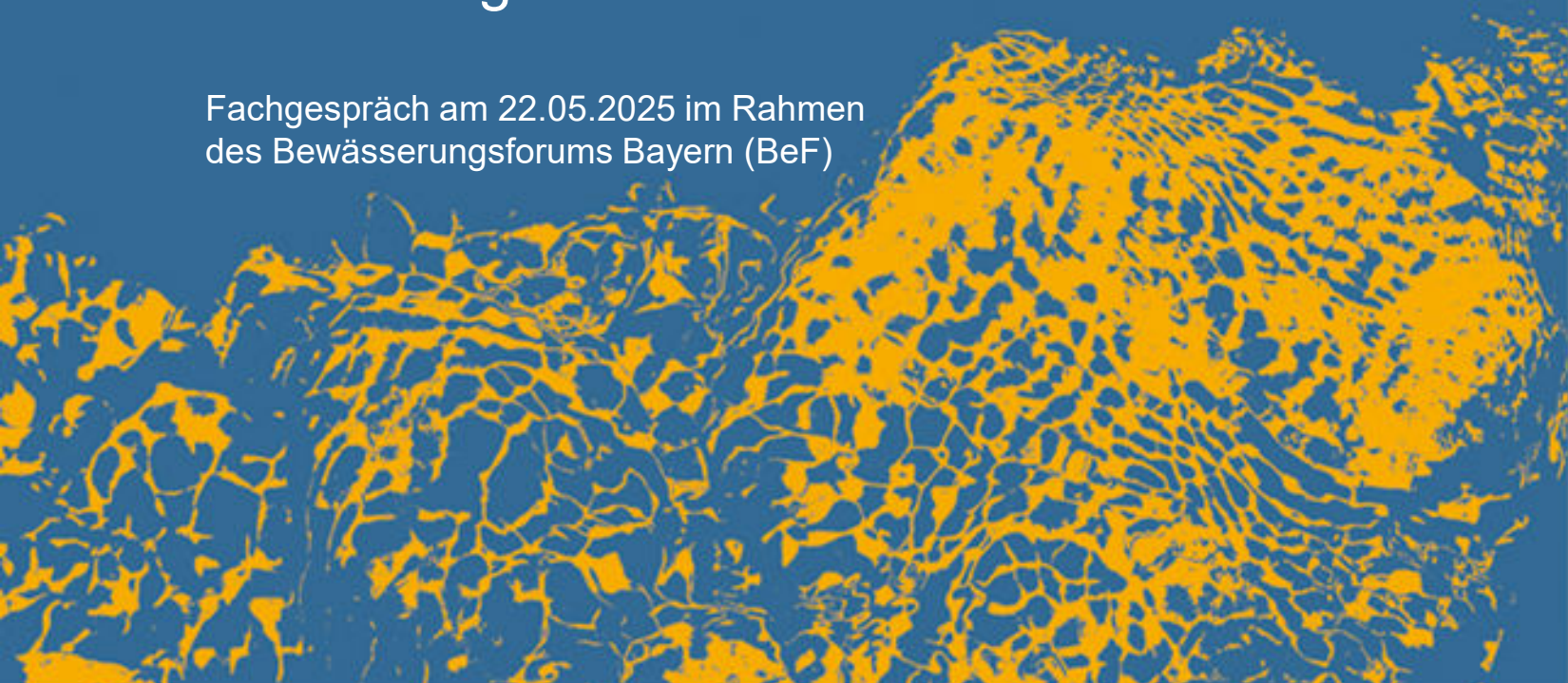




Wasserentnahmen für die Bewässerung

Gewinnung von Uferfiltrat

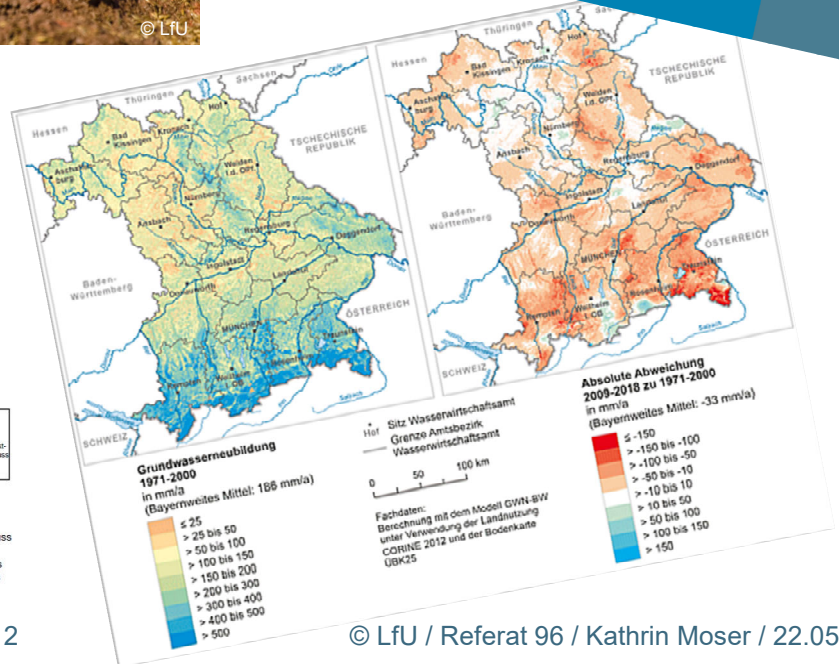
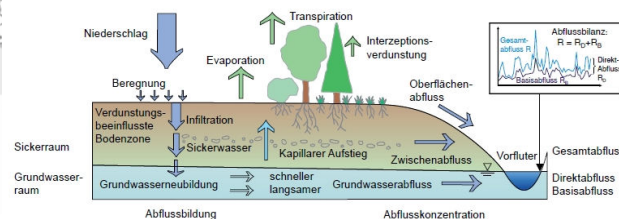
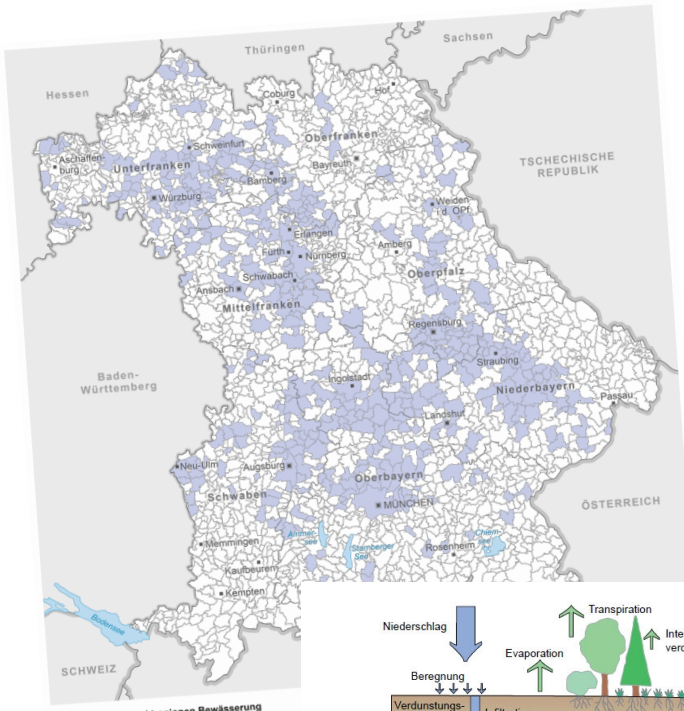
Fachgespräch am 22.05.2025 im Rahmen
des Bewässerungsforums Bayern (BeF)



Begutachtung von Wasserentnahmen für die Bewässerung

Wasserbedarf → Wieviel Wasser wird benötigt?

Wasserdargebot → Wieviel Wasser steht zur Verfügung?

