

The background of the slide is an underwater photograph of the water surface. The top of the image shows the bright, shimmering surface of the water with many small, clear bubbles rising from below. The water transitions from a light, bright blue at the surface to a deeper, darker blue as it goes down. The overall effect is clean and refreshing, emphasizing the theme of water.

# Grundwasser

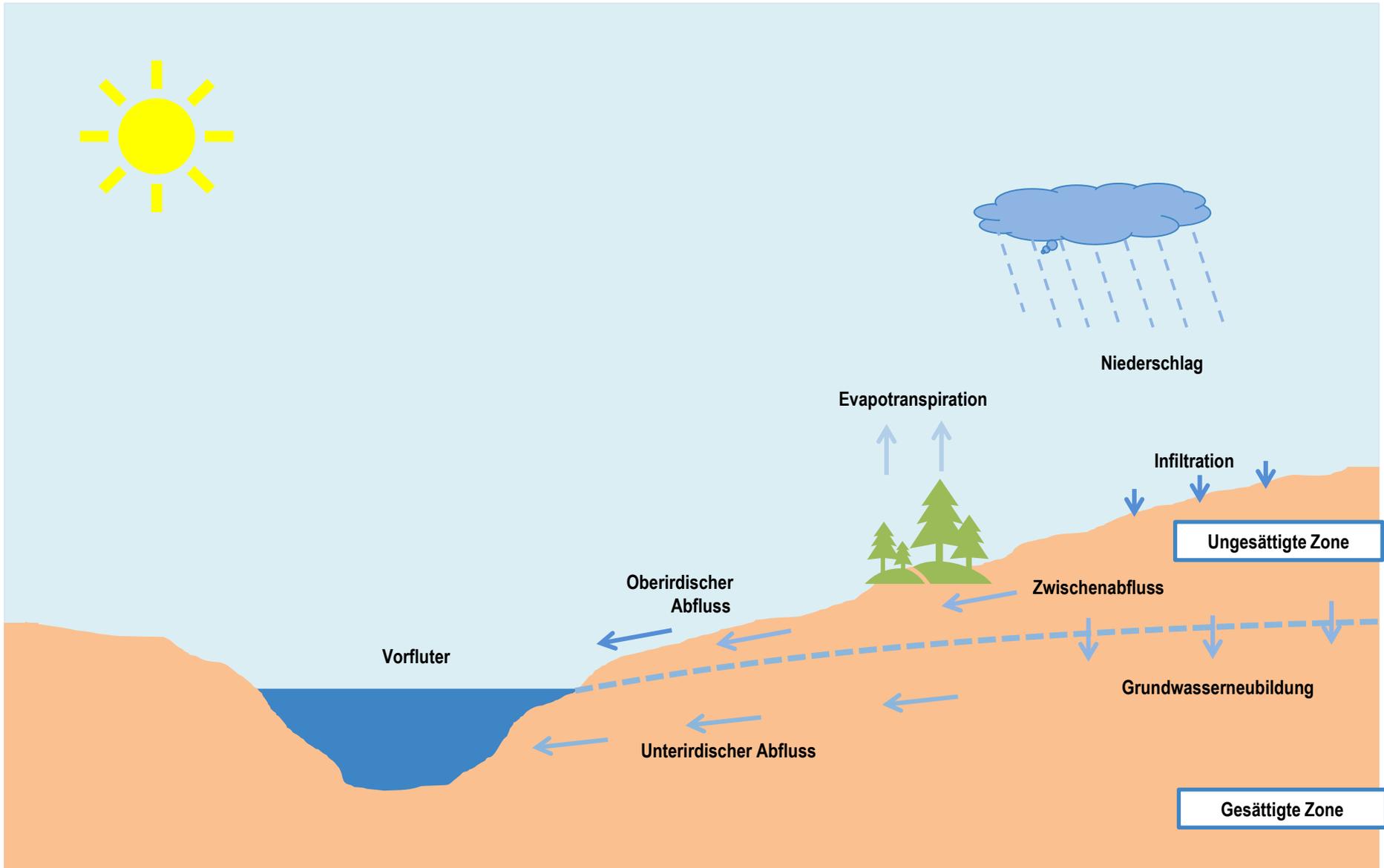
Im Spannungsfeld zwischen Nutzung und Klimawandel.

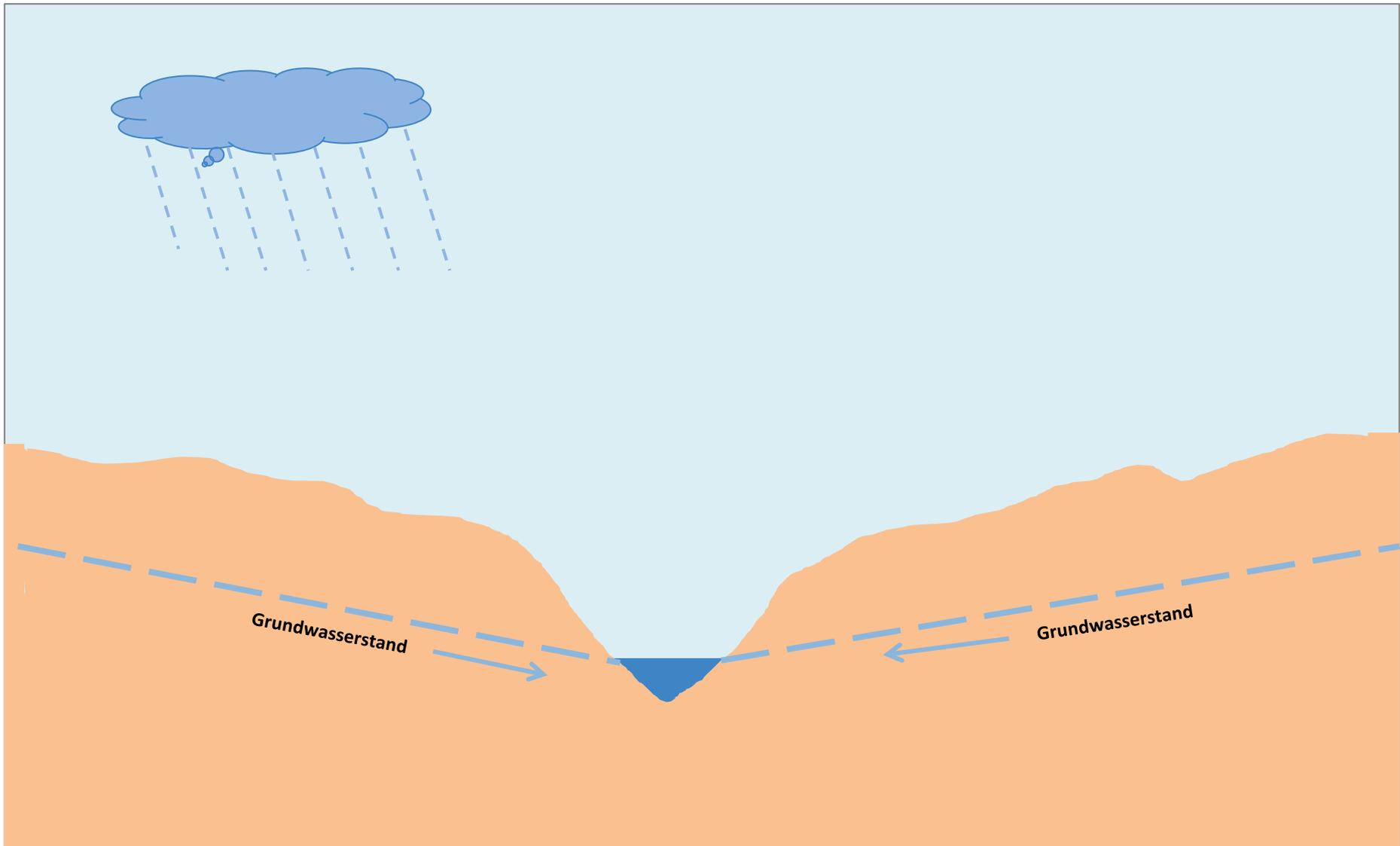
Vreden

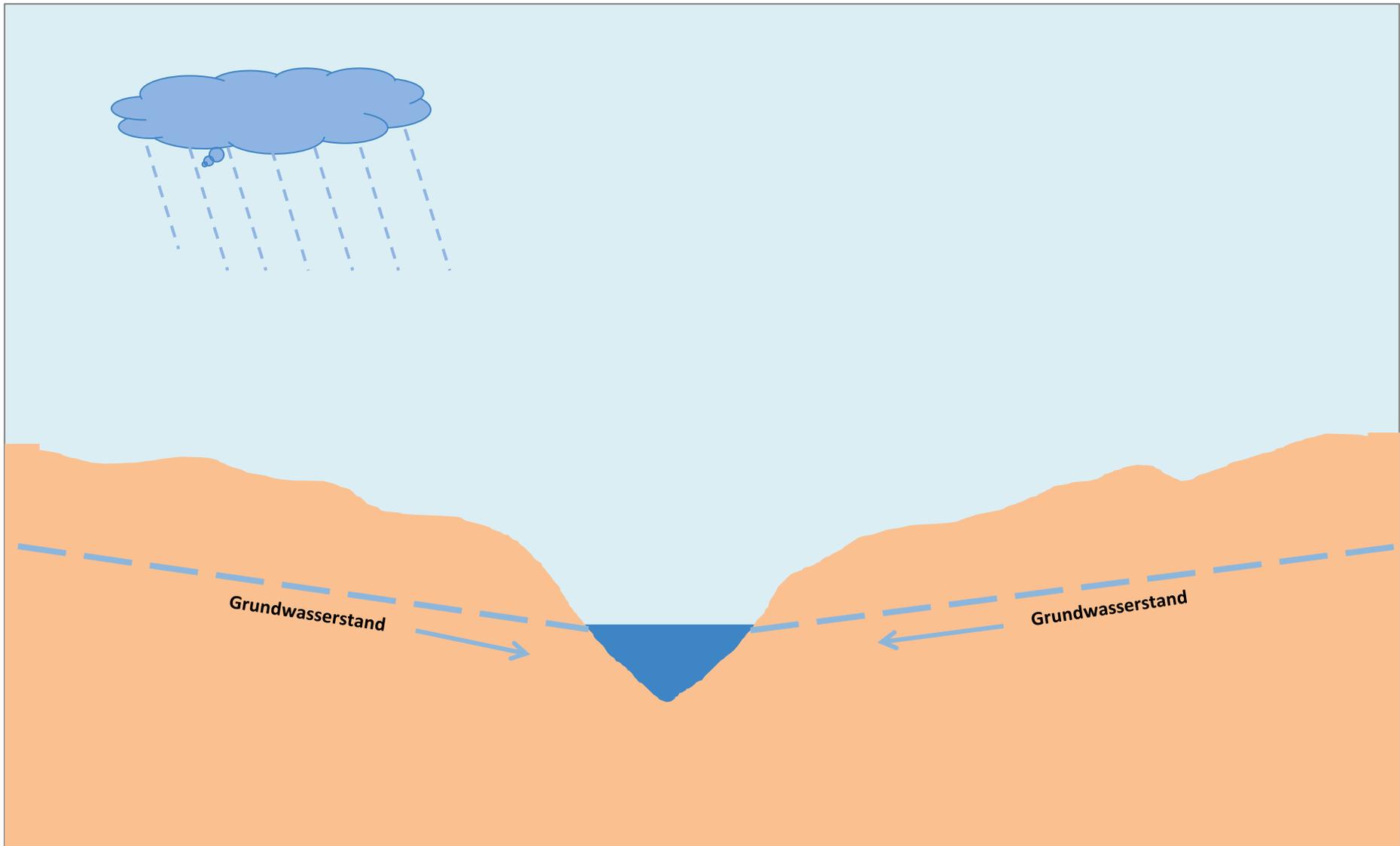
29.08.2022

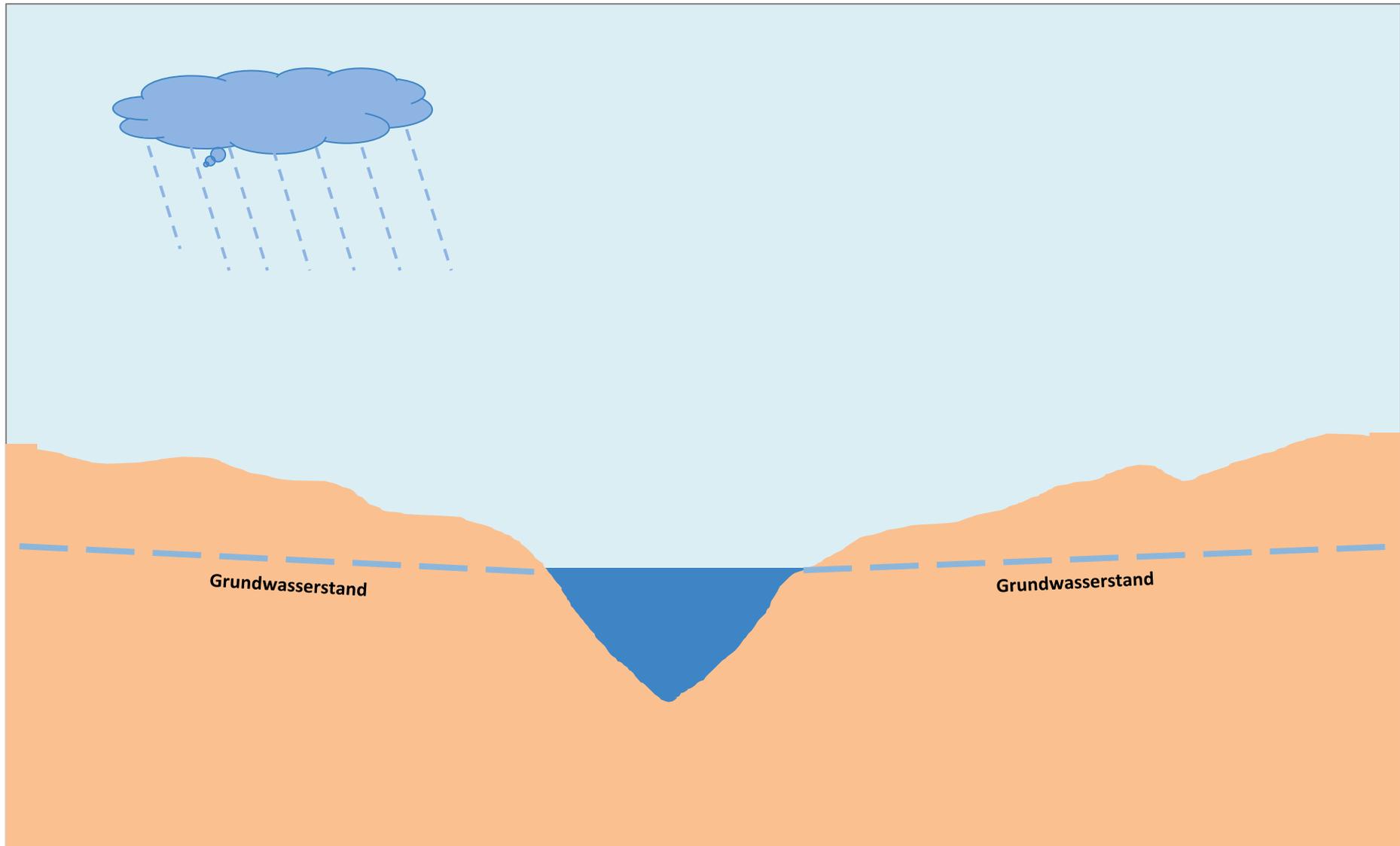
- Einführung
  - Grundwasserströmung und Wechselwirkungen
  - Klimawandel /-Prognosen und –Modelle
  
