

Grundwasser im Klimawandel

Wasserforum 2024

Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen –
Wasserrückhalt in Stadt und Land

05.03.2024

Mario Hergesell

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Dezernat W4: Hydrogeologie, Grundwasser

Inhalt

1. Aktuelle Grundwassersituation in Hessen
2. Entwicklung der Trockenperiode 2018-2022
3. Historische Einordnung
4. Mögliche Veränderungen in der Zukunft
5. Anpassungsmaßnahmen und Lösungsansätze

Trockenperiode 2018-2022



Bericht über negativen Trend
Deutschland trocknet aus - Grundwasser
sinkt

26.10.2022 11:16 Uhr




Bild **Trinkwasser-Notstand im
Taunus** **KÖNIGSTEIN SCHLÄGT ALARM**
Von: SÖNKE SCHULENBURG
20.07.2022 - 19:50 Uhr

Trinkwassermangel in Kelkheim
„Versorgung der Stadt gefährdet“

VON ANDREA DIENER - AKTUALISIERT AM 25.08.2022 - 17:33



Wassernotstand in Grävenwiesbach

1. Juli 2022



Dürre in Deutschland
**Der große Kampf ums Wasser hat auch bei
uns längst begonnen**

Freitag, 19.08.2022, 12:50



Wegen Niedrigwasser
Frankfurt und Main-Taunus-Kreis verbieten
Wasserentnahme aus Bächen

Veröffentlicht am 11.07.22 um 16:43 Uhr



WASSERKNAPPHEIT
Verschwendung von Trinkwasser kostet in
Offenbach bis zu 5000 Euro

VON JOCHEN REMMERT - AKTUALISIERT AM 25.10.2022 - 21:33



Dietzenbach
**Stadt plant Gefahrenabwehrverordnung für
Wassernotstand**

Erstellt: 09.07.2022, 04:37 Uhr
Von: Anna Scholze



Aktuelle Nassperiode

Erst Rekorddürre, jetzt Rekordnässe und Schnee
»Wir geraten von einem Extrem ins andere«

20.01.2024, 18:26 Uhr

SPIEGEL

Selten nasses Jahr: Grundwasserpegel
steigen plötzlich sprunghaft an

31.01.2024, 06:11 Uhr

M Merkur.de

Neuansaat wegen Nässe: Agrarexperte warnt vor
Problemen mit Herbiziden

19.02.2024 - 10:15

@grarheute

Es hört einfach nicht auf zu regnen
Februar so nass wie seit 12
Jahren nicht mehr!



19.02.2024 - 13:41 Uhr

Dauerregen: Hausbesitzer kämpfen mit
hohem Grundwasserstand

20.02.2024, 12:30 Uhr

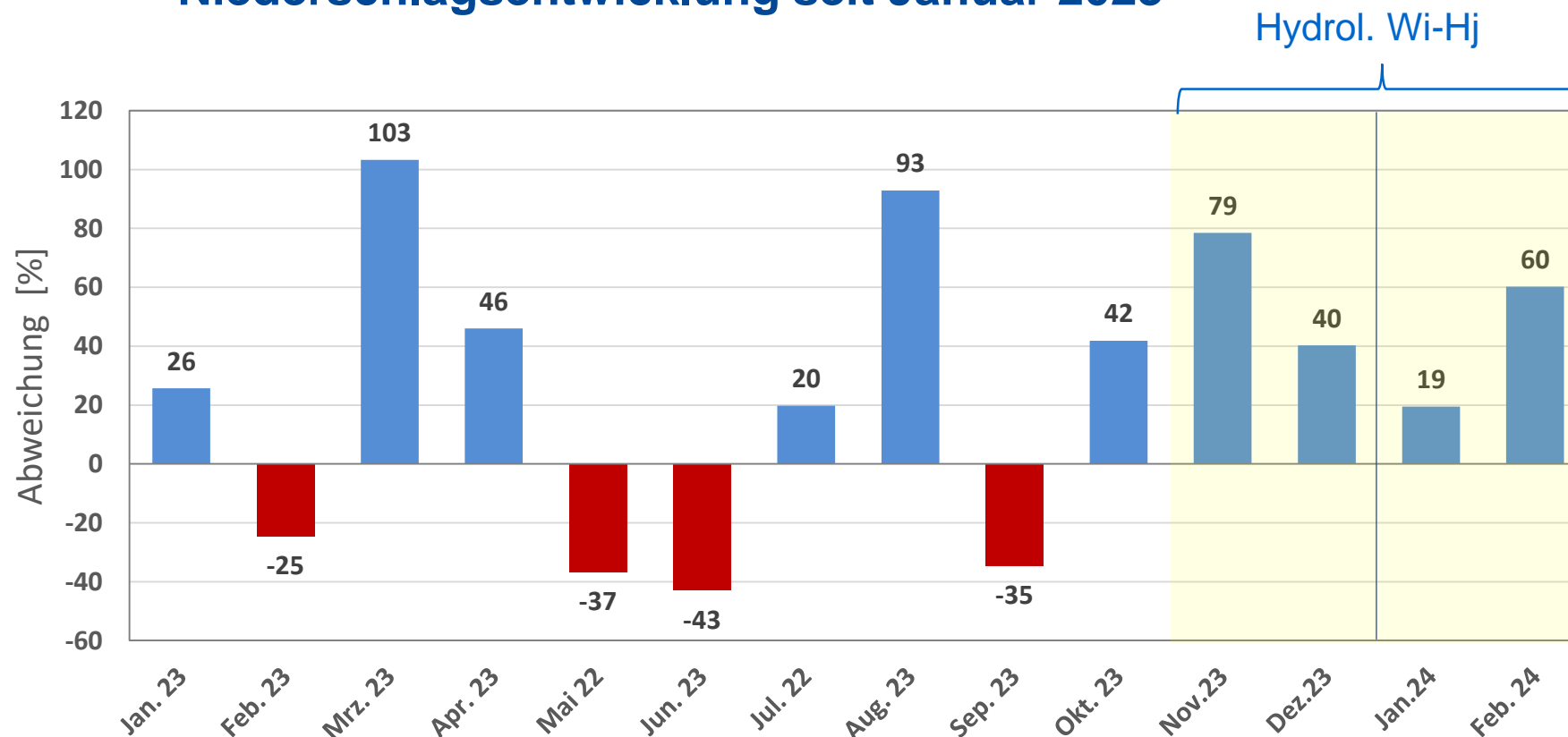
wa.de

Klatschnässe Ackerflächen stellen Landwirte vor
Probleme

Dienstag, 20.02.2024, 09:00 Uhr MZ+



Niederschlagsentwicklung seit Januar 2023



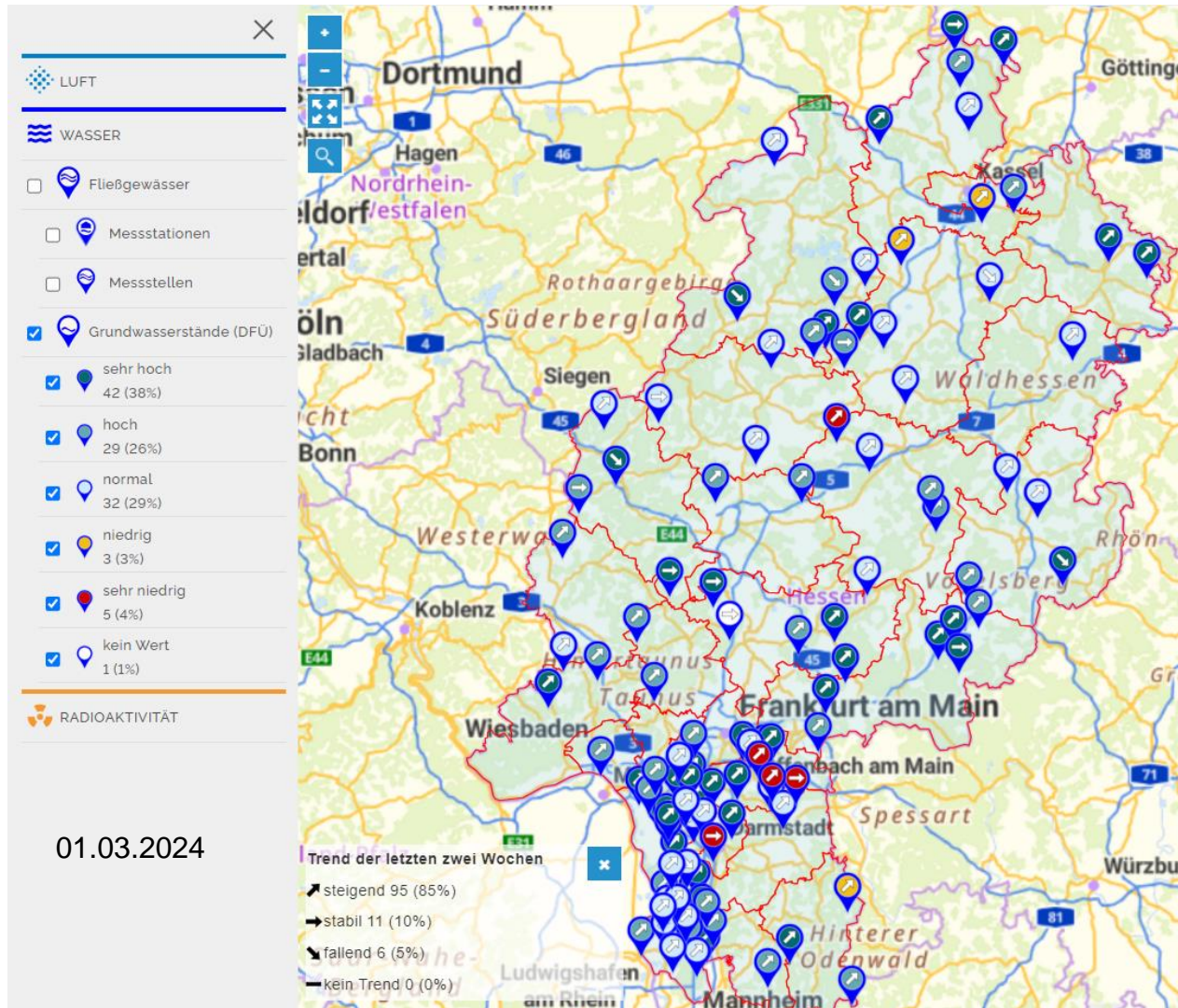
Niederschlagsdefizit (bezogen auf Referenzperiode 1991-2020)