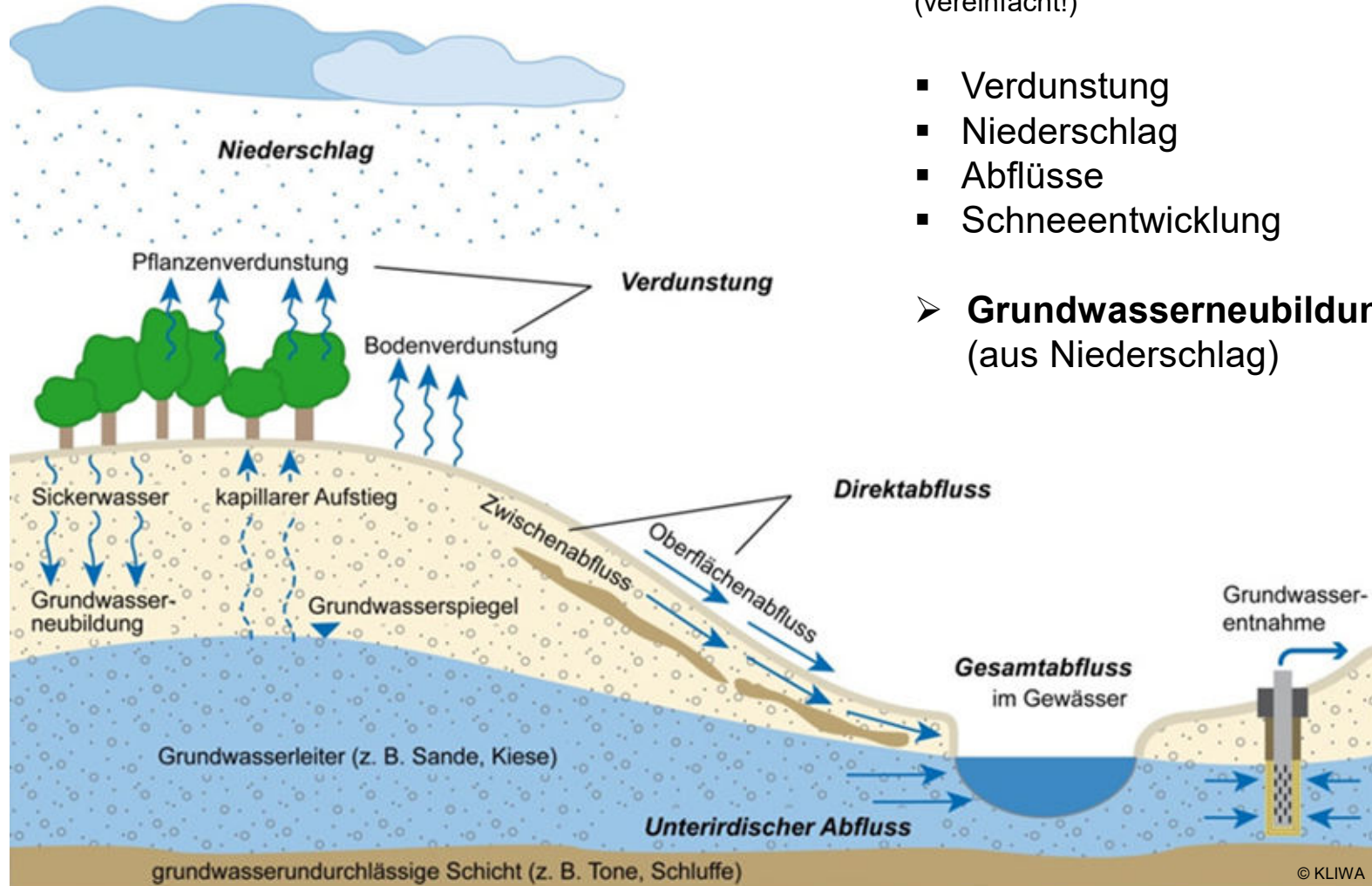


Wasserwirtschaftliche Grundsätze und Forderungen

- Priorisierung der Entnahme
 - gesammelter Niederschlag
 - Oberflächengewässer (inkl. Speicherung)
 - Uferfiltrat
 - oberflächennahes Grundwasser
- kein Tiefengrundwasser
- Vorrang der öffentlichen Wasserversorgung
- Berechnungsmengen nach pflanzen-/bodenspezifischen Bedarfszahlen (AELF, DWA)
- wassersparende Technik / ressourcenschonend (Bsp. Tropfbewässerung)
- Berücksichtigung WRRL (Verschlechterungsverbot nach Art.1a)
 - Ökologischer Zustand bei Entnahme aus Oberflächengewässer
 - Grundwasserabhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete bei Grundwasserentnahmen



Wasserkreislauf



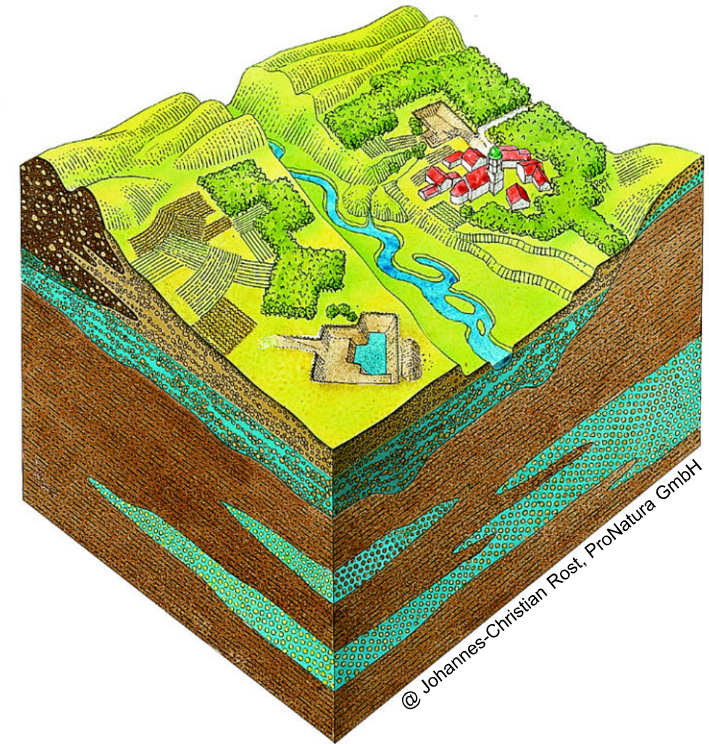
Wasserhaushaltskomponenten

(vereinfacht!)

- Verdunstung
 - Niederschlag
 - Abflüsse
 - Schneeentwicklung
- **Grundwasserneubildung**
(aus Niederschlag)

Grundwasser als natürliche Ressource

- **Begrenzte Verfügbarkeit** und große regionale Unterschiede
- **Öffentliche Wasserversorgung:** Mehr als 90% des bayerischen Trinkwassers stammen aus dem Grundwasser
- Weitere (z.T. **konkurrierende**) **Nutzungen** durch Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe etc.
- **Nachhaltige** Nutzung wichtig
- Wichtige **ökologische Funktion**

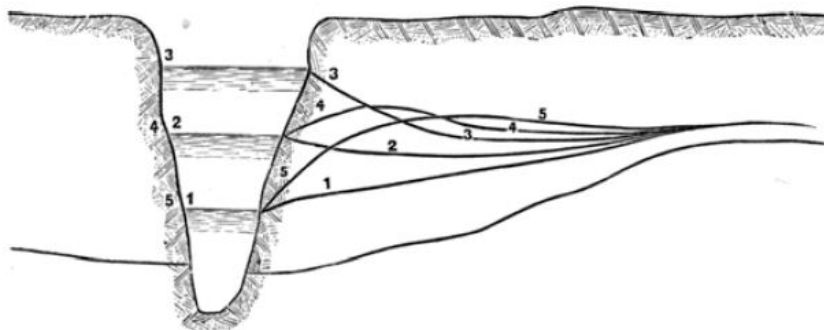


Modell Porengrundwasserleiter Quartär über Tertiär
(Bsp. Tertiärhügelland).

Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

stab. Wo nämlich Flüsse vom Grundwasser gespeist werden, was überall der Fall ist, wo das Flussbett die wasserleitende Schicht zertheilt und bis in die undurchlässige Schicht eingeschnitten ist, da ist der Grundwasserstand im Beharrungszustande höher als der Wasserspiegel des Flusses und gewöhnlich erhebt er sich mit der Entfernung vom Ufer ziemlich schnell über denselben. Schwillt nun der Fluss plötzlich an, so wird das Grundwasser zurückgestaut, es kann aber nur langsam folgen und so bildet sich in der Nähe des Ufers ein entgegengesetztes Gefälle, wobei das Steigen des Grundwassers je

Abb. 1.



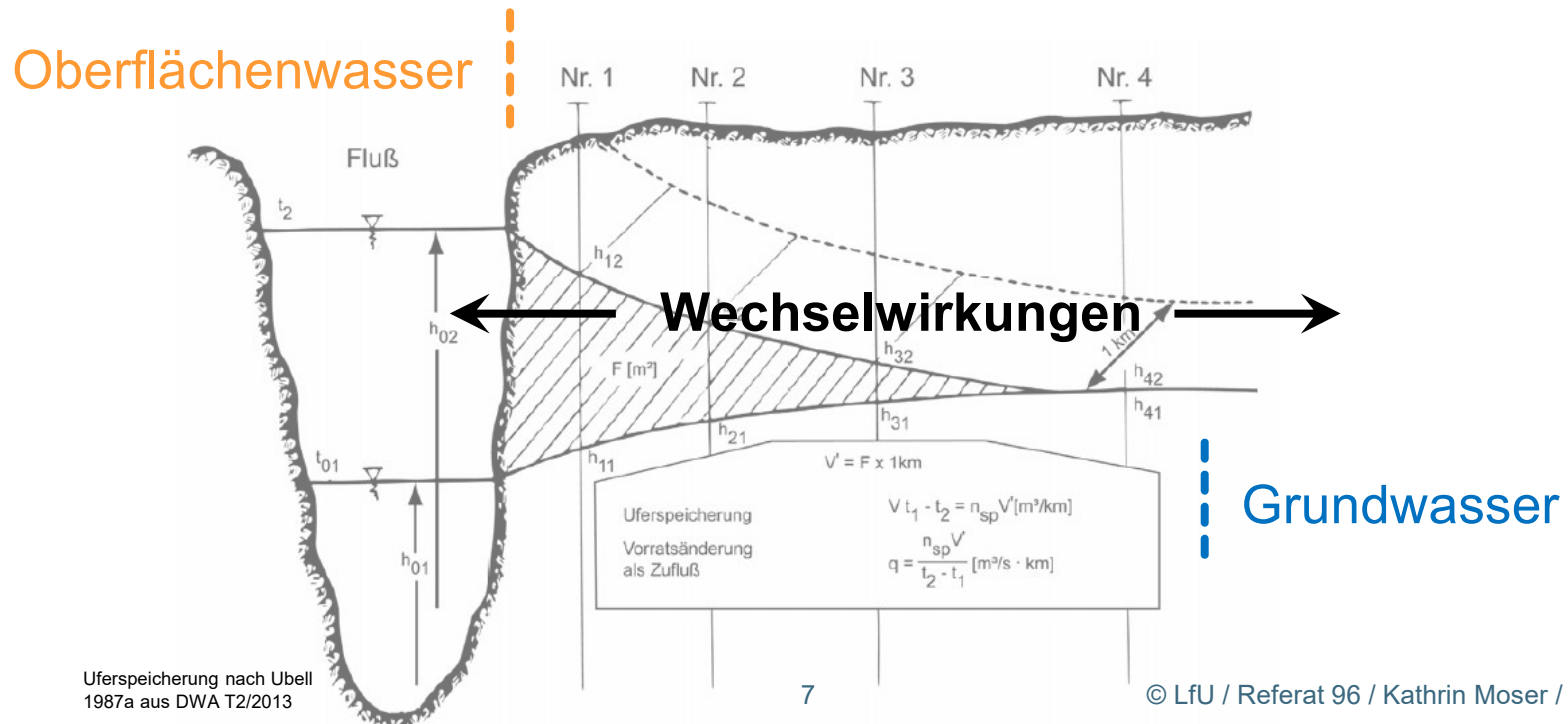
nach dem Abstände vom Ufer noch mehr oder weniger lange andauert, wenn die Anschwellung im Flusse schon vorüber und daher bereits im Sinken ist. Abb. 1 veranschaulicht diesen Vorgang und