- Grundwassersituation in Vreden
  - Heutiger Zustand
  - Künftige Entwicklungen und Prognosen

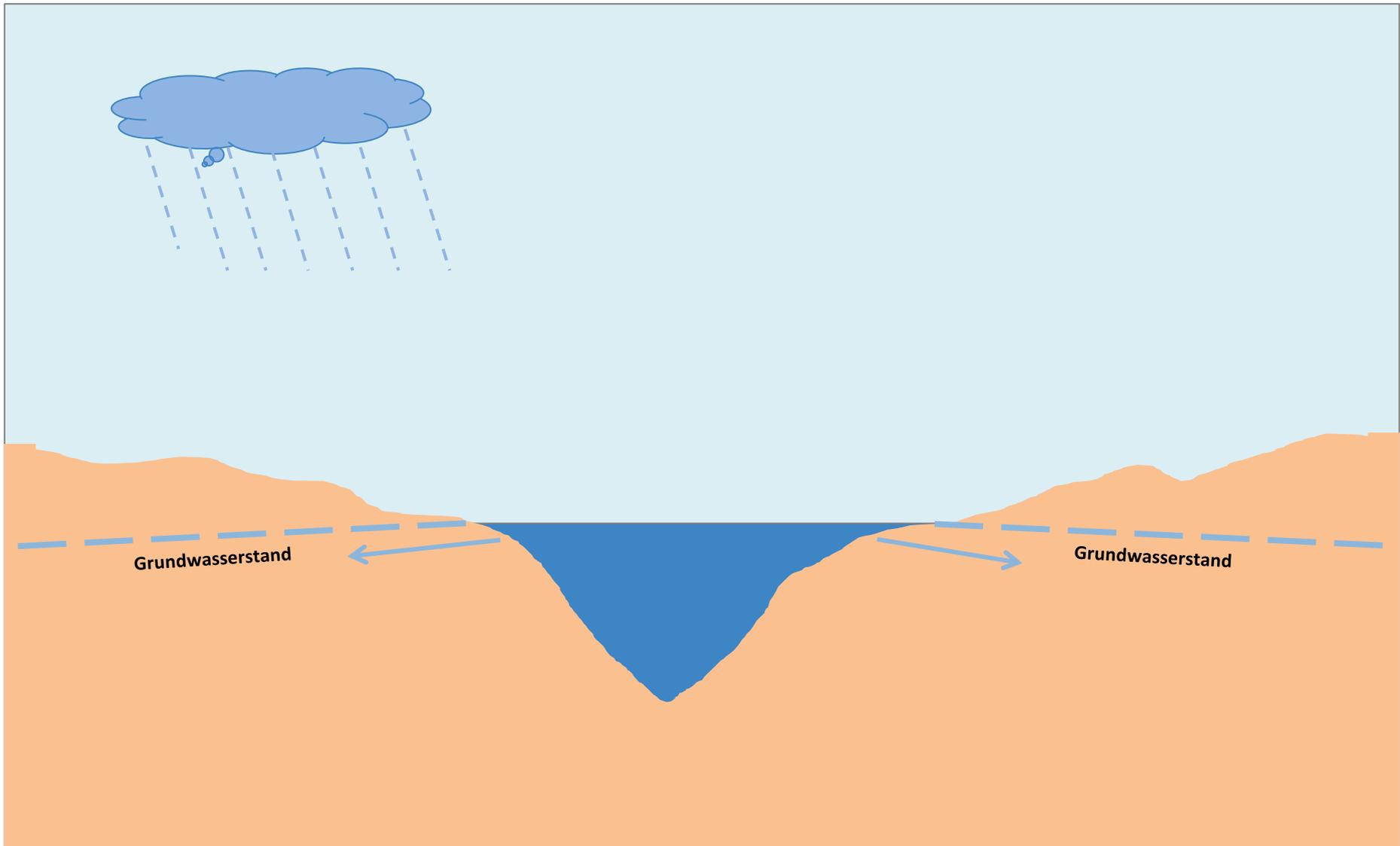
# Einführung Grundwasser







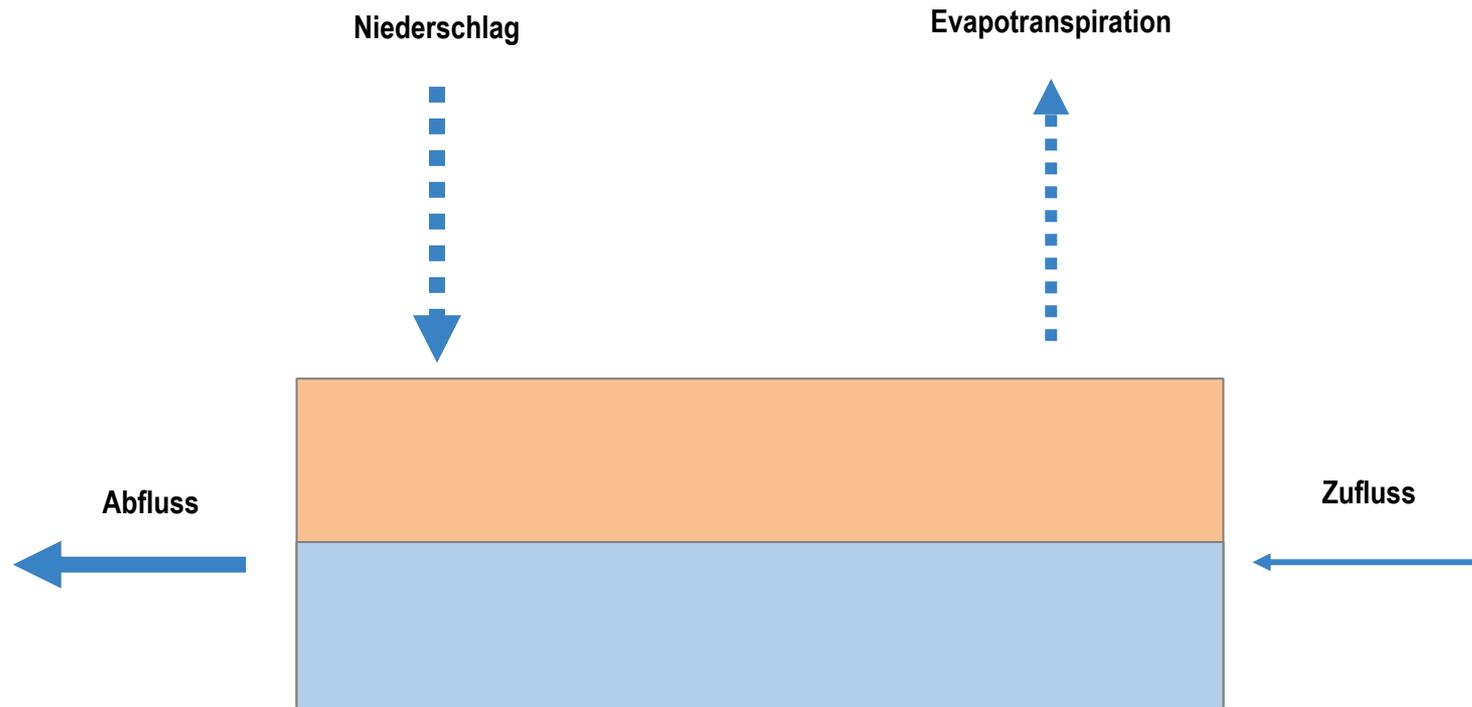




# Wasserbilanz im Grundwasser

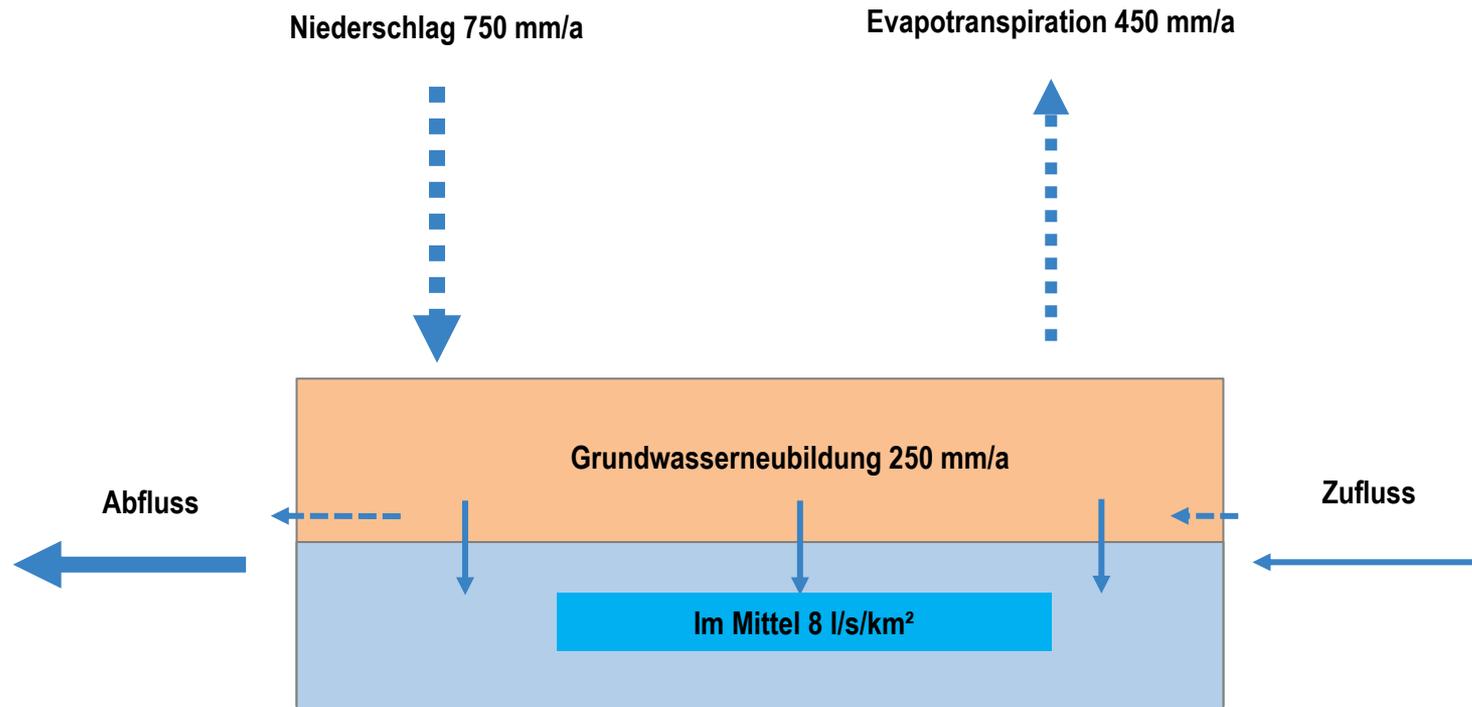
- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen

