



Bewertung von Schadstofffrachten und –mengen nach der HLUG-Arbeitshilfe



BEWERTUNGSKRITERIEN

Bei der fachlichen Bewertung einer Grundwasserverunreinigung sind zwei **Bewertungskriterien** entscheidend:

- Gelöste Menge von Schadstoffen im Grundwasser
- **Schadstofffracht im Grundwasser**

Bewertungskriterien

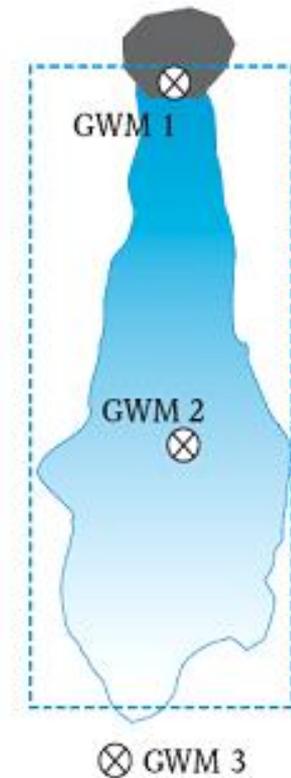
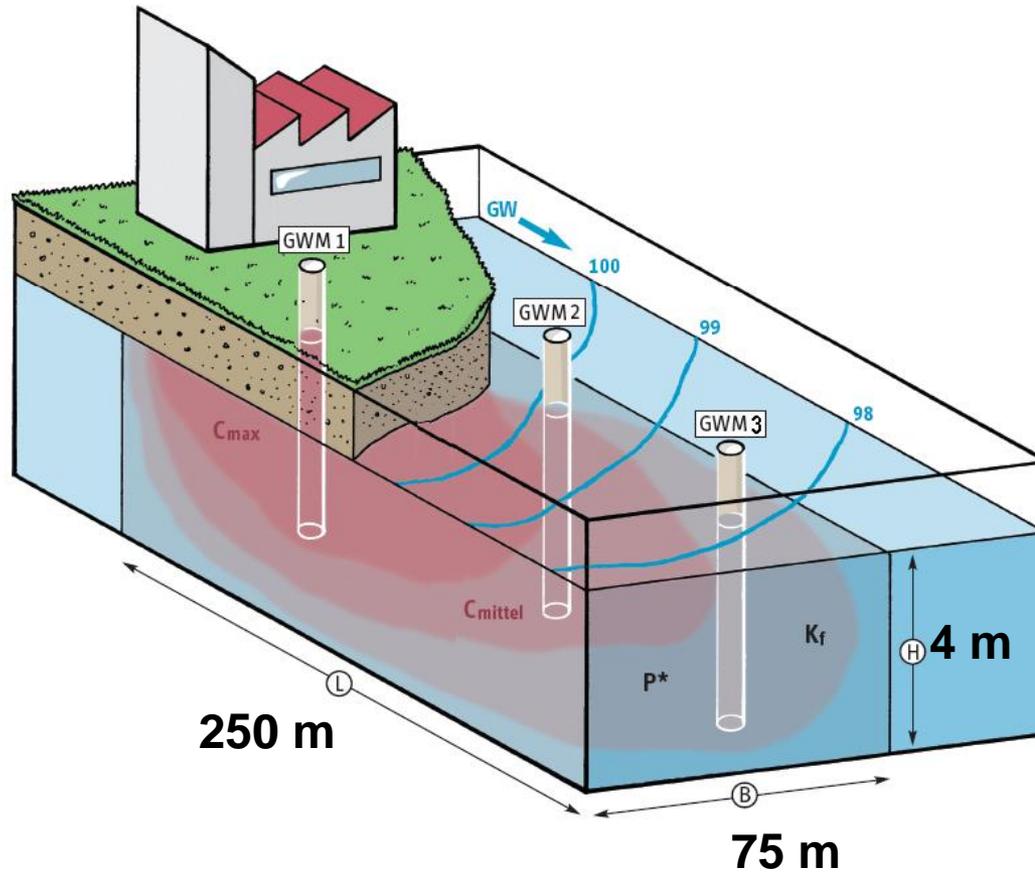
Gelöste Menge