„Grundlagen der Wasserbaukunst“
des königlich preußischen Bauraths
Gustav TOLKMITT (1898)



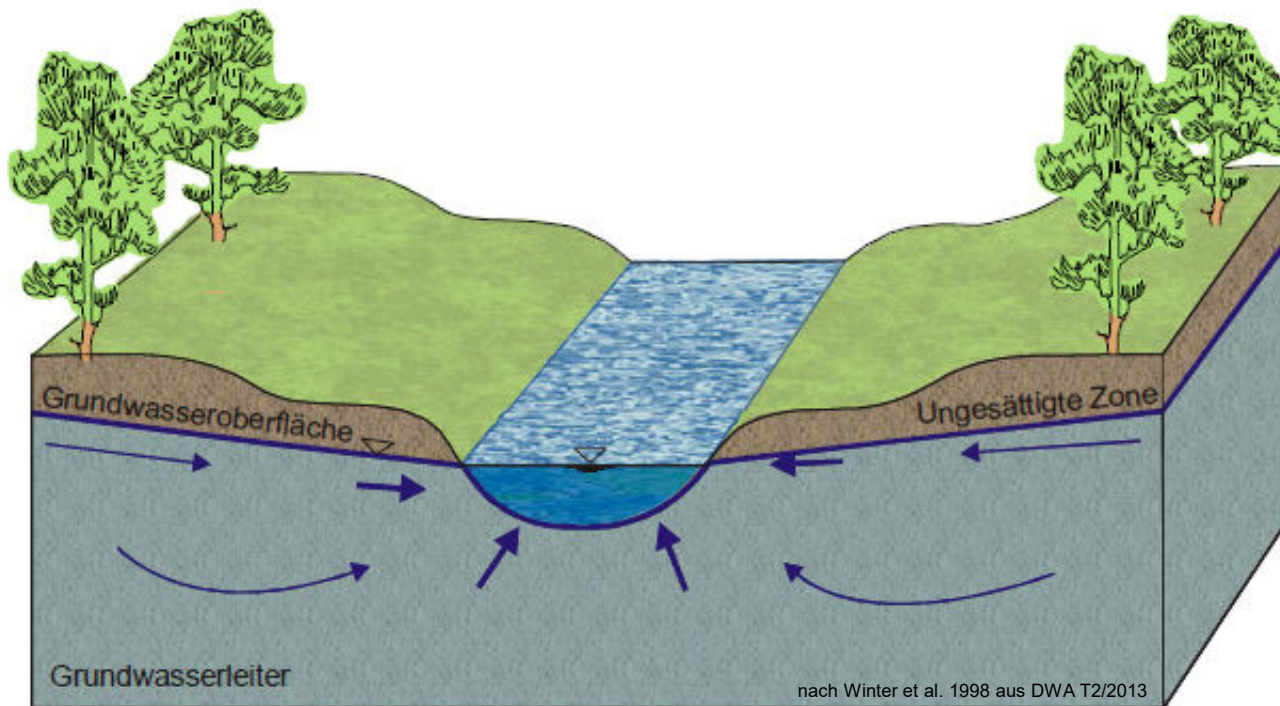
Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

- Grundwasser und Oberflächenwasser sind **keine eigenständigen Ressourcen**
- Wechselwirkungen zwischen Grundwasserleitern und Oberflächengewässern sind **komplex** und **vielfältig**
- Wechselwirkungen wirken sich auf **Wassermenge** und **Wasserqualität** aus
- **Wasserbewirtschaftung** nur unter Berücksichtigung der **Zusammenhänge** möglich



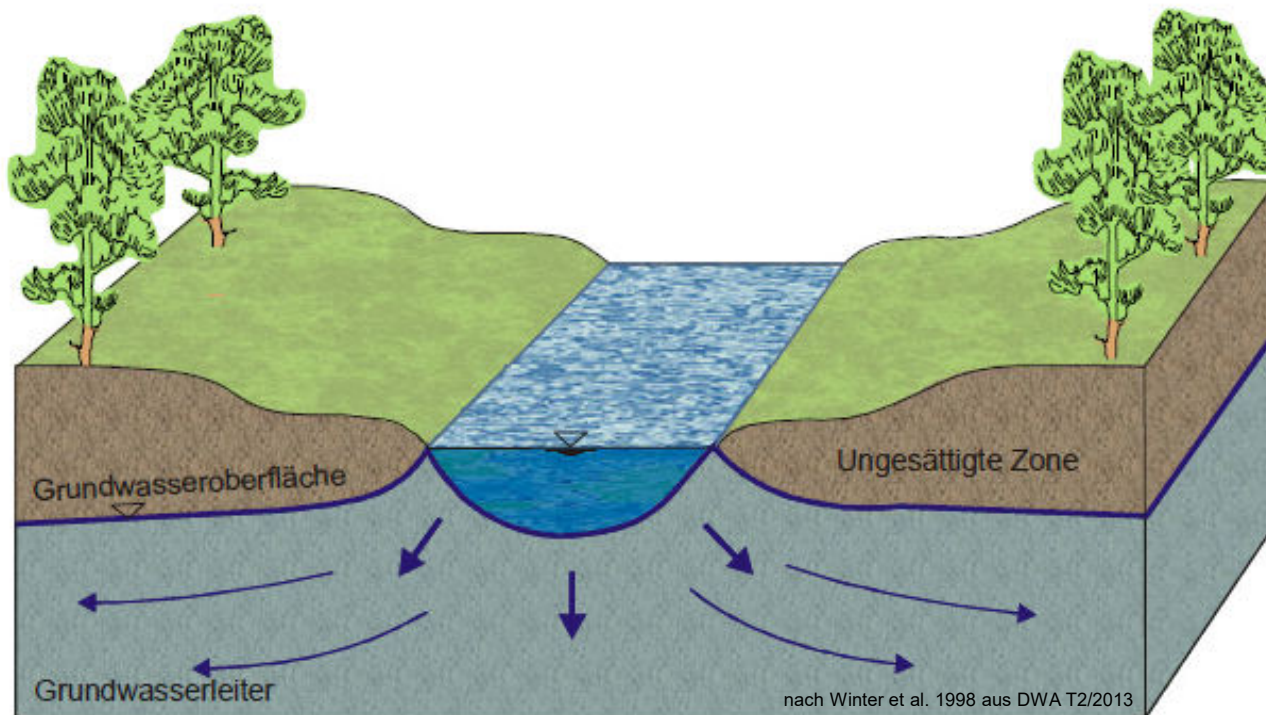
Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktion bei einem Fließgewässerabschnitt mit **Zustrom von Grundwasser**



