

# Klimafestes Wasserressourcenmanagement Trockenjahre 2018 bis 2020/21

Erfahrungsbericht Hessenwasser und WHR

Volker Manger 02.09.2021 | 7. Wiesbadener Grundwassertag



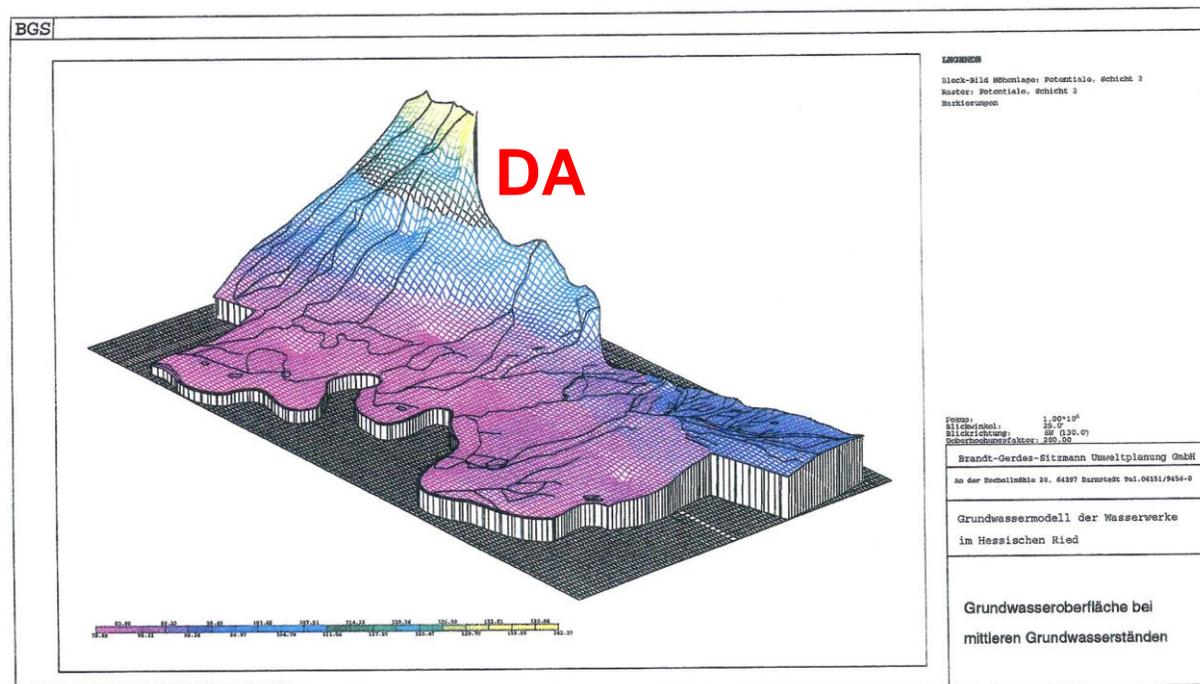
## Gliederung

- 1. Was ist Grundwasser / -Stand und wie funktioniert GW-Neubildung?**
- 2. Entwicklung von Niederschlägen und „natürlichen“ GW-Ständen im mittl. Ried**
- 3. Wasserförderung im hessischen Oberrheingraben und Grundwasserbilanz**
- 4. Grundwasserbewirtschaftungsplan und Landnutzungskonflikte**
- 5. Oberflächenwasser zu Brauchwasser und über Infiltration zu Trinkwasser**
- 6. Entlastungswirkung f.d. Grundwasser u. regionale Wirkung (Leistungsverbund)**
- 7. Erfahrungsbericht Spessartquellen (Kluftgrundwasserleiter Mittelgebirge)**
- 8. Erfahrungsbericht Stadtwald Frankfurt und Ried (Porengrundwasserleiter)**
- 9. Klimawandel und Auswirkungen auf die Grundwasserbewirtschaftung**
- 10. Zusammenfassung mit Differenzierung**

## 1.1 Was ist Grundwasser und „der“ GW-Stand?

**Grundwasser:** DIN 4049 Teil 3: unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Lithospähre zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegungsmöglichkeit ausschließlich durch die Schwerkraft bestimmt wird.

- **KEIN Boden-/Sickerwasser, KEIN Stau-/Schichtwasser** → Differenzierung f. Ökologie
- Grundwasser fließt mit Gefälle im GW-Leiter, kein „unterirdischer See“ o. „Badewanne“



3-D-Darstellung der Grundwasseroberfläche (überhöht)

Quelle: BGS Umweltplanung GmbH

Grundwasseroberfläche zeigt Gefälle und Wechselwirkungen zu Oberflächengewässer  
→ natürliche Ex- und Infiltration

Grundwasser:

→ trotz Gefälle und Schwankungsbreite mit geringerer Höhenvariabilität, als die Geländeoberfläche darüber

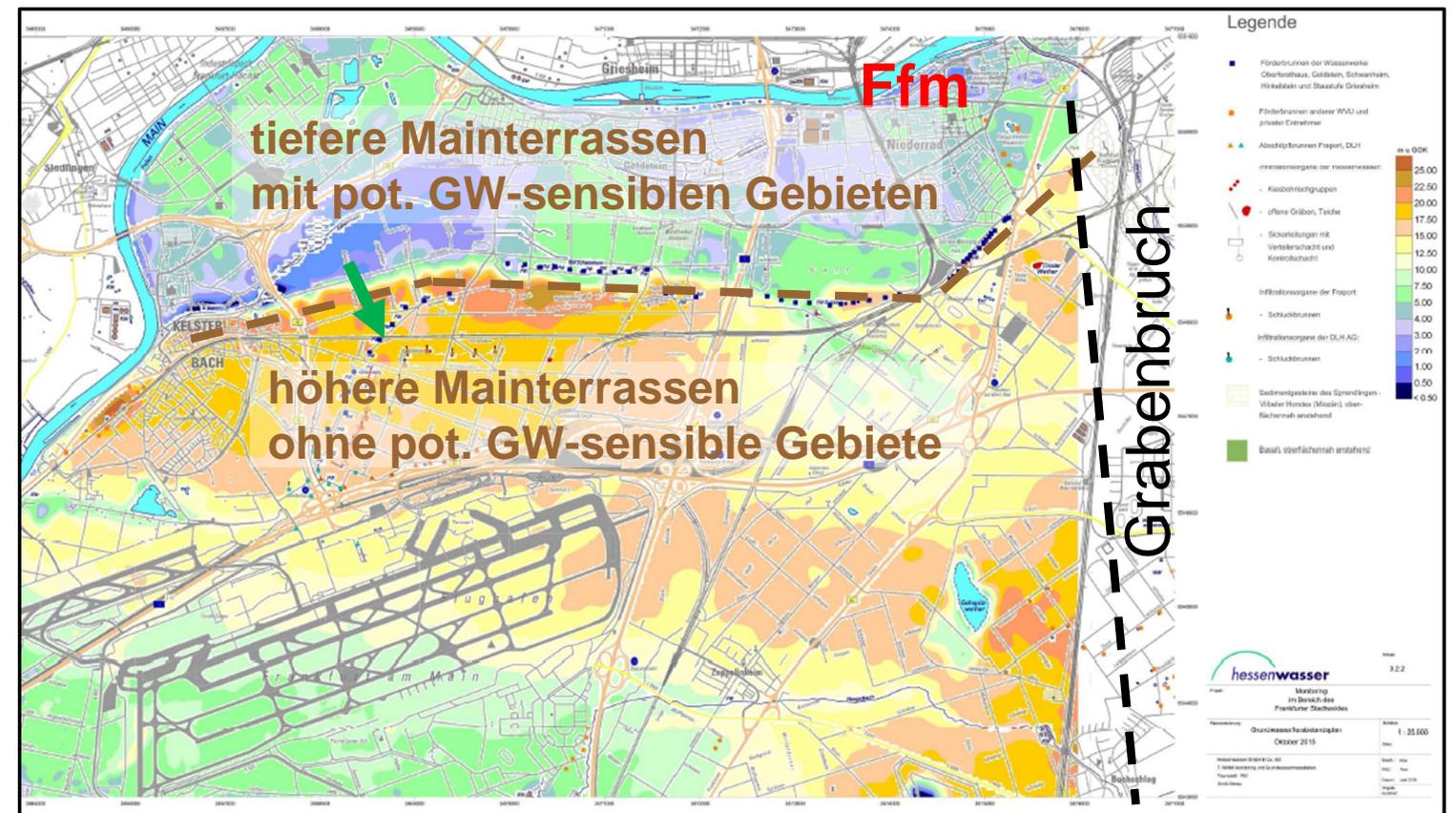
→ Grundwasserstand immer in müNN

→ GW-Stand immer örtlich verschieden

→ **GW-Flurabstand** ist Abstand in m zur GOF, der **maßgeblich von GOF abhängt!**

## 1.2 Grundwasserflurabstände geprägt durch stärker variable Geländehöhen

→ potentiell grundwassersensible Gebiete nur bei geringen Flurabständen = tieferes Gelände

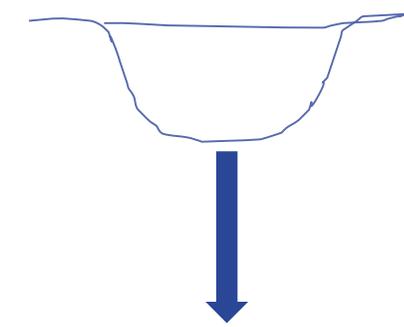
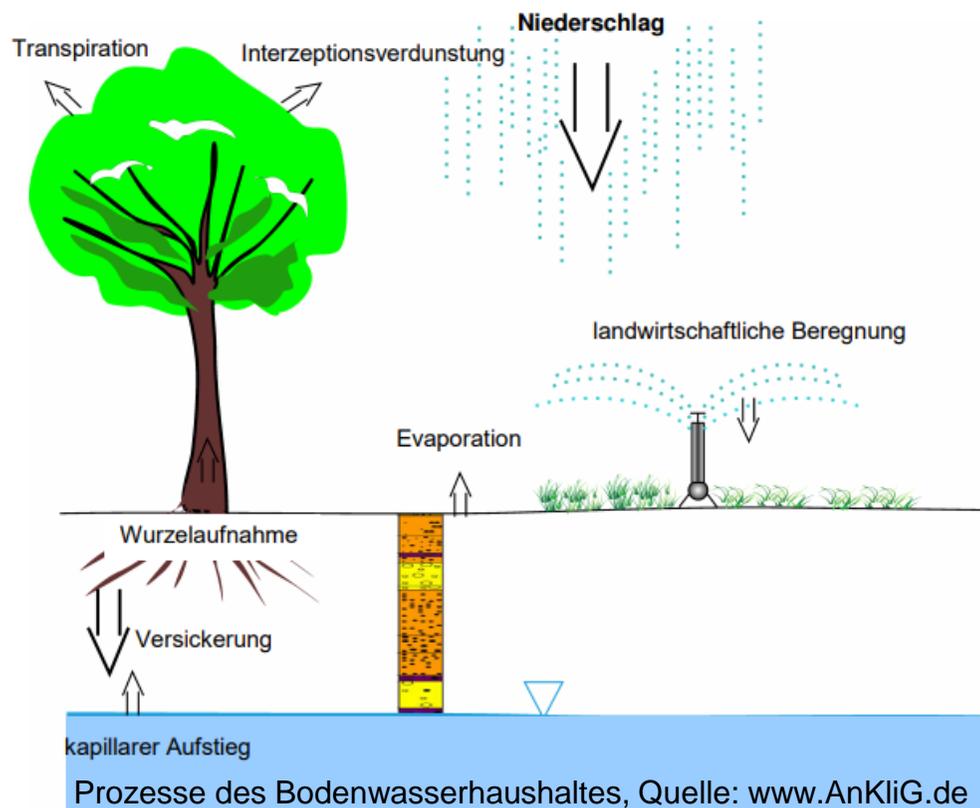