- Jahr 2024 (Jan. – Dez.): + 192 mm / + 25%
- Hydrolog. Winterhalbjahr (1.Nov. – 1. März): + 125 mm / + 49%

Grundwasserstandsentwicklung

- Seit Ende Okt. / Anfang Nov. deutliche Anstiege im Grundwasser
- Deutliche Entspannung der Grundwassersituation

1. Aktuelle Grundwassersituation in Hessen



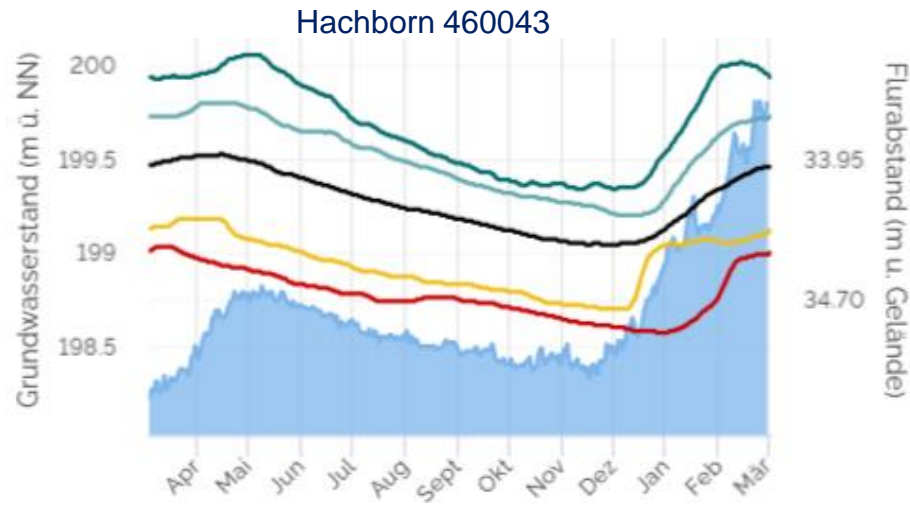
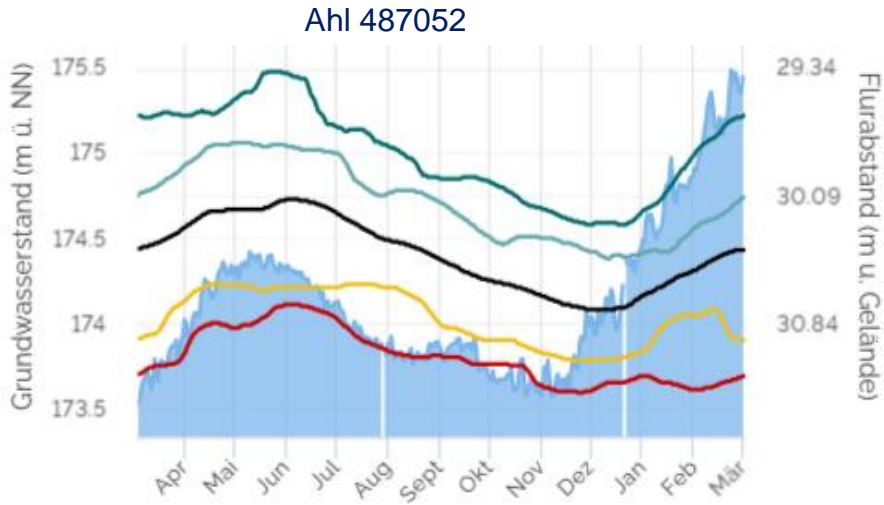
Grundwasserstand	Anteil [%]
sehr hoch	38
hoch	26
normal	29
niedrig	3
sehr niedrig	4

höher als Vorjahr	99
niedriger als Vorjahr	1

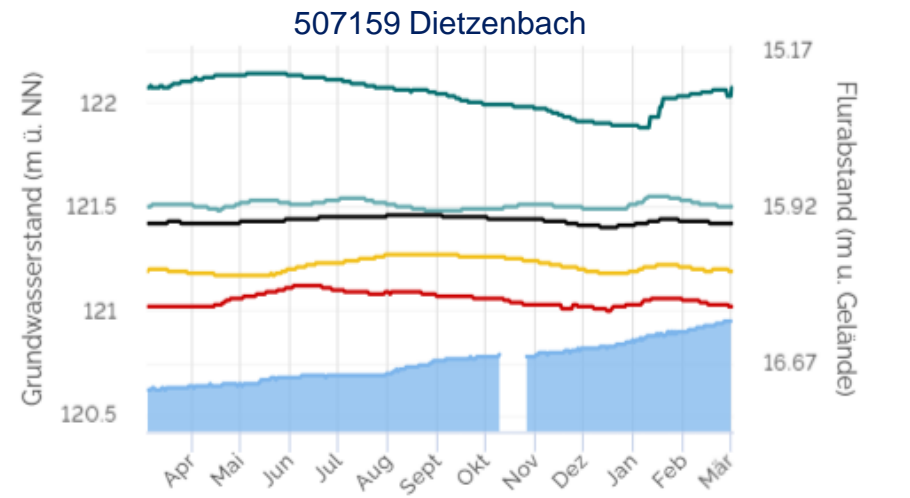
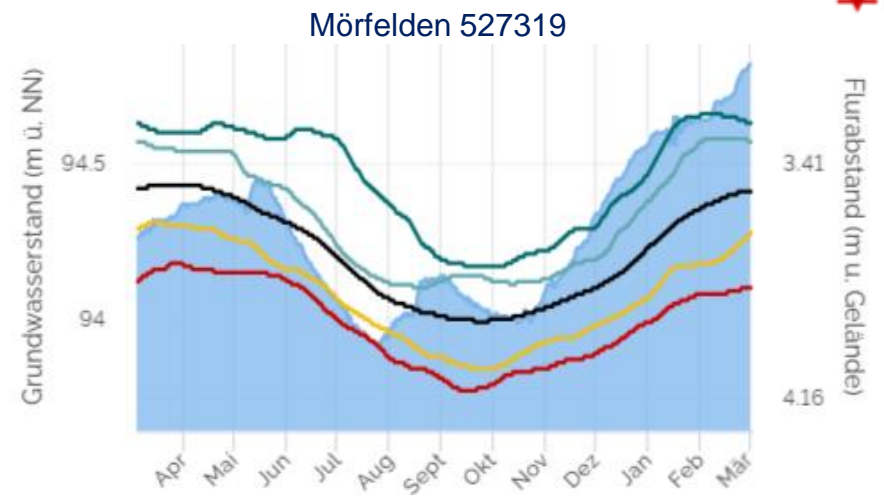
Trend der letzten zwei Wochen

↗ steigend	95 (85%)
→ stabil	11 (10%)
↘ fallend	6 (5%)
— kein Trend	0 (0%)

Grundwasserstandsentwicklung in den letzten 12 Monaten (Beispiele)



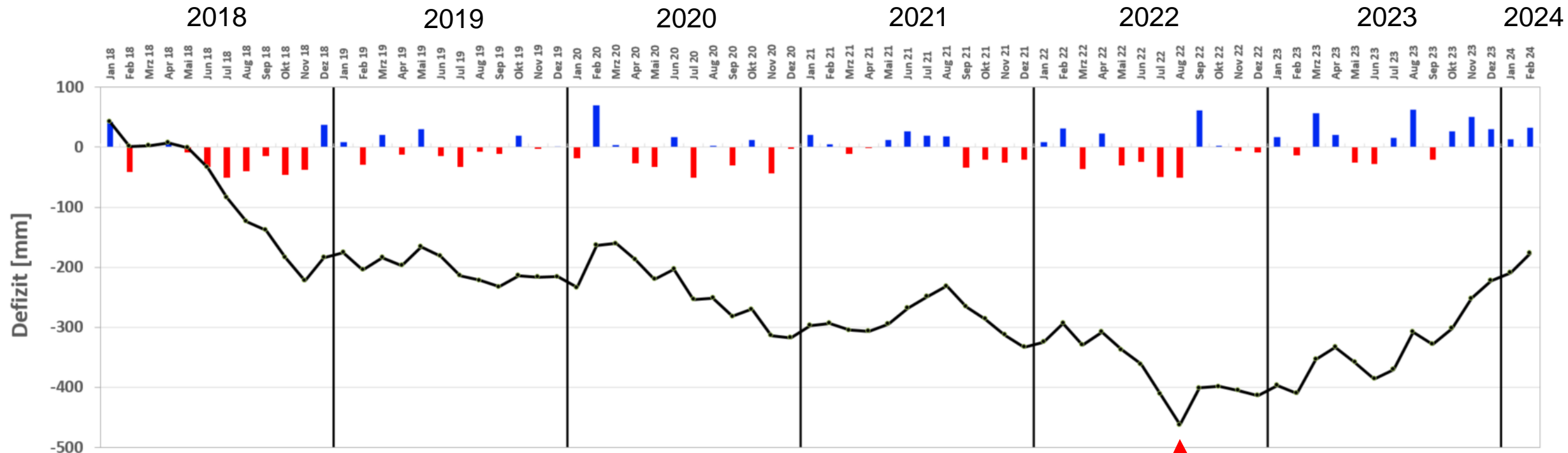
- GW-Stand
- ▲ sehr hoch
- ▲ überdurchschnittlich
- mittel
- ▲ unterdurchschnittlich
- ▲ sehr niedrig