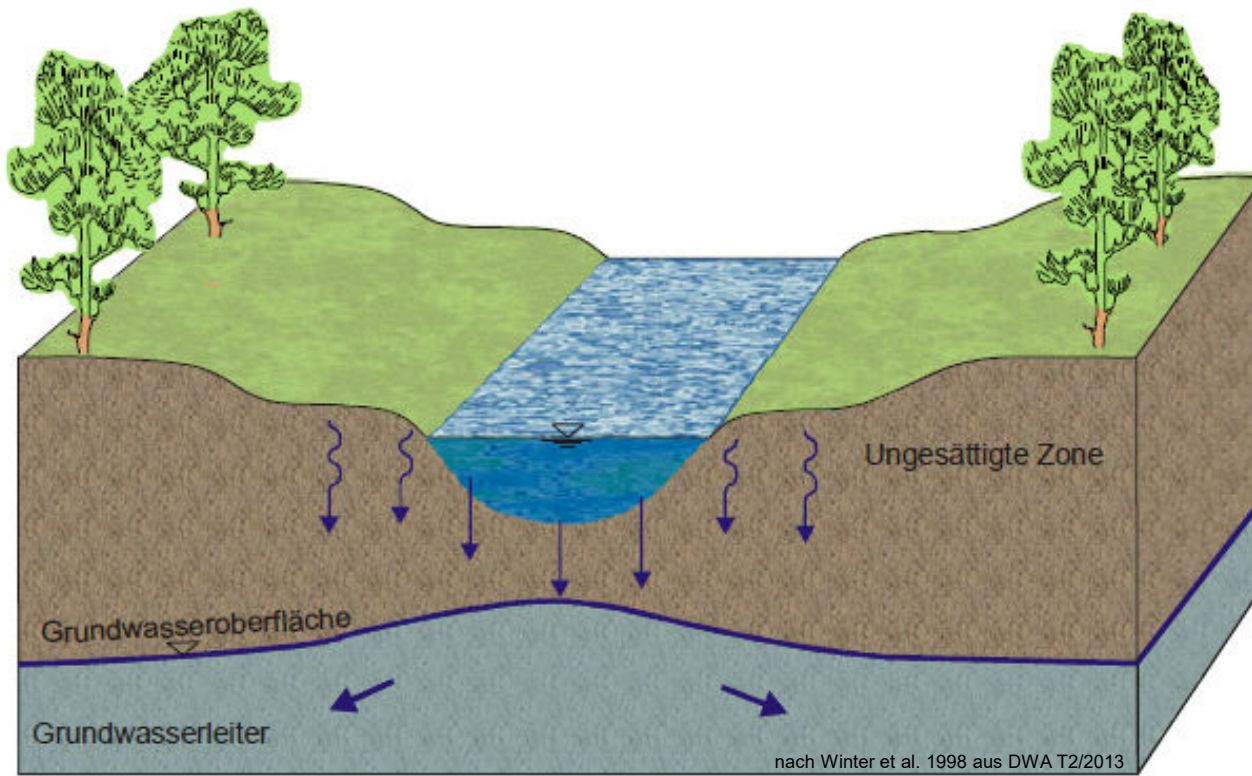
Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktion bei einem Fließgewässerabschnitt mit **Uferfiltration**



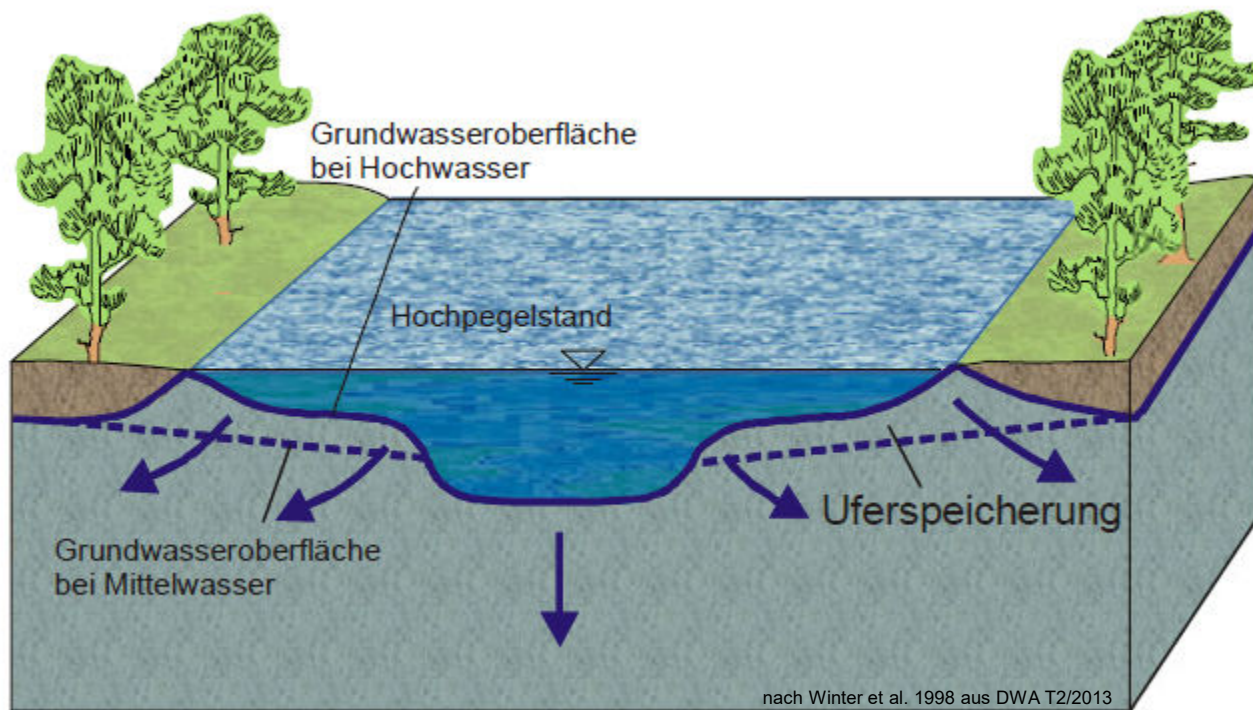
Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

Vorgang der **Seihwasserbildung**



Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

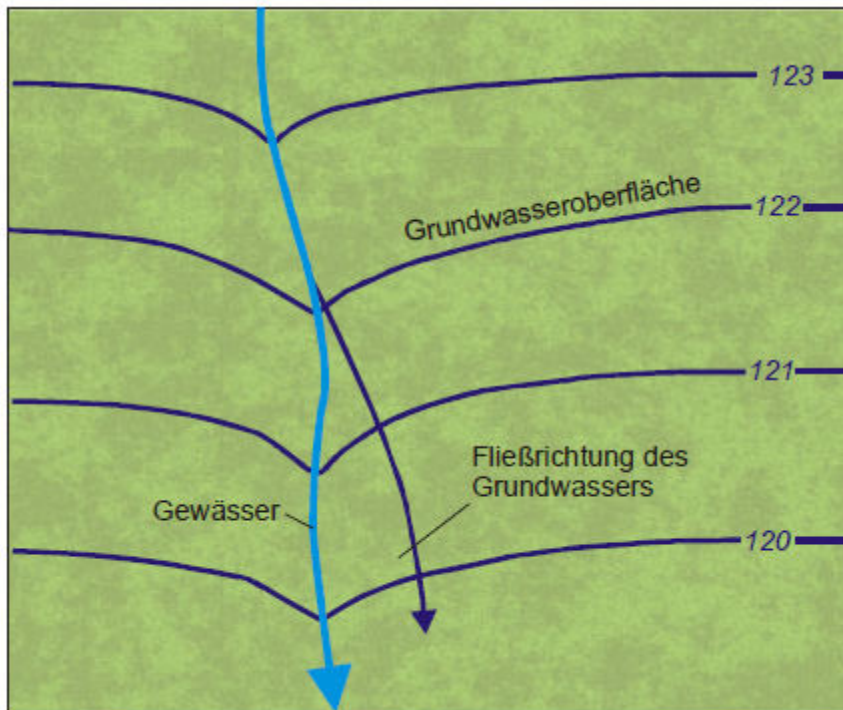
Uferspeicherung beim Durchgang von **Hochwasserwellen**