Grundwasserflurabstand Stadtwald 2015 (mittlere Verhältnisse)

[www.hlnug.de](http://www.hlnug.de) Grundwasserflurabstand 1957 (Ausschnitt)

## 1.3 Wie funktioniert Grundwasserneubildung?

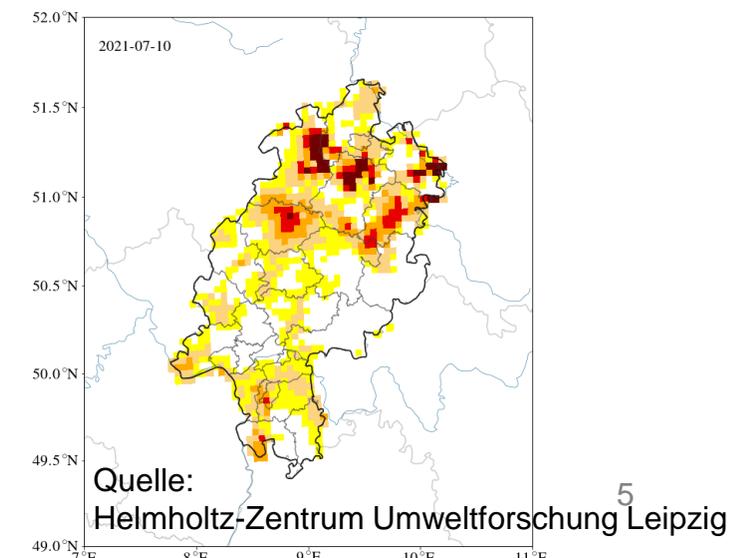
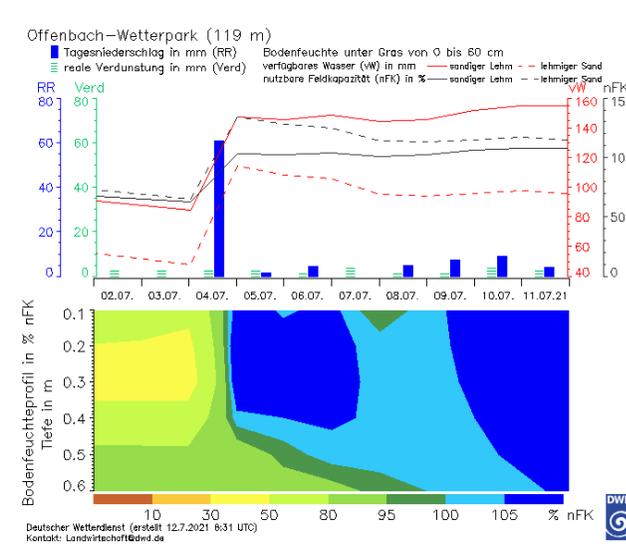
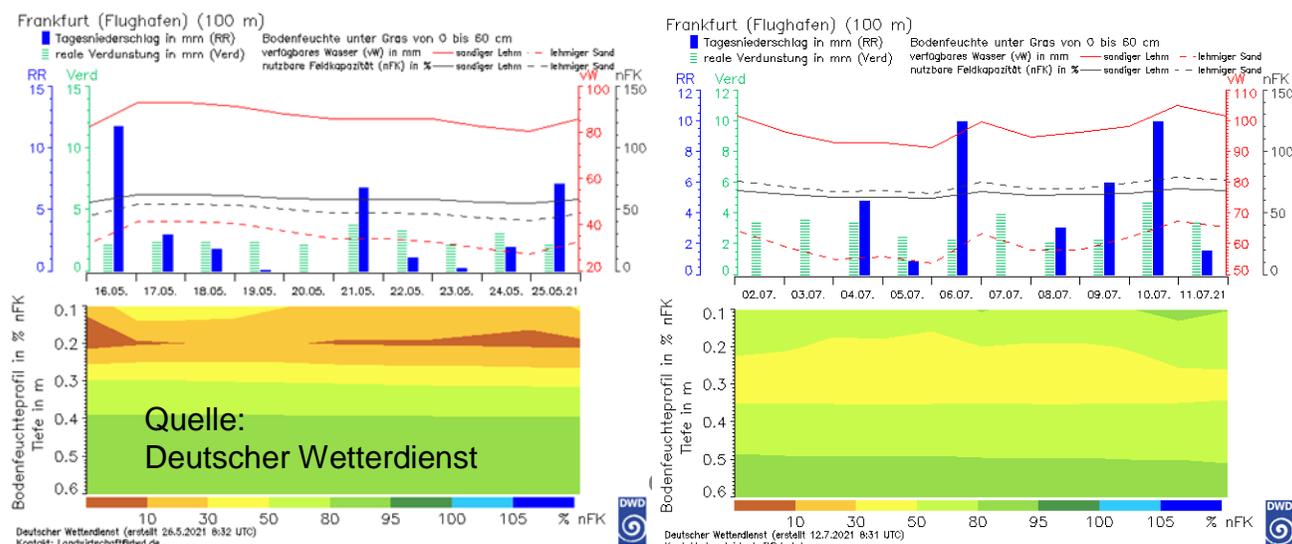
Natürliche GW-Neubildung: aus Niederschlag + Exfiltration aus OF-Gewässern + unterirdischer Zustrom dazu: GW-Anreicherung



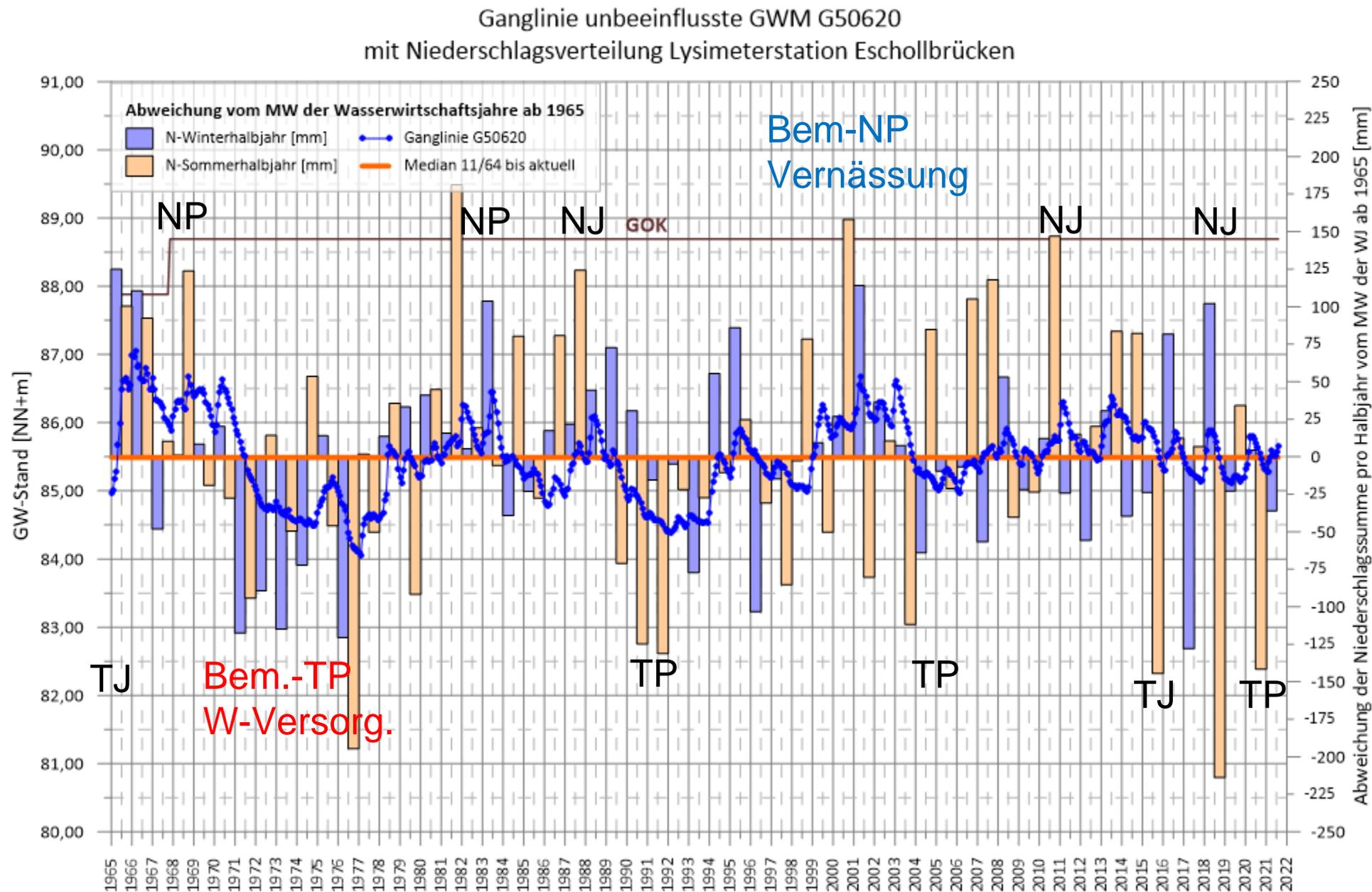
Unterirdischer Übertritt von einem GWL in den benachbarten z.B.:  
Odenwald → Ried  
Gebirge → Talau



