab. 1: Unterscheidung von akuten und chronischer Wirkung nach JAHNEL et al. (2006).

Organismen	akut LC ₅₀ /EC ₅₀	chronisch NOEC/EC ₁₀
Algen	3 d	3 d
Kleinkrebse	1 d	
<i>Daphnia magna</i>		21 d
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		7 d
Fische	4 d	28 d

Gühr, R.: Vorgehensweise bei der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS-Werten) für chemische Substanzen. HLUg (Hrsg.): Altlasten-annual 2011, 35-42; <http://www.hlug.de/start/altlasten/arbeitshilfen/altlasten-annual.html>

Tab. 3: Zuordnung von Testergebnissen zur chronischen bzw. akuten Wirkung einzelner Organismen nach Schudoma (2011).

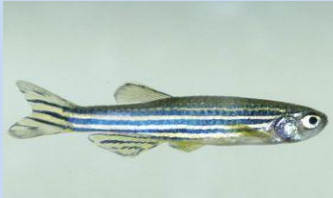
Taxonomische Gruppe / Testorganismus	Test	Testdauer in Tagen	Endpunkt	Einordnung des Testergebnisses für die Ableitung von UQN
Algen				
Algenarten		3	NOEC, EC ₁₀ *	chronisch
Algenarten		3	EC ₅₀	akut
Wasserpflanzen				
<i>Lemna spec.</i>		7/14	NOEC, EC ₁₀	chronisch
<i>Lemna spec.</i>		7/14	EC ₅₀	akut
Krebse				
<i>Daphnia magna</i>		21	NOEC, EC ₁₀	chronisch
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		7		chronisch
<i>Daphnien</i>		2	LC ₅₀ /EC ₅₀	akut
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		2	LC ₅₀ /EC ₅₀	akut
Fische				
Fischarten		4	LC ₅₀ /EC ₅₀	akut
Fischarten	ELS**			chronisch, wenn BCF < 1 000 und DT90 < x Tage
Fischarten		≥ 28		chronisch
Weitere Arten/Gruppen				
<i>Amphipoda</i> (Flohkrebse)				
<i>Corophium sp. (C. volutator oder C. arenarium)</i>		28		chronisch
<i>Leptocheirus plumulosus</i>		28		chronisch
<i>Polychaeta</i> (Vielborster)				
<i>Nereis/Neanthes sp Neanthes arenaceodentata</i> kultiviert		12–18		subakut/chronisch
<i>Arenicola marina</i>		28		chronisch
		10		subakut
<i>Echinodermata</i> (Stachelhäuter)				
<i>Echinocardium cordatum</i>		14		akut/subchronisch
Mikroorganismen				
Nematoden		60		chronisch

*LC Letale Konzentration; EC Effekt-Konzentration

**ELS Early-Life-Stage-Test

Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011) Darstellung der Daten

- Kurz- + Langzeittests (akute und chronische Wirkungen)
 - subakute oder subchronische Tests erfüllen die Kriterien chronischer Tests nicht. Sie werden somit als akute Tests gewertet.
- trophische Ebenen
 - Fische (vorrangig gemäß OECD-Prüfrichtlinien, s.u.)



- Wirbellose (Basissatz: Wasserflöhe, Daphnien, daneben Krebse, Muscheln, Süßwasserpolyphen usw.)



- aquatische Pflanzen (Basissatz: Algen, daneben u.a. Wasserlinsen)



Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011) Darstellung der Daten

- nachrangig z.B.:



- Insektenlarven



- Bakterien (auch Protozoen u.a.)