Grundwasser - Oberflächenwasser - Interaktion

Influente Fließverhältnisse

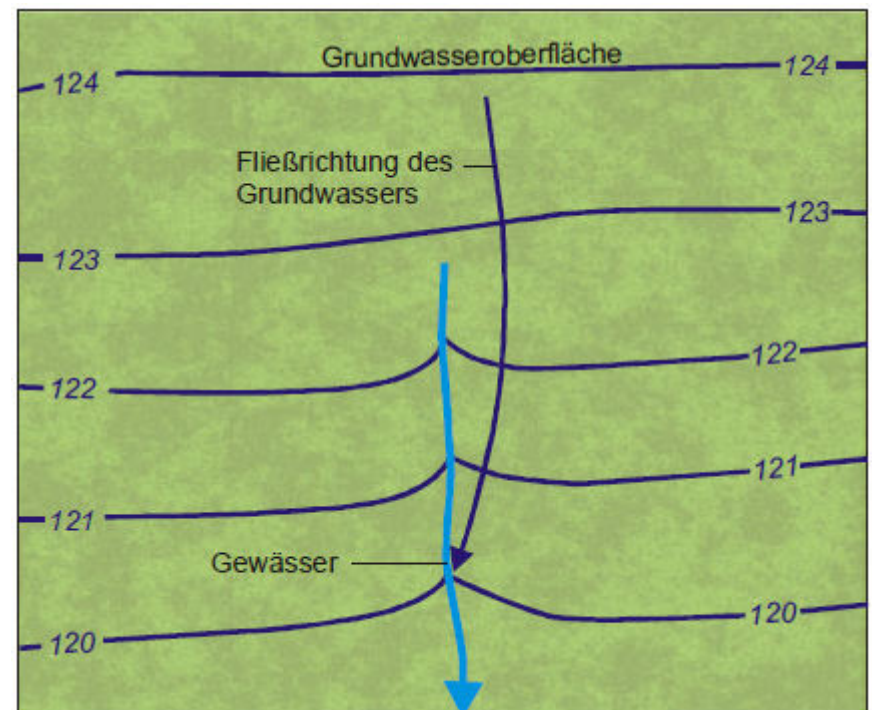
Oberflächenwasser → Grundwasser



nach Winter et al. 1998 aus DWA T2/2013

Effluente Fließverhältnisse

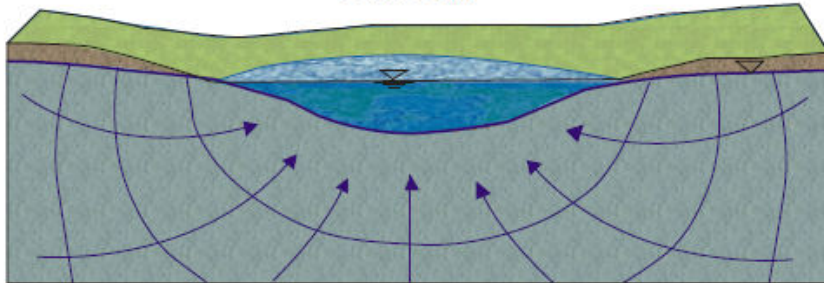
Grundwasser → Oberflächengewässer



nach Winter et al. 1998 aus DWA T2/2013

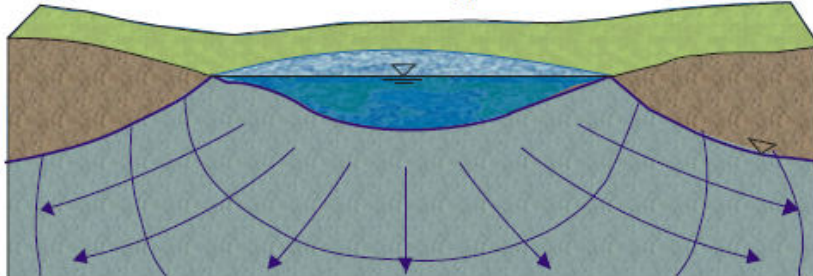
Seen-Typen der Wechselwirkungen

Zuflusstyp



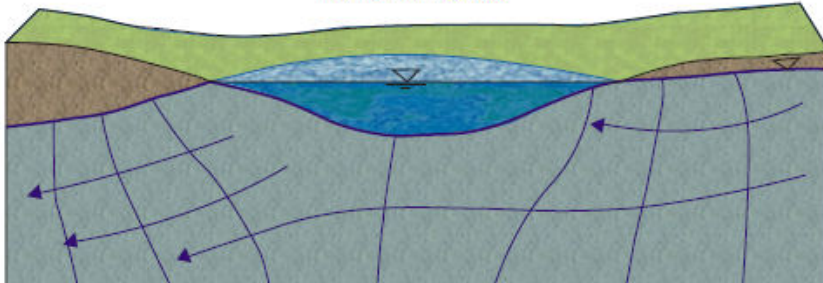
- Der See wird durch Grundwasser über sein gesamtes Bett gespeist.

Abflusstyp



- Der See verliert Wasser in das Grundwasser über sein gesamtes Bett.

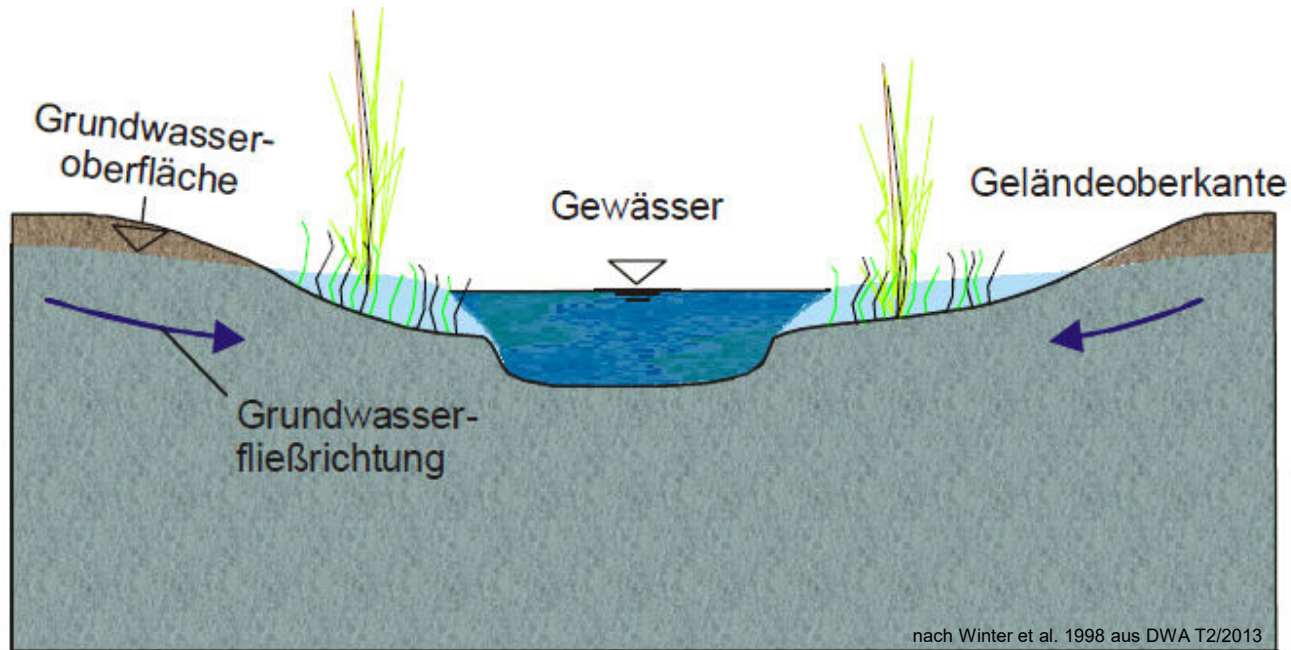
Durchflusstyp



- „Normalfall“: Der See ist in ein lokales oder regionales Grundwasserströmungssystem einbettet.

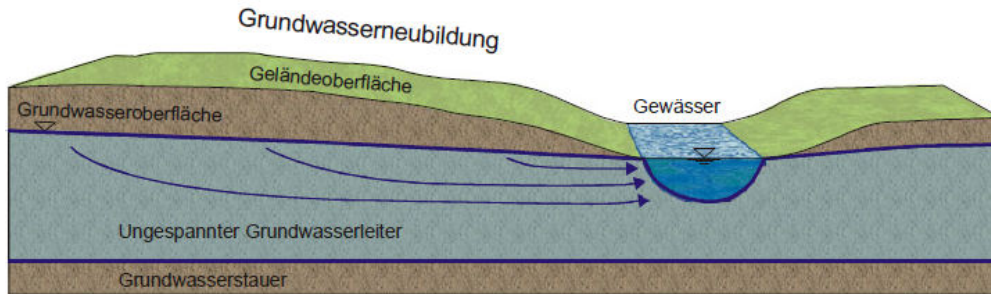
Feuchtgebiete

Speisung von **Feuchtgebieten** durch oberflächennahes Grundwasser, Hangwasser, Flusswasser oder Niederschlag

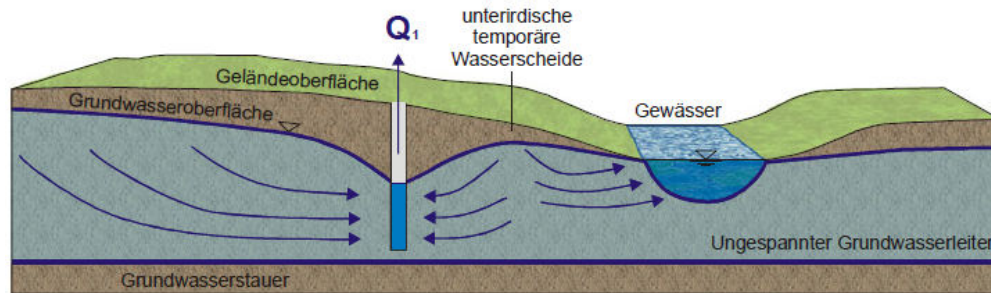


Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

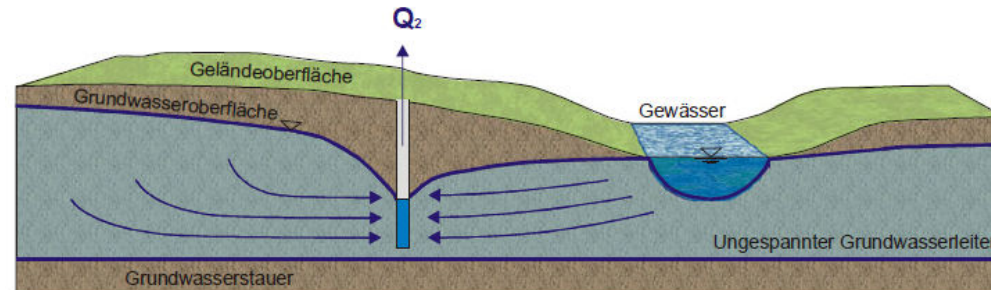
Veränderung der Grundwasser-Oberflächenwasser-Interaktion an einem Fluss durch
Inbetriebnahme eines Entnahmebrunnens