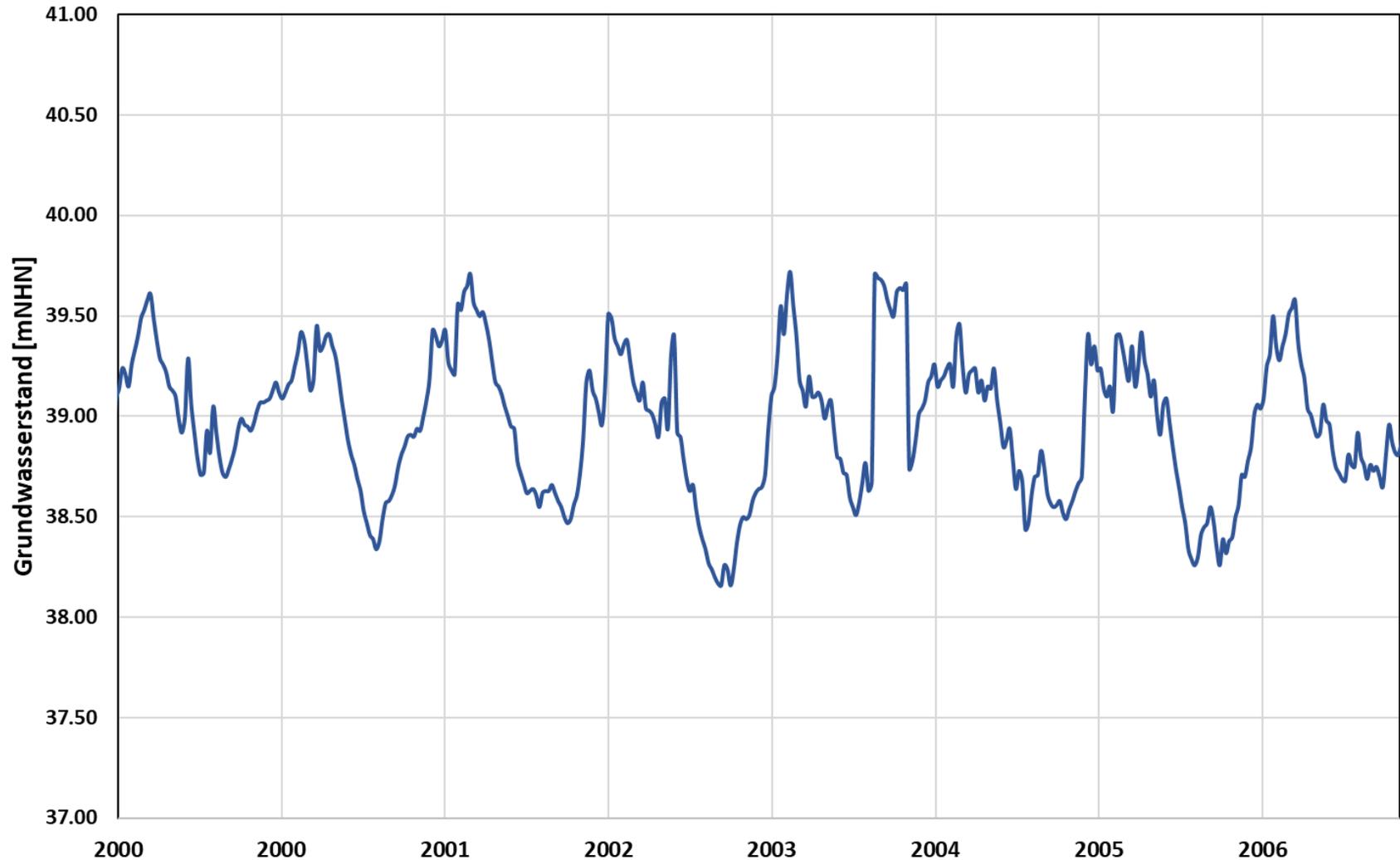


- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

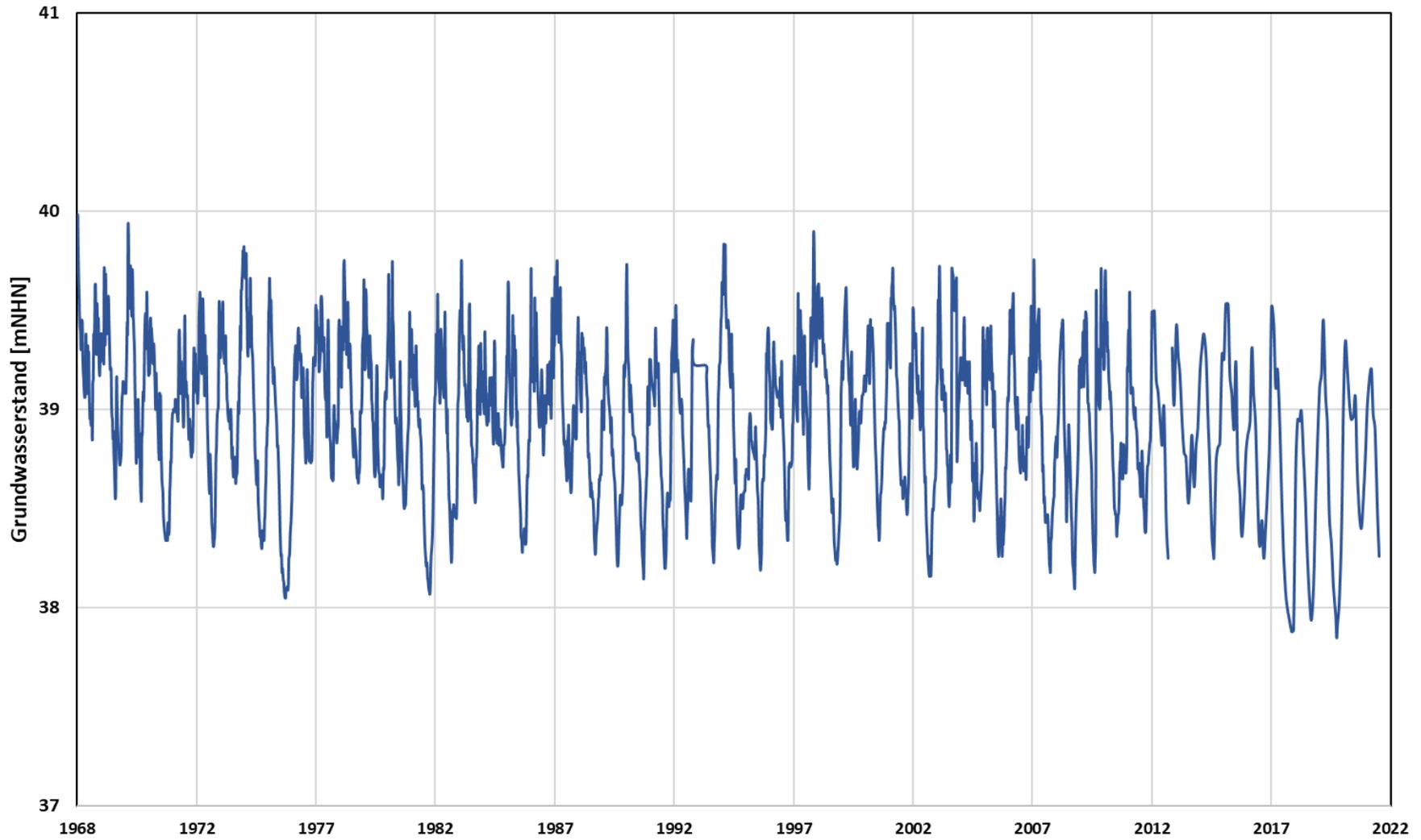
Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen



## Grundwasserstandsganglinie

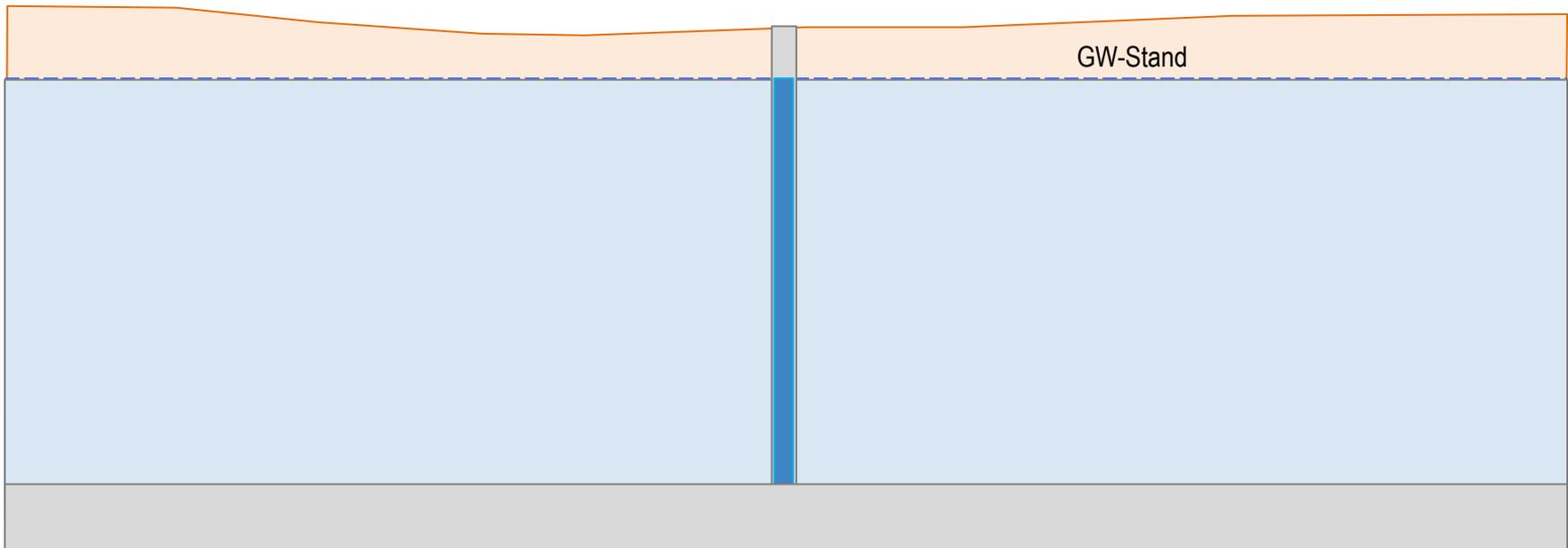


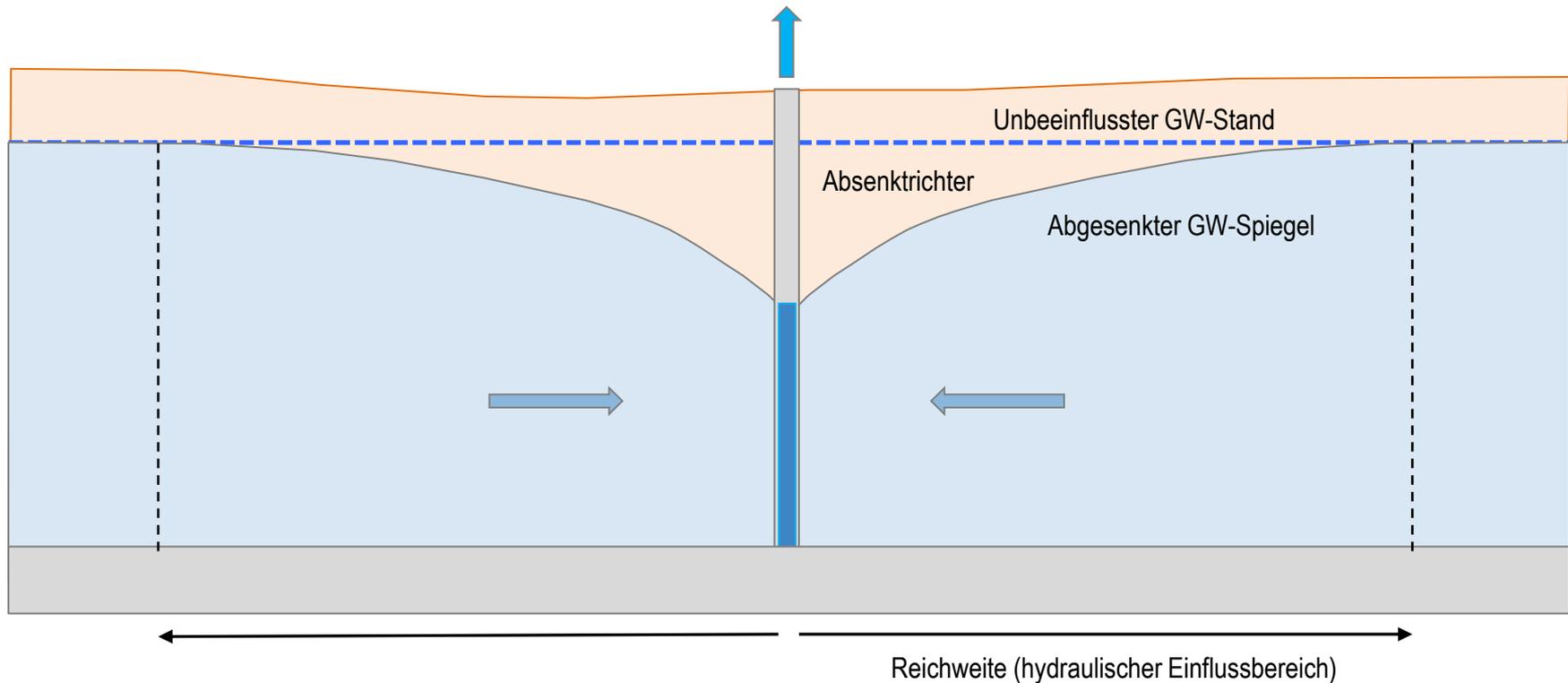
## Grundwasserstandsganglinie

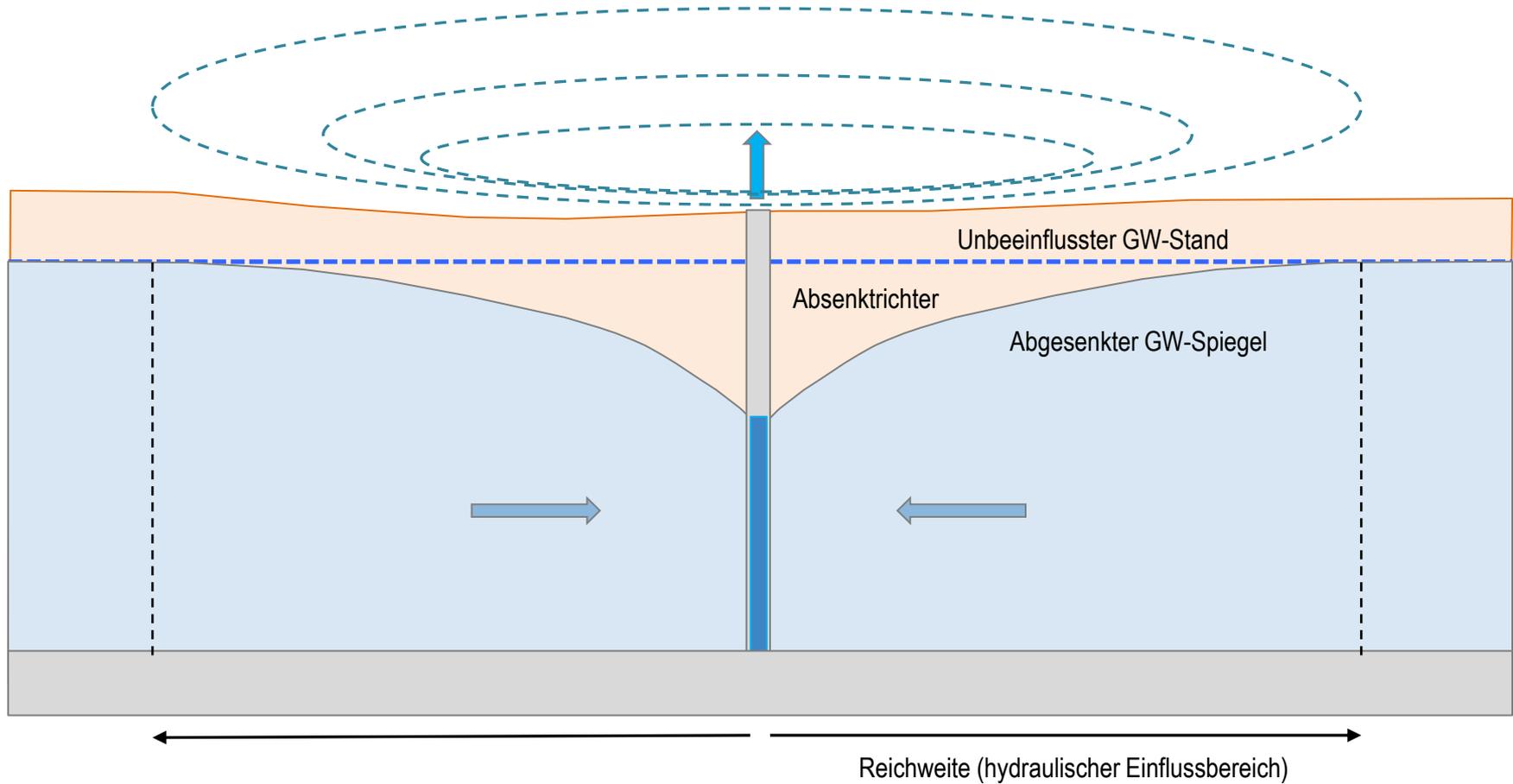


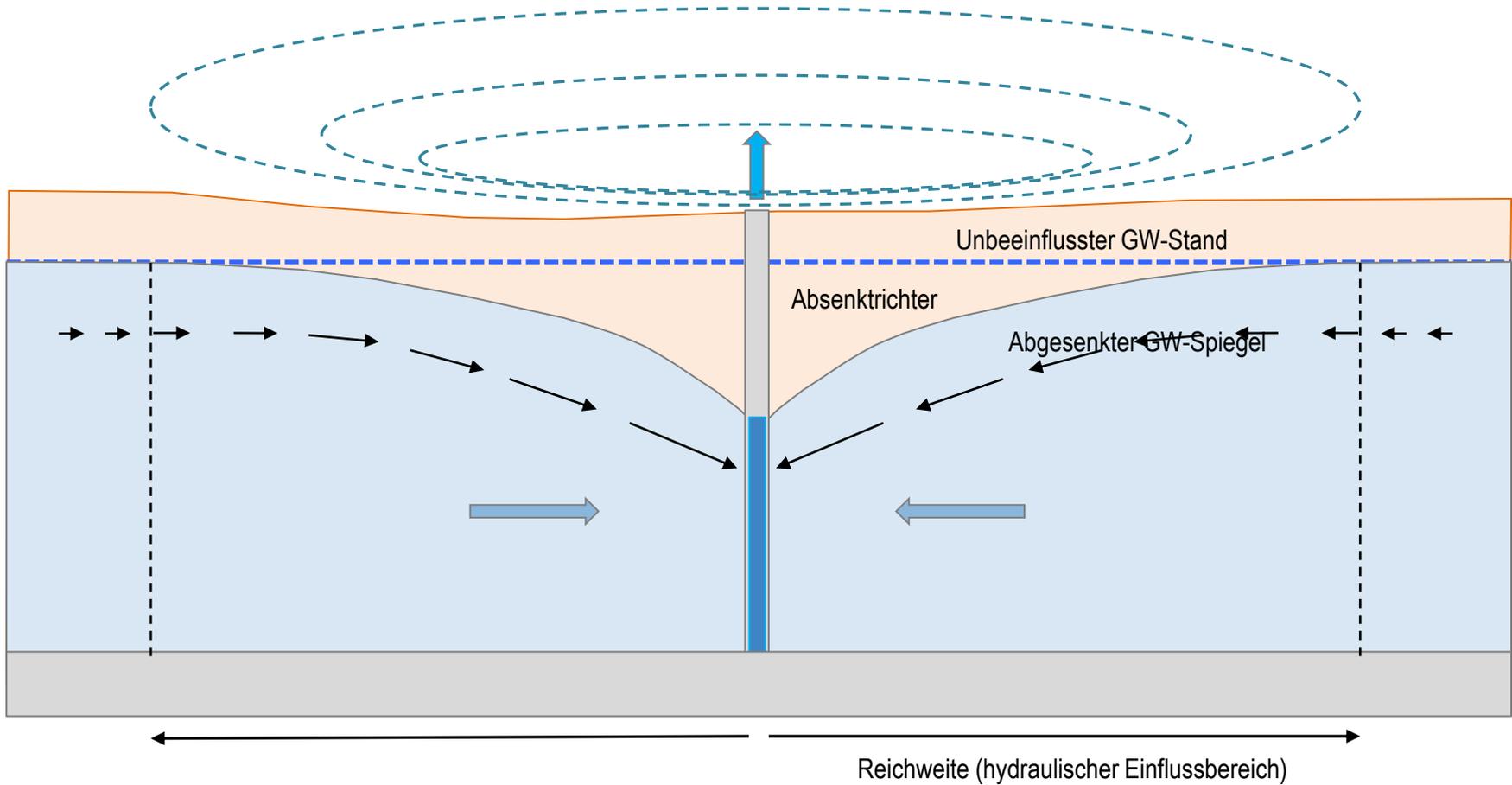
# Auswirkung von Entnahmen auf das Grundwasser

## Hydraulisch

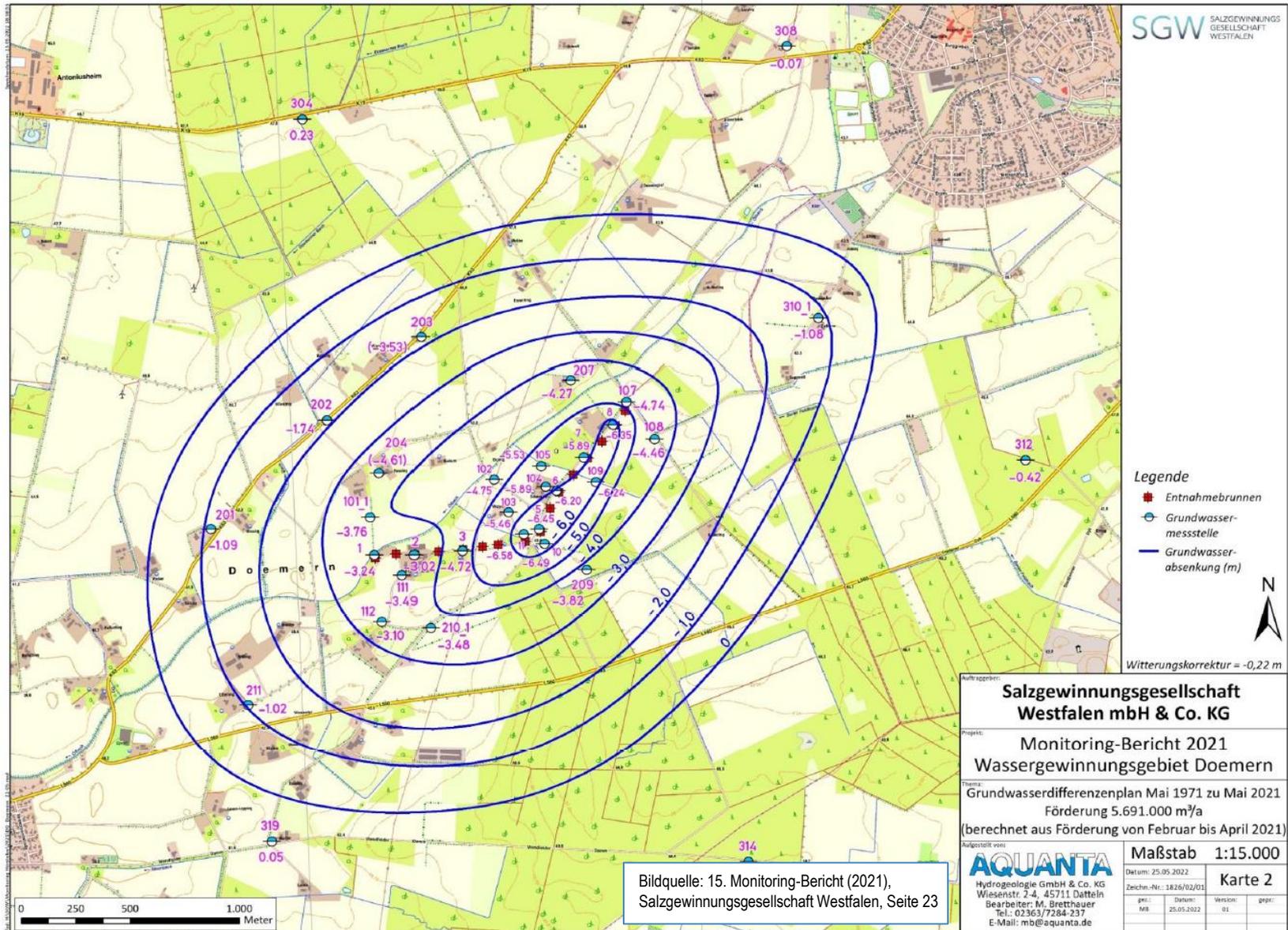








# Wechselwirkungen Grundwasser - Wassergewinnung



## ■ Grundwasserhydraulik:

- Berechnung der Absenkung des Grundwassers aufgrund einer Entnahme
- Reichweite der Absenkung abhängig von:
  - Absenkung im Brunnen
  - Durchlässigkeit des Bodens

### ➤ Reichweite:

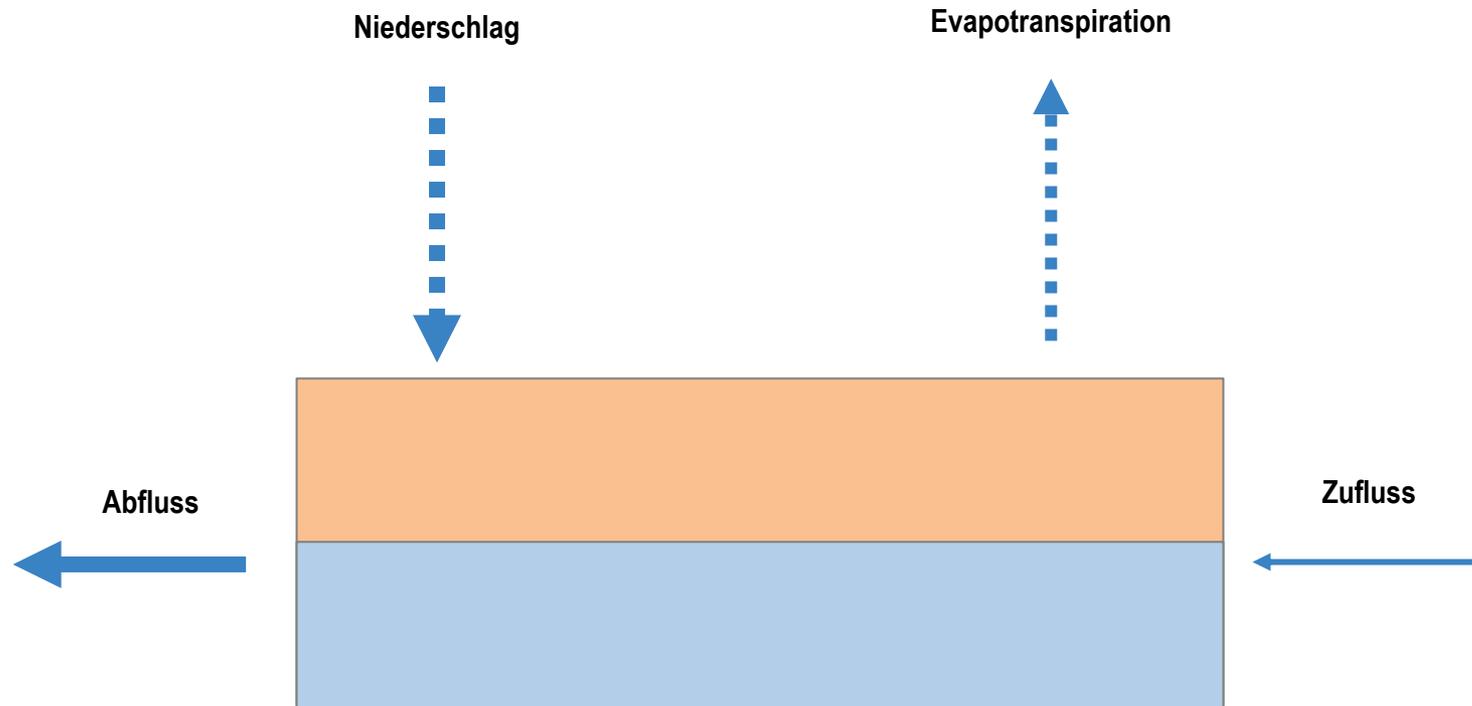
Abstand der Entnahme bis zur „Linie“, an welcher keine beschleunigte Zuströmung mehr festgestellt werden kann