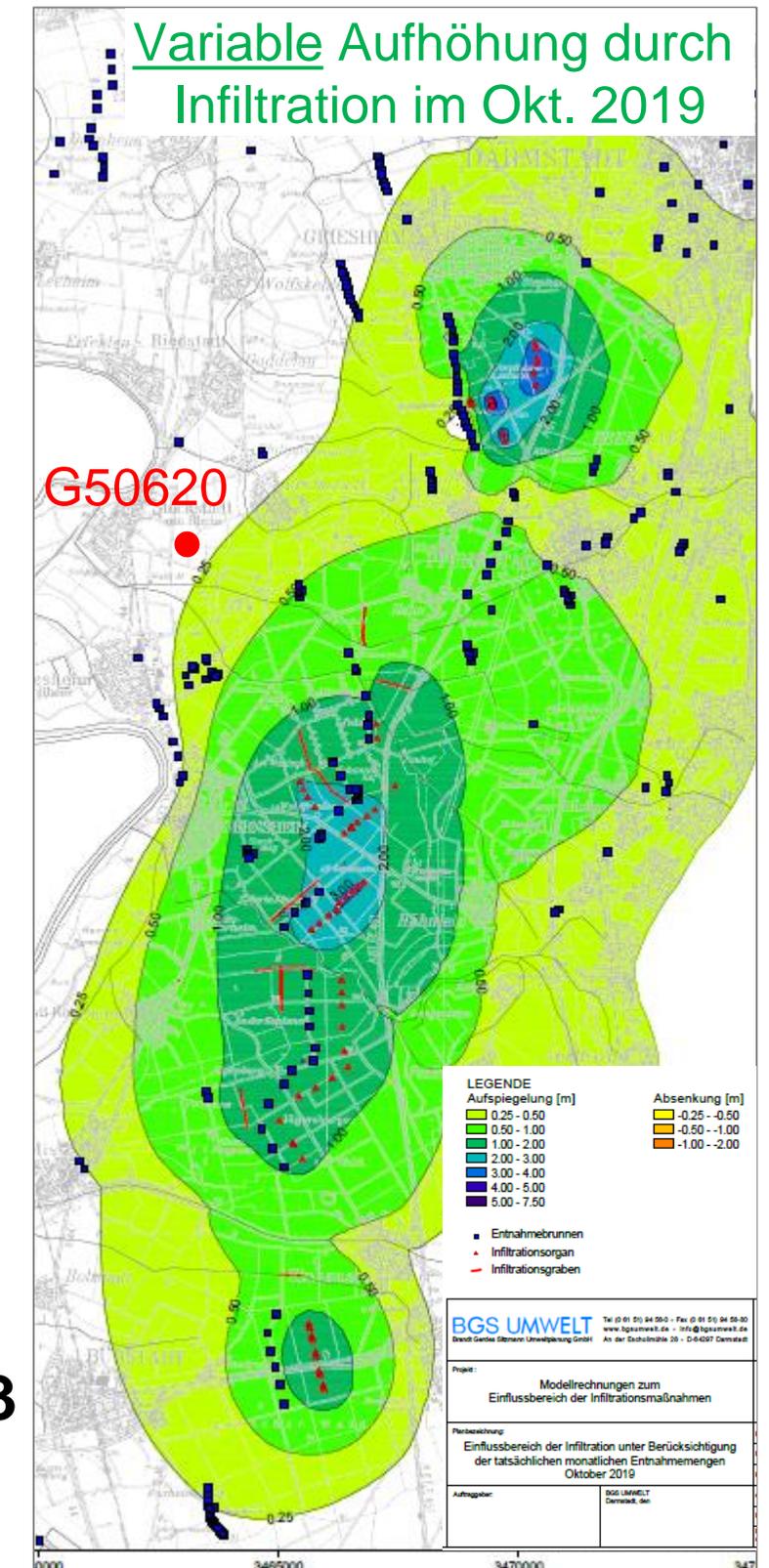
Bodenfeuchte >100% nFK → Sickerwasser → (Stauwasser) → Grundwasser  
2021 Entwicklung Bodenfeuchte Ffm Flughafen und Offenbach sowie „Dürre“



## 2. Entwicklung von Niederschlägen und natürlichen GW-Ständen, mittl. Ried



### Variable Aufhöhung durch Infiltration im Okt. 2019



- Natürliche Schwankungen um Mittelwert im Jahr u. in Zyklen
- TP 2018 bis 2020/21 weniger gravierend als 1971-76 u. 1990-93
- (noch) kein signifikanter Einfluss Klimawandel erkennbar

## 3. Förderung, Infiltration und Grundwasserbilanz im hessischen Oberrheingraben

### Dezentrale Wassergewinnung

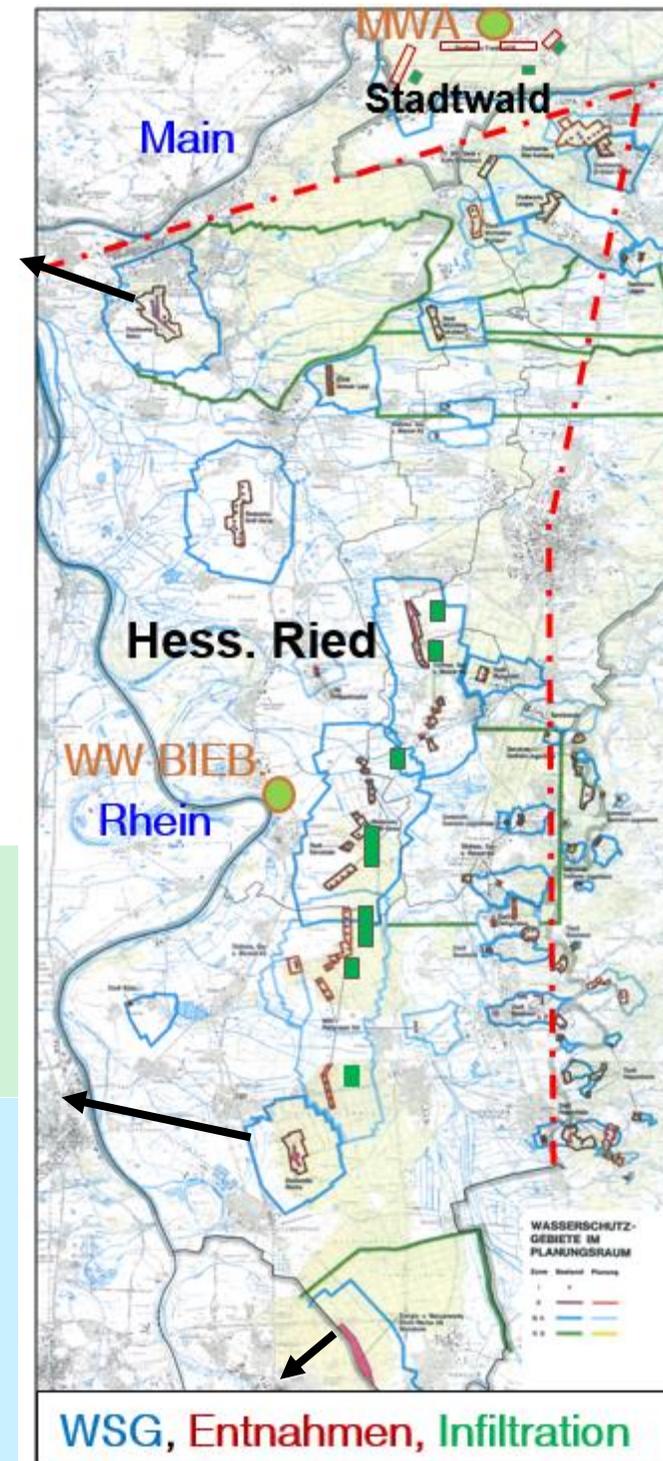
- Ried HW 6 (+X) + SW 4 Trinkwasserwerke
- Ried HW 43 (+X) + SW 12 Mio. m<sup>3</sup>/a Entnahme.
- 2035: HW +13 Mio. m<sup>3</sup> aus Infiltration (SW+Ried)
- 2 Brauchwasserwerke: bis 43+9 Mio. m<sup>3</sup>/a
- **4+3 Infiltrationsbereiche: bis 38+8 Mio. m<sup>3</sup>/a**
- *BW f. Gewerbe (MWA): bis 1,1 Mio. m<sup>3</sup>/a*
- *BW f. Landwirtschaft (BIEB.): bis 5,8 Mio. m<sup>3</sup>/a*
- **6 TOB WHR 2-3 Mio. m<sup>3</sup>/a GW f. LaWi + X**

X = andere Entnehmer, HW=Hessenwasser, SW=Stadtwald

Fläche Ried ohne Stadtwald:	ca. 1.100 km <sup>2</sup>
Bilanz natürliche GW-Neubildung*:	ca. 161 Mio. m <sup>3</sup> /a
Kapazität Grundwasseranreicherung:	38 Mio. m <sup>3</sup> /a
<b>Grundwasserdargebot:</b>	<b>ca. 200 Mio. m<sup>3</sup>/a</b>

Entnahmen Ried ohne Stadtwald:	
Entnahmen öffentl. W.-Versorgung*:	ca. 90 (100) Mio. m <sup>3</sup> /a
industrielle Entnahmen*:	ca. 20 Mio. m <sup>3</sup> /a
landwirtschaftl. Entnahmen*:	ca. (10-40) 20 Mio. m <sup>3</sup> /a
<b>Summe Entnahmen:</b>	<b>ca. (120-150) 130 (140) Mio. m<sup>3</sup>/a</b>

\* Quelle: Grundwasserbewirtschaftungsplan Hess. Ried, 1999  
(und eigene Aktualisierung 2020:)



→ Überschüssige Wasserbilanz, GW-Abfluss durch Rhein und Main.  
Einschränkung Nutzbarkeit durch GW-Standsvorgaben

→ weitgehend flächenhafter Grundwasserschutz durch Wasserschutzgebiete der öffentl. Wasserversorgung

→ Nutzungskonflikte um GW-Wasserschutz (Bauprojekte) und natürlich schwankende GW-Stände (Verträglichkeit)

Ohne Industrie und Landwirtschaft!

Kartengrundlage: Wasserwirtschaftlich.-Ökolog. Gesamtplanung Ried

## Zwischenfazit Grundwasserneubildung und Grundwasserstände

### Grundwasserneubildung

- ist nicht mit Niederschlag gleichzusetzen und *nicht* linear damit verknüpft
- sind mehrere komplexe Vorgänge zum Bodenwasserhaushalt, Vorgeschichte ist wesentlich
- Menge ist örtlich sehr unterschiedlich und an Standorteigenschaften u. Landnutzung gebunden:  
Ackerland > Grünland > Laubwald > Nadelwald > Siedlungen > Wald mit GW-Anschluss/offene Wasserflächen