$$M_{\text{gelöst}} = C_{\text{mittel}} \cdot L \cdot B \cdot H \cdot P^*/100$$

Fracht

$$E = k_f \cdot I \cdot B \cdot H \cdot c_{\text{max}}$$

FAHNENGEOMETRIE (Stromröhre)



Ermittlung von Länge (L), Breite (B) und Höhe (H)



NUTZBARE POROSITÄT (P*)

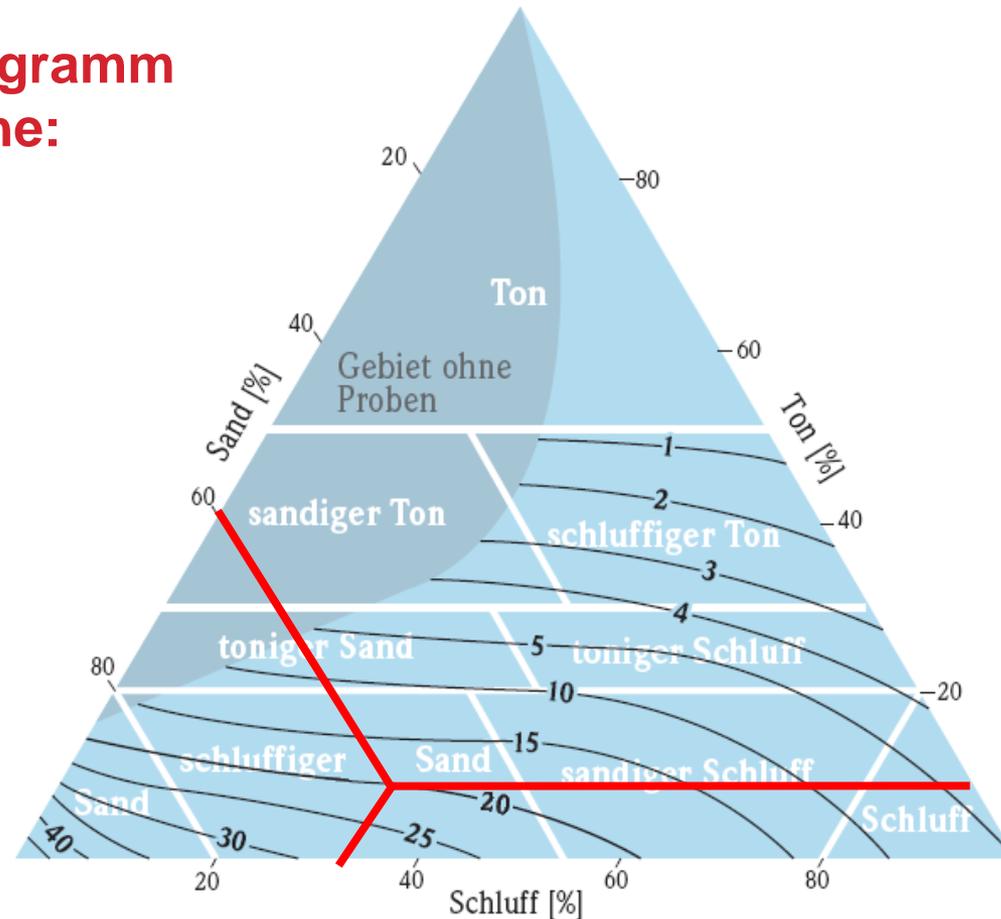
Dreiecks-Diagramm

Korngemische:

60% Sand

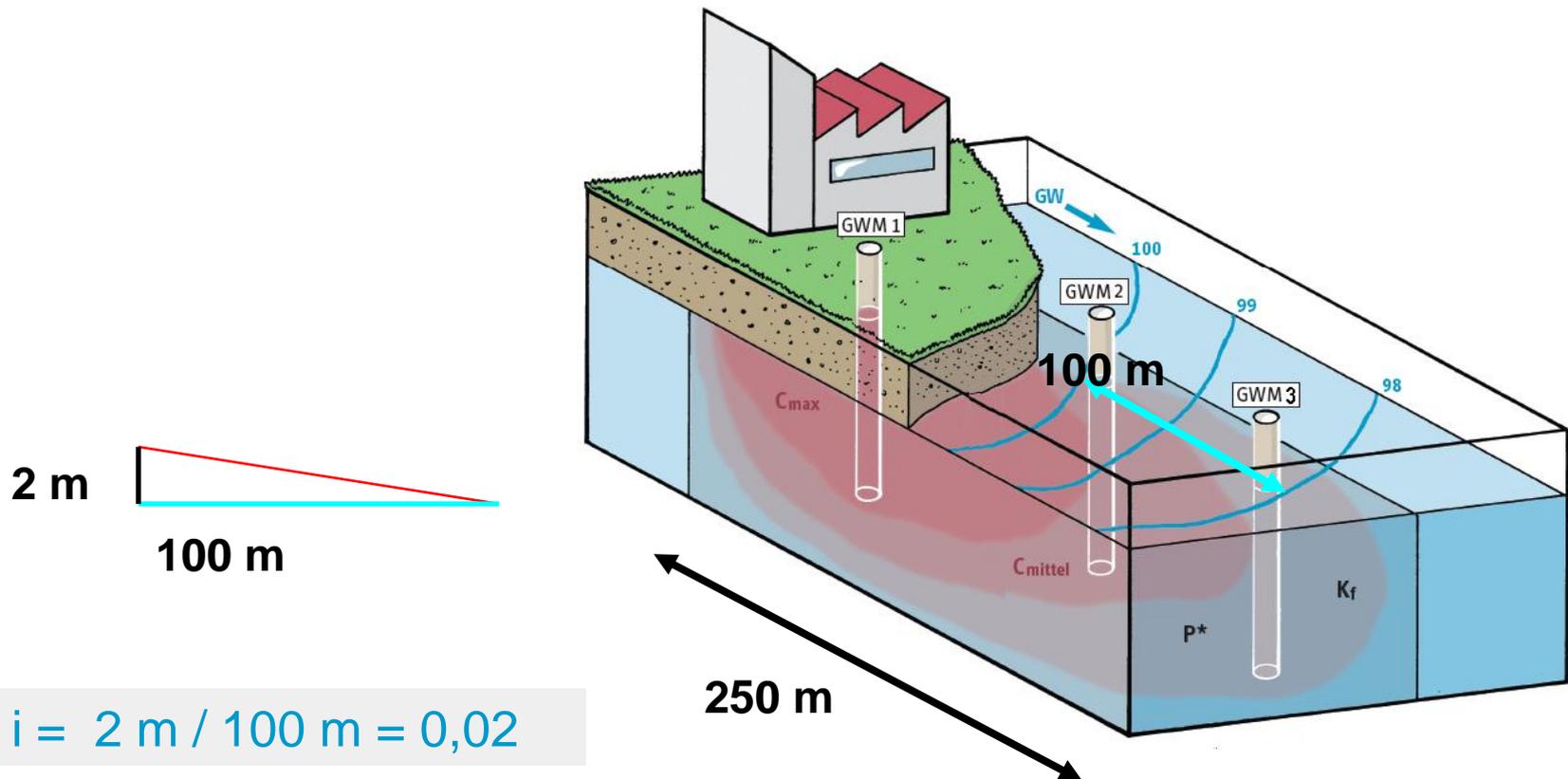
30% Schluff

10% Ton



Quotient aus dem Volumen der vom Grundwasser durchfließbaren Hohlräume und dessen Gesamtvolumen