# Auswirkung von Entnahmen auf das Grundwasser

## Wasserbilanz

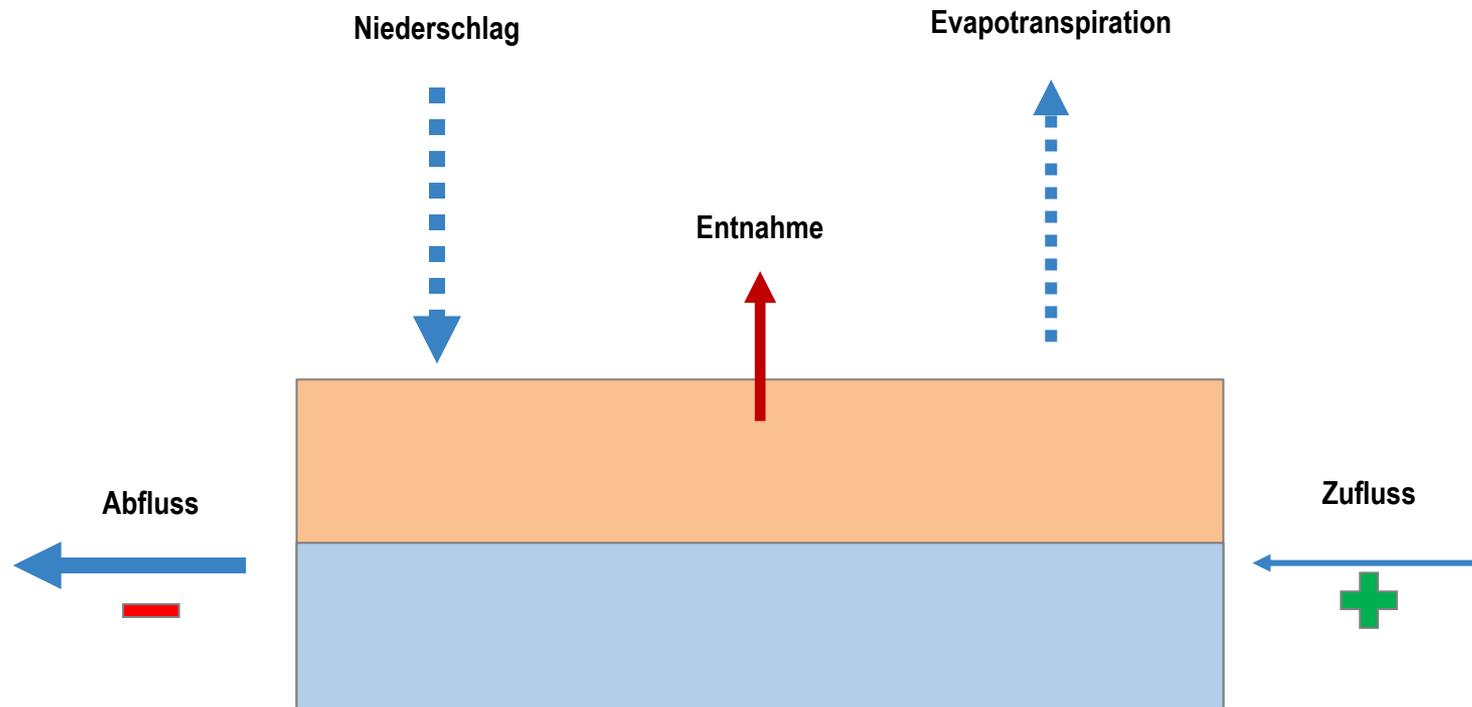
- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen



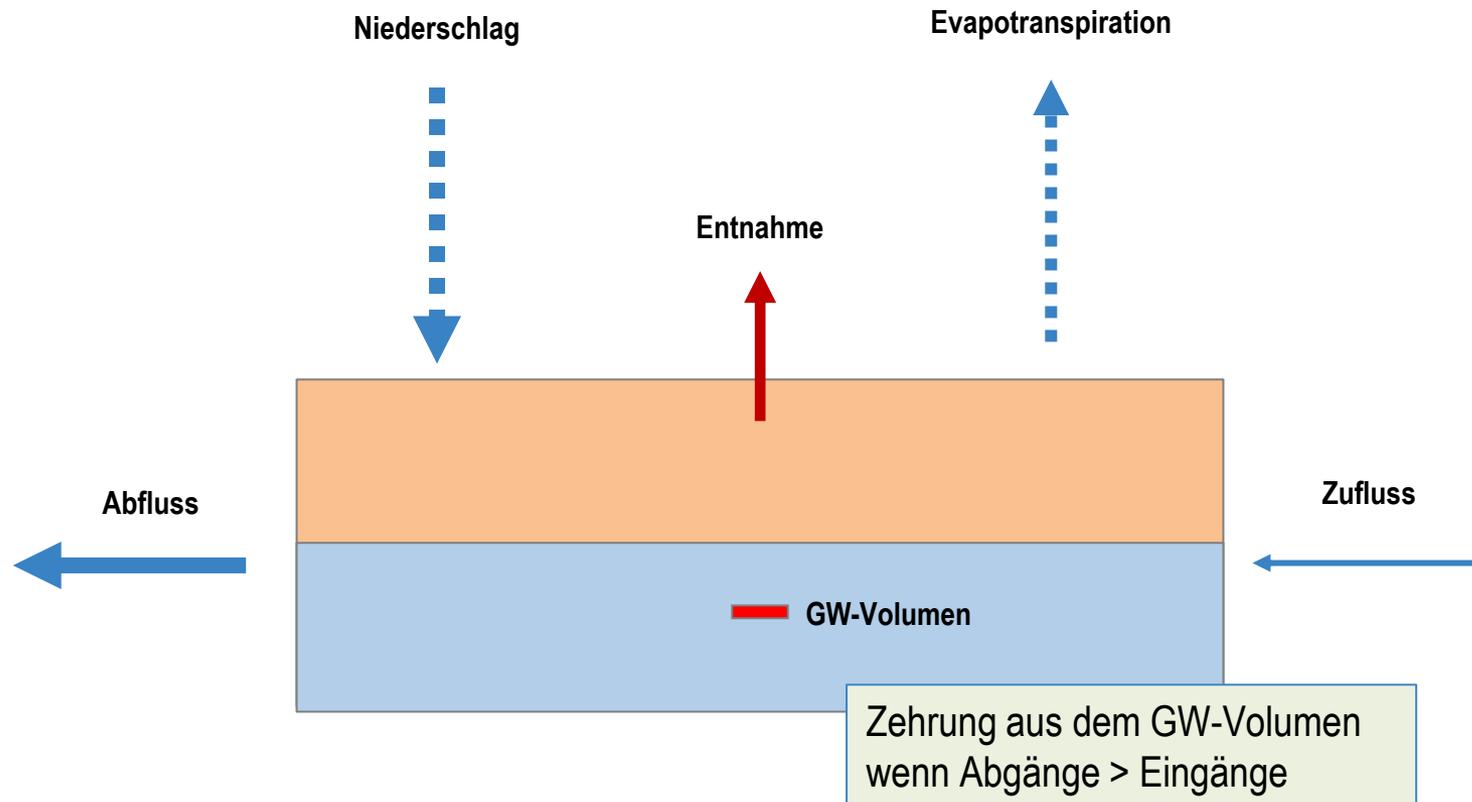
- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen



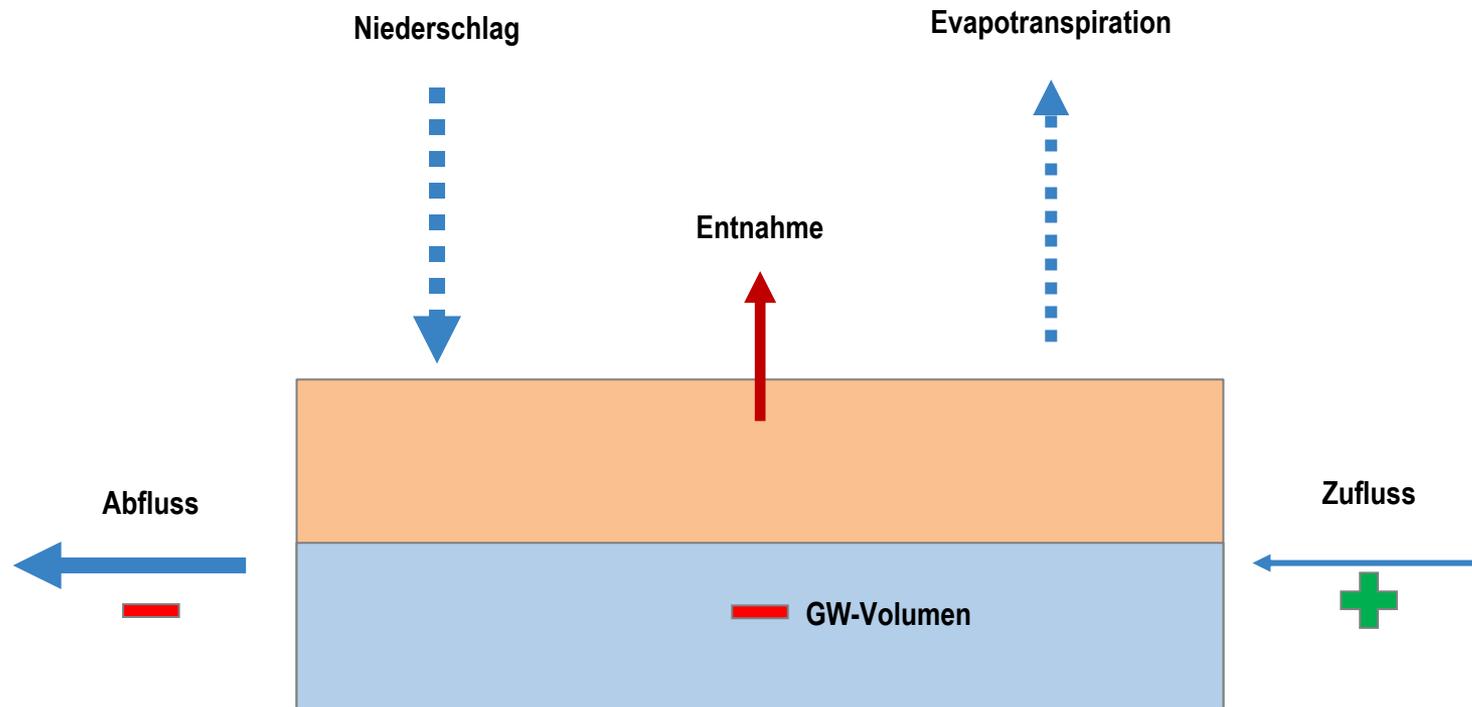
- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen



- Im langjährigen Mittel ausgeglichenes System
  - $\text{Summe Eingänge} = \text{Summe Abgänge}$

Bei „stabilen“ klimatischen  
Verhältnissen

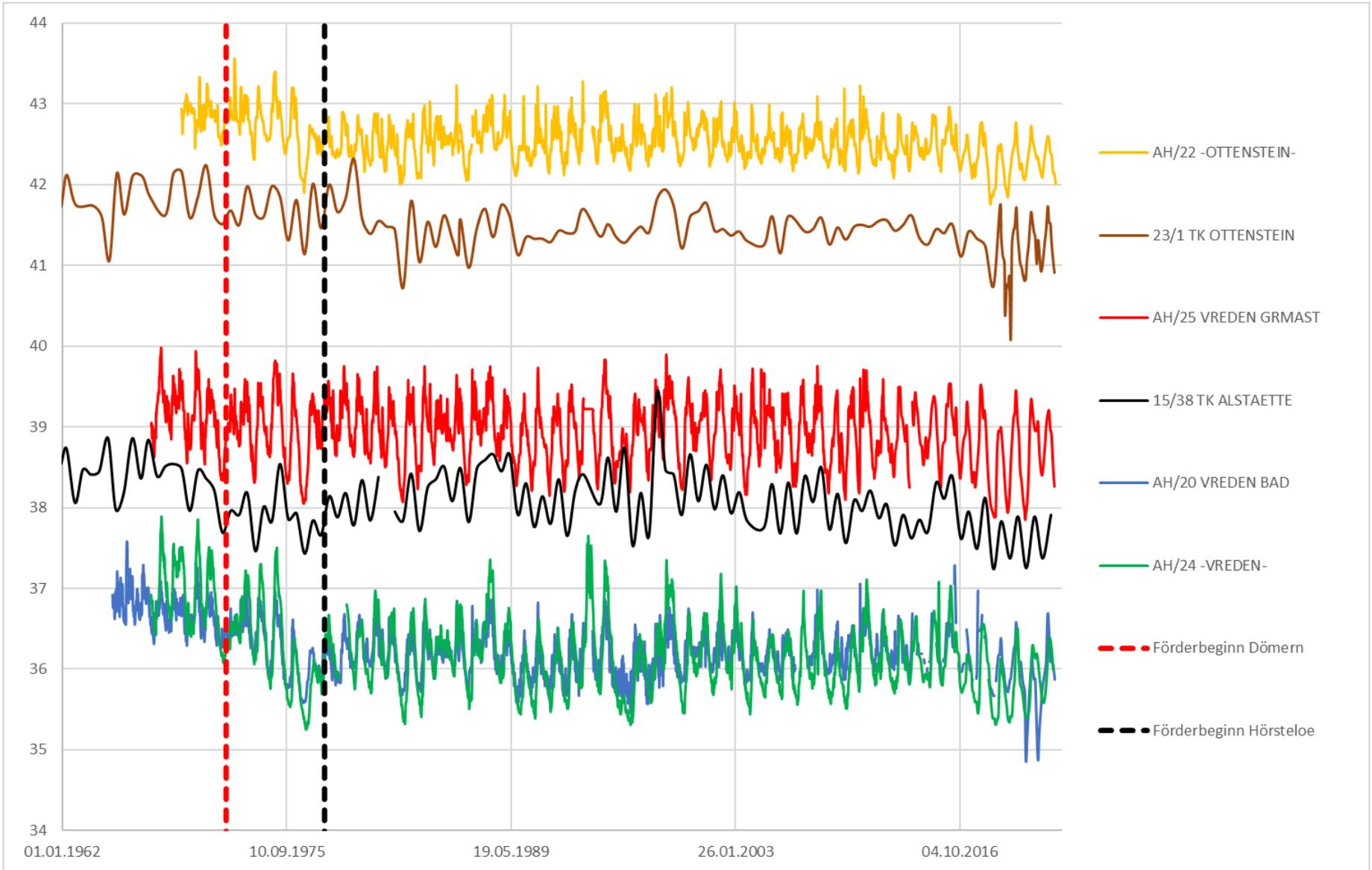


- Grundwasserbilanz:
  - Betrachtung des gesamten Systems mit Summe aller
    - Zu- und Abgänge
    - Änderungen im GW-Volumen ( $\Rightarrow$  Absenkung des GW-Spiegels)
      - Flurabstand wird größer
      - Bäche fallen ggf. trocken
      - ...  
 $\Rightarrow$  Auf ganz lange Sicht bei der Bilanz nicht mehr relevant
  - „Gesamte System“ ist schwer abgrenzbar
    - Häufig werden Grundwasserkörper betrachtet
    - Gesamtes Einzugsgebiet der Wassergewinnung  
(Bereich aus dem Grundwasser dem Entnahmebrunnen zuströmt)