### Grundwasser / GW-Neubildung / GW-Stand / GW-Menge

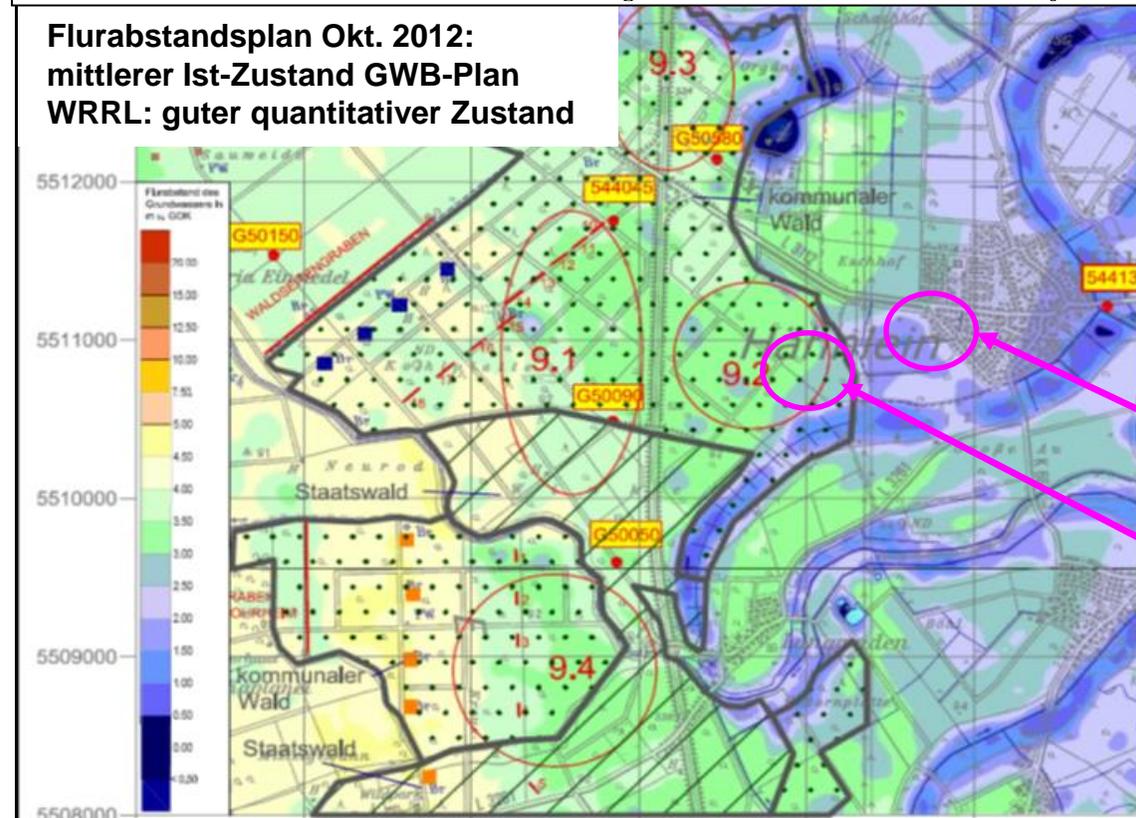
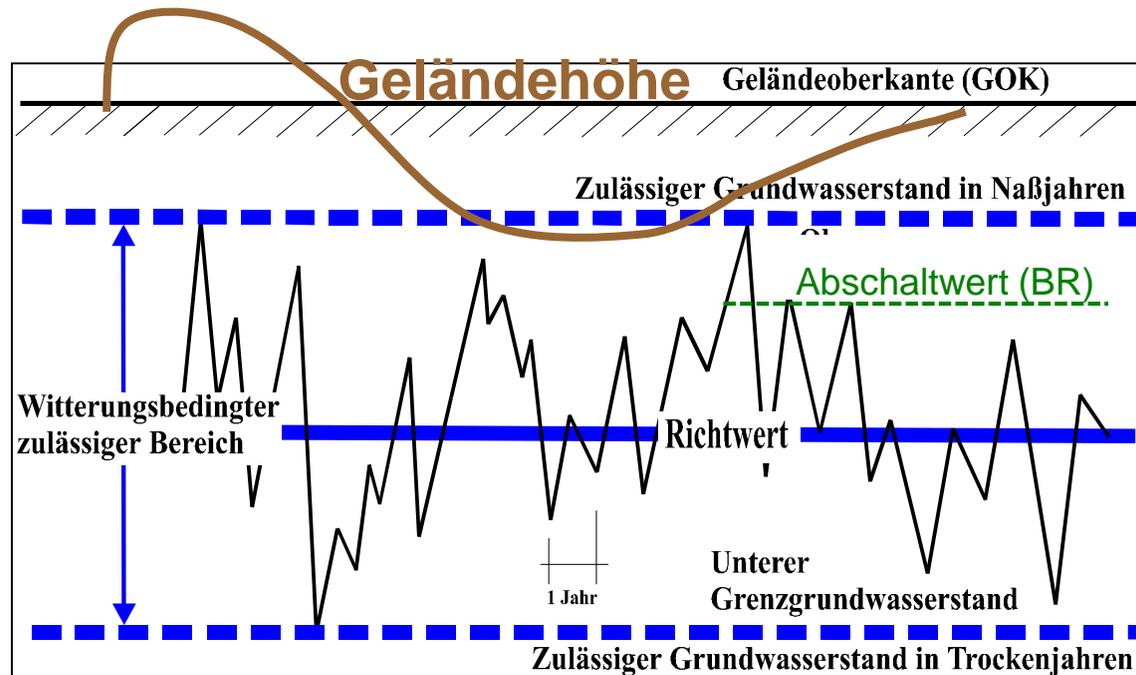
- sind eigenständige (Mess-)Größen, Grundwasser = gesättigte Zone
- NICHT gleichzusetzen mit dem Bodenwasserhaushalt = ungesättigte Zone
- „Dürre“ bezieht sich auf Boden und Vegetation und entwickelt sich anders als Grundwasser!
- **Dürre: v.a. Sommerhalbjahr (Vegetationsperiode) → Sommerniederschläge (→ Beregnung)**
- Ökolog. Relevanz von GW-Ständen nur bei Wurzelverfügbarkeit → GW-Flurabstand (Relief!)
- Nur die Messung der GW-Stände und Bodenfeuchte selbst ergibt ein Bild der Wirkungen
- Das Sommerhalbjahr zeigt die höchsten Niederschläge, aber kaum GW-Neubildung
- **Grundwasserneubildung findet i.d.R. v.a. im Winterhalbjahr statt (bes. Ried+SW) → Winterniederschläge**
- **GW-Stände schwanken natürlich** innerhalb eines Jahres sowie von Trocken- zu Nassperioden, trotzdem stabile GW-Bilanz, überschüssige Bilanz: Abfluss zu Rhein u. Main
- Es gibt nicht „den“ GW-Stand, sondern **örtlich unterschiedliche GW-Stände mit Gefälle und je nach Relief lokal höchst unterschiedliche Flurabstände**

## 4.1 GWB-Plan: Lange Entwicklungen, Untersuchungen u. Erfahrungen sind eingeflossen



- **Staatliche Rahmenpläne**  
geben Umfang, Möglichkeiten und Ziele (GW-Stände) vor, Koordination u. Invest-Grundlagen
- **1929 Generalkulturplan:**  
Verbesserung der Landwirtschaft durch Trockenlegung
- **1961/67 Sonderplan Wasserversorgung R-M:**  
Erfordernis für neue Wasserwerke im Hess. Ried (ab 1964) u. später für Grundwasseranreicherung festgestellt
- **1985 Wasserwirtschaftl.-Ökologische Gesamtplanung Ried:**  
Ökologie, landwirt. Beregnung, Qualität, Infiltration 38 u. Mehrförderung 22-30 Mio. m<sup>3</sup>/a
- **1999 Grundwasserbewirtschaftungsplan:**  
Infiltration als Mittel für Aufspiegelung u. Sicherung der öffentl. Wasserversorgung, Abwägung Nutzungskonflikte
- **Fortschreibung Verbandsplan WHR 1999**  
Infiltration 38 u. Mehrförderung 16,5 Mio. m<sup>3</sup>/a

## 4.2 Konflikte durch GW-Flurabstände: Physikalische Ursachen der Auseinandersetzungen: kleinräumig wechselnde Höhenlagen, Landnutzungswandel, witterungsbedingte GW-Schwankungen



Siedlung und Landwirtschaft:  
Flurabstand um 2 m (+/-1m)

Wald (FFH-) und feuchtes VSG:  
Flurabstand um 3 m (+/-1m)

Optimal f. LRT 9160 (Eichen u.a.): um 1m (+/-1m)

## 5. Oberflächenwasser → Brauchwasser = aufbereitetes Oberflächenwasser (nicht TVO) → Infiltration → Substitution nat. GW → Trinkwasser → integriertes W-Ressourcenmanagement

### WHR



#### Verbandsanlagen Kenndaten

##### Technische Kapazität Wasserwerk Biebesheim

- 5.400 m³/h
- 43,0 Mio. m³/a
- 5 Mio. m³ zur landwirtschaftlichen Beregnung
- 38 Mio. m³ zur Grundwasseranreicherung

##### Brauchwasserleitungsnetz

- ~290 km Verteilnetz landwirtschaftliche Beregnung
- ~30 km Transportleitungen (≥ DN 800)