2. Entwicklung der Trockenperiode 2018-2022



Entwicklung des Niederschlagsdefizits seit 2018

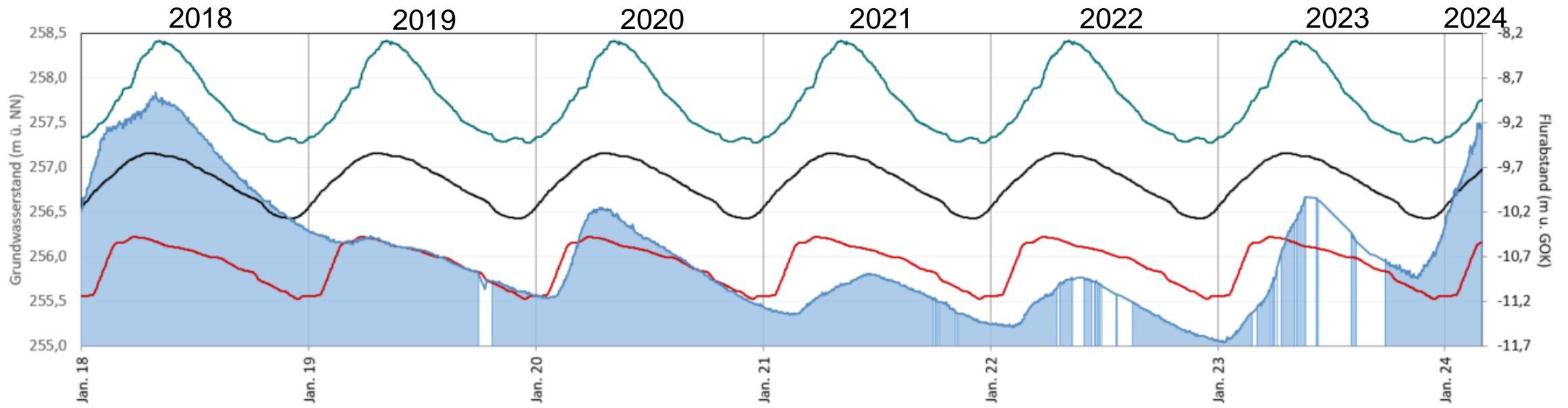


Der **Höhepunkt** der seit 2018 andauernden **Trockenperiode** war **Ende August 2022**

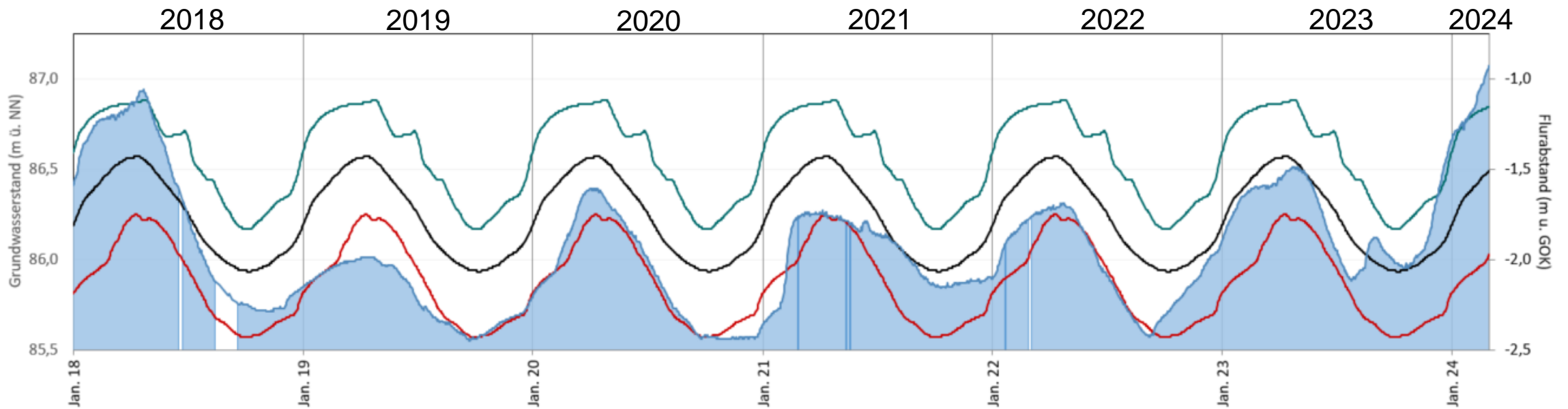
Akkumuliertes Niederschlagsdefizit im August 2022: -463 mm

In den **letzten 16 Monaten** hatten wir einen deutlichen **N-Überschuss**: 286 mm.

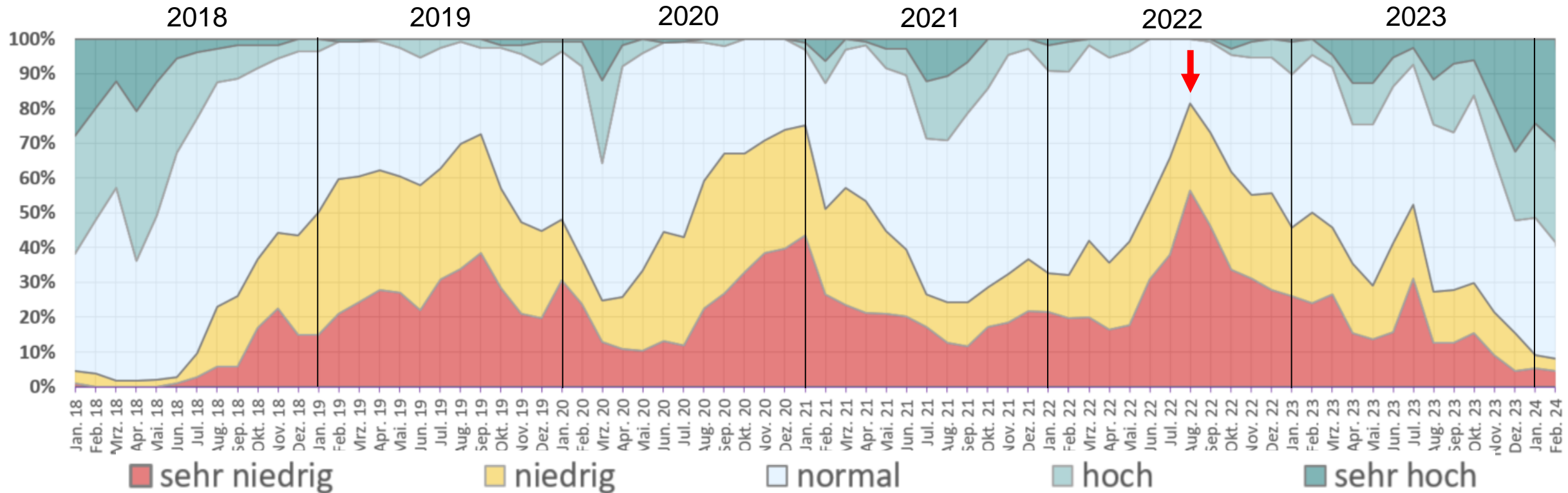
Grundwassermessstelle Bracht 434028



Grundwassermessstelle Bauschheim 527055



Entwicklung der Grundwassersituation seit 2018

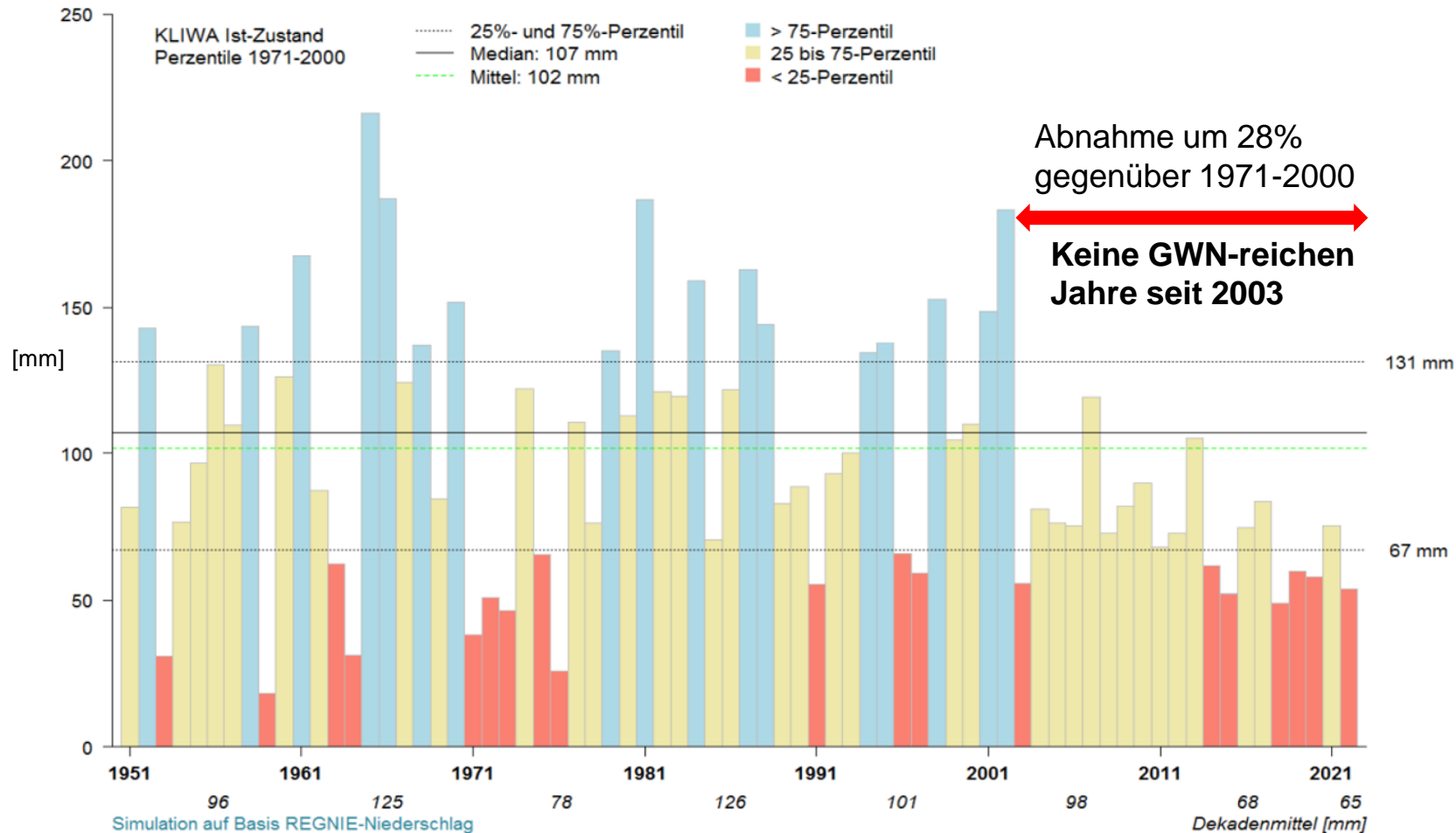


- Anfang 2018 vielerorts hohe und sehr hohe Grundwasserstände (60 %)
- **Höhepunkt der Niedrigwassersituation** und Dürre war **Ende Aug. 2022** (an 80 % der GWM niedrige und sehr niedrige Grundwasserstände)
- Seitdem deutliche Entspannung
- Ende Februar 2024 ähnlich viele Messstellen mit hohen und sehr hohen GW-Ständen wie Anfang 2018
-> **Die Grundwassersituation zu Beginn des Jahres 2024 ist so entspannt wie das letzte Mal vor sechs Jahre**