HYDRAULISCHER GRADIENT (i)



Das Grundwassergefälle hat keine Einheit und wird als Dezimalzahl angegeben



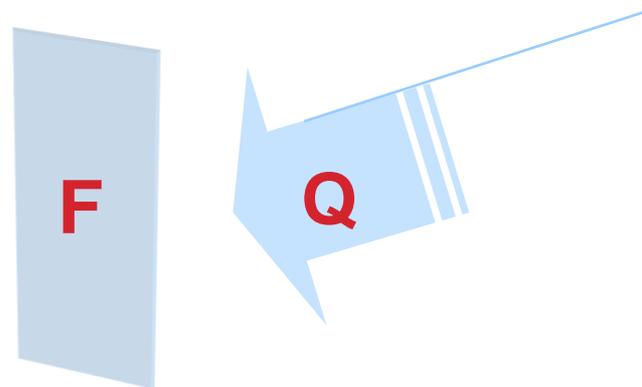
DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERT K_f

Die durch eine poröse Gesteinsfläche F [m²] hindurchtretende Wassermenge Q [m³/s] ist proportional zum hydraulischen Gefälle i [m/m],

K_f [m/s] stellt dabei den Proportionalitätsfaktor dar, welcher von den o.g. Eigenschaften abhängt.

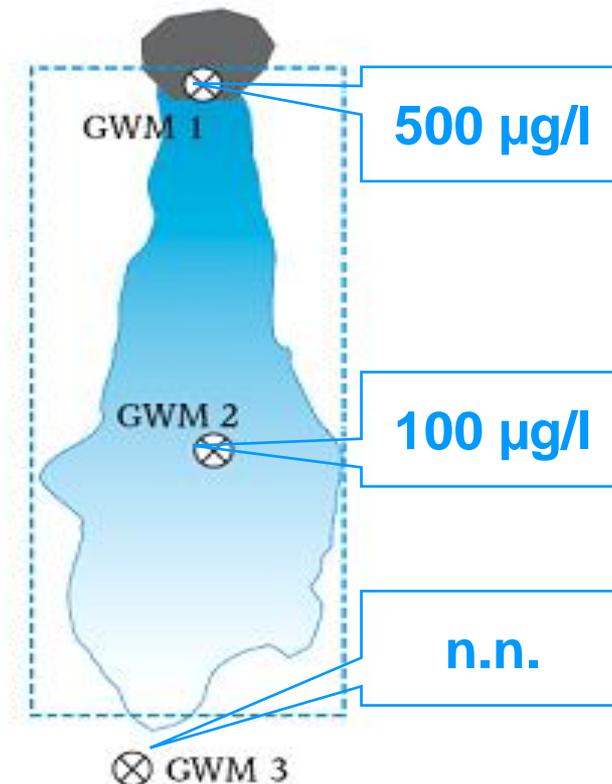
Der Durchlässigkeitsbeiwert wird über Pumpversuche ermittelt.

$$Q / F = K_f \cdot I$$





MITTLERE und MAXIMALKONZENTRATION



$$C_{\max} = 500 \mu\text{g/l}$$

$$C_{\text{mittel}} = \text{Arithmetische Mittel} = (500 \mu\text{g/l} + 100 \mu\text{g/l})/2 = 300 \mu\text{g/l}$$



EXCEL-Arbeitsblatt

Bezeichnung des Schadensfalls

Schadstoff

Geringfügigkeitsschwellenwert

GFS

µg/l

Muster Werke

PER, TRI

10

Stromröhre Nr.