1. Landwirtschaft:  
(Frost-)Beregnung

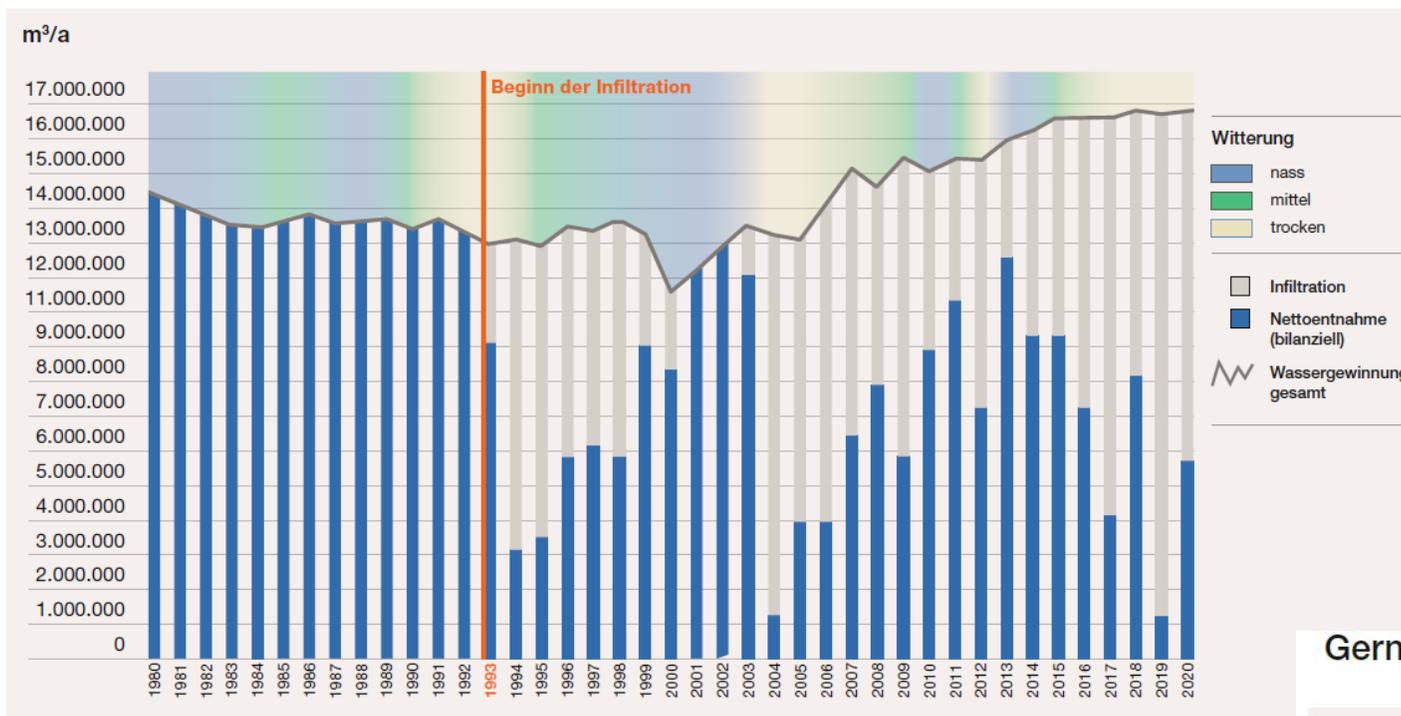


2. Infiltration:  
Sickerschlitzgraben

3. Betriebswasser: Ried: Beregnung etc.  
MWA Frankfurt: Brauchwasser z.B. f. Flughafen

## 6.1 Entlastung u. Wirkung : „Nettoentnahmeprinzip“, GW-Bewirtschaftung

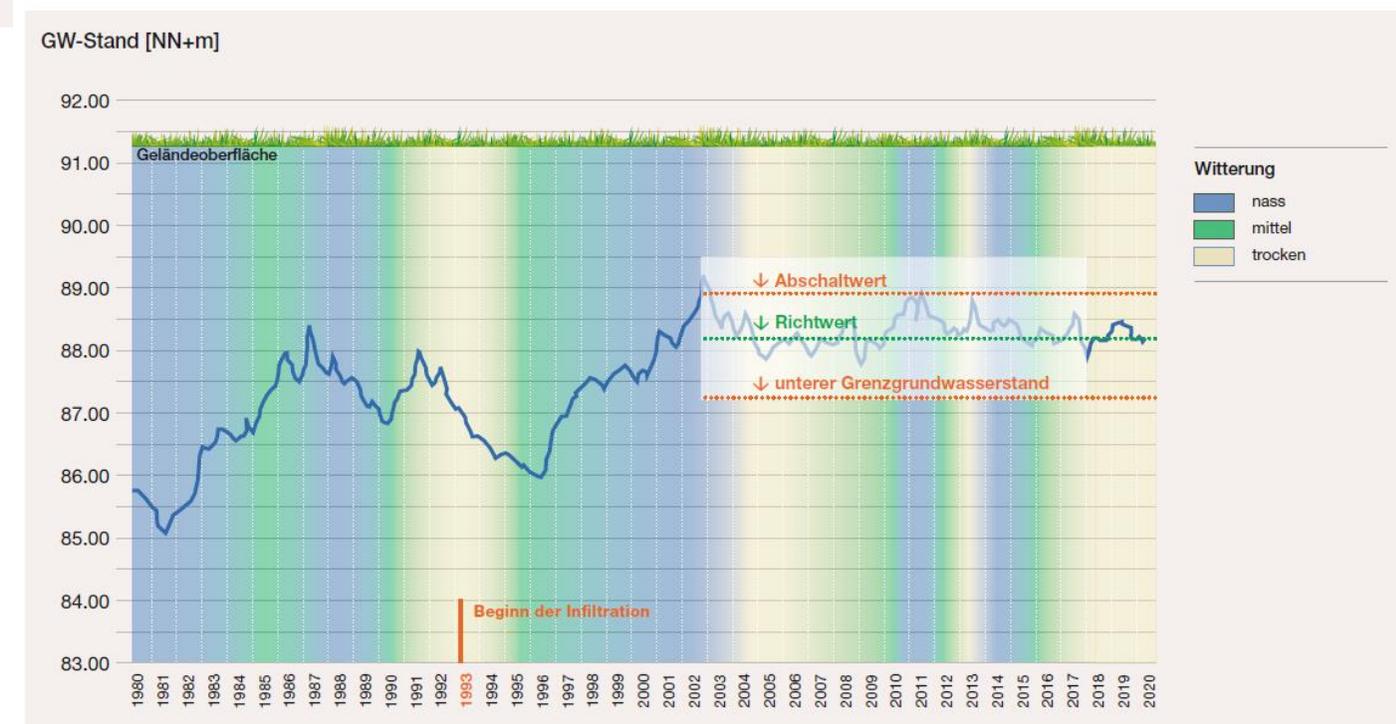
Klimaabhängige Steuerung von Grundwasserentnahme und Infiltration



- Nettoentnahmeprinzip: Infiltration wirkt wie gleich große Entnahmeverringerung
- Steuerungsziel: staatl. Grundwasserstandsauflagen
- Steuerungsgröße: Grundwasserstände

- Steuerungsmittel: Infiltrationsmenge/-verlagerung (Fördermenge/-verlagerung)
- Mehrentnahme → Mehrinfiltration → gleiche GW-Stände
- Minderentnahme → Minderinfiltration → gleiche GW-Stände
- → immer GW-Stände nach GWB-Plan

Gernsheimer Wald (Messstelle G50580)



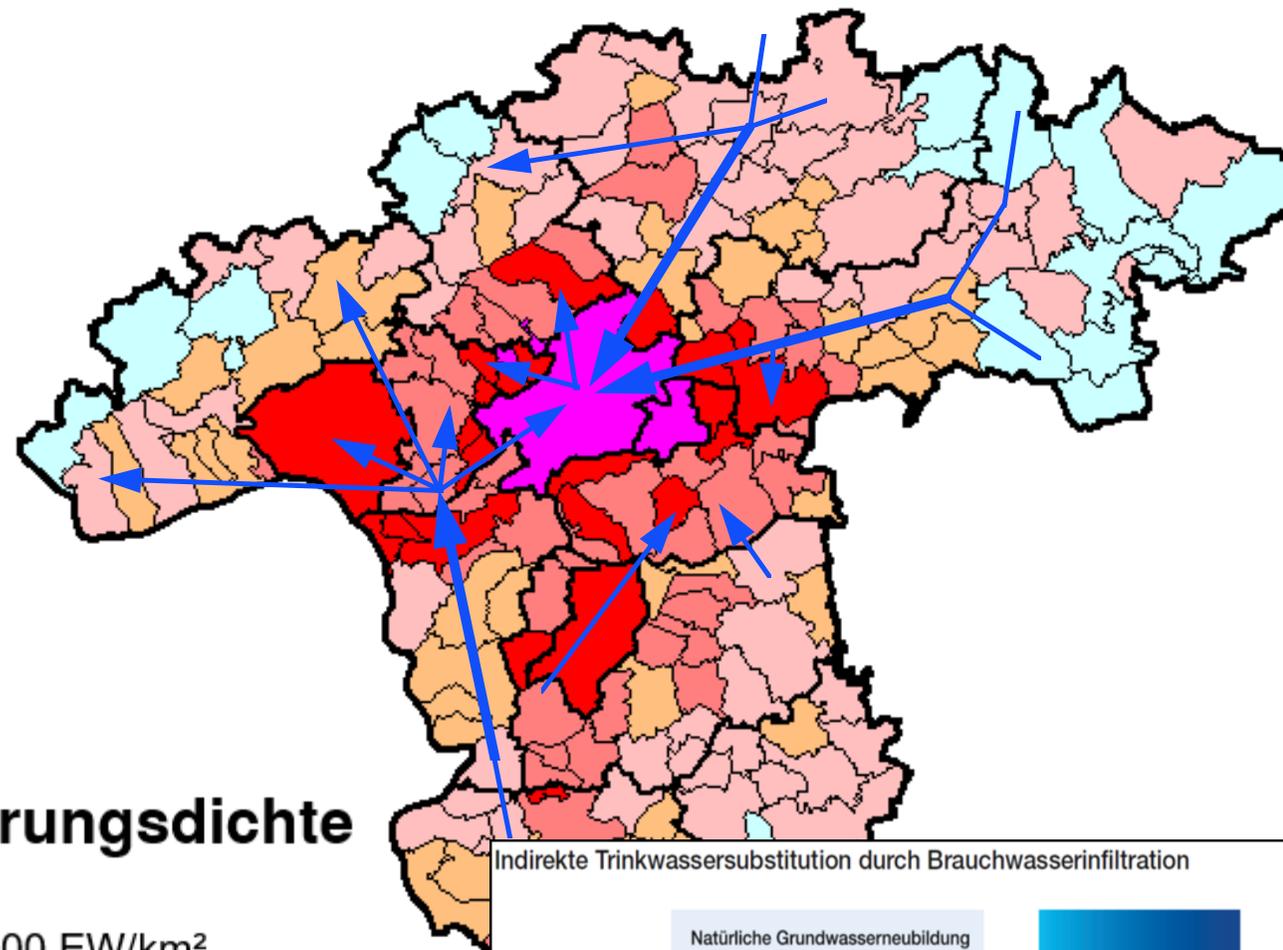
## 6.2 Leitungsverbund für regionale Gesamt-Entlastung durch teilörtliche Infiltration, variable Beaufschlagung/Verteilung

Bedarf pro Kopf in D: ca. 125 l/E\*d

Varianz durch Fehlen (<100 l/E\*d) oder Konzentration (>130 l/E\*d): von zentralörtlichen Funktionen! (Arbeitsplätze, Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, etc.)

Bedarf in m<sup>3</sup>: v.a. abhängig von:

- Bevölkerungsanzahl (Bevölkerungsdichte) und Gewerbedichte sowie
- Umfang privater Entnahmen
- ungezählter Kleinst-Entnahmen
- tlw. ungezählte Brauchwassernutzung
- Nur ein geringer Anteil des industriellen Bedarfs wird über das TW-Netz gedeckt



### Bevölkerungsdichte

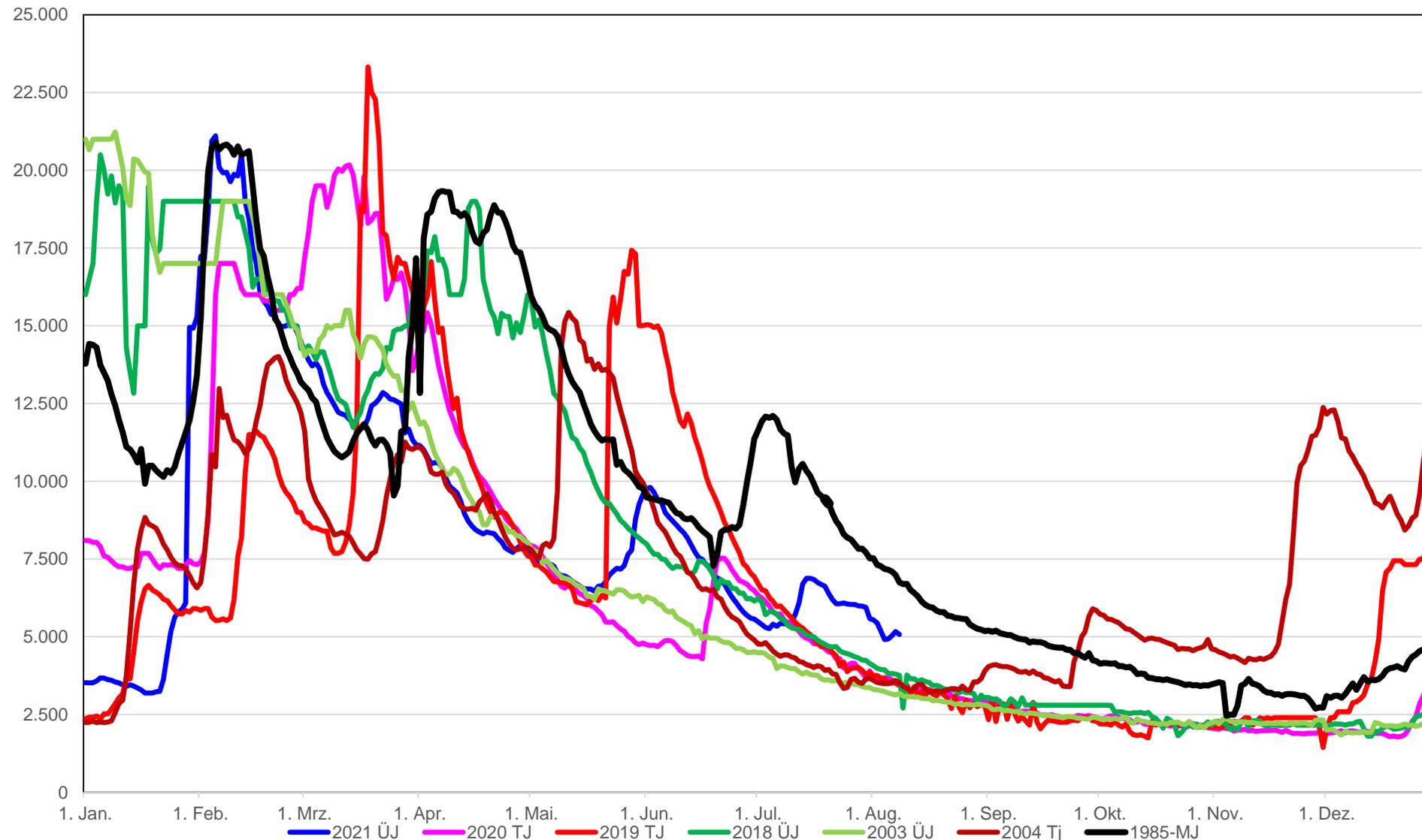
- Über 2000 EW/km<sup>2</sup>
- 1000 bis 2000 EW/km<sup>2</sup>
- 500 bis 1000 EW/km<sup>2</sup>
- 250 bis 500 EW/km<sup>2</sup>
- 125 bis 250 EW/km<sup>2</sup>
- unter 125 EW/km<sup>2</sup>
- Regierungsbezirksgrenze
- Kreisgrenze
- Gemeindegrenze