➤ „natürliche“ Grundwasserströmung



➤ Brunnenförderung:
ausschließlich Grundwasser



➤ Brunnenförderung:
Grundwasser + Uferfiltrat

Definition – Gewässerkunde, Hydrologie

DIN 4049-1 (Stand: 12/1992) → Teil 1: Grundbegriffe

DIN 4049-2 (Stand: 04/1990) → Teil 2: Begriffe der Gewässerbeschaffenheit

DIN 4049-3 (Stand: 10/1994) → Teil 3: Begriffe der quantitativen Hydrologie



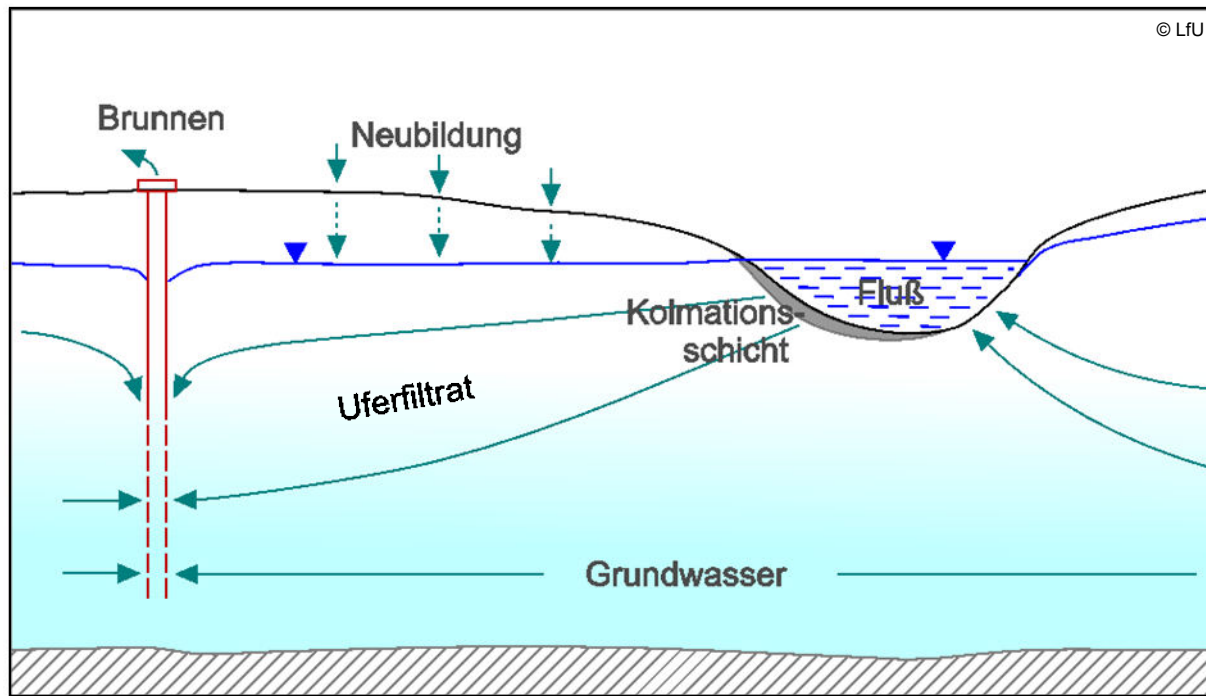
- **Uferfiltrat**
- **Seihwasser**
- **Versinkung**

DEUTSCHE NORM		Oktober 1994
	Hydrologie Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie	DIN 4049-3
ICS 07.060; 01.040.07 Deskriptoren: Hydrologie, Niederschlag, oberirdische Gewässer, unterirdisches Wasser Hydrology — Part 3: Terms for the quantitative hydrology Hydrologie — Partie 3: Termes techniques pour la hydrologie quantitative		Mit DIN 4049-1 : 1992-12 Ersatz für DIN 4049-1 : 1979-09 und DIN 4049-101 : 1983-04



Uferfiltrat - Definition

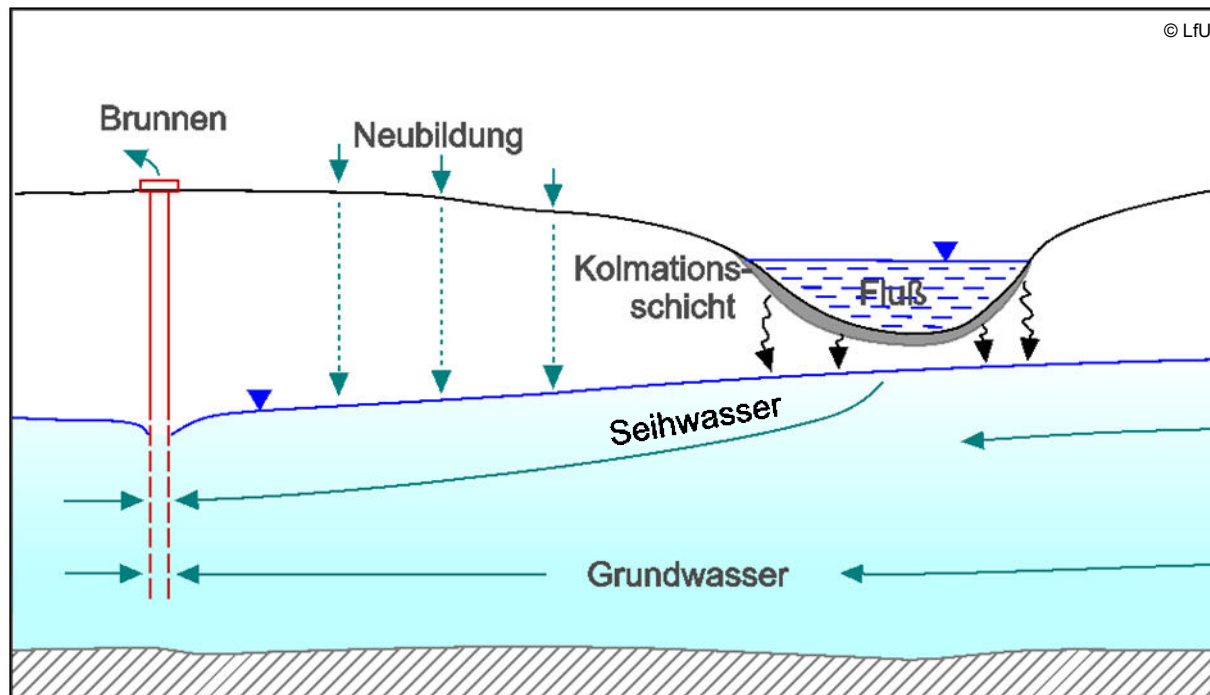
„Wasser, das aus oberirdischen Gewässern unmittelbar in den Grundwasserraum eingedrungen ist, ausgenommen durch Versinkung.“ (DIN 4049-3)





Seihwasser – Definition

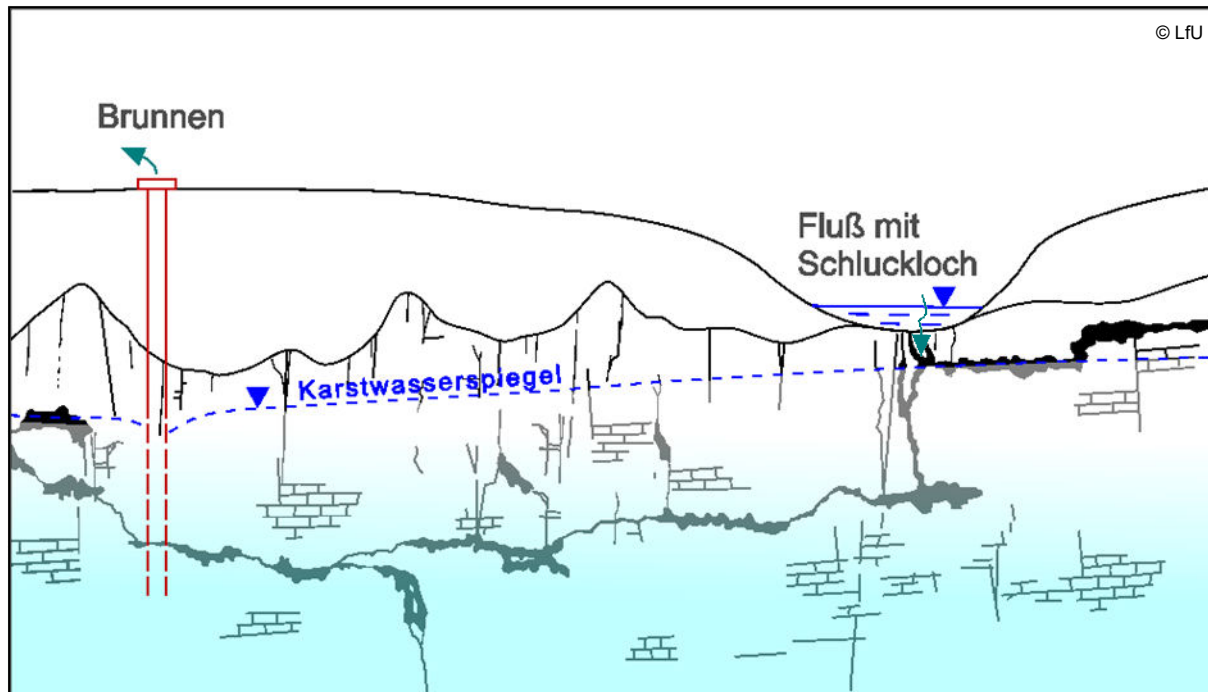
„Wasser, das aus oberirdischen Gewässern in den Sickerraum eingedrungen ist, ausgenommen durch Versinkung.“ (DIN 4049-3)





Versinkung – Definition

„Schneller Abgang von Wasser aus einem oberirdischen Gewässer in ein unterirdisches Hohlraumssystem.“ (DIN 4049-3)



Definition „Uferfiltrat“

Uferfiltrat ist Wasser, das den Wassergewinnungsanlagen durch das Ufer eines Flusses oder Sees im Untergrund nach Bodenpassage zusickert und sich mit dem anstehenden Grundwasser vermischt.