①

②

Bezeichnung der Stromröhre/Messstelle

Mittlere Konzentration in der Stromröhre

C_{mittel}

µg/l

300

Max.-Konzentration in der Stromröhre

C_{max}

µg/l

500

Breite der Stromröhre / Fahne

B

m

75

Höhe der Stromröhre / Fahne

H

m

4

Länge der Stromröhre / Fahne

L

m

250

Durchlässigkeitsbeiwert

k_f

m/s

5,0E-04

hydraulischer Gradient

I

-

0,02

nutzbare Porosität

P^*

%

20

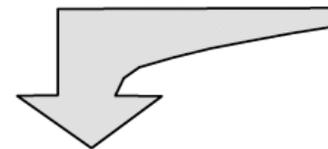
Abstandsgeschwindigkeit

v_a

m/d

4,3

0,00



gelöste Menge im Grundwasser

$M_{\text{gelöst}}$

kg

4,5

groß

Fracht im Grundwasser

E_{ab}

g/d

129,6

groß



Zur Einstufung, ob die gelöste Schadstoffmenge GROß, MITTEL, KLEIN oder SEHR KLEIN ist, erfolgt Vergleich der ermittelten Schadstoffmenge in [kg] mit dem Zahlenwert des zugehörigen GFS

Algorithmus	Einstufung
$M_{\text{gelöst}} \geq 0,1 \cdot \text{GFS}$	groß
$M_{\text{gelöst}} < 0,1 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,03 \text{ GFS}$	mittel
$M_{\text{gelöst}} < 0,03 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,003 \text{ GFS}$	klein
$M_{\text{gelöst}} < 0,003 \cdot \text{GFS}$	sehr klein



Zur Einstufung, ob die Schadstofffracht GROß, MITTEL, KLEIN oder SEHR KLEIN ist, erfolgt Vergleich der ermittelten Schadstofffracht [g/d] mit dem Zahlenwert des zugehörigen GFS

Algorithmus	Einstufung
Fracht $\geq 0,5 \cdot \text{GFS}$	groß
Fracht $< 0,5 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,2 \text{ GFS}$	mittel
Fracht $< 0,2 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,02 \text{ GFS}$	klein
Fracht $< 0,02 \cdot \text{GFS}$	sehr klein



Bsp: GFS (BTEX) = 20 µg/l
Zahlenwert: 20

Algorithmus	Einstufung
$M_{\text{gelöst}} \geq 0,1 \cdot \text{GFS}$	groß
$M_{\text{gelöst}} < 0,1 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,03 \text{ GFS}$	mittel
$M_{\text{gelöst}} < 0,03 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,003 \text{ GFS}$	klein
$M_{\text{gelöst}} < 0,003 \cdot \text{GFS}$	sehr klein

Menge BTEX $> 0,1 \times 20 = 2 \text{ kg}$

Menge BTEX $< 2 \text{ kg}$ und $\geq 0,6 \text{ kg}$

Menge BTEX $< 0,6 \text{ kg}$ und $\geq 0,06 \text{ kg}$

Menge BTEX $< 0,06 \text{ kg} = 60 \text{ g}$

Algorithmus	Einstufung
Fracht $\geq 0,5 \cdot \text{GFS}$	groß
Fracht $< 0,5 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,2 \text{ GFS}$	mittel
Fracht $< 0,2 \cdot \text{GFS}$ und $\geq 0,02 \text{ GFS}$	klein
Fracht $< 0,02 \cdot \text{GFS}$	sehr klein

Fracht BTEX $> 10 \text{ g/d}$

Fracht BTEX < 10 und $\geq 4 \text{ g/d}$

Fracht BTEX < 4 und $\geq 0,4 \text{ g/d}$

Fracht BTEX $< 0,4 \text{ g/d}$



Schadstoffmenge und -fracht wurden eingestuft.

Doch wie wird die „Qualität“ der schädlichen Grundwasserverunreinigung bestimmt?

Handelt es sich um keine,
eine geringe,
eine mittlere,
oder große
schädliche Grundwasserverunreinigung?

Welche Maßnahmen werden empfohlen ?