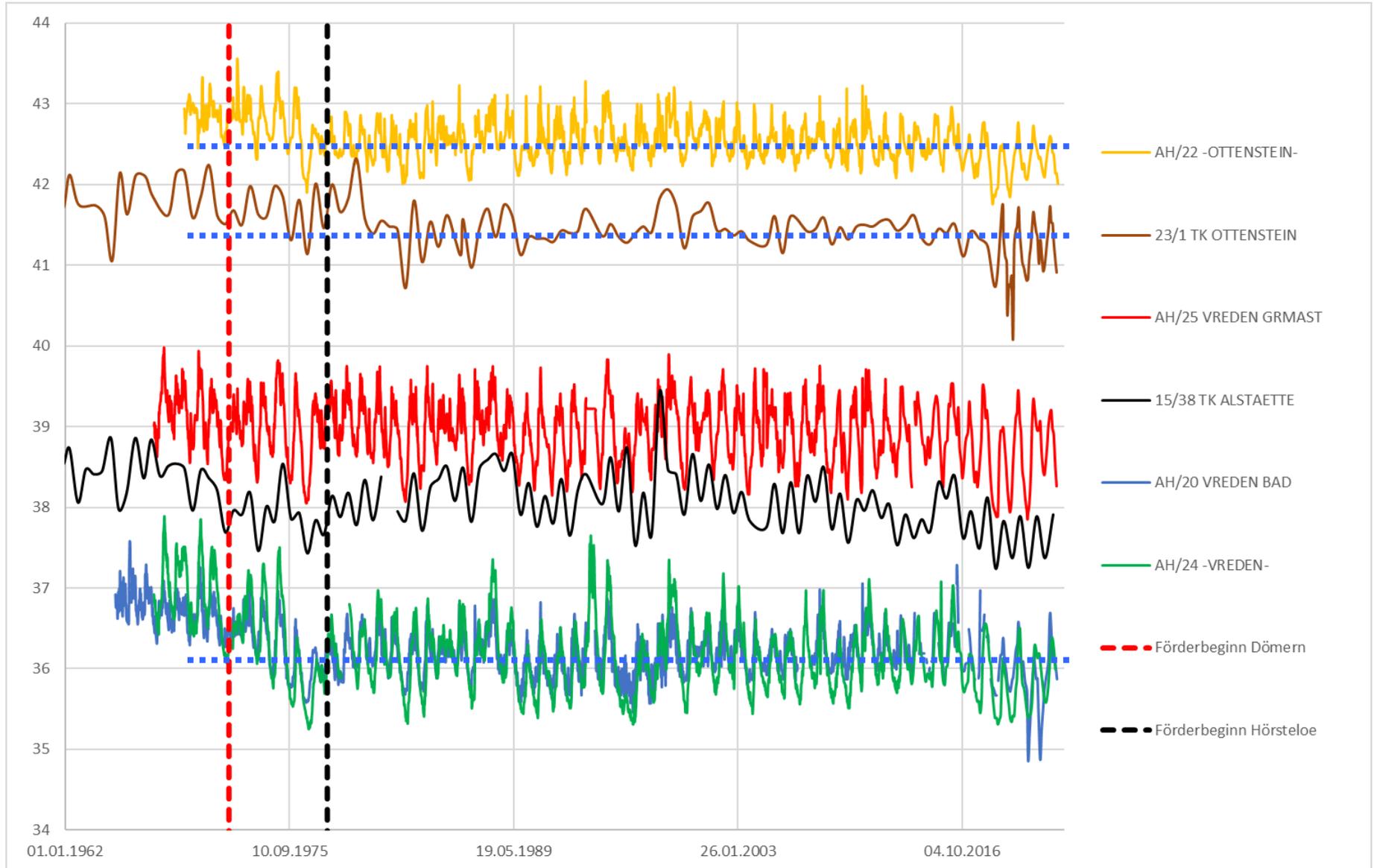
# Grundwassersituation in Vreden



# Entwicklung der Grundwassersituation in Vreden



# Entwicklung der Grundwassersituation in Vreden



## Entwicklung der Grundwassersituation in Vreden

- Beobachtungszeitraum der letzten 60 Jahre
  - „Relativ“ ausgeglichene GW-Verhältnisse mit leicht sinkender Tendenz
  - Insbesondere innerhalb der letzten vier Jahre wurden wiederholt sehr niedrige Grundwasserstände verzeichnet
  - Messwerte deuten darauf hin, dass die Entnahmen Einfluss auf die Grundwasserstände an den Pegeln haben (insbesondere in Vreden)
- Gemäß WRRL Monitoring:  
Mengenmäßiger Zustand ist aktuell „gut“

## Grundwasserbilanzierung Vreden Heute

- Aktuelle genehmigte Entnahmen:

	Entnahme	
	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[l/s]
Doemern	7,0	222
Hörsteloe	2,5	79
<b>Summe SGW</b>	<b>9,5</b>	<b>301</b>
Trinkwasser	1,5	48
Gemeingebrauch	1,0	32
Privat	1,0	32
<b>Summe Allgemein</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>

Woher kommt das Wasser?

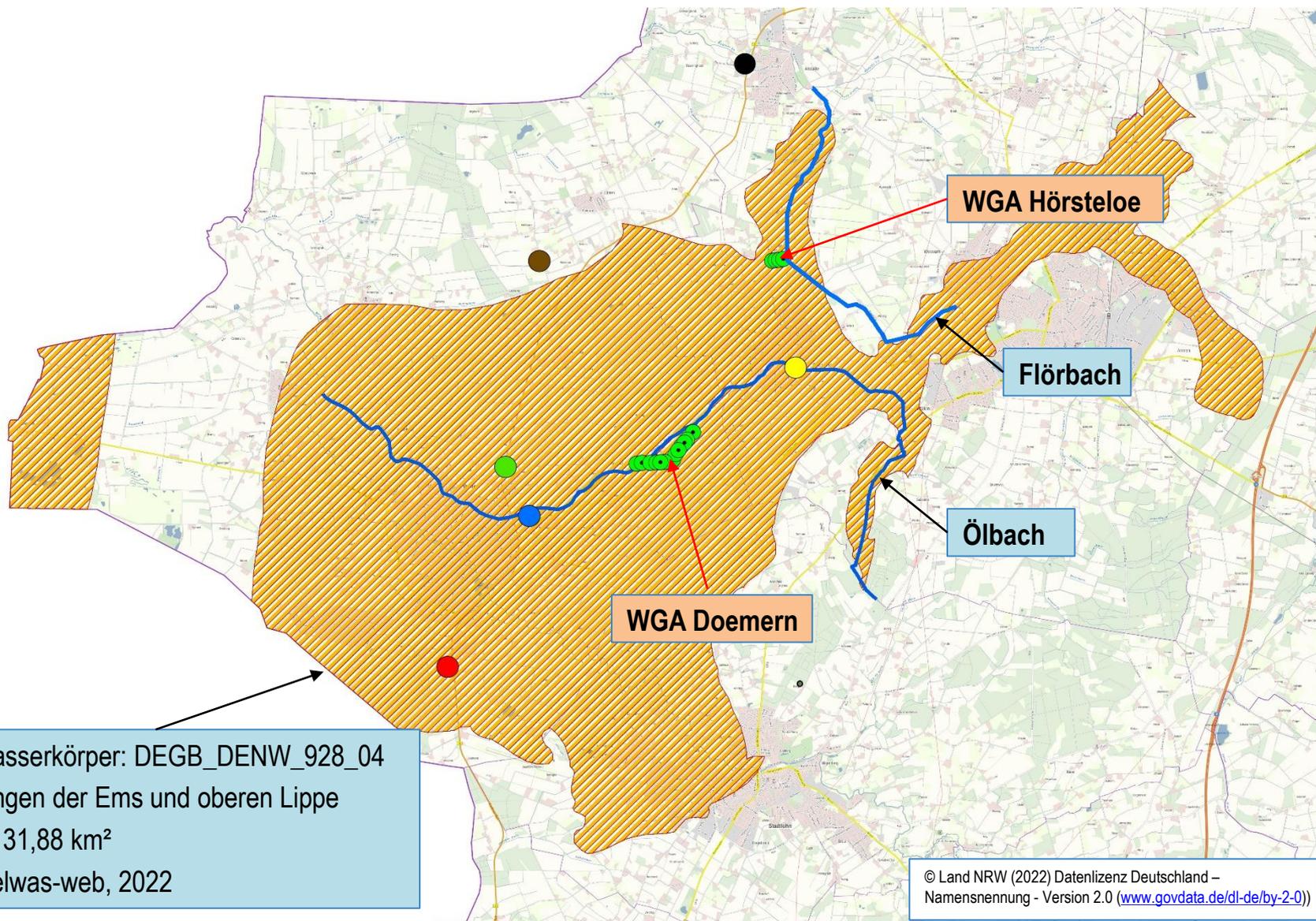
Datenbasis: GW-Monitoringbericht. Salzgewinnungsgesellschaft, 2021 / Pressebericht zum Vortrag im Rat der Stadt Vreden, Münsterlandzeitung, 06.12.2021

- Aktuelle genehmigte Entnahmen:

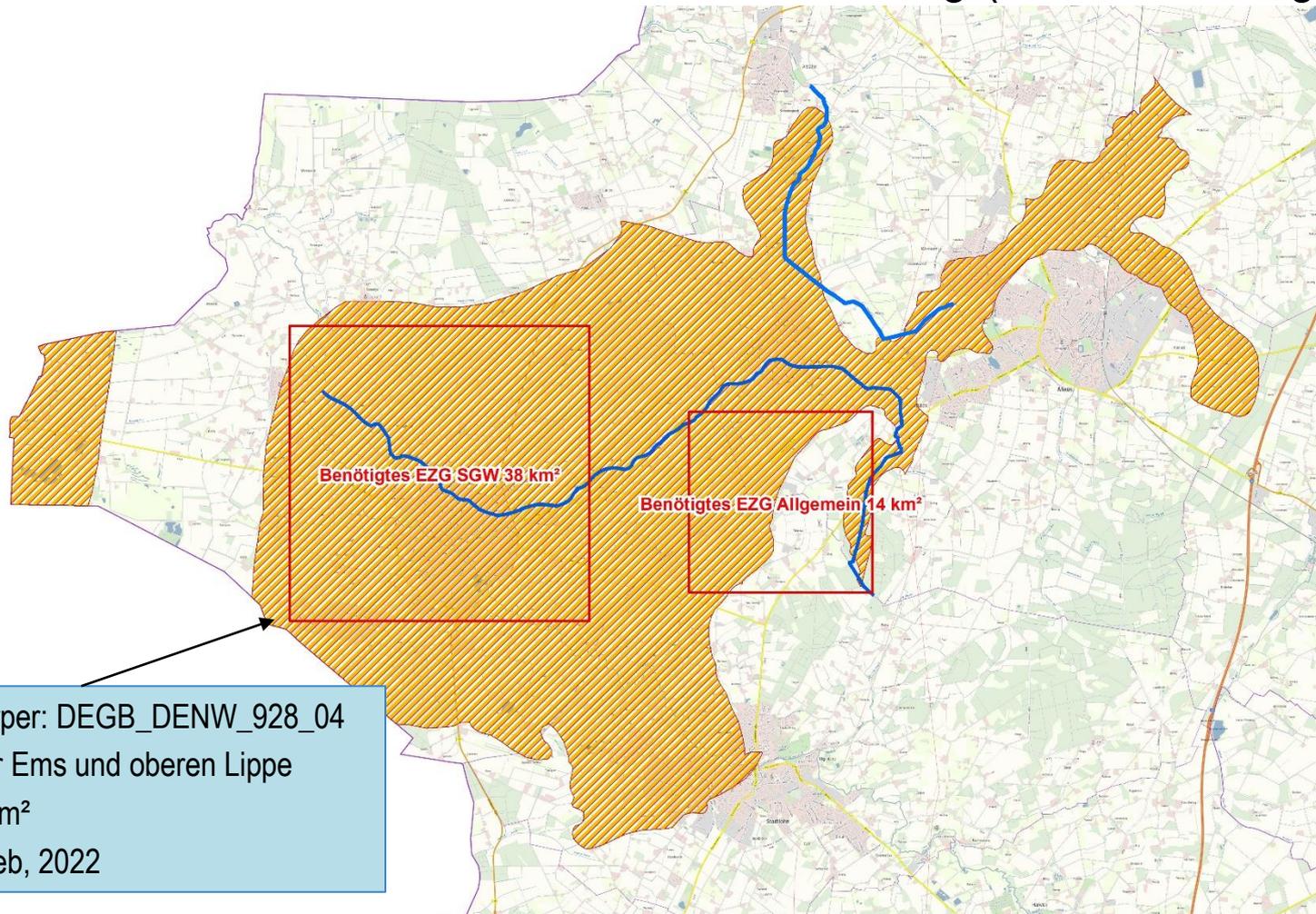
	Entnahme		Neubildung		EZG	EZG bei halber Beanspruchung
	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[l/s]	[mm/a]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]
Doemern	7,0	222	250	7,9	28	56
Hörsteloe	2,5	79	250	7,9	10	20
<b>Summe SGW</b>	<b>9,5</b>	<b>301</b>			<b>38</b>	<b>76</b>
Trinkwasser	1,5	48	250	7,9	6	12
Gemeingebrauch	1,0	32	250	7,9	4	8
Privat	1,0	32	250	7,9	4	8
<b>Summe Allgemein</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>			<b>14</b>	<b>28</b>

Datenbasis: GW-Monitoringbericht. Salzgewinnungsgesellschaft, 2021 / Pressebericht zum Vortrag im Rat der Stadt Vreden, Münsterlandzeitung, 06.12.2021