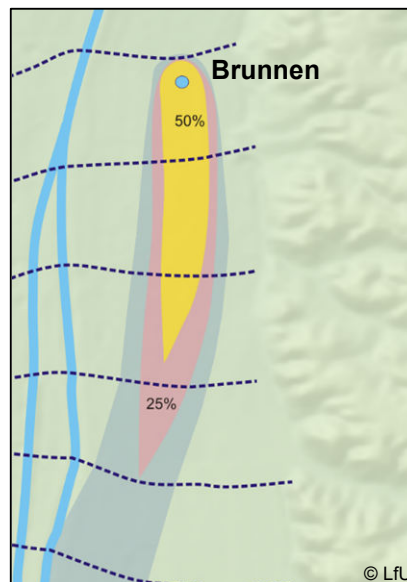
Exkurs Trinkwassergewinnungsanlagen:

Für eine umfassende Risikobetrachtung gelten, abweichend von der DIN 4049-3, alle Trinkwassergewinnungsanlagen als uferfiltratbeeinflusst, die infolge künstlicher (i. d. R. entnahmebeeinflusster) und natürlicher Infiltration eine Beeinflussung durch Oberflächenwasser erfahren. Dies schließt die Formen Seihwasser und Versinkung mit ein.

Uferfiltrateinfluss?

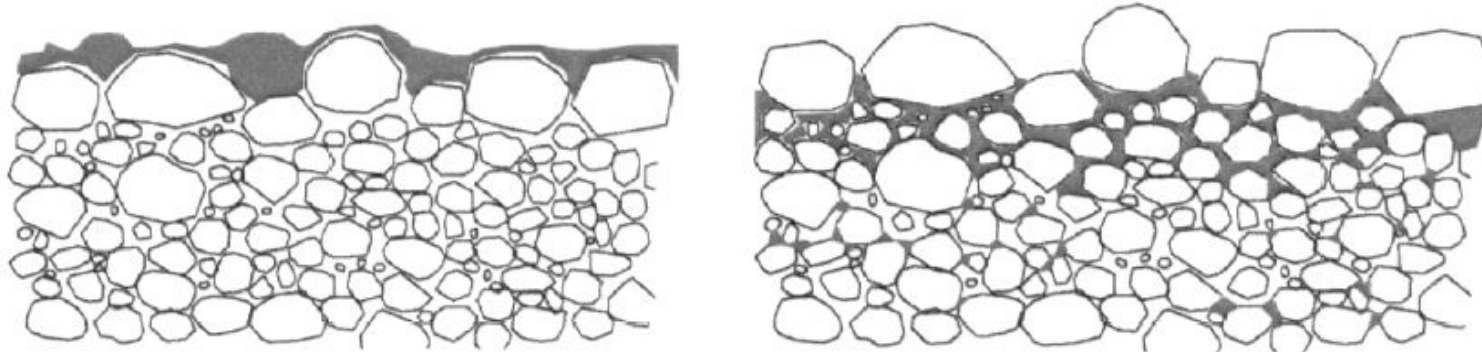
Risikobewertung!

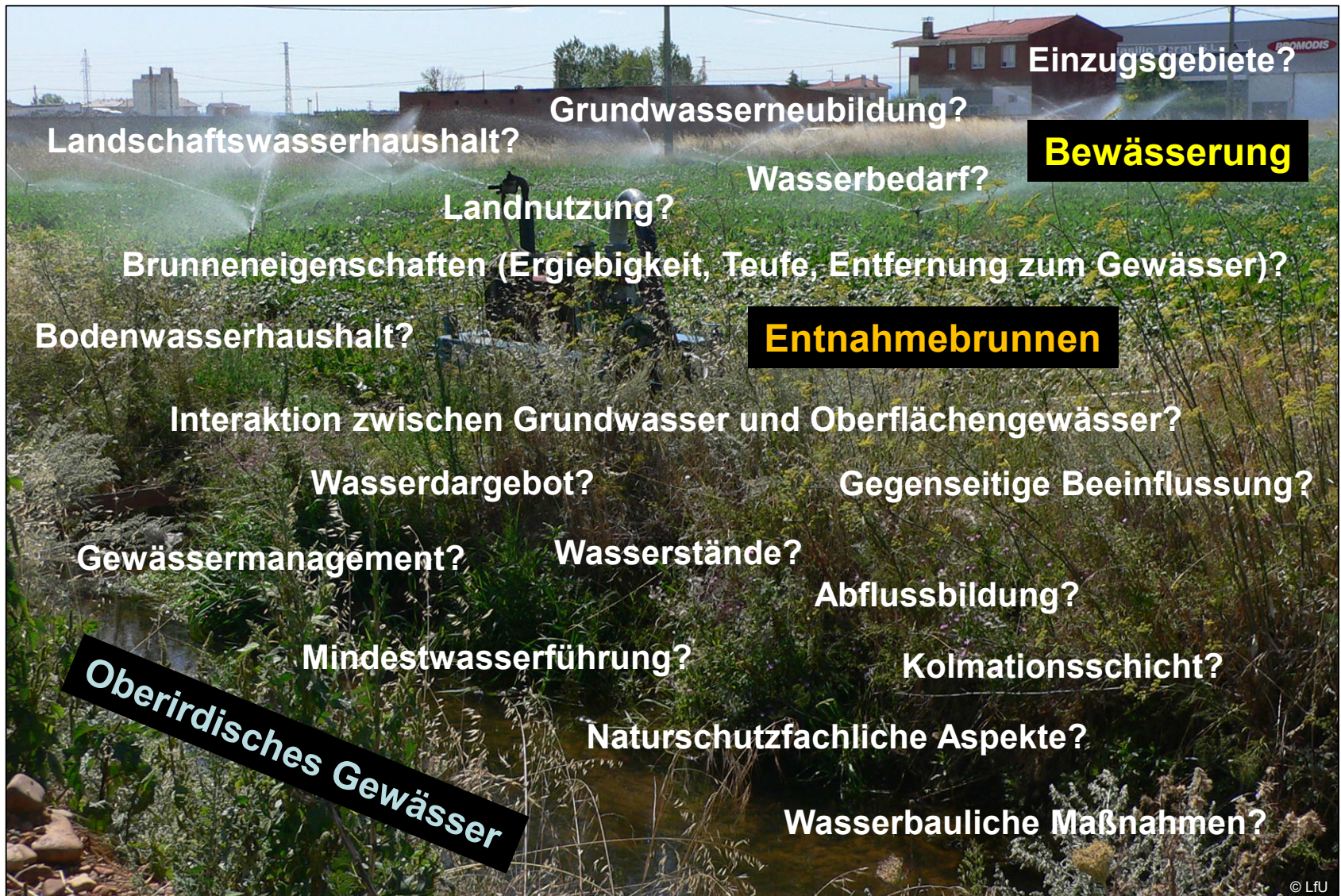
Schutzbedürftigkeit?



Kolmation

- **Selbstdichtung** des Gewässerbettes durch Verfestigung des Sohlenmaterials
- Abnahme der Durchlässigkeit des Gewässerbettes
- Natürlicher Vorgang bei allen Oberflächengewässern (gestörter Prozess durch anthropogene Einflüsse)
- Bedeutend für Austauschvorgänge zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer
 - **Austauschrate** = **Leakage-Faktor**
Uferfiltration/Exfiltration zentraler Parameter bei der Beschreibung der Durchlässigkeit
- Fließgewässer: starke Schwankungen möglich (Erosion und Abtransport bei Hochwasser)
- Einflussgrößen: Hydraulik, Geohydraulik, Materialzufuhr, Biologie, Störeinflüsse







Hydrologische Grundlagen – Abflusskennwerte

Gewässerkundliche Hauptwerte

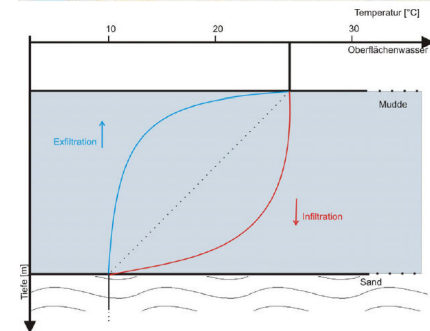
MQ	Mittlerer Abfluss: Arithmetischer Mittelwert des täglichen Durchflusses über einen festgelegten Zeitraum
NQ	Niedrigwasserabfluss: Geringster gemessener Tagesdurchfluss innerhalb eines festgelegten Zeitraums (meist >30 Jahre)
HQ	Hochwasserabfluss: Höchster gemessener Tagesdurchfluss innerhalb eines festgelegten Zeitraums (meist >30 Jahre)
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss: Arithmetischer Mittelwert über einen längeren Zeitraum (meist >30 Jahre) aus dem jeweils höchsten gemessenen Abflusswert eines Jahres
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss: Arithmetischer Mittelwert über einen längeren Zeitraum (meist >30 Jahre) aus dem jeweils geringsten gemessenen Abflusswert eines Jahres

Jährlichkeiten

NQ_x	Minimaler Abfluss, der im statistischen Mittel alle x Jahre unterschritten wird
HQ_x	Maximaler Abfluss, der im statistischen Mittel alle x Jahre überschritten wird (z. B. HQ ₁₀₀)

Methoden zur Quantifizierung des GW-OW-Austauschs

- Direkte Bestimmungsmethoden
 - Flusskammern (Seepage Meter), Bachbettlysimeter, Infiltrometer
- Indirekte Bestimmungsmethoden
 - Feldmethode (Darcy-Gesetz), in-situ-Proben
- Wasserbilanz basiert
 - Abflussdifferenzmessung, Uferspeicherung nach Ubell
- Tracermethoden
 - Wärme, Isotope
- Ganglinienanalysen / Separation Basisabfluss
- Hydrochemische Methoden
 - Mischungsrechnungen von Parametern
- Hydrogeologische Methoden
 - Markierungsversuche, Grundwassergleichenpläne, Grundwassermodelle