BEWERTUNGSMATRIX



Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser“ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
sehr klein	sehr klein	keine
sehr klein	klein	
klein	sehr klein	



Keine weiteren Maßnahmen erforderlich

BEWERTUNGSMATRIX



Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser“ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
klein	klein	geringe
sehr klein	mittel	
mittel	sehr klein	



Eine schädliche Grundwasserverunreinigung liegt vor - Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen i. d. R. unverhältnismäßig.

BEWERTUNGSMATRIX



Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser“ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
mittel	groß	große
groß	mittel	
groß	groß	



I. d. R. sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

BEWERTUNGSMATRIX



Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“ (Kap. 3.2.1)	Einstufung „Fracht im Grundwasser“ (Kap. 3.2.2)	schädliche Grundwasser- verunreinigung
klein	mittel	mittlere
mittel	klein	
mittel	mittel	
sehr klein	groß	
groß	sehr klein	
klein	groß	
groß	klein	



Weitere Prüfschritte erforderlich...

I) GFS anthropogen überschritten?

JA

II a) Bewertungskriterien:
Menge und Fracht

Einstufung „Gelöste Menge im Grundwasser“	Einstufung „Fracht im Grundwasser“	Schädliche Grundwasser-Verunreinigung
sehr klein	sehr klein	keine
sehr klein	klein	
klein	sehr klein	geringe
klein	klein	
sehr klein	mittel	mittlere
mittel	sehr klein	
klein	mittel	mittlere
mittel	klein	
mittel	mittel	mittlere
sehr klein	groß	
groß	sehr klein	große
klein	groß	
groß	klein	große
mittel	groß	
groß	mittel	große
groß	groß	

III a) Keine Maßnahmen

III b) Sanierungsmaßnahmen
i.d.R. unverhältnismäßig
(Prüfung der Verhältnismäßigkeit)

Befristete GW-Überwachung
und/oder Pumpversuche

II b) Weitere Kriterien	ungünstige Tendenz		günstige Tendenz	
	Fahnenentwicklung	expandierend	Stationär oder rückläufig	stark rückläufig
Mobilität	hohe	mittlere	geringe	
Biologische Abbaubarkeit	schlechter bzw. kein Abbau	langsamer oder guter Abbau	sehr guter Abbau	
Hydrochemisches Milieu	günstig für Schadstoffausbreitung	keinen Einfluss auf Schadstoffausbreitung	ungünstig für Schadstoffausbreitung	
Ausbreitung in tiefere GW-Stockwerke	ja		nein	

Befristete GW-Überwachung
und/oder Pumpversuche

III d) Grundwassersanierung
i.d.R. erforderlich
(Prüfung der Verhältnismäßigkeit)

III c) z.B. MNA
oder andere Maßnahmen
(Prüfung der Verhältnismäßigkeit)