3. Historische Einordnung

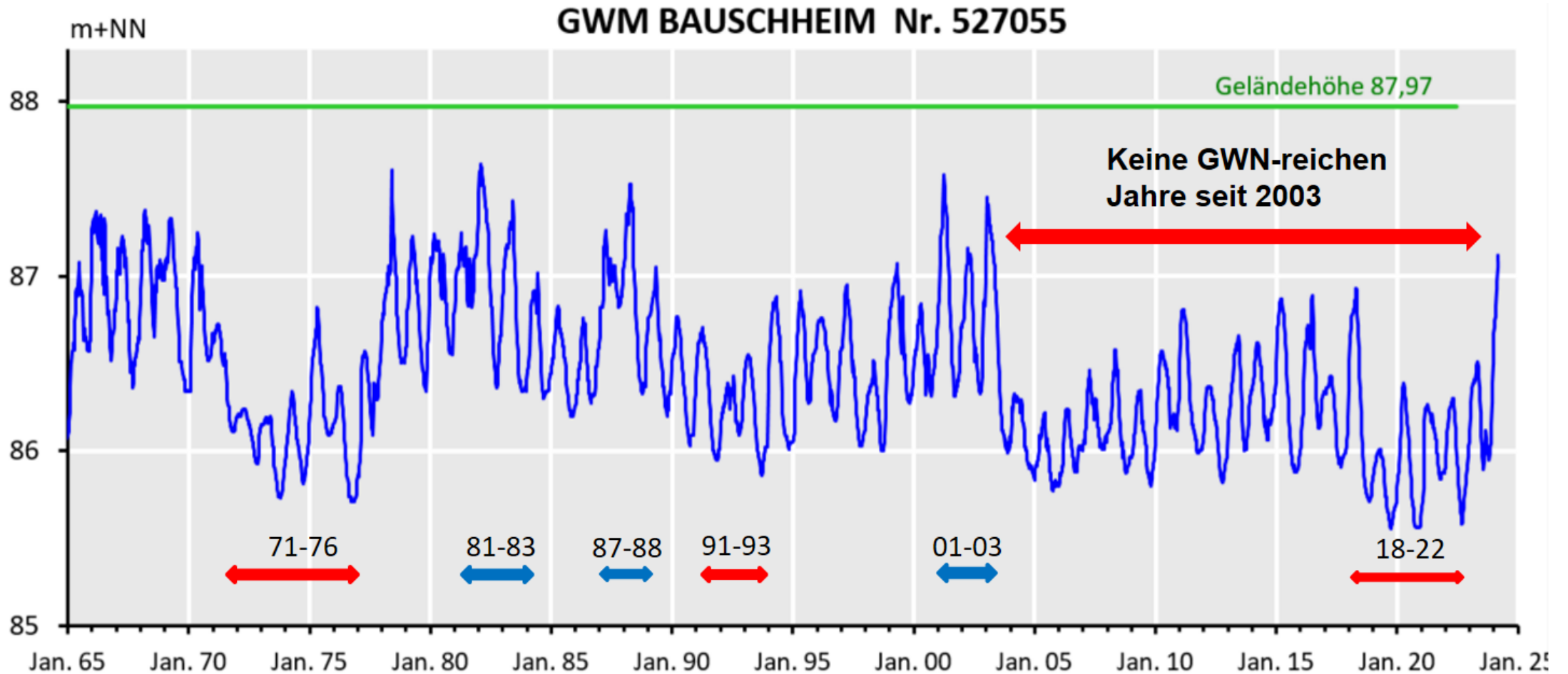


Entwicklung der Grundwasserneubildung Hessen 1951-2022



Bis 2003 extreme jährliche Variabilität, seit 2003 meist unterhalb des Mittelwertes
Es gab früher schon extremere Trockenjahre

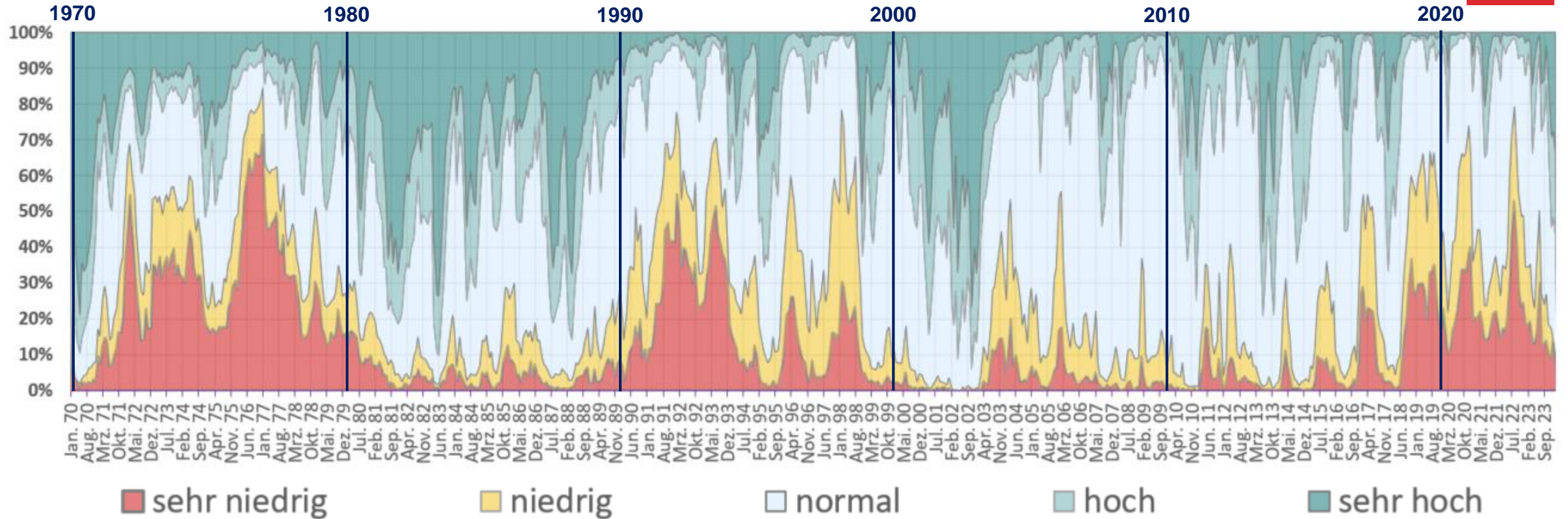
Seit 2003 **keine Neubildungsreichen Nassjahre mehr**, geringere jährliche Variabilität



- Deutlich erkennbar ist die abrupte Niveau-Verschiebung seit dem Jahr 2003
- Aktuell höchster Stand seit fast 21 Jahren (April 2003)
- Tendenz weiter steigend

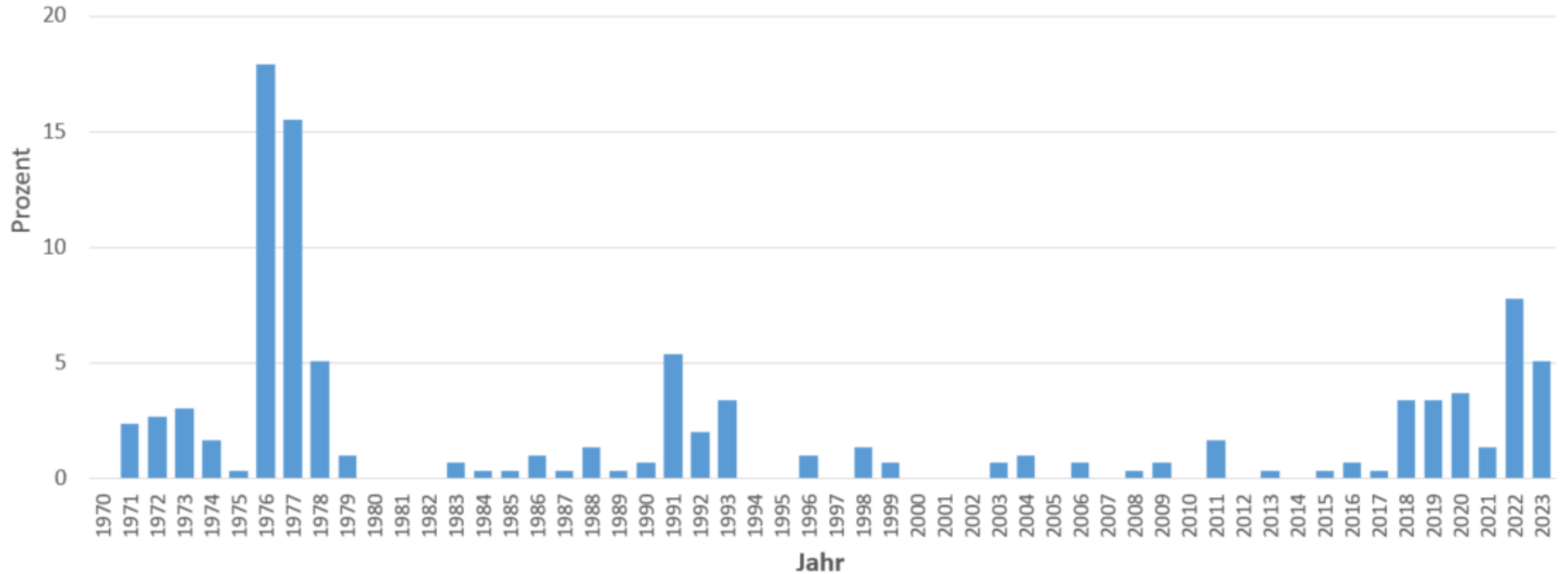
Entwicklung der Grundwassersituation seit 1970