- terrestrische Organismen, wenn ein Bezug zum Wasser (z.B. Konzentration im Gießwasser) herstellbar ist



- innerhalb jeder Ebene zunächst die Spezies des Basissatzes, dann die Organismen, zu denen weitere LC_{50}/EC_{50} -Werte (akut) bzw. LC_{10}/EC_{10} -Werte, NOEC o. ä. (chronisch) vorliegen

- welche Daten sind nicht erforderlich: siehe Annex 1, Table 5 der TGD

Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011)

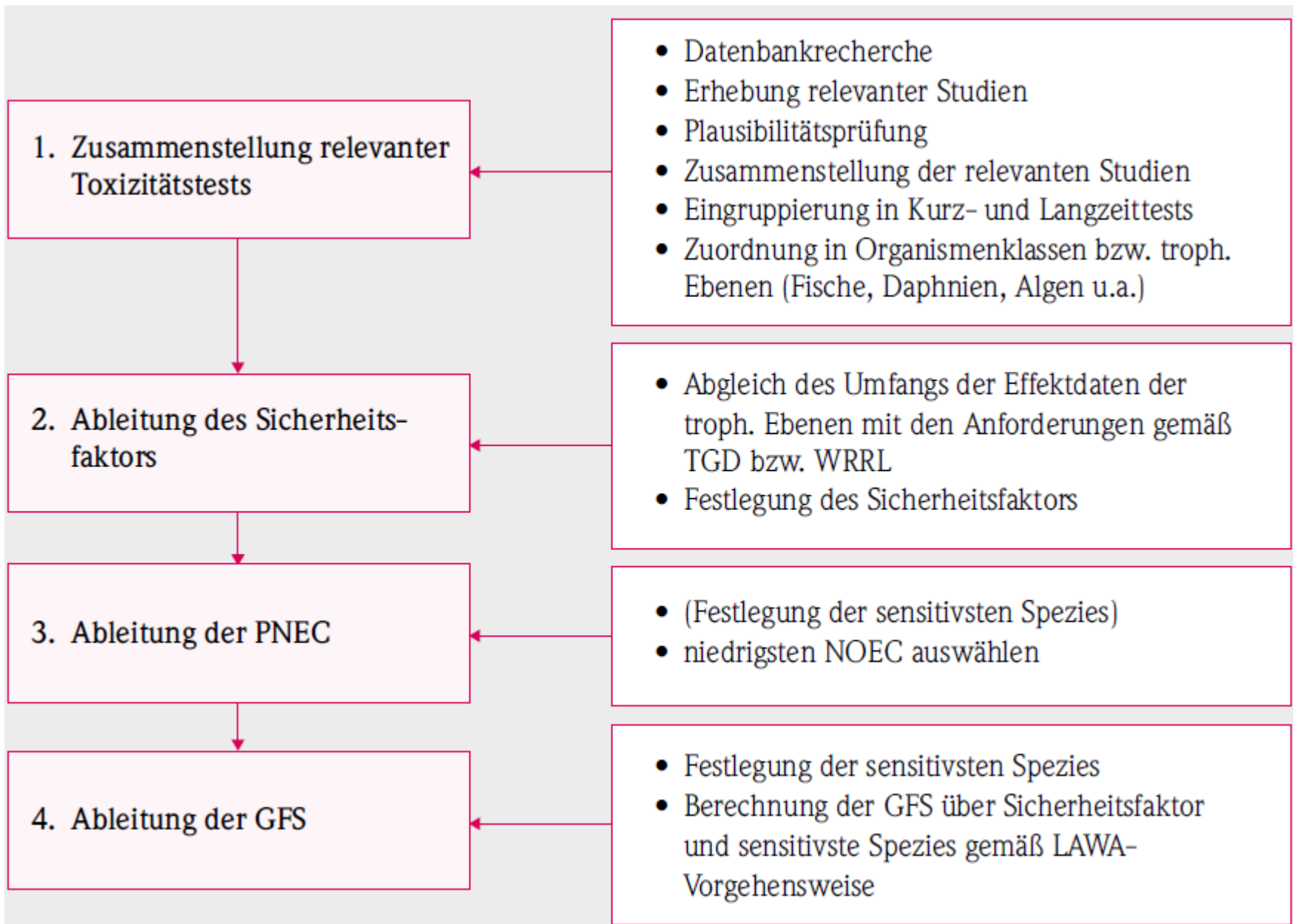
Fische gemäß OECD-Prüfrichtlinien (hier OECD 210, Early Life Stage Test)

TABLE 1A: FISH SPECIES RECOMMENDED FOR TESTING

FRESHWATER	SALTWATER
<u>Oncorhynchus mykiss</u> Rainbow trout	<u>Cyprinodon variegatus</u> Sheepshead minnow
<u>Pimephales promelas</u> Fathead minnow	
<u>Brachydanio rerio</u> Zebra fish	
<u>Oryzias latipes</u> Ricefish	