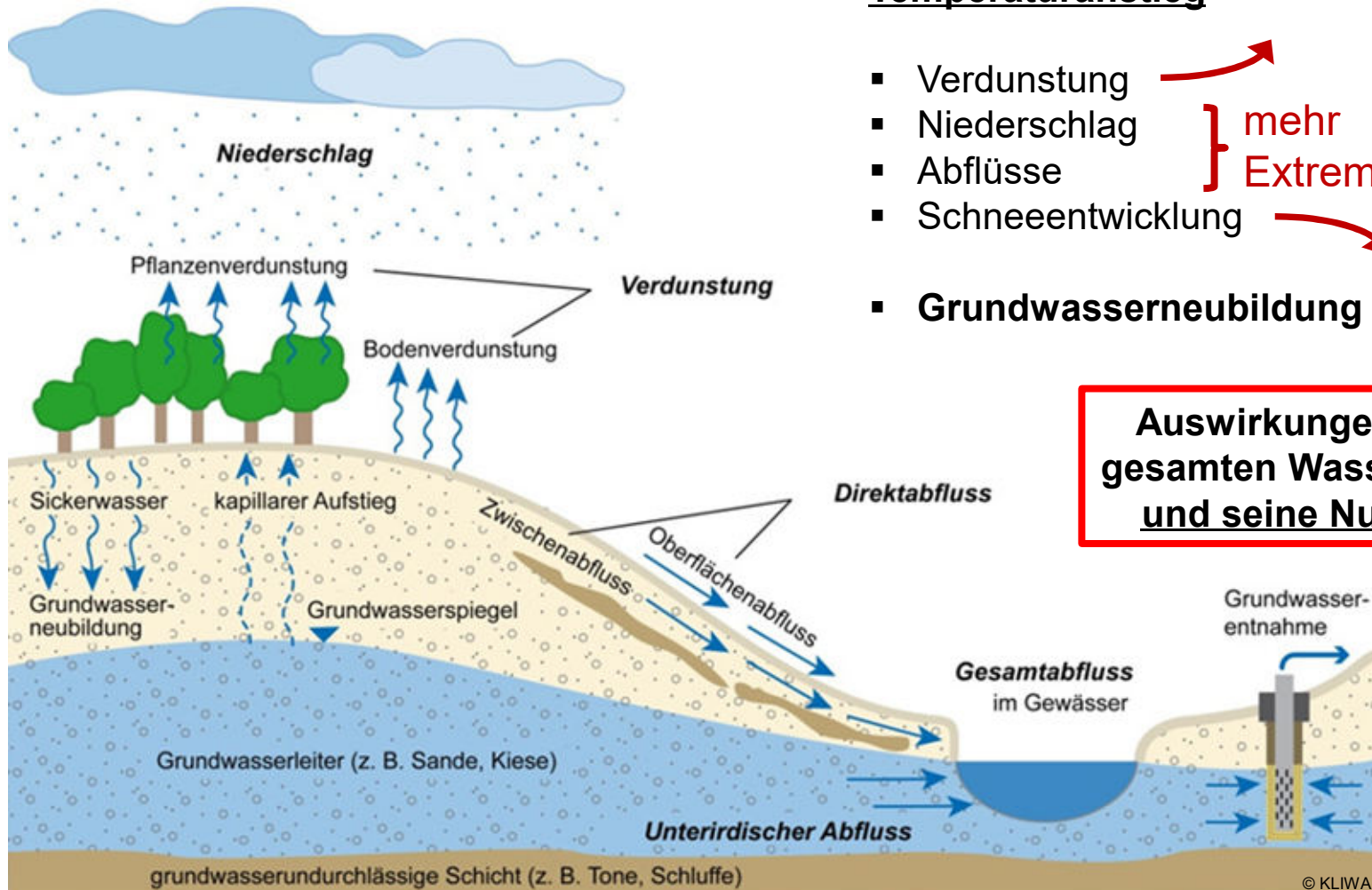
© M. Suck (2008)



Wasserhaushalt und Klimawandel

Temperaturanstieg

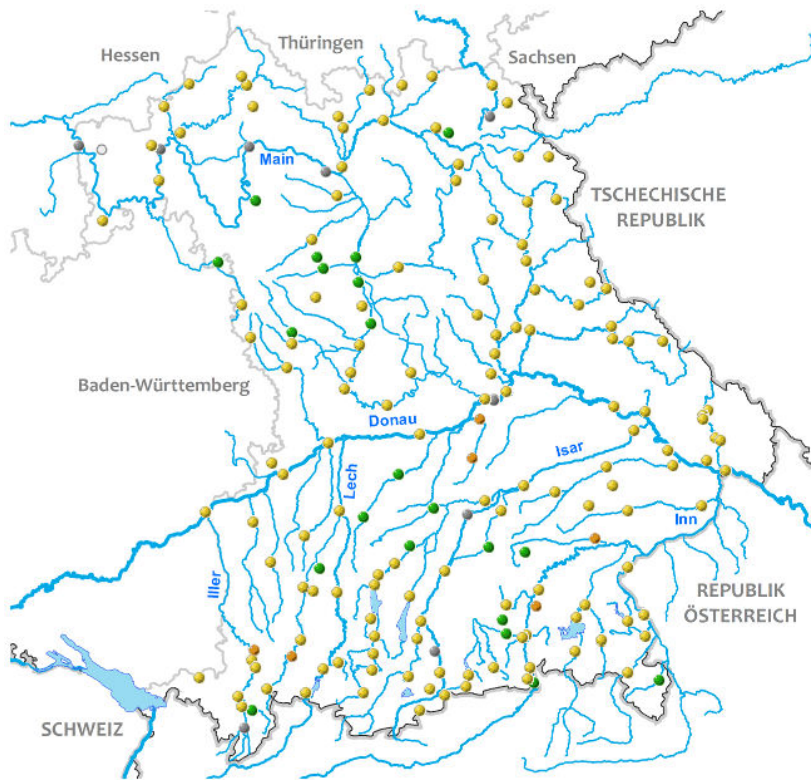
- Verdunstung
 - Niederschlag
 - Abflüsse
 - Schneeeentwicklung
- } **mehr Extremereignisse**
- **Grundwasserneubildung**





Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern (NID)

Mittlere Tagesabflüsse vom: << Di, 22.04.2025 >>

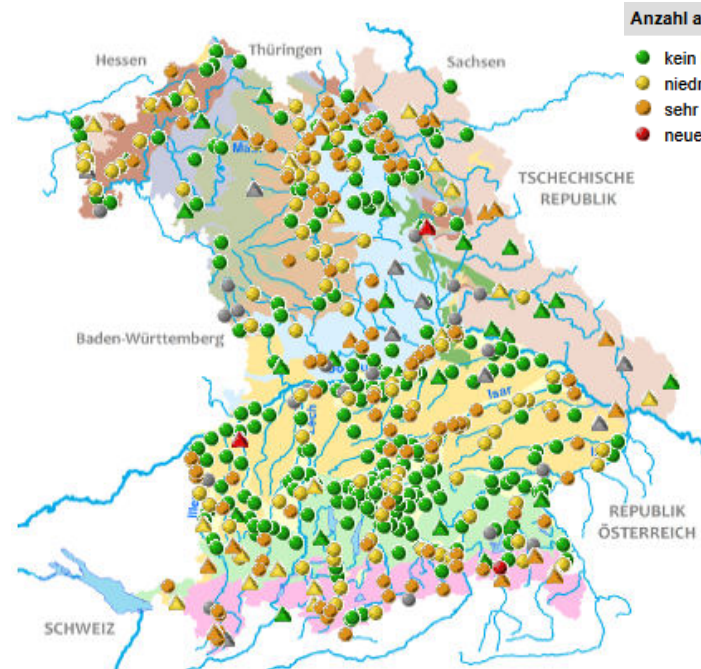


● kein Niedrigwasser ● niedrig ● sehr niedrig ● keine Klassifizierung ○ derzeit keine Daten

Anzahl am gewählten Tag

● kein Niedrigwasser:	21 (13 %)
● niedrig:	139 (84 %)
● sehr niedrig:	6 (4 %)
● neuer Niedrigstwert:	0 (0 %)

Grundwasserstände und Quellschüttungen vom: << Di, 22.04.2025 >>



Anzahl am gewählten Tag:

● kein Niedrigwasser:	268 (54%)
● niedrig:	122 (25%)
● sehr niedrig:	103 (21%)
● neuer Niedrigstwert:	3 (1%)

○ Grundwassermessstelle: ● kein Niedrigwasser ● niedrig ● sehr niedrig ● neuer Niedrigstwert
△ Quelle: ▲ kein Niedrigwasser ▲ niedrig ▲ sehr niedrig ▲ neuer Niedrigstwert
● / ▲ keine Klassifizierung ○ / △ derzeit keine Daten

Wasserhaushalt und Klimawandel

Der Klimawandel hat erhebliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt von Flüssen, Seen...



Wasserhaushalt und Klimawandel

...und Grundwasser



Fichtelnaabquelle (17.10.2018, B. Kopp)



Egerquelle (17.10.2018, B. Kopp)



Weissmainquelle (17.10.2018, B. Kopp)

Hochwasser 2013, Donau



@ Jörg Koch / Getty Images

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Niedrigwasser 2022, Donau



@ euronews