296 Messstellen mit Messwerten ab 1970



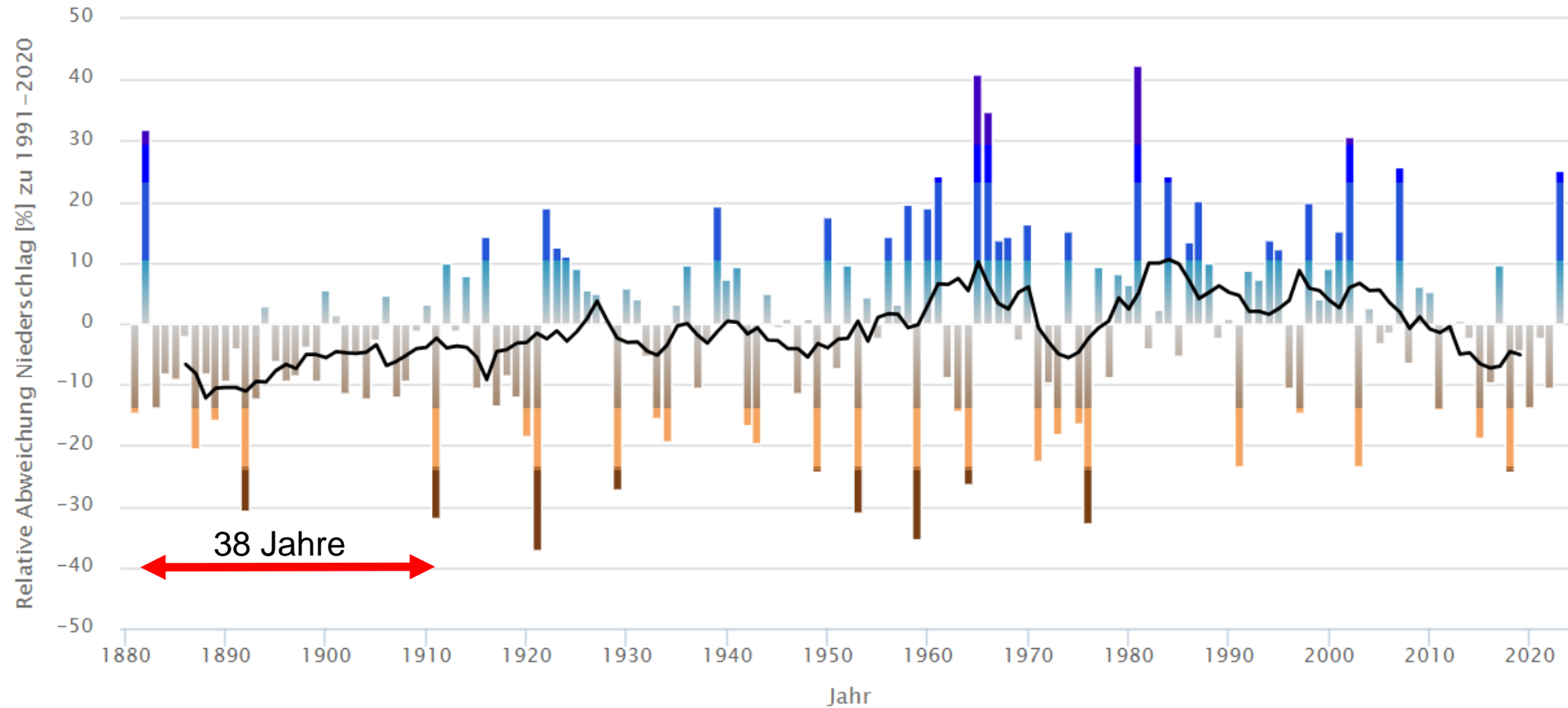
- Die jüngste Niedrigwassersituation 2018-2022 ist vom Ausmaß vergleichbar mit der in den 1990-er Jahren.
- Die Niedrigwassersituation der 1970-er Jahre hatte dagegen ein größeres Ausmaß als die seit 2018 andauernde Niedrigwassersituation.
- Längere zusammenhängende Phasen, in denen an vielen Messstellen hohe und sehr hohe Grundwasserstände vorherrschen, kommen seit dem Jahr 2003 nicht mehr vor.

Niedrigstgrundwasserstände seit dem Jahr 1970



In den letzten Jahren wurden mehr Niedrigstgrundwasserstände als zu Beginn der 1990-er Jahre, aber weniger als in den 1970-er Jahren beobachtet.

Entwicklung des Jahres-Niederschlags seit 1881 in Hessen



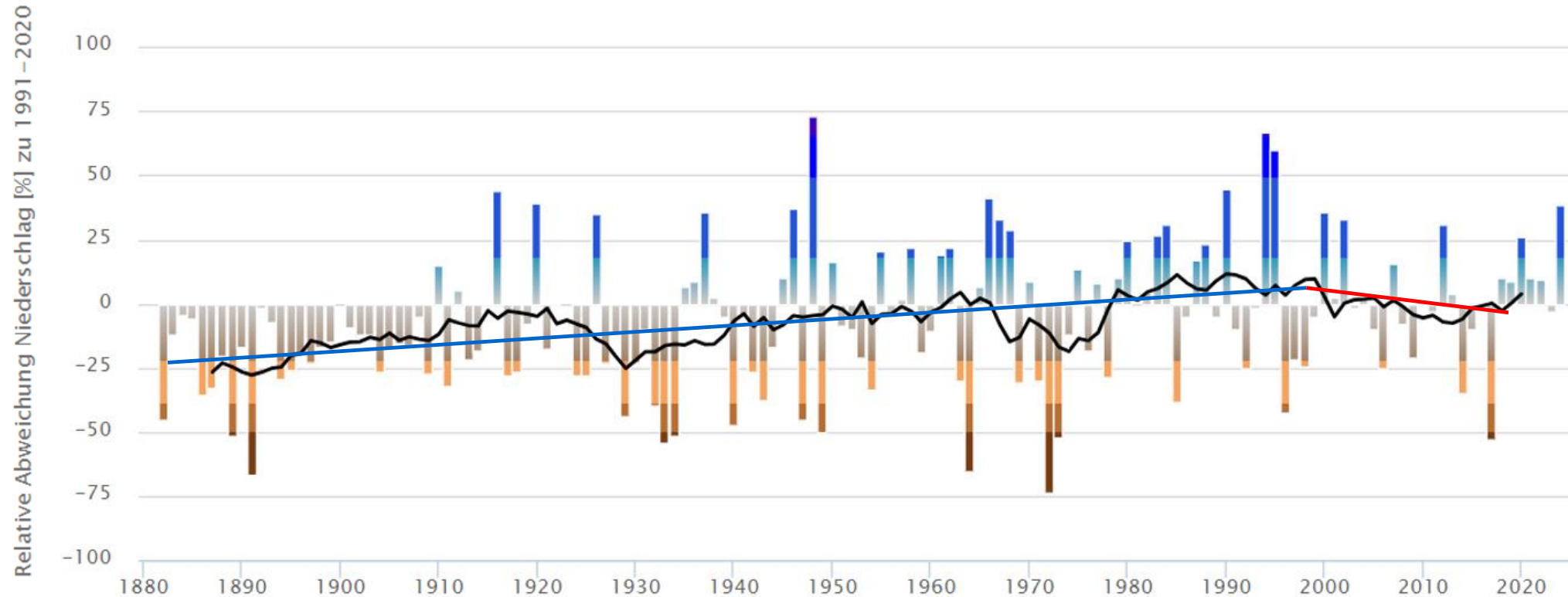
1883 -1921: bisher extremste und längste Trockenperiode