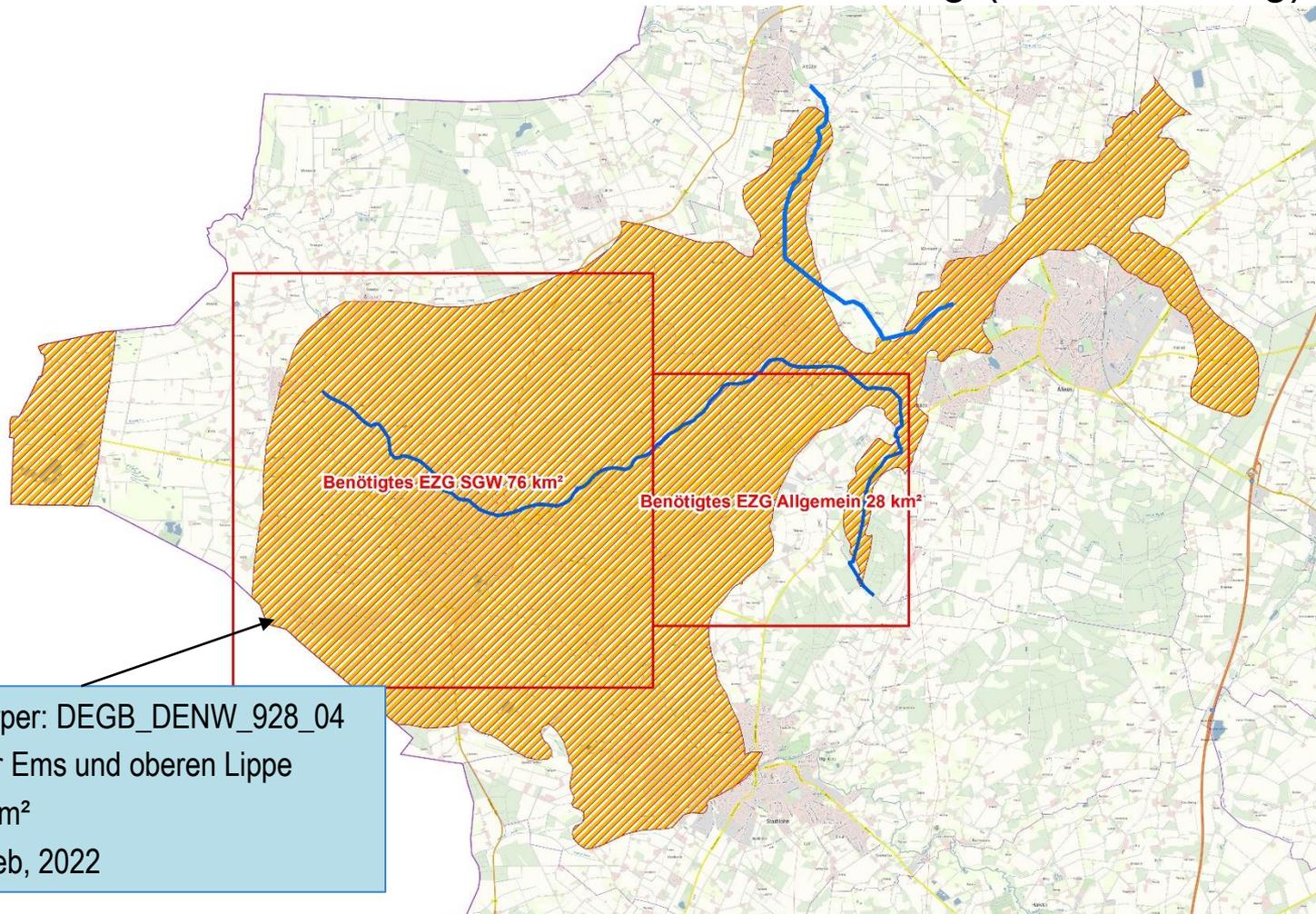
# Entwicklung der Grundwassersituation in Vreden



- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (100%-Nutzung)



- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (50%-Nutzung)



# Einführung Klimawandel

- Im Rahmen von IPCC (2020) entwickelte Klimaprojektionen
  - Beschreiben wie sich der Strahlungsantrieb auf Basis unterschiedlich starker Treibhausgasentwicklungen darstellt
  - Aufgeteilt in verschiedenen optimistische / pessimistische Szenarien

Tab. 1.1 → Beispiele für Emissionsszenarien (LAWA, 2020)

Szenario	Bedeutung
RCP2.6	globaler gemittelter Strahlungsantrieb von $2,6 \text{ W/m}^2$ im Jahre 2100 gegenüber 1850
RCP4.5	globaler gemittelter Strahlungsantrieb von $4,5 \text{ W/m}^2$ im Jahre 2100 gegenüber 1850
RCP8.5	globaler gemittelter Strahlungsantrieb von $8,5 \text{ W/m}^2$ im Jahre 2100 gegenüber 1850

\* aktuell (2020) liegt der Strahlungsantrieb bei knapp  $2,0 \text{ W/m}^2$

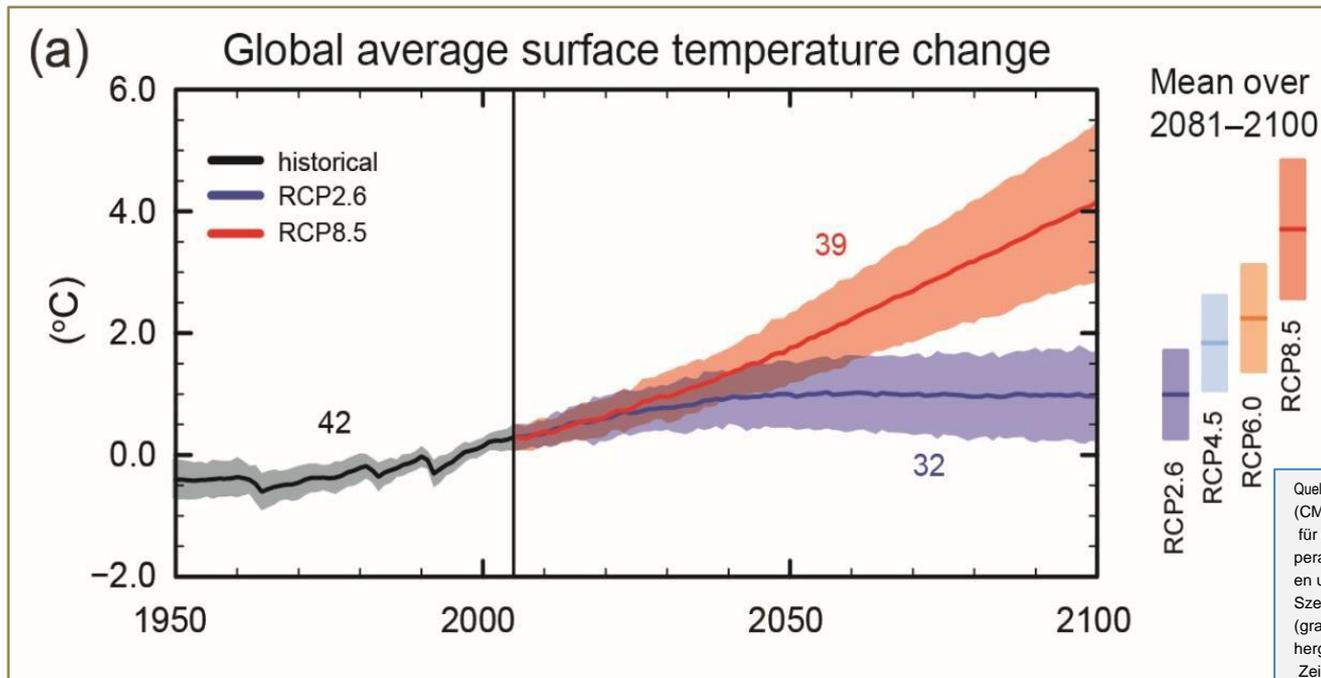


RCP = Representative Concentration Pathways

Quelle: <https://www.klimaatlas.nrw.de/>

IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change

- Im Rahmen von IPCC (2020) entwickelte Klimaprojektionen
  - Beschreiben wie sich der Strahlungsantrieb auf Basis unterschiedlich starker Treibhausgasentwicklungen darstellt
  - Aufgeteilt in verschiedenen optimistische / pessimistische Szenarien



Quelle: Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) Multimodell-simulierte Zeitreihen von 1950 bis 2100 für die Änderung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur bezogen auf 1986–2005. Die Zeitreihen der Projektionen und ein Maß für die Unsicherheit (Schattierung) sind für die Szenarien RCP2.6 (blau) und RCP8.5 (rot) dargestellt. Schwarz (graue Schattierung) ist die modellierte historische Entwicklung hergeleitet aus historischen rekonstruierten Antrieben. Die über den Zeitraum 2081–2100 berechneten Mittel und die zugehörigen Unsicherheitsbereiche sind für alle RCP-Szenarien als farbige vertikale Balken dargestellt. Die Zahl der für die Berechnung des Multimodell-Mittels verwendeten CMIP5-Modelle ist angegeben (IPCC 2013, Abb. SPM.7a).

- Prognosen für den Bereich Vreden
  - Lufttemperatur
    - Zunahme um 1,3° C im Zeitraum 2031-2060
    - Zunahme um 2,0° C im Zeitraum 2071-2100
  - Niederschlag
    - Zunahme um 4,2% im Zeitraum 2031-2060
    - Zunahme um 3,5% im Zeitraum 2071-2100

Mittlere Werte  
für das Szenario  
RCP4.5

**Auswertungen gibt es bisher nur für Niederschlag und Temperatur  
Für Aussagen zur Änderung von Verdunstung und Grundwasser musste auf ältere Szenarien zurückgegriffen werden**

- Im Rahmen von IPCC (2013/14) entwickelte Klimaprojektionen
  - Vier Szenarien berechnet
  - „Mittleres“ Szenario A1b wurde für weitere Untersuchungen, u.a. in NRW verwendet und ausgewertet
- Grundwasserneubildung (Klimaatlas NRW)
  - Zeitraum 2041-2070 im Mittel ca. -60 mm/a (Rückgang von ca. 25%)
  - Zeitraum 2071-2100 im Mittel ca. -110 mm/a (Rückgang von ca. 40%)

- Aktuelle genehmigte Entnahmen:

	Entnahme		Neubildung		EZG	EZG bei halber Beanspruchung
	[Mio. m <sup>3</sup> /a]	[l/s]	[mm/a]	[l/s*km <sup>2</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]
Doemern	7,0	222	250	7,9	28	56
Hörsteloe	2,5	79	250	7,9	10	20
<b>Summe SGW</b>	<b>9,5</b>	<b>301</b>			<b>38</b>	<b>76</b>
Trinkwasser	1,5	48	250	7,9	6	12
Gemeingebrauch	1,0	32	250	7,9	4	8
Privat	1,0	32	250	7,9	4	8
<b>Summe Allgemein</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>			<b>14</b>	<b>28</b>

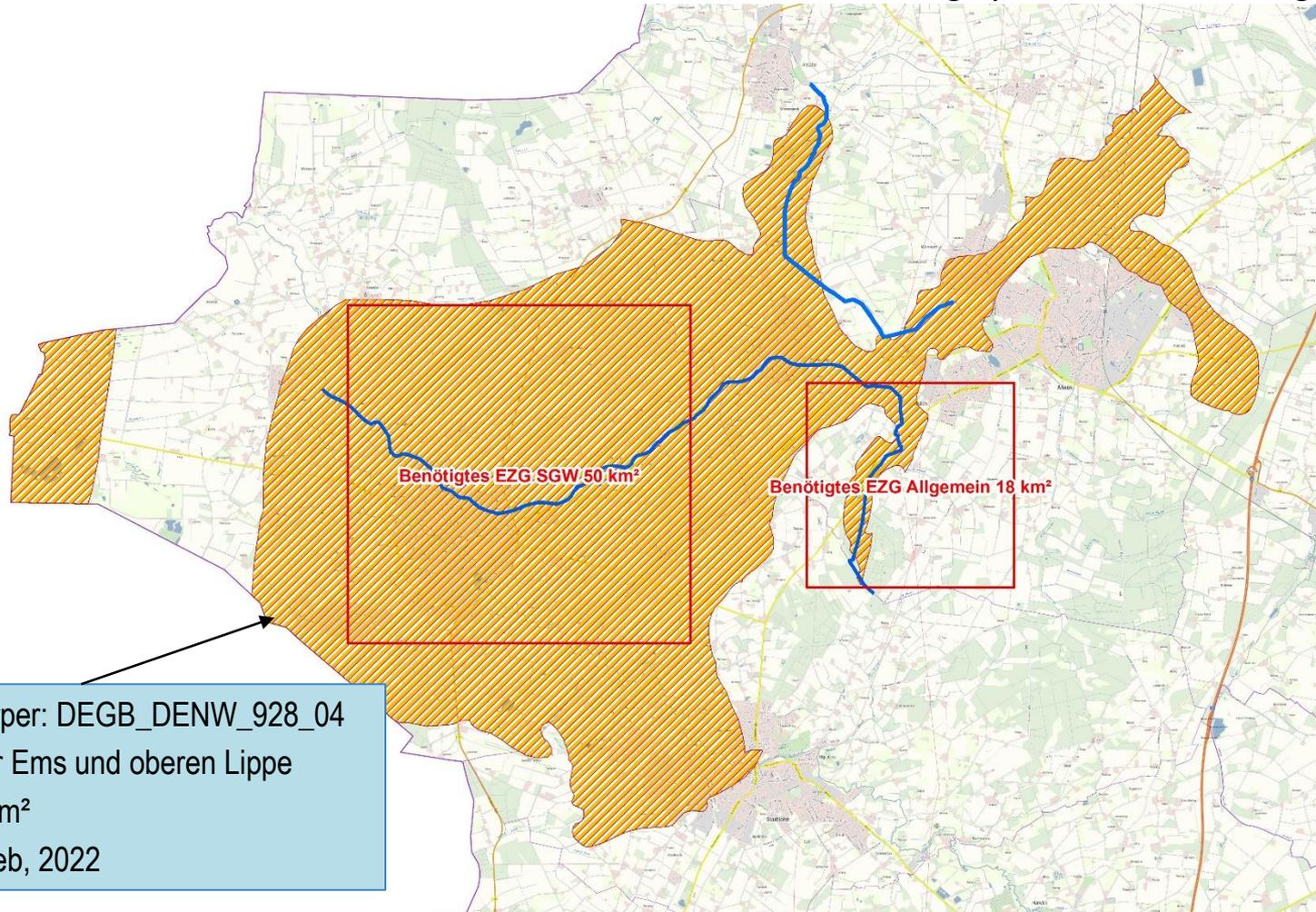
Datenbasis: GW-Monitoringbericht. Salzgewinnungsgesellschaft, 2021 / Pressebericht zum Vortrag im Rat der Stadt Vreden, Münsterlandzeitung, 06.12.2021