TABLE 1B: EXAMPLES OF OTHER WELL-DOCUMENTED SPECIES WHICH HAVE ALSO BEEN USED⁽¹⁾

(13 weitere Süßwasserfischarten genannt)



Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011) Anwendung von Sicherheitsfaktoren (1)

- $PNEC_{\text{aquat}}$ ergibt sich aus dem niedrigsten Testergebnis (für die empfindlichste Art), dividiert durch einen Sicherheitsfaktor.
- Die Höhe des Sicherheitsfaktors (SF) ist abhängig von der Quantität und Qualität der Toxizitätsdaten.
- Je mehr Daten von verschiedenen Spezies aus verschiedenen trophischen Ebenen und längerer Expositionsdauer vorhanden sind, desto besser repräsentiert der Datensatz das Ökosystem und desto niedriger kann der Faktor ausfallen.
- Dieser Faktor ist bei Vorliegen aller erforderlichen Daten 10 und wird mit wachsender Datenlücke entsprechend größer.

Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011) Anwendung von Sicherheitsfaktoren (2)

Als allgemeine Regel (im Standardfall) sollten vorliegen:

- **SF 1000:** mindestens **jeweils eine akute** LC_{50} bzw. EC_{50} , d.h. 3 Kurzzeit-Tests **von den 3 trophischen Ebenen** des Basissatzes (Fisch, Wirbellose (bevorzugt Daphnie) und Alge)
- **SF 100:** **eine chronische** EC_{10} oder NOEC (von Fisch oder Daphnie, eingeschränkt Alge)
- **SF 50:** **zwei chronische** EC_{10} oder NOEC von zwei trophischen Ebenen (Fisch und/oder Daphnie)
- **SF 10:** mindestens **drei chronische** EC_{10} oder NOEC von mindestens 3 trophischen Ebenen (in der Regel des Basissatzes)

Nur in Einzelfällen, z.B. bei Vorliegen ausreichender Felddaten oder Daten von Modellökosystemen, kleinere Sicherheitsfaktoren

Liegen weniger Daten vor als für SF 1000 gefordert, ist im Regelfall kein $PNEC$ ableitbar!

Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011)

Andere Methoden

- **Neben der Verwendung von Sicherheitsfaktoren sind auch statistische Verfahren zulässig, die auf der Verteilung der Empfindlichkeit der Arten (SSD-Methode: „species sensitivity distribution“) beruhen, wenn eine gute Datenbasis dies erlaubt (mindestens 10 NOEC für vorgegebene Artengruppen)**

Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ gemäß TGD (2011) vs. WRRL (2000/01)

- Im Anhang IV 1.2.6 der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Fassung 2001) werden im Gegensatz zu den Angaben in den TGD-EQS (2011) bei der Ableitung von Sicherheitsfaktoren **Organismen für salzhaltiges Wasser** berücksichtigt.
- Die TGD-EQS (2011) ist andererseits die Basis für alle prioritären Stoffe und „flussgebietsrelevanten Stoffe“.
- Da die WRRL bisher nicht entsprechend geändert wurde, ist sie gültig, auch wenn empfohlen wird, nach TGD-EQS zu arbeiten.
- Daraus ergeben sich die folgenden Voraussetzungen für die anzuwendenden Sicherheitsfaktoren:

Tab. 4: Sicherheitsfaktoren bei der GFS-Ableitung.