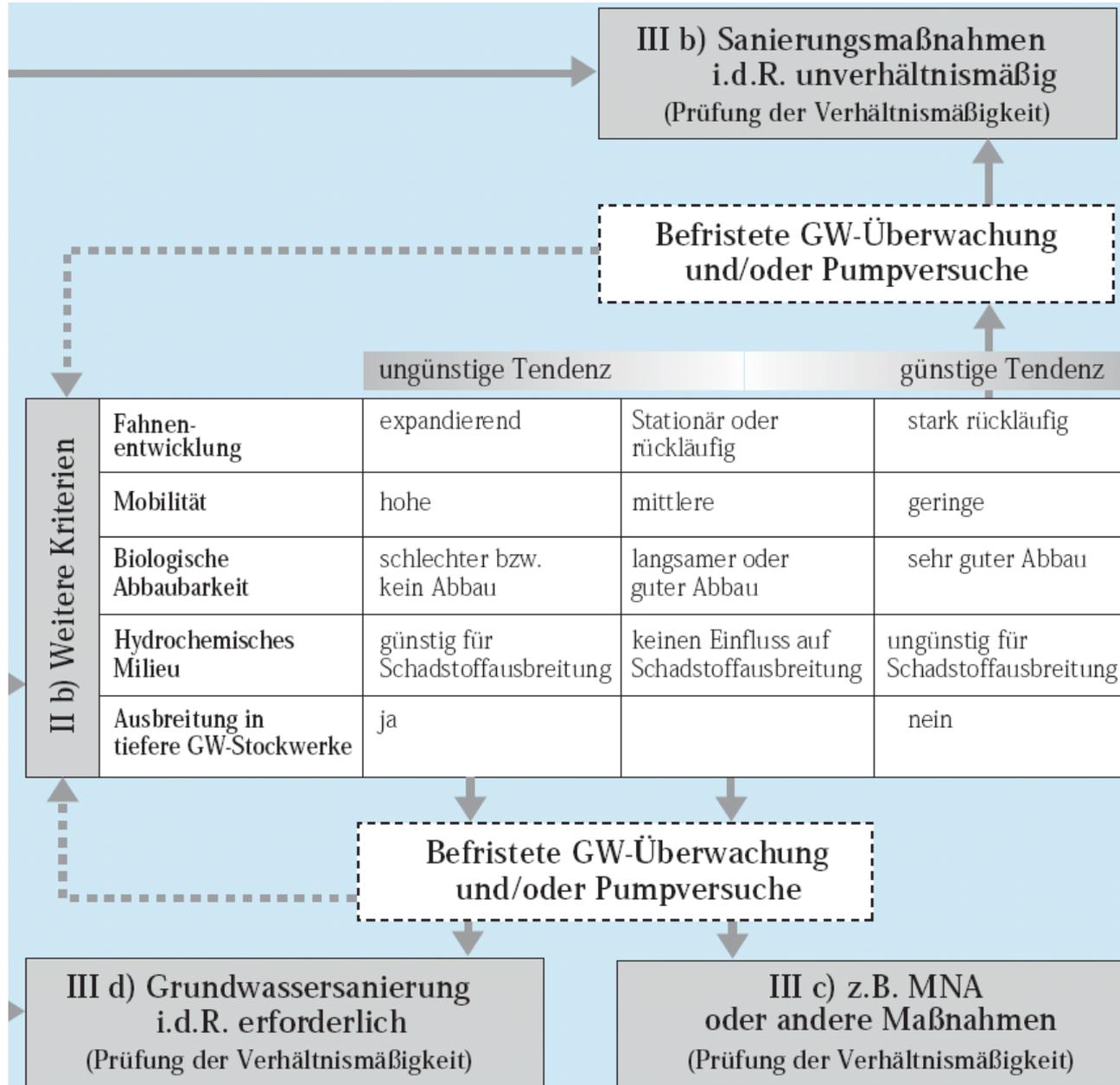
Erläuterungen zu II a):

- 1) Menge: $M_{gel} = c_{mittel} \cdot L \cdot B \cdot H \cdot P$
- groß $\geq 0,1 \cdot GFS$ [kg]
 - mittel $> 0,1 \cdot GFS$ und $\geq 0,03 \cdot GFS$ [kg]
 - klein $< 0,03 \cdot GFS$ und $\geq 0,003 \cdot GFS$ [kg]
 - sehr klein $< 0,003 \cdot GFS$ [kg]
- 2) Fracht: Fracht (E) = $k_f \cdot l \cdot B \cdot H \cdot c_{max}$
- groß $\geq 0,5 \cdot GFS$ [g/d]
 - mittel $< 0,5 \cdot GFS$ und $\geq 0,2 \cdot GFS$ [g/d]
 - klein $< 0,2 \cdot GFS$ und $\geq 0,02 \cdot GFS$ [g/d]
 - sehr klein $< 0,02 \cdot GFS$ [g/d]

Erläuterungen zu II b):