- Aktuelle genehmigte Entnahmen und angepasste GW-Neubildung

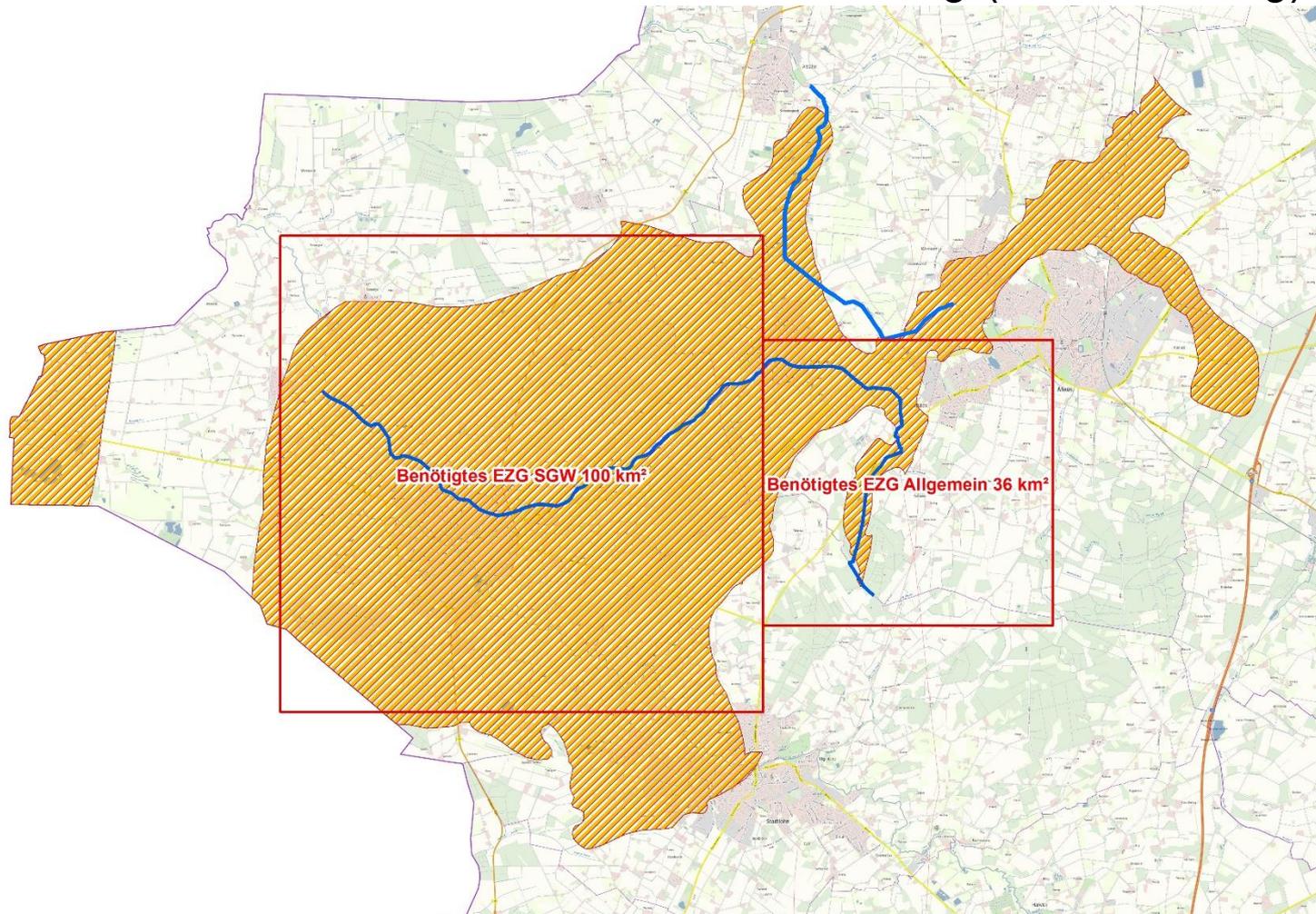
	Entnahme		Neubildung		EZG	EZG bei halber Beanspruchung
	[Mio. m³/a]	[l/s]	[mm/a]	[l/s*km²]	[km²]	[km²]
Doemern	7,0	222	190	6,0	37	74
Hörsteloe	2,5	79	190	6,0	13	26
<b>Summe SGW</b>	<b>9,5</b>	<b>301</b>			<b>50</b>	<b>100</b>
Trinkwasser	1,5	48	190	6,0	8	16
Gemeingebrauch	1,0	32	190	6,0	5	10
Privat	1,0	32	190	6,0	5	10
<b>Summe Allgemein</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>			<b>18</b>	<b>36</b>

Datenbasis: GW-Monitoringbericht. Salzgewinnungsgesellschaft, 2021 / Pressebericht zum Vortrag im Rat der Stadt Vreden, Münsterlandzeitung, 06.12.2021

- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (100%-Nutzung)



- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (50%-Nutzung)

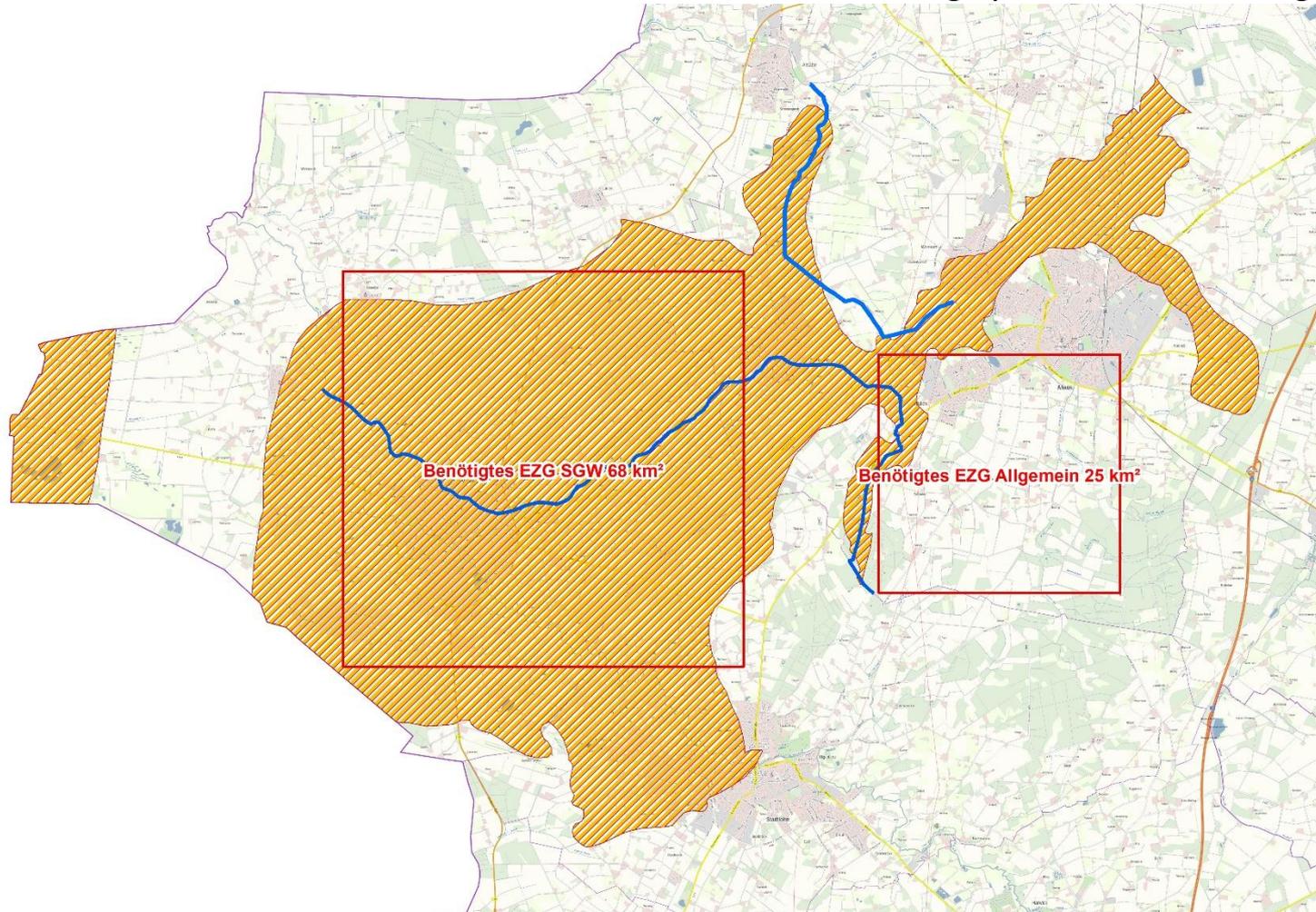


- Aktuelle genehmigte Entnahmen und angepasste GW-Neubildung

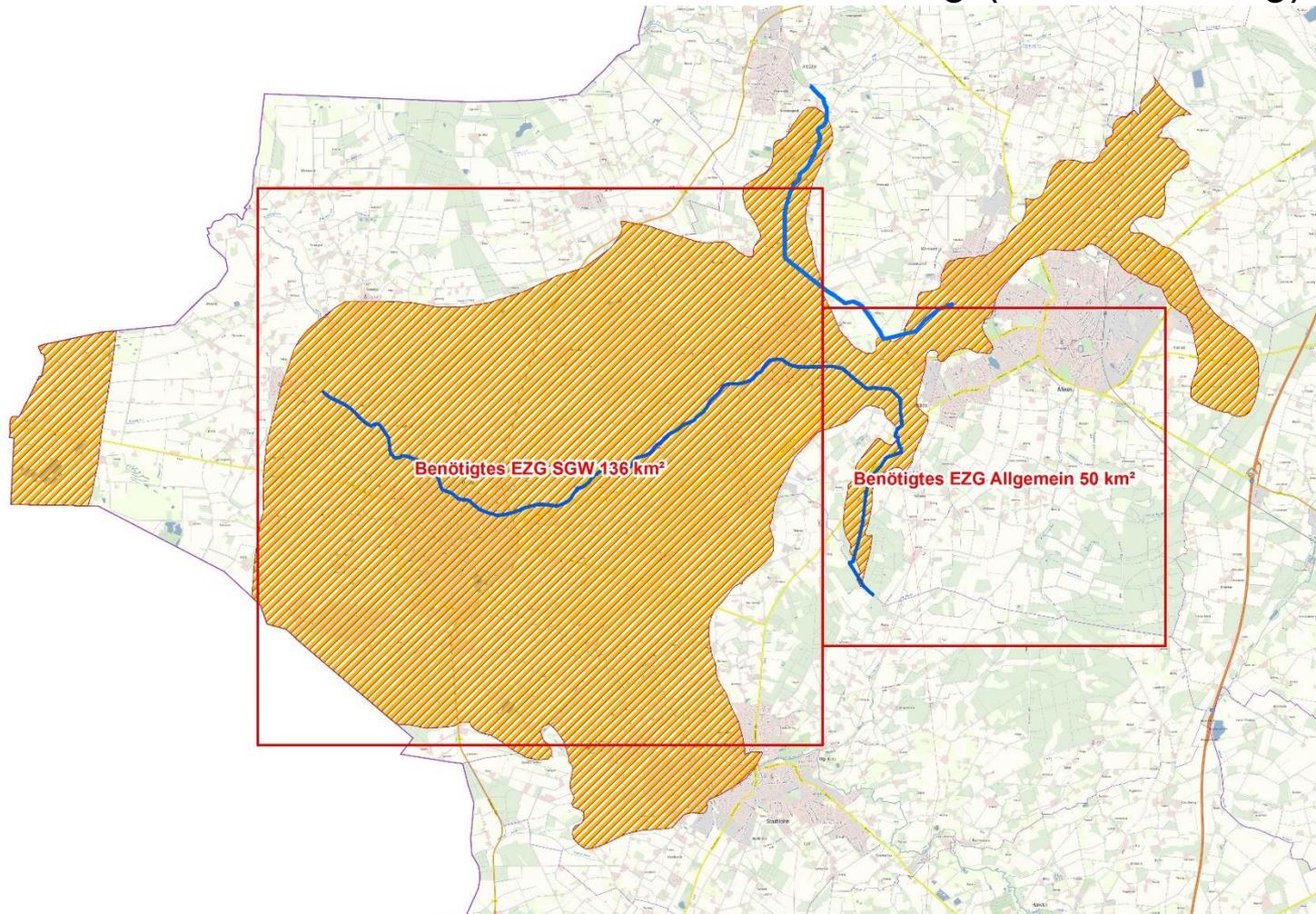
	Entnahme		Neubildung		EZG	EZG bei halber Beanspruchung
	[Mio. m³/a]	[l/s]	[mm/a]	[l/s*km²]	[km²]	[km²]
Doemern	7,0	222	140	4,4	50	100
Hörsteloe	2,5	79	140	4,4	18	36
<b>Summe SGW</b>	<b>9,5</b>	<b>301</b>			<b>68</b>	<b>136</b>
Trinkwasser	1,5	48	140	4,4	11	21
Gemeingebrauch	1,0	32	140	4,4	7	14
Privat	1,0	32	140	4,4	7	14
<b>Summe Allgemein</b>	<b>3,5</b>	<b>112</b>			<b>25</b>	<b>50</b>

Datenbasis: GW-Monitoringbericht. Salzgewinnungsgesellschaft, 2021 / Pressebericht zum Vortrag im Rat der Stadt Vreden, Münsterlandzeitung, 06.12.2021

- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (100%-Nutzung)



- Aktuelle genehmigte Entnahmen und zur Deckung theoretisch erforderlich Fläche der GW-Neubildung (50%-Nutzung)



# Fazit

- Grundwasserspiegel unterliegt natürlichen Schwankungen
- Das Grundwasser wird aktuell intensiv genutzt
- Der Klimawandel bedingt voraussichtlich
  - Eine geringer Grundwasserneubildung
  - Eine größere Schwankung des GW-Spiegels
  
- Nutzungen sollten
  - Den aktuellen Status berücksichtigen  
und
  - an die zu erwartende Entwicklung angepasst werden

**Grundw**

**Im Spannu**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit,  
Fragen beantwortet Ihnen

Joachim Steinrücke

0241/94992-10, [jsteinruecke@proaqua-gmbh.de](mailto:jsteinruecke@proaqua-gmbh.de)

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und  
Umwelttechnik mbH

Turpinstraße 19, 52066 Aachen

**Vreden**

**29.08.2022**