1921: - 37% bisher trockenstes Jahr

2003: - 23%

2018: - 24%

Entwicklung des Winter-Niederschlags seit 1881 in Hessen

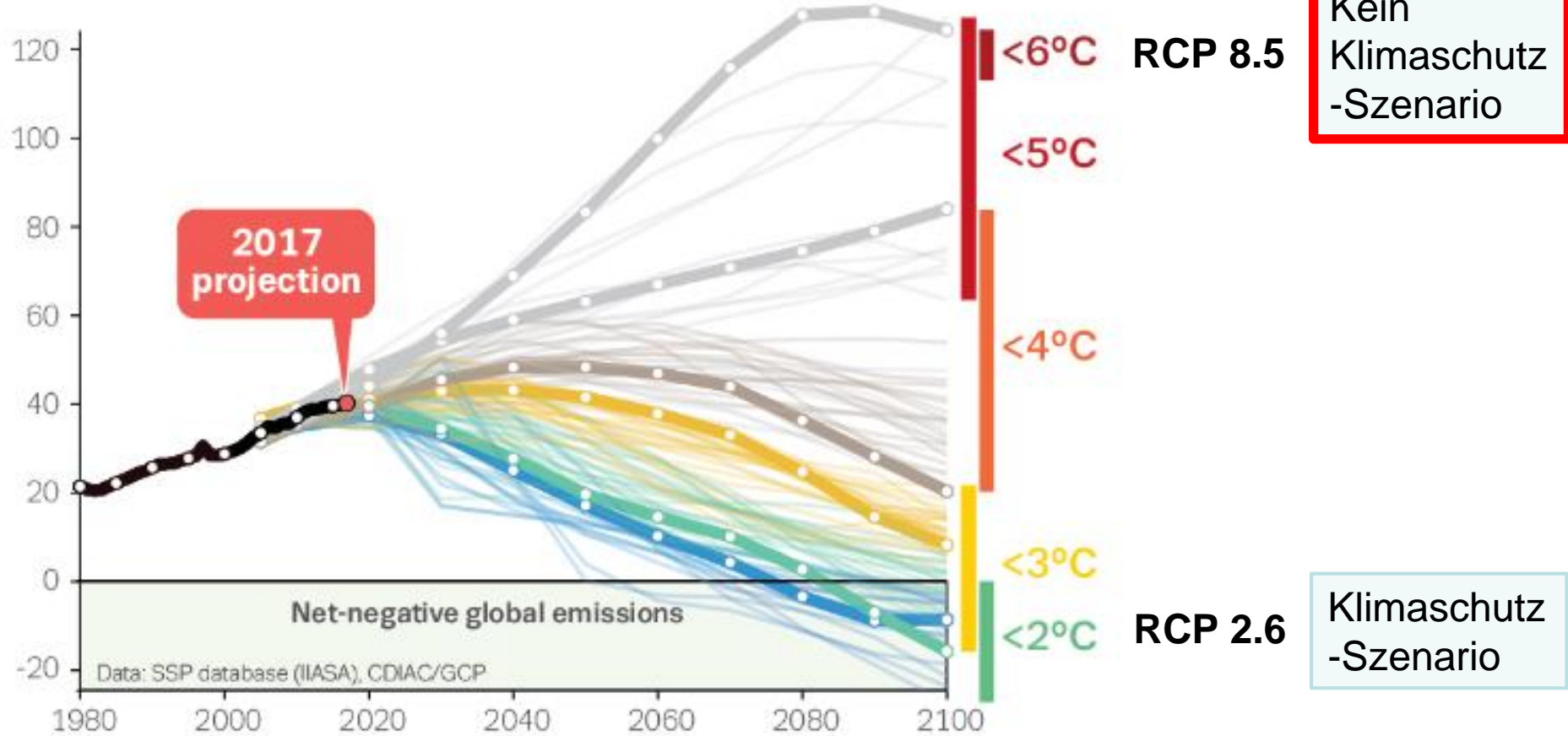


- Die langfristige Entwicklung (seit 1881) zeigt eine tendenzielle Zunahme.
- Erst in den letzten 20 Jahren ist eine abnehmende Entwicklung zu beobachten.
- In den Projektionen für die Zukunft setzt sich die langfristig beobachtete Zunahme fort.
- Stellen die letzten 20 Jahre nur eine temporäre Anomalie dar, die auf die multidekadische Variabilität des Niederschlags zurückzuführen ist? Oder setzt sich der Trend fort?

4. Mögliche Veränderungen in der Zukunft



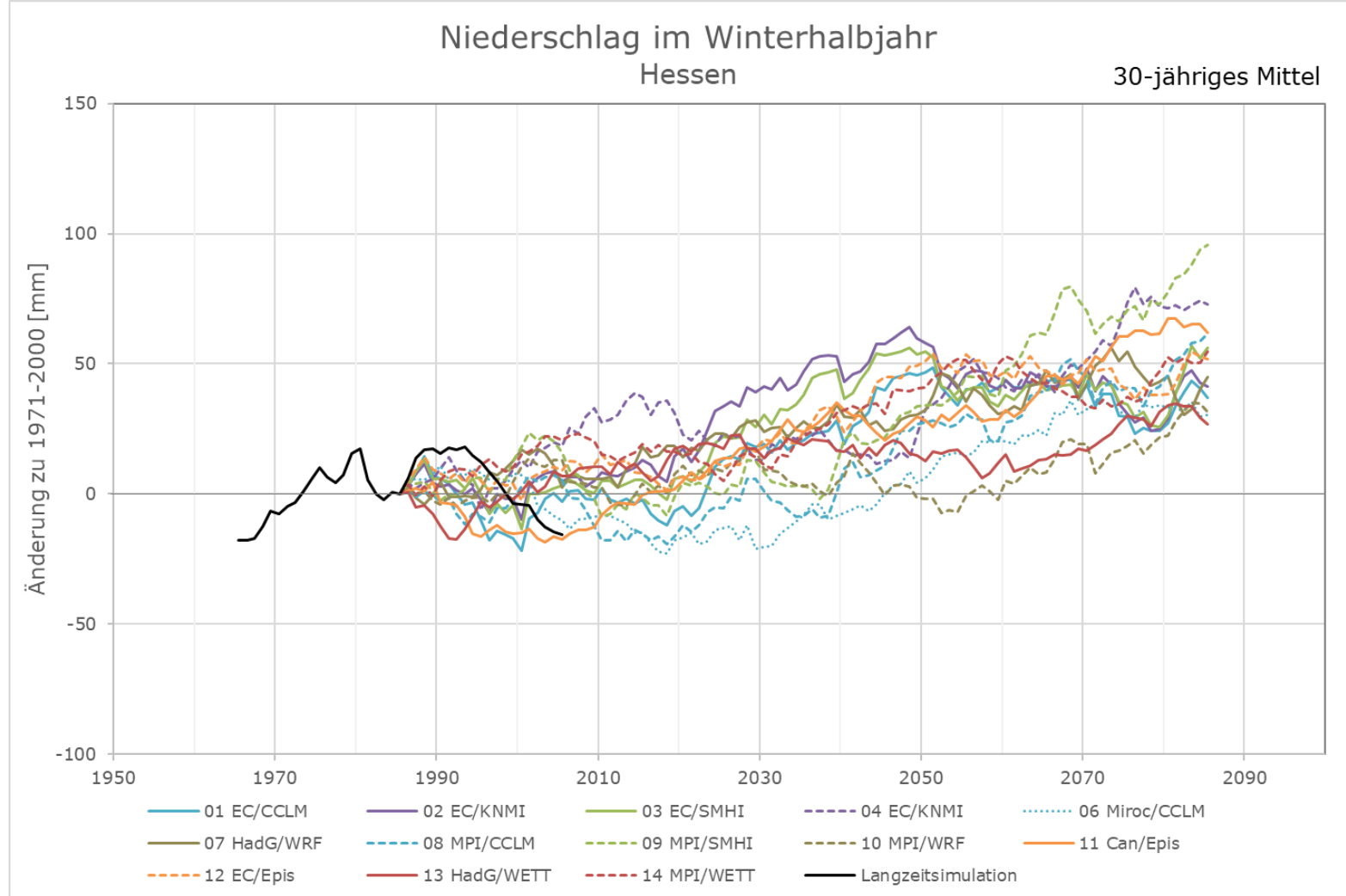
CO₂-Emissionen – Beobachtung und Szenarios



Globale CO₂-Emissionen von fossilen Brennstoffen und Zementproduktion:
Beobachtung und IPCC-Szenarios.

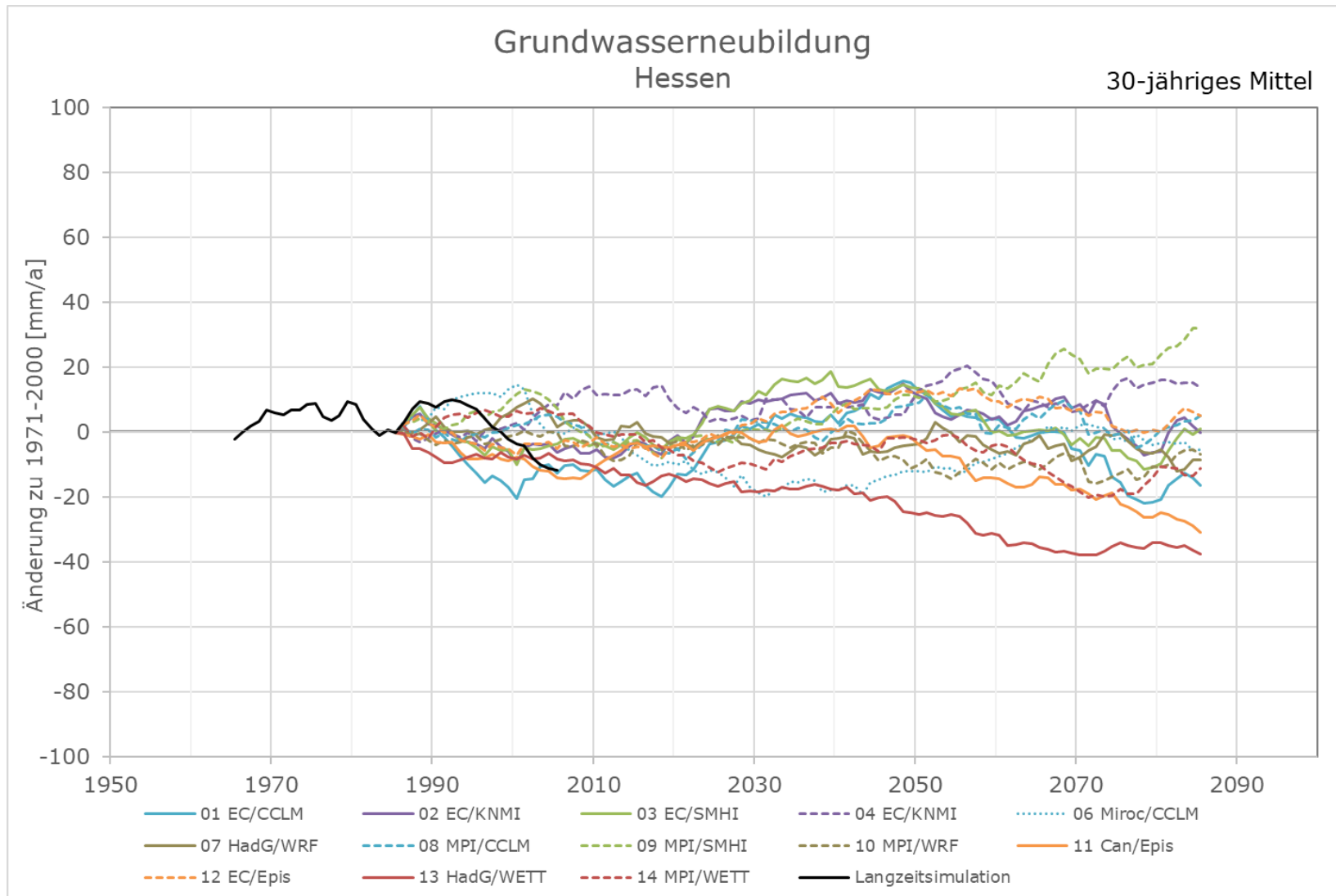
Quelle: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>