Ried: HW bis 50% TW-Förderung aus Infiltration, HW gesamt: bis 33%

## 7. Erfahrungsbericht Spessartquellen (Kluft, Buntstandstein, Mittelgebirge)

### Schüttung Spessartquellen [m<sup>3</sup>/d] Vergleich ausgewählte Verläufe



MJ mittleres Jahr: 1985

ÜJ Übergangsjahre: 2003, 2018, 2021

TJ Trockenjahre: 2004, 2019, 2020

Quellschüttungen: örtlich individuell

Immer: Quellschüttungsminimum im Spätsommer

→ Bemessung für Vollversorgung  
→ oder hier Ausgleich im Verbund

Quellschüttungsmax. Jan.-April, unterschiedlich hoch und lange

Jahresmenge besonders abhängig vom Winterhalbjahr

Hier: Trockenjahre im Folgejahr zu Hitzesommern

Schnellere Reaktion auf Niederschläge und Sommerniederschläge können relevant sein (geringere Überdeckung und Speichervermögen)

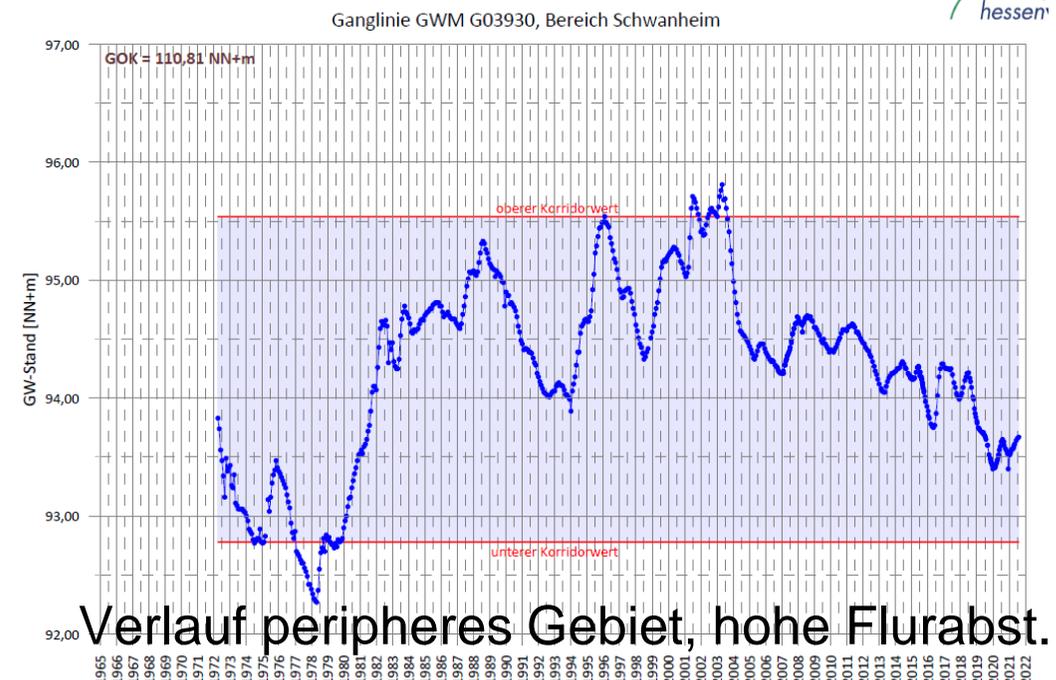
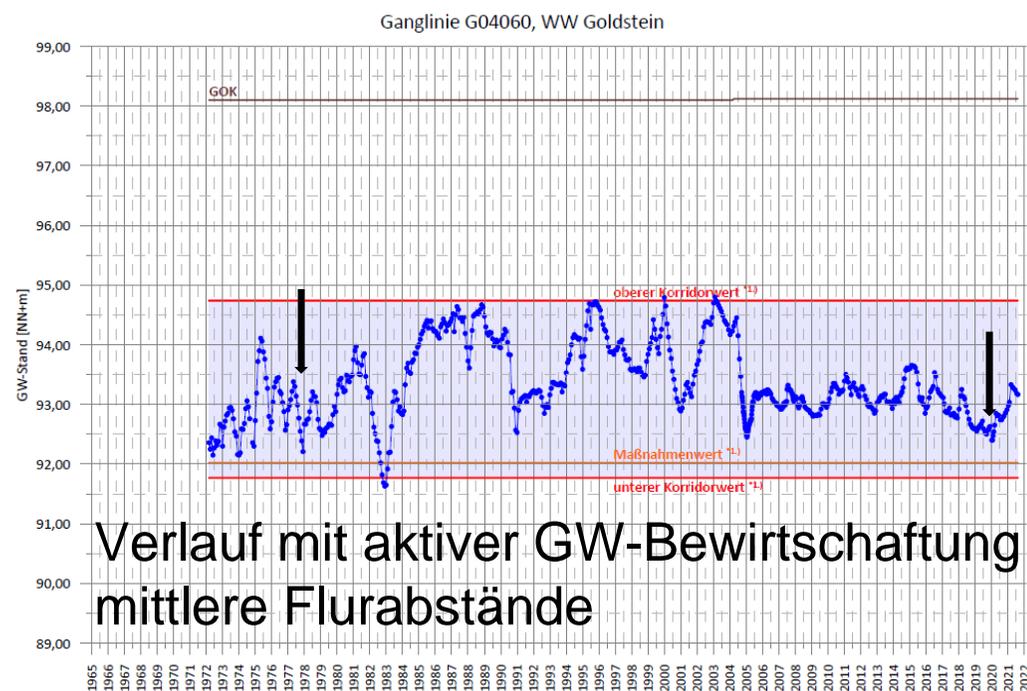
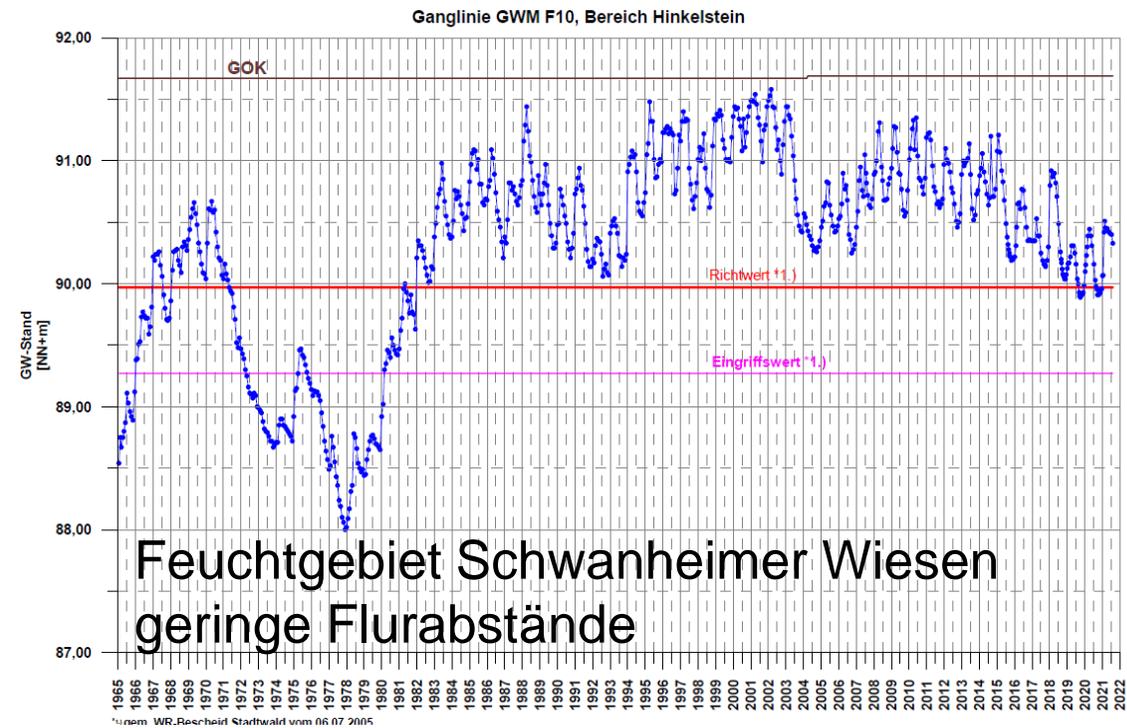
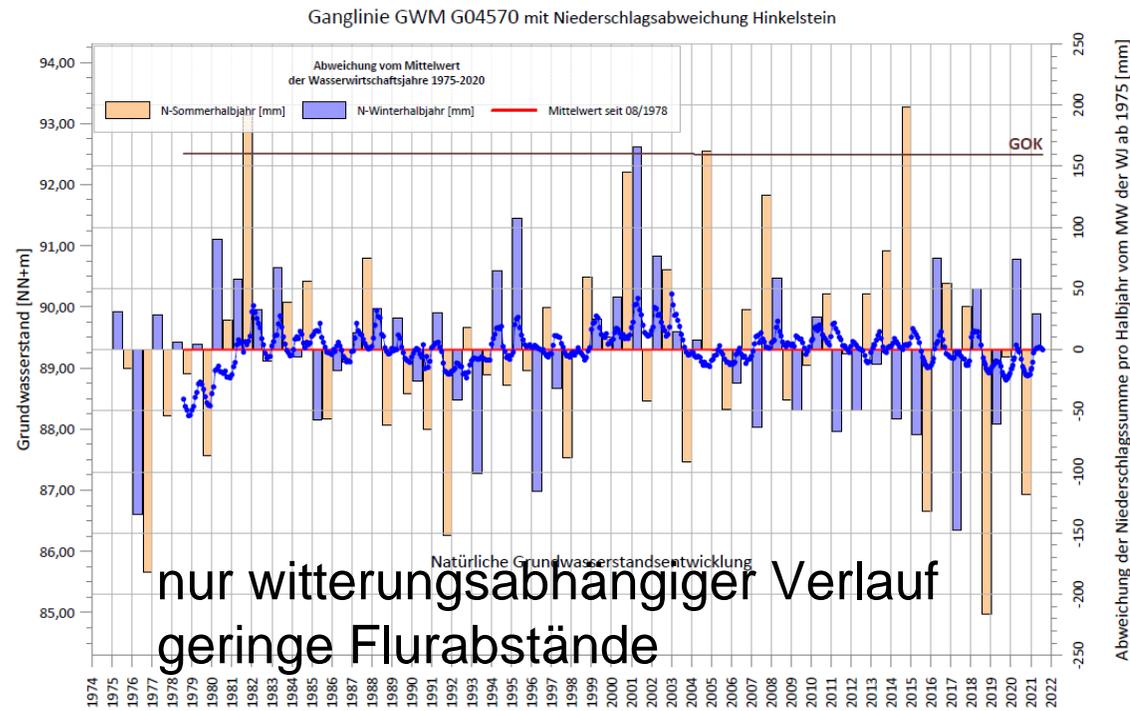
Vorgeschichte prägt Start im Januar