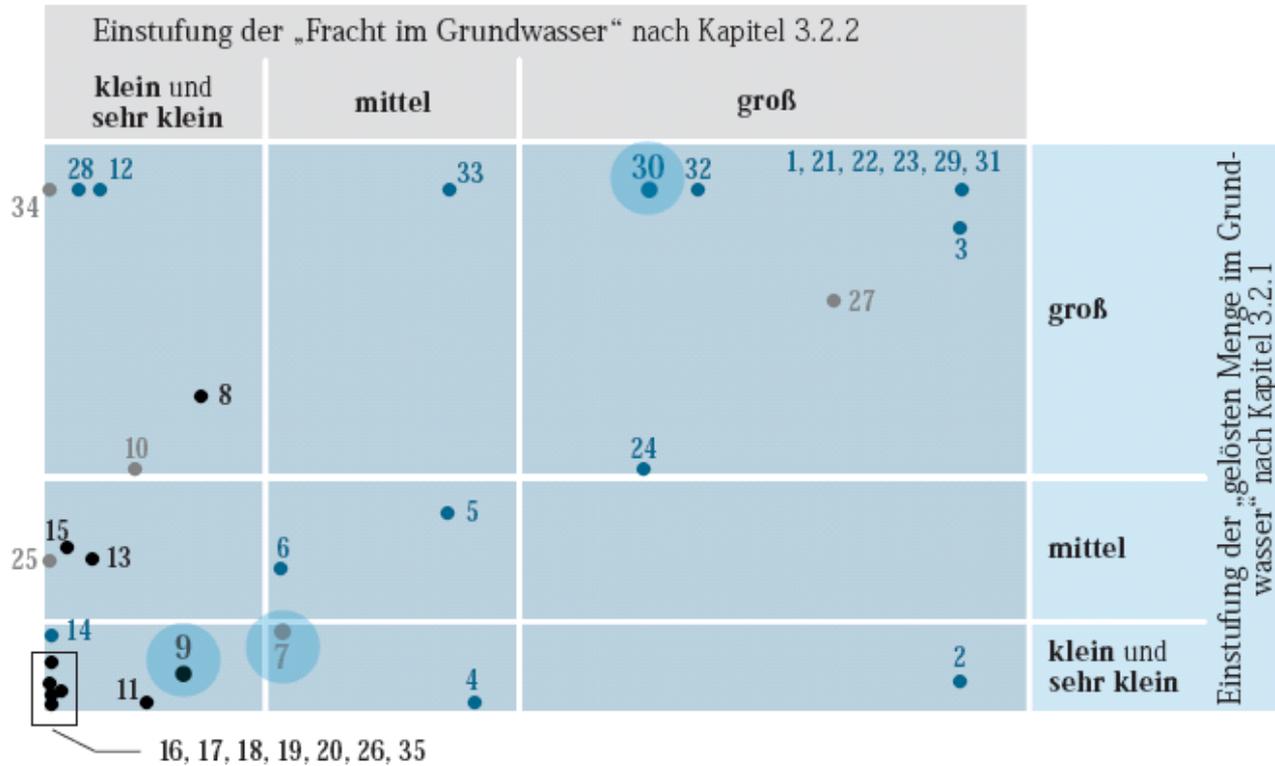
Wird durch die Prüfung ein Überhang von Eigenschaften innerhalb einer Spalte ermittelt, so resultiert aus dieser Spalte die Handlungsempfehlung (günstige oder ungünstige Tendenz).

PRÜFSCHEMA





Anhang 5 Grafische Auswertung von 35 Praxisfällen



- 30 Grundwassersanierung erforderlich bzw. läuft (Fall Nr. 30)
- 7 Notwendigkeit einer Grundwassersanierung unklar (Fall Nr. 7)
- 9 Grundwassersanierung nicht erforderlich oder abgeschlossen (Fall Nr. 9)

○ im nachfolgenden Text erläuterte Praxisfälle



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**