Effektdaten	Sicherheitsfaktor
Mind. jeweils eine akute L(E)C ₅₀ (3 Kurzzeit-Tests) von den 3 trophischen Ebenen (Fisch, Invertebraten (bevorzugt Daphnie) und Alge (d.h. der Basisdatensatz))	1000
Eine chronische EC ₁₀ oder NOEC (von Fischen oder Daphnien oder einem Organismus, der für salzhaltiges Wasser repräsentativ ist)	100*
2 chronische EC ₁₀ oder NOEC für 2 trophische Ebenen (Fisch und/oder Daphnie oder ein Organismus, der für salzhaltiges Wasser repräsentativ ist, und/oder Algen)	50
Mind. 3 chronische EC ₁₀ oder NOEC von mind. 3 trophischen Ebenen (in der Regel Fische, Daphnie – oder einem Organismus, der für salzhaltiges Wasser repräsentativ ist – und Algen	10
Species sensitivity distribution (SSD) Methode	5–1 (Einzelfallbewertung)
Andere Fälle, einschließlich Felddaten oder Modell-Ökosystemen, die es erlauben, präzisere Sicherheitsfaktoren zu berechnen und zugrunde zu legen	Einzelfallbewertung

* bei der trophischen Ebene des chronischen EC₁₀/NOEC-Wertes muss es sich um die gleiche trophische Ebene der empfindlichsten Spezies mit dem niedrigsten akuten L(E)C₅₀-Test handeln.
Sollte dies nicht der Fall sein und die Spezies des einzig vorhandenen Langzeittests (beispielsweise EC₁₀ oder NOECs) gehört der Spezies an (Standard- oder Nicht-Standard-Organismus) mit nicht dem niedrigsten L(E)C₅₀ der Kurzzeittests, wird ein Sicherheitsfaktor von 1 000 angewendet.

Ableitung von GFS-Werten für Metalle

- Anorganische Spurenelemente, insbesondere Metalle, kommen geogen bedingt im Grundwasser vor. Die Organismen sind diesen in der Regel geringen Konzentrationen natürlicherweise ausgesetzt.
- Wirksame Konzentrationen in Ökotoxikologischen Tests werden beeinflusst durch Ionenkonz., pH-Wert, DOC, Komplexbildner usw. PNEC bezieht sich auf gelöste Fraktion.
- Die in der aquatischen Umwelt natürlich vorhandenen Spurenelementkonzentrationen unterliegen einer zeitlichen Dynamik und können um mehrere Größenordnungen schwanken. In diesem gesamten Schwankungsbereich halten Organismen ihr intrazelluläres Niveau weitgehend konstant.
- Von der LAWA wurde für anorganische Spurenelemente und Fluorid als flächengewichtetes Mittel der 90. Perzentilwerte der 15 hydrogeologischen Bezugsräume ein sog. Basiswert ermittelt.
- Dieser Wert wird anstelle der ökotoxikologischen Wirkungsschwelle als GFS-Wert herangezogen, wenn der PNEC-Wert kleiner oder gleich dem Basiswert ist.