2004 geringste Wintermaxima, aber früher Anstieg im Herbst

2019 **spätster je gemessener Anstieg**  
→ mögliche Folge des Klimawandels

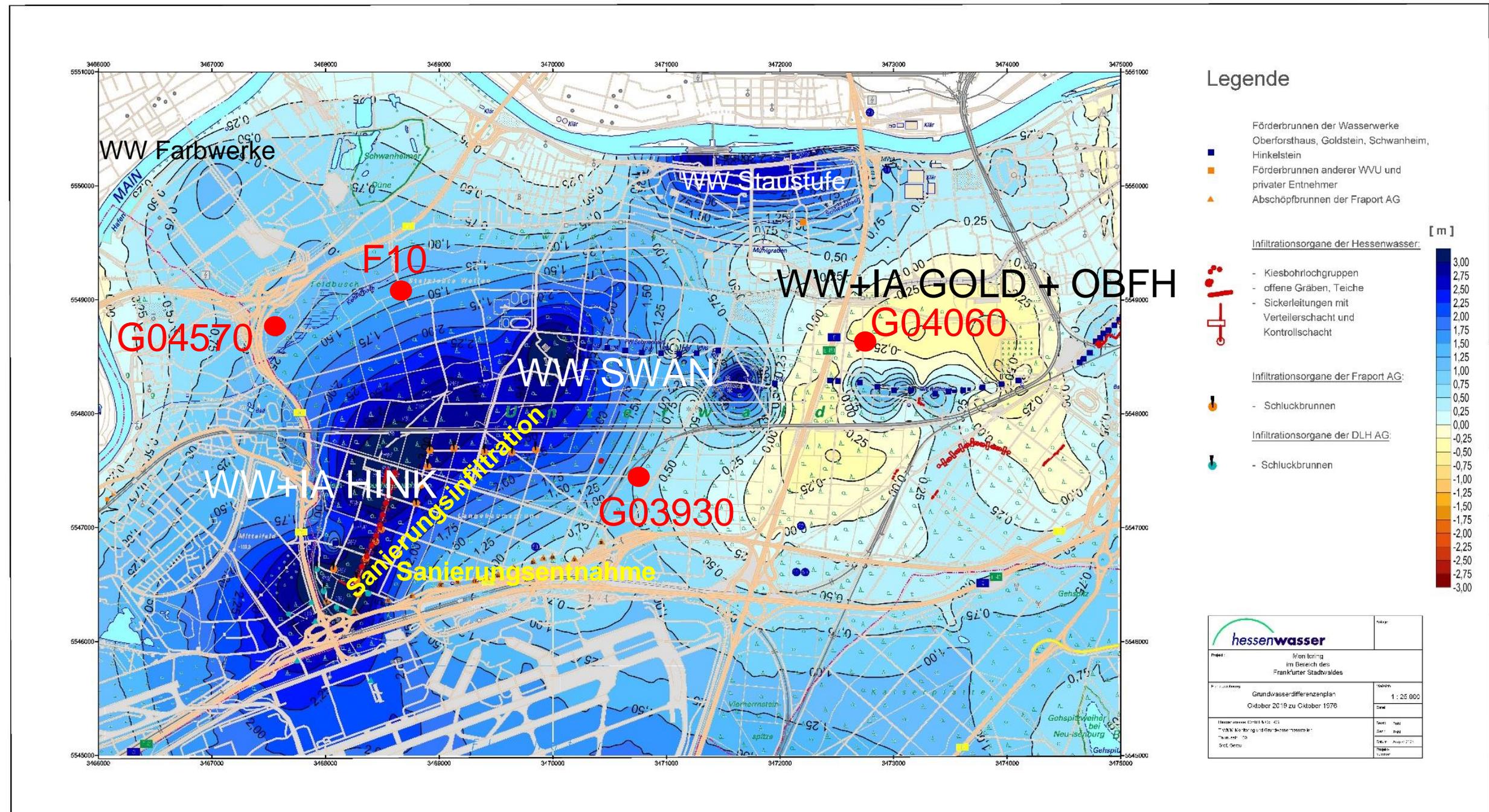
2018-2020 sonst **keine** neuen Extreme

## 8.1 Erfahrungsbericht GW-Stände Stadtwaldwasserwerke Ffm. - Poren-GWL



Trockenperiode 2018-2020/21 ist hier vergleichbar 1990-93, aber über 1971-76

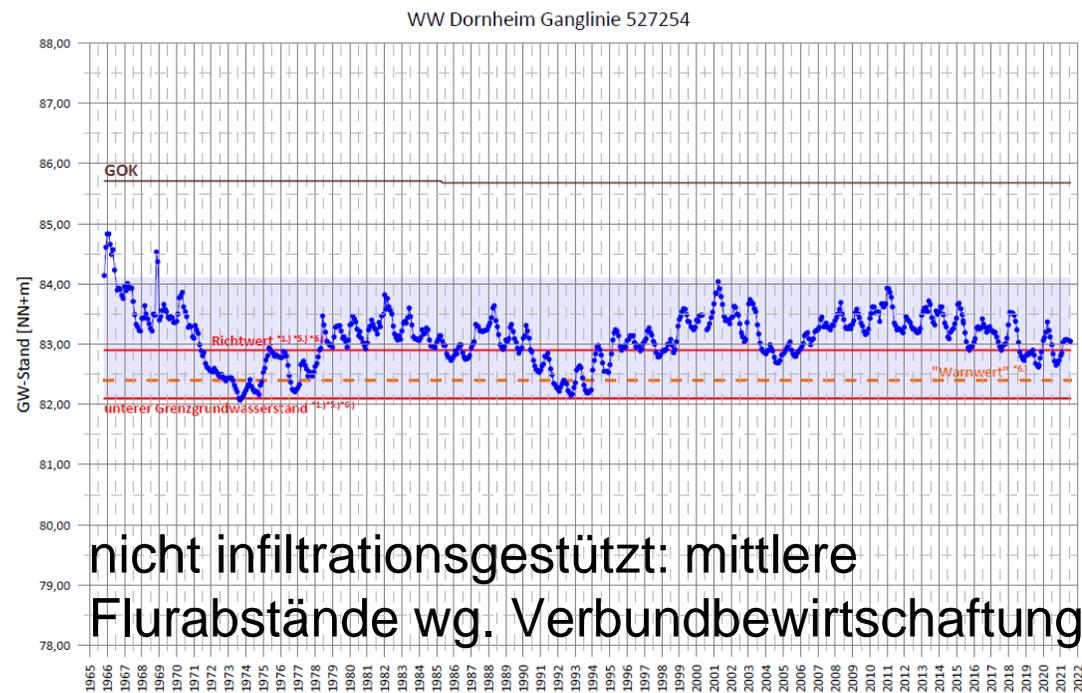
## 8.2 Erfahrungsbericht Stadtwald: GW-Standsvergleich Okt. 2019 zu 1976



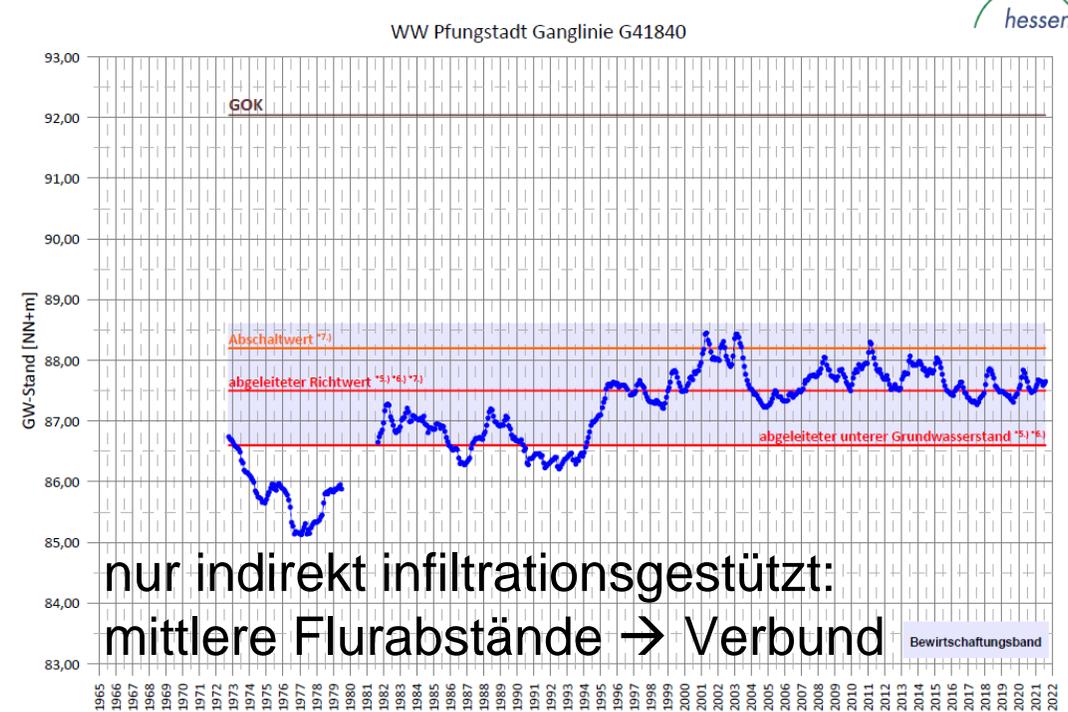
Lok. Besonderheit: 1976 Goldstein ausgehend von lokal erhöhtem Niveau (noch höherer GW-St.10/76)

→ GW-Stände 2019 (2018-21) ohne temp. Besond. GOLD: flächenhaft weit über Tiefständen 1976

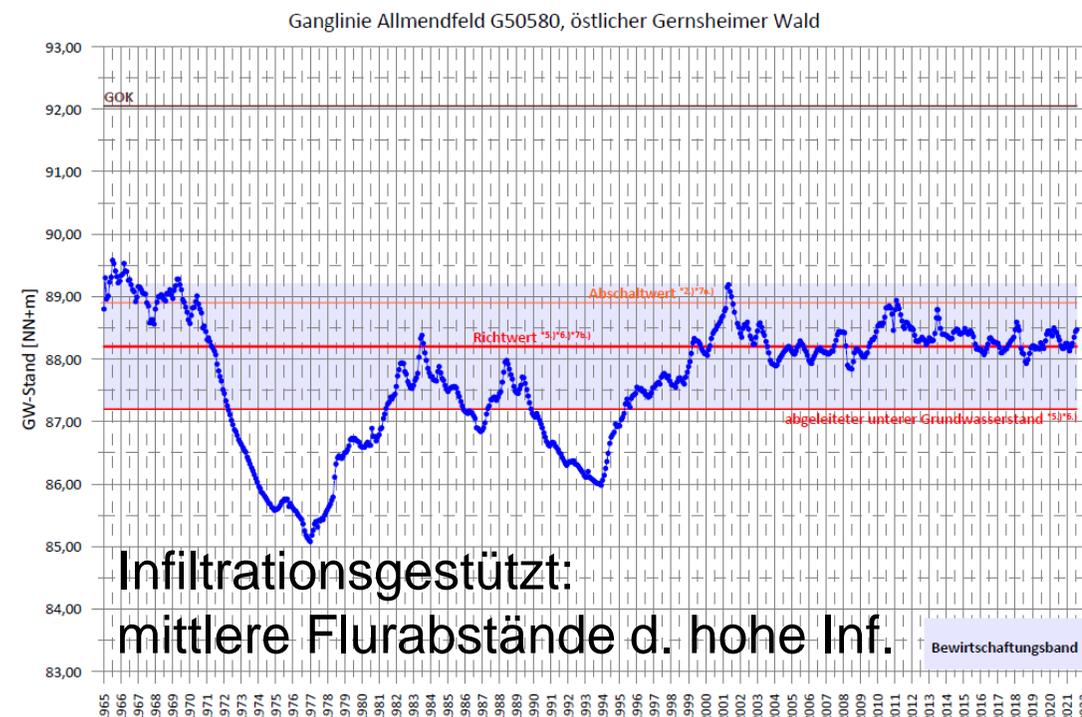
## 8.3 Erfahrungsbericht GW-Stände mittl. u. südl. Hess. Ried - Poren-GWL !