Entwicklung des Winter-Niederschlags (Projektionen bis 2100)



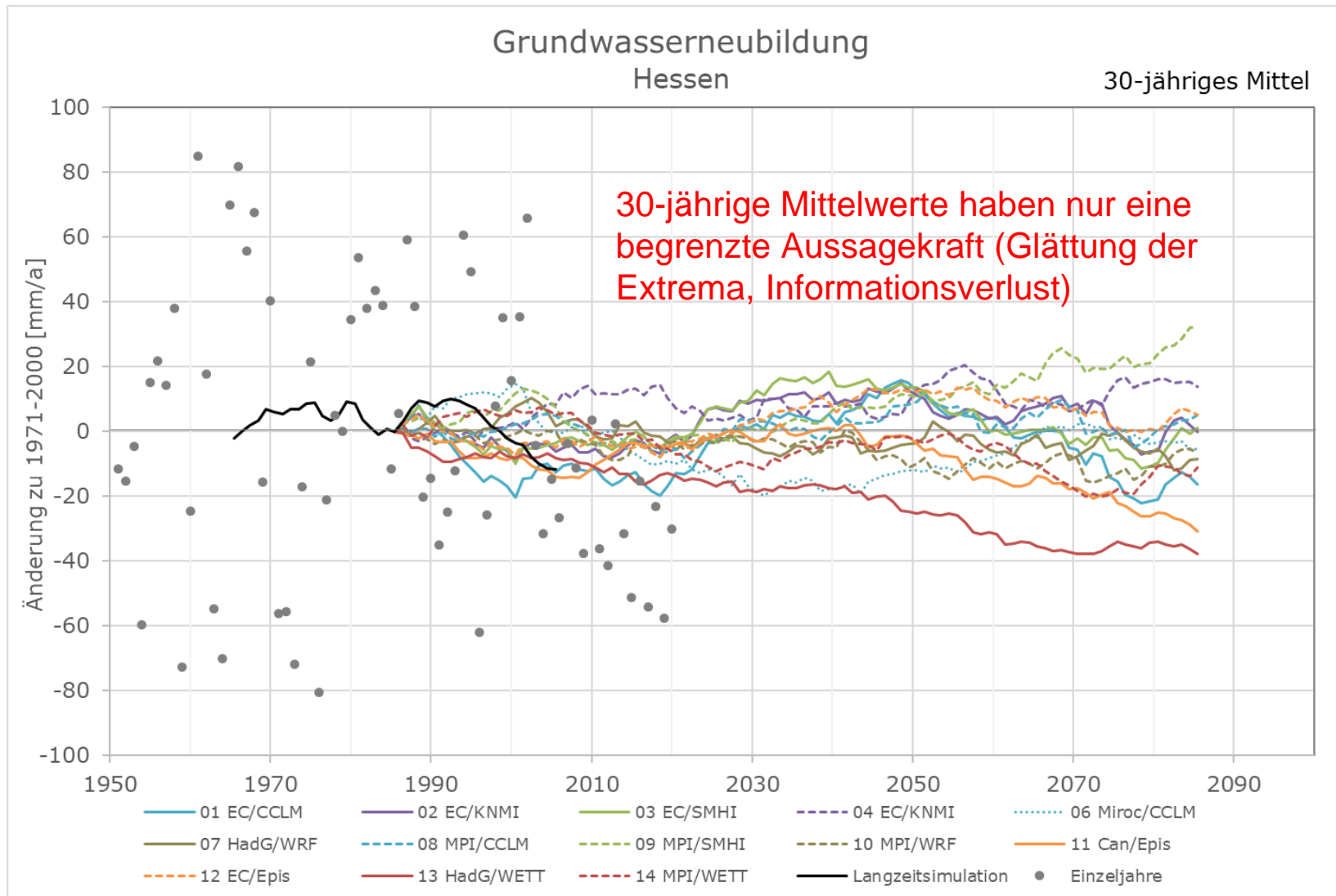
- Die meisten Projektionen zeigen einen zunehmenden Trend.
- Eine Zunahme der Winterniederschläge wirkt sich positiv auf die GWN aus.

Entwicklung der Grundwasserneubildung (Projektionen bis 2100)



- Klimasignal nicht eindeutig
- Es gibt sowohl Zu- wie auch Abnahmen
- Sehr große Bandbreite/Unsicherheit am Ende des Jahrhunderts
- Beobachtete Entwicklung der letzten Jahre am „unteren Rand“ des Ensembles

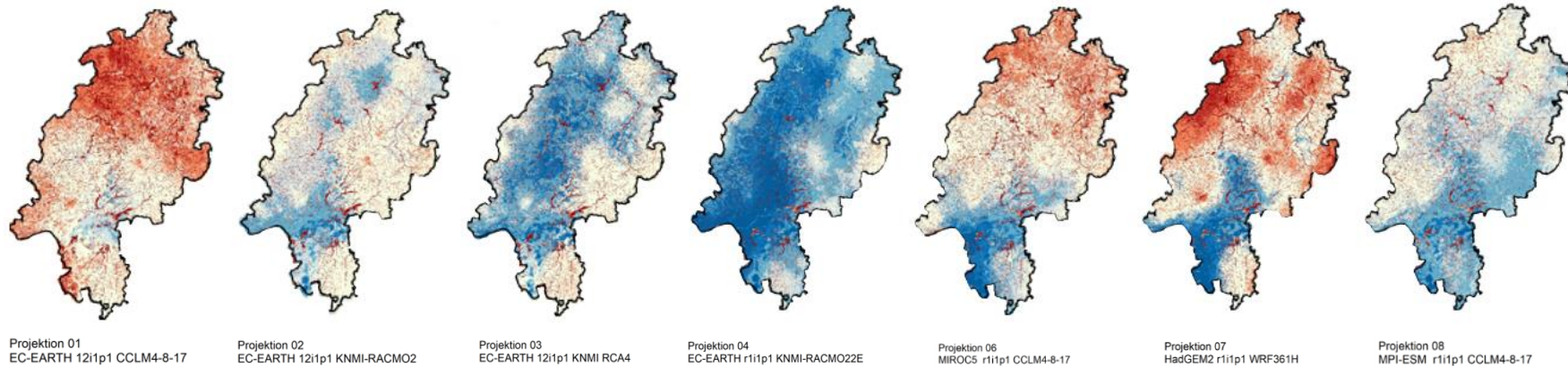
Entwicklung der Grundwasserneubildung (Projektionen bis 2100)



- Aktuelle Entwicklung am „unteren Rand“ des Ensembles
- Klimasignal nicht eindeutig
- Es gibt sowohl Zu- wie auch Abnahmen
- Sehr große Bandbreite/Unsicherheit am Ende des Jahrhunderts

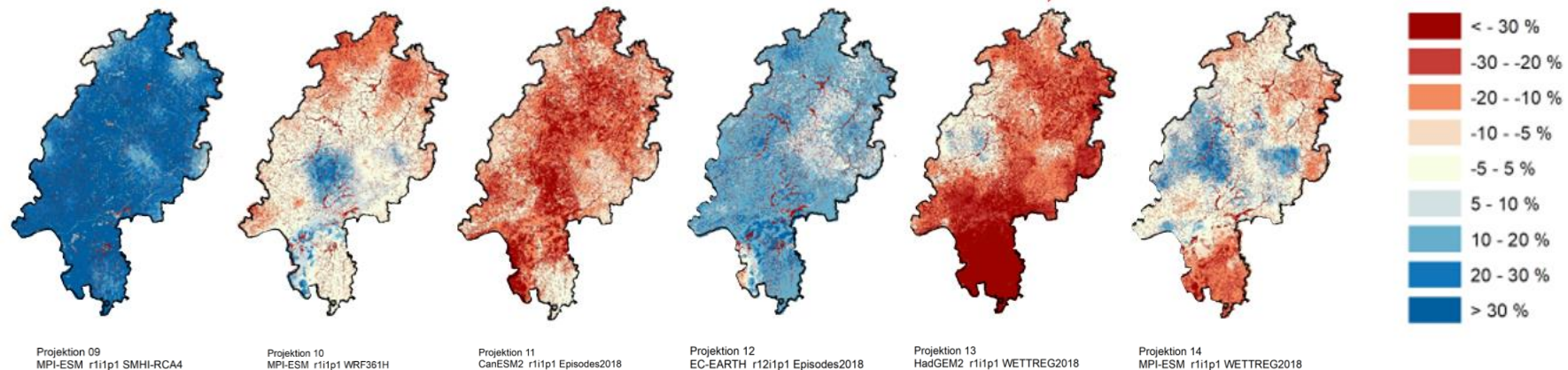
Grundwasserneubildung – Änderungssignale (RCP 8.5)