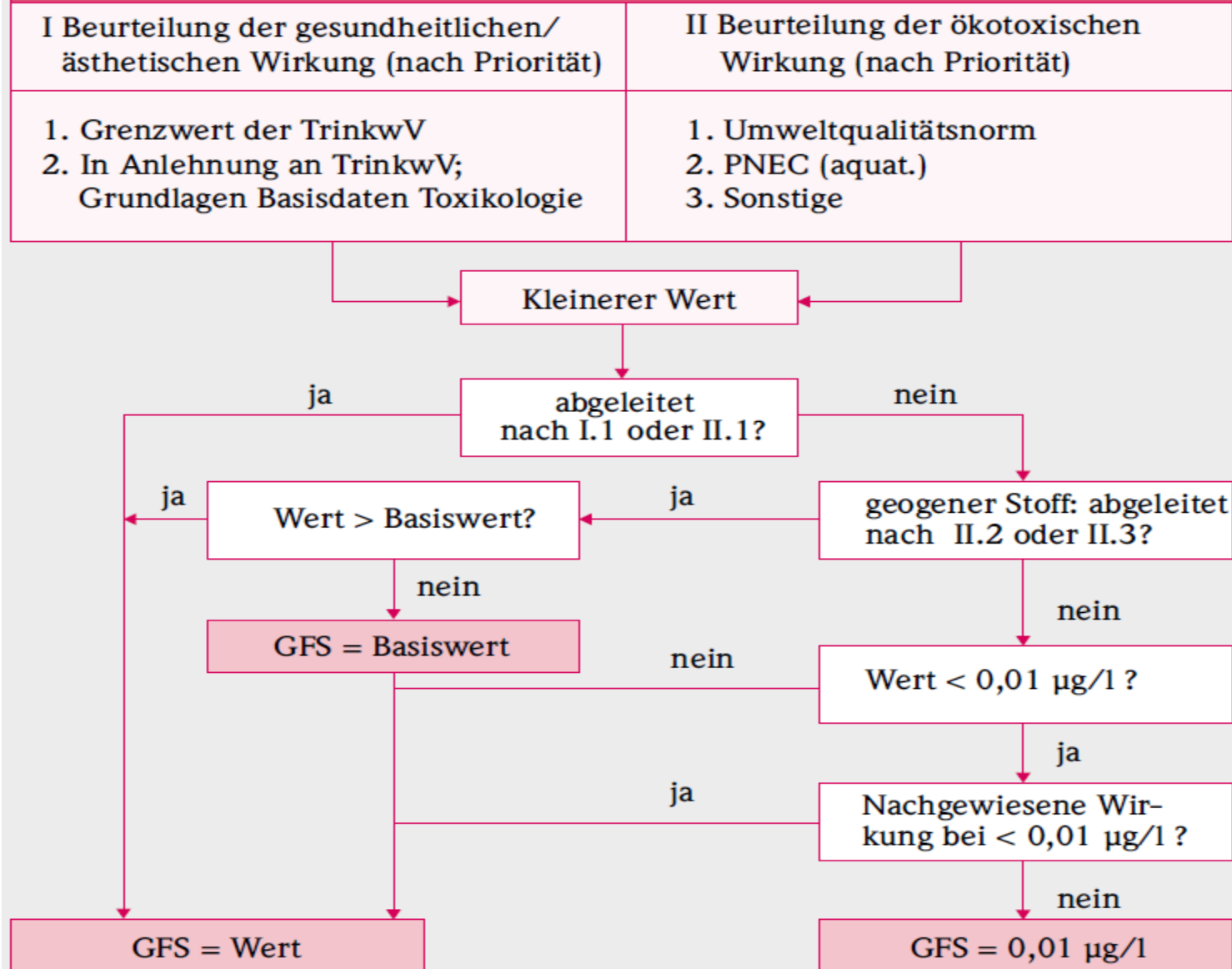
Abschließende Ableitung des GFS-Wertes

- Rundung der abgeleiteten Werte auf zwei signifikante Stellen
- Vergleich des humantoxikologisch abgeleiteten Wertes für Trinkwasser mit der $PNEC_{\text{aquat}}$



- Das empfindlichere Schutzgut beim **Vergleich der tolerablen Trinkwasserkonzentration** mit der $PNEC_{\text{aquat}}$ ist die Basis für die Ableitung des GFS-Wertes

Ableitungsschema Geringfügigkeitsschwellenwerte



Liegen keine GFS-Werte oder rechtlich verbindliche UQN vor, können auf Antrag der Vollzugsbehörden im Altlastenzernat des HLUG vorläufige GFS-Werte abgeleitet werden.

Welche vorläufigen GFS hat das HLUG bisher abgeleitet?

Formaldehyd:	GFS = 0,26 µg/l
1,3,5-Trioxan:	GFS = 31 µg/l
Summe Bleialkyle:	GFS = 0,10 µg/l
Dikegulac:	GFS = 50 µg/l

<http://www.hlug.de/start/altlasten/altlastenbearbeitung/gfs-werte.html>

Wie sieht die Zukunft aus?

- **TGD (2011) wird zukünftig Maßstab für die Ableitung von $PNEC_{\text{aquat}}$ /GFS sein.**
- **Bisher veröffentlichte PNEC sollten entsprechend dem fortschreitenden Wissen (weitere Testergebnisse, erbracht nach OECD-Guidelines und gemäß GLP) angepasst werden.**
- **Die GFS der LAWA werden kontinuierlich ergänzt und an gesetzliche Vorgaben in EU und D angepasst. Veröffentlichung einer Aktualisierung der 2004-Werte steht bevor.**
- **Für die Beurteilung von Grundwasserschäden werden zukünftig weitere vorläufige GFS abgeleitet.**

Vielen Dank fürs Zuhören!