Relative Änderung 2071-2100 (ferne Zukunft) gegenüber 1971-2000



Max: +32,1 %

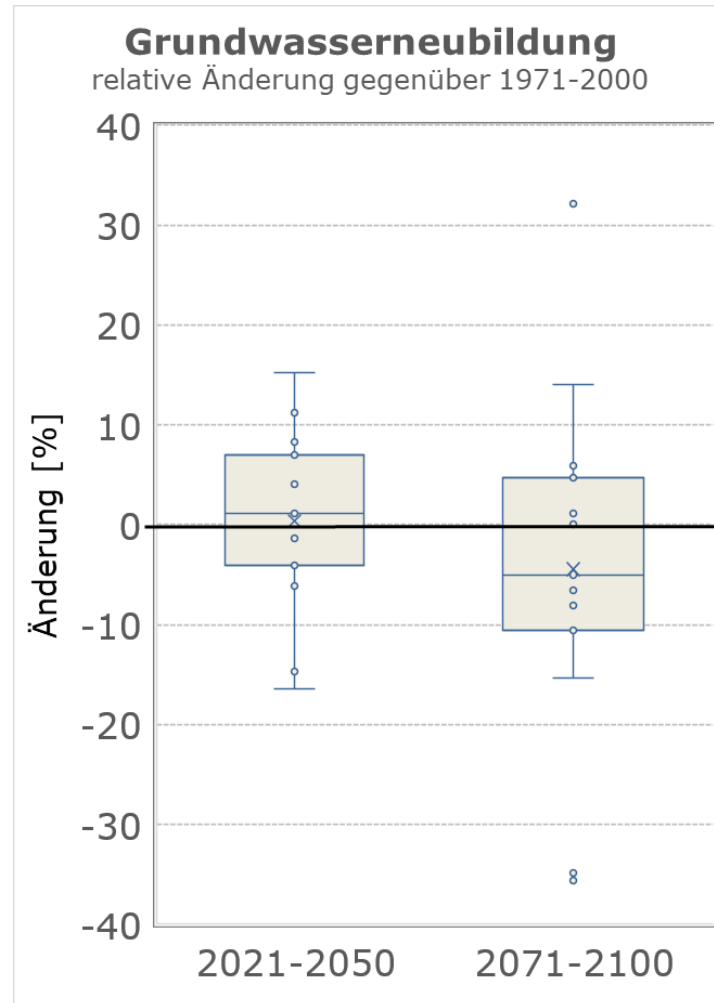
Min: -35,6 %



- Zum Teil deutliche regionale Unterschiede
- Maximale Bandbreite: -35,6 % bis +32,1 %
- Mittelwert: -4,5%

Grundwasserneubildung – Änderungssignale (RCP 8.5)

Relative Änderung 2021-2050 (nahe Zukunft) und 2071-2100 (ferne Zukunft) gegenüber 1971-2000 (KLIWA Ist-Zustand)



	<i>d</i> Rel [%] 2021-2050	<i>d</i> Rel [%] 2071-2100
Min	-16,5	-35,6
Max	15,2	32,1
Mittel	0,4	-4,5
Median	1,1	-5,0

Kein eindeutiger Trend

Klimasignal **nicht** richtungsstabil

Mittelwert / Median des Ensembles weichen nur wenig vom Ist-Zustand ab

-> **Kein Grund zur Entwarnung!**

Große Bandbreite / **große Unsicherheiten**

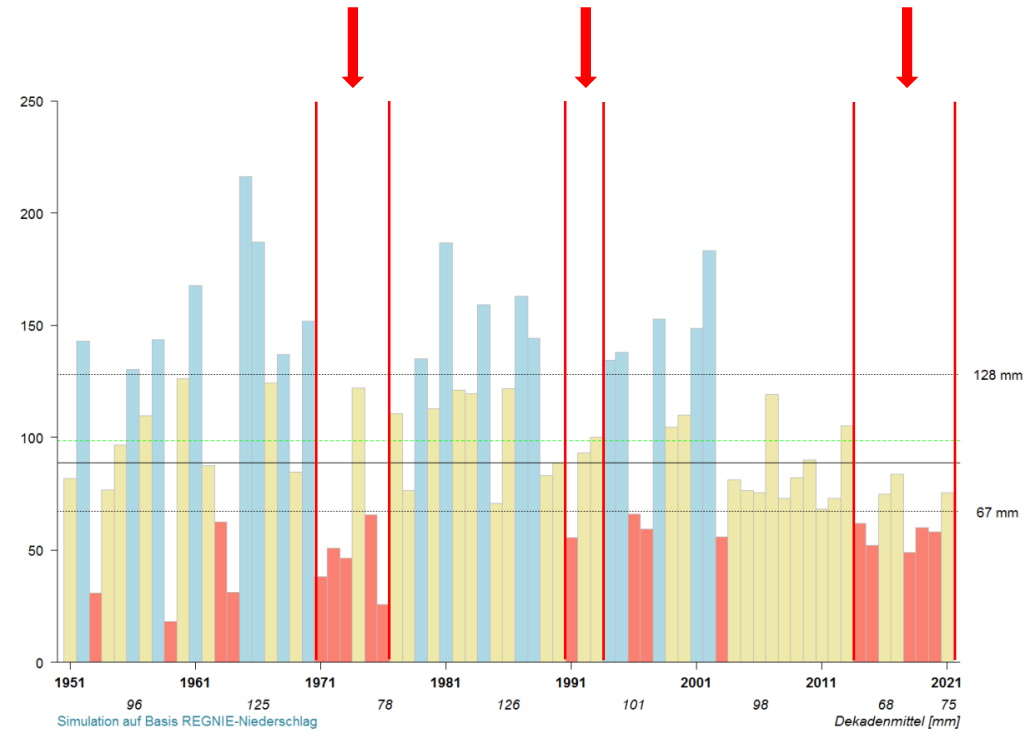
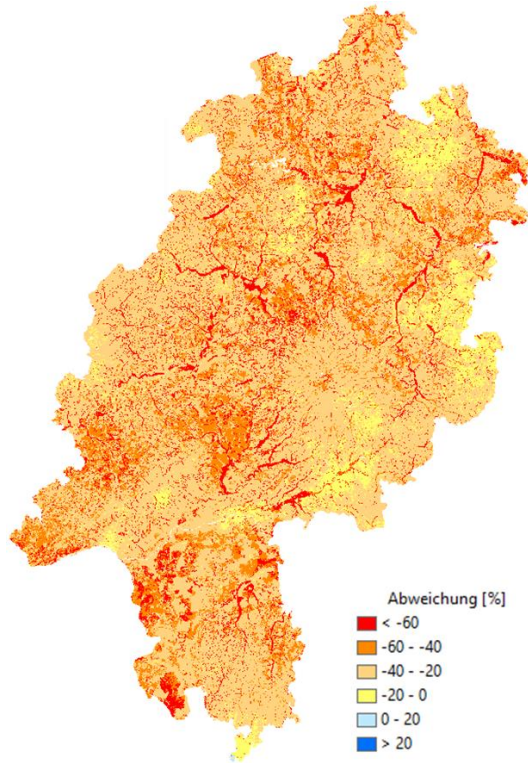
Interpretation und Verwendung von Klimaprojektionen

- Es ist fachlich nicht vertretbar, auf der Grundlage des **Mittelwertes / Medians eines Ensembles** Entwarnung für die zukünftige Entwicklung der Grundwasserneubildung zu geben. Projektionen mit gegensätzlichen Änderungssignalen gleichen sich aus.
- Da die **Eintrittswahrscheinlichkeit** aller Projektionen gleich groß ist, sind die extremen Projektionen als realistische Entwicklungspfade anzusehen.
- Unter Berücksichtigung der letzten 20 Jahre (Reduktion der GWN um 28%) erscheint das **Worst Case Szenario** (Reduktion der GWN um 36 %) bei fortschreitendem Klimawandel durchaus realistisch.
- In Bezug auf die Trinkwasserversorgungssicherheit und das **Vorsorgeprinzip** spielt der „trockene Rand“ (= Worst Case Szenario) des Ensembles die entscheidende Rolle.

Ergänzung der KLIWA-Projektionen durch ein Stresstest-Szenario gemäß KLIWA-Leitfaden (2019)

- Konzept: Kombination bereits beobachteter extremer Trockenjahre bzw. –perioden (synthetische Zeitreihen)
- Auswahl auf Grundlage der Jahressummen der Grundwasserneubildung für den Zeitraum 1951-2021
- Durch Stresstests ist eine sinnvolle Verknüpfung der beobachteten Vergangenheit und potentiellen Entwicklungen in der Zukunft möglich
- Ein wesentlicher Vorteil der auf realen Beobachtungsdaten beruhenden Stresstest-Szenarien ist deren hohe Anschaulichkeit

Worst Case - Szenario des KLIWA-Ensembles	GWN [mm/a]	Defizit [%]
Projektion 13: HadGEM2/WETTREG2018	65	-36
Stresstest-Szenario		
GWN 1971-1976		
GWN 1991-1993 Kombination aus Beobachtungsdaten	65	-36
GWN 2014-2021		



Das Änderungssignal der Kombination aus den Perioden 1971 – 1976, 1991 – 1993 und 2014 – 2021 entspricht genau dem des Worst Case – Szenarios des KLIWA-Ensembles

Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser und die Wasserwirtschaft



- Größere **saisonale Schwankungen** der Grundwasserstände in Folge wärmerer und trockenerer Sommer und feuchterer Winter
- Anstieg des **Spitzenwasserbedarfs** in Folge wärmerer und trockenerer Sommer
- Zunehmende Gefährdung der **dezentralen Wasserversorgung** in Mittelgebirgsregionen, wenn diese auf Insel-Lösungen beruht
- Beeinträchtigung der **Rohwasserqualität** -> Temperaturzunahme, Trübung durch Starkniederschläge
- Weiter deutlich steigender **Bewässerungsbedarf** in der Landwirtschaft in Folge trockenerer und wärmerer Sommer sowie verlängerter Vegetationsperioden
- Ein erheblicher Mehrbedarf an Beregnungswasser kann zu einer direkten **Konkurrenzsituation** zwischen der Trinkwasserversorgung und landwirtschaftlicher Beregnung führen (-> **Nutzungskonflikte**)

5. Anpassungsmaßnahmen und Lösungsansätze



Im **Zukunftsplan Wasser** sind Anforderungen und Maßgaben formuliert, welche den vorsorgenden Schutz der Wasserressourcen, die langfristige Sicherung der Wasserversorgung sowie eine effiziente Wassernutzung zum Ziel haben:

https://hessen.de/sites/hessen.hessen.de/files/2022-10/zukunftsplan_wasser.pdf

- Förderung der Grundwasserneubildung durch Retention und Versickerung
- Förderung der Ressourcenschonung durch Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser
- Förderung der Stadtökologie durch den Ausbau von blauer und grüner Infrastruktur
- Förderung der Gewässer- und Auenrenaturierung, Renaturierung von Mooren
- Optimierung vorhandener und Prüfung zusätzlicher künstlicher Grundwasseranreicherungen (Dargebotserhöhung durch Infiltration)
- Ausbau und Ergänzung der Wassergewinnungssysteme und regionaler Verbundsysteme zur Sicherstellung der Wasserversorgung in Trockenperioden
- Mobilisierung von Einspar- und Substitutionspotenzialen von Trinkwasser
- Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