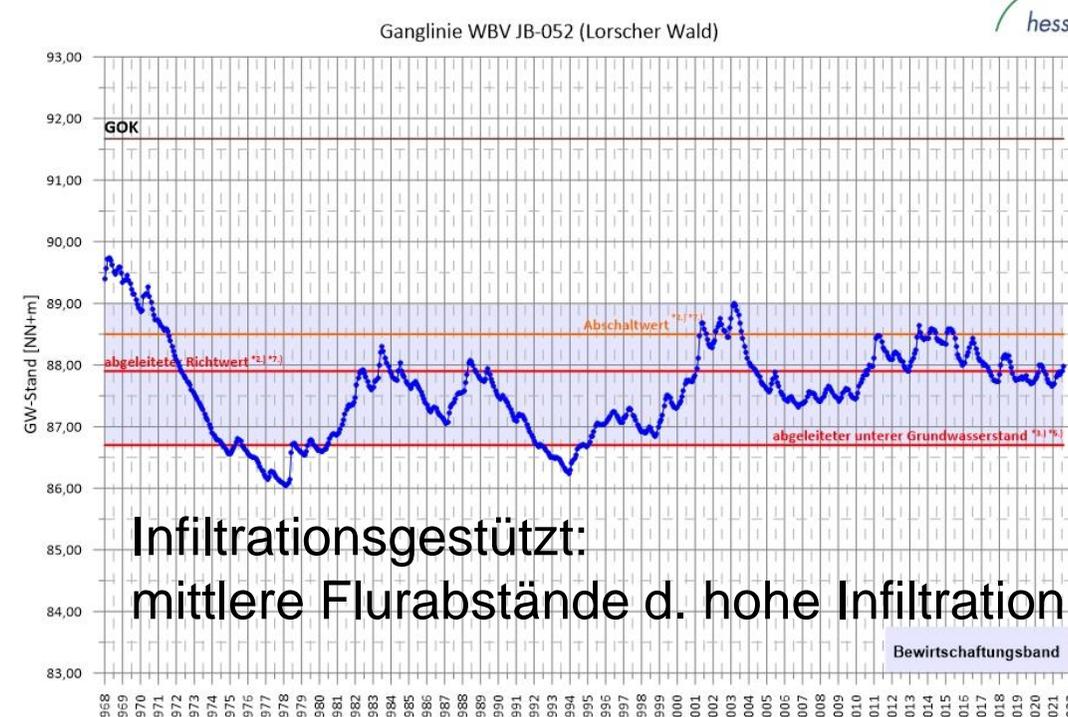
nicht infiltrationsgestützt: mittlere Flurabstände wg. Verbundbewirtschaftung



nur indirekt infiltrationsgestützt: mittlere Flurabstände → Verbund



Infiltrationsgestützt: mittlere Flurabstände d. hohe Inf.



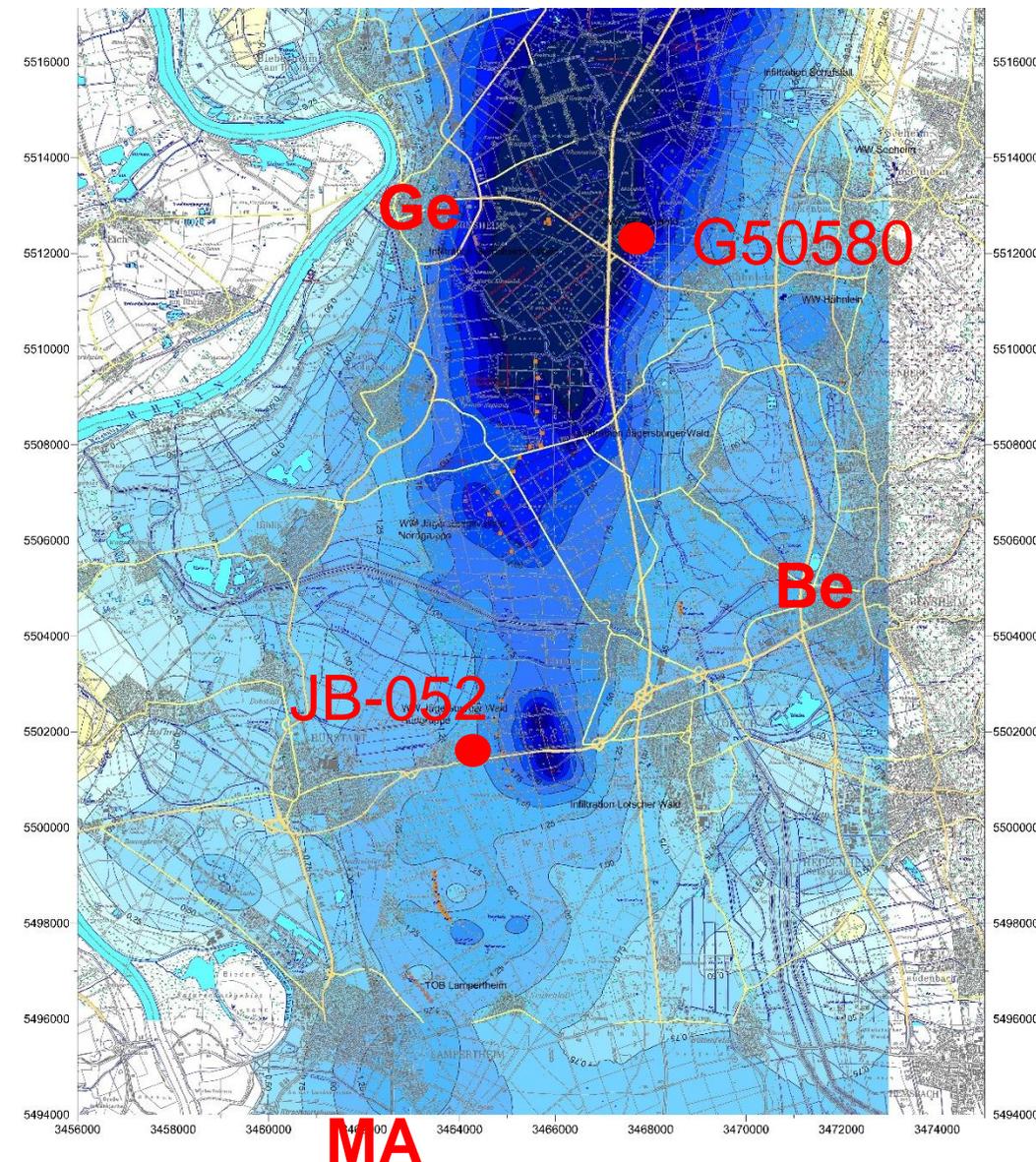
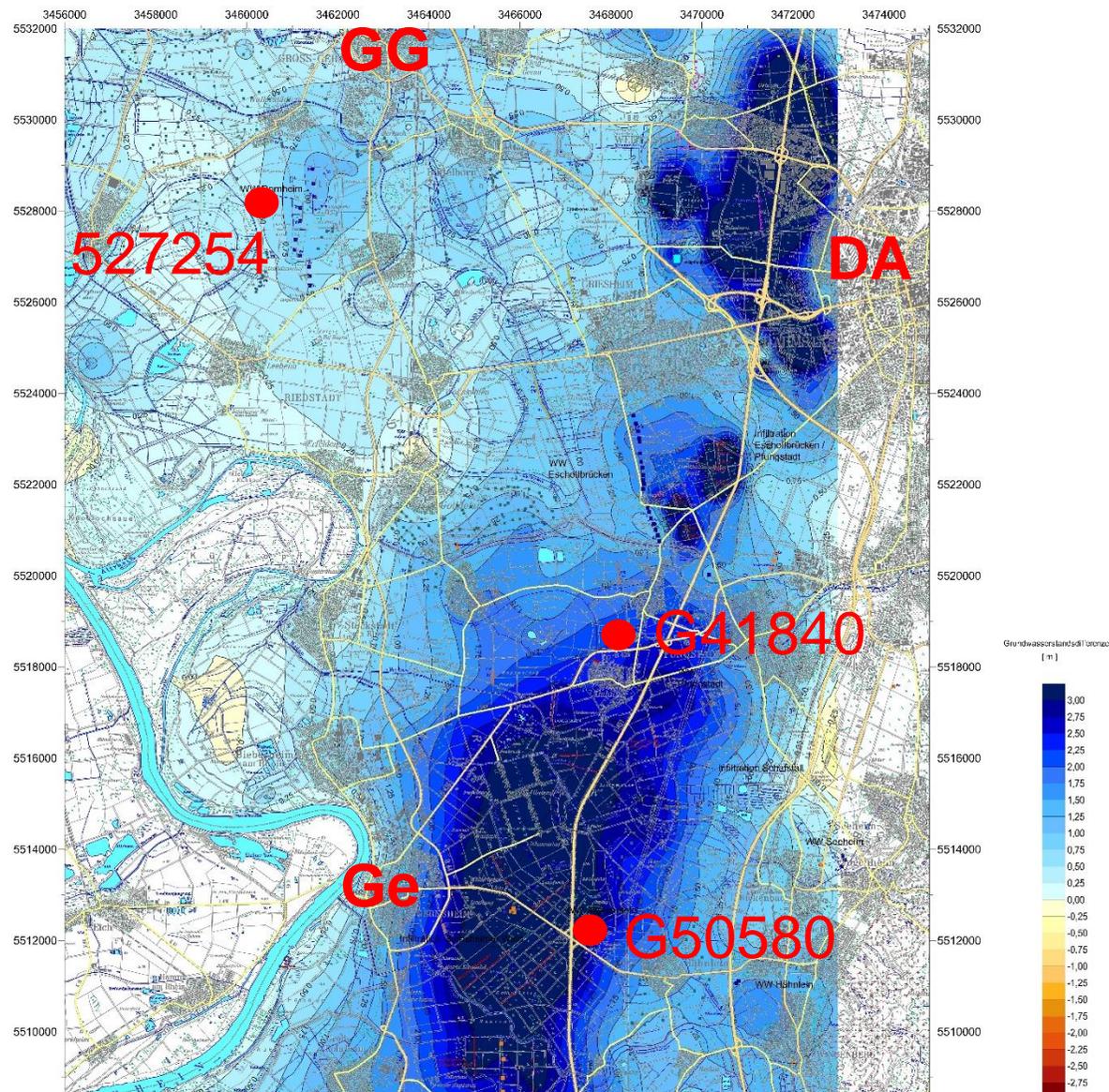
Infiltrationsgestützt: mittlere Flurabstände d. hohe Infiltration

**Trockenperiode 2018-2020/21 um Mittelwert, tlw. über 1990-93 u. weit über 1971-76**

## 8.4 Erfahrungsbericht Ried: GW-Standsvergleich Okt. 2019 zu 1976

mittleres Ried (Nordteil)

mittleres und südliches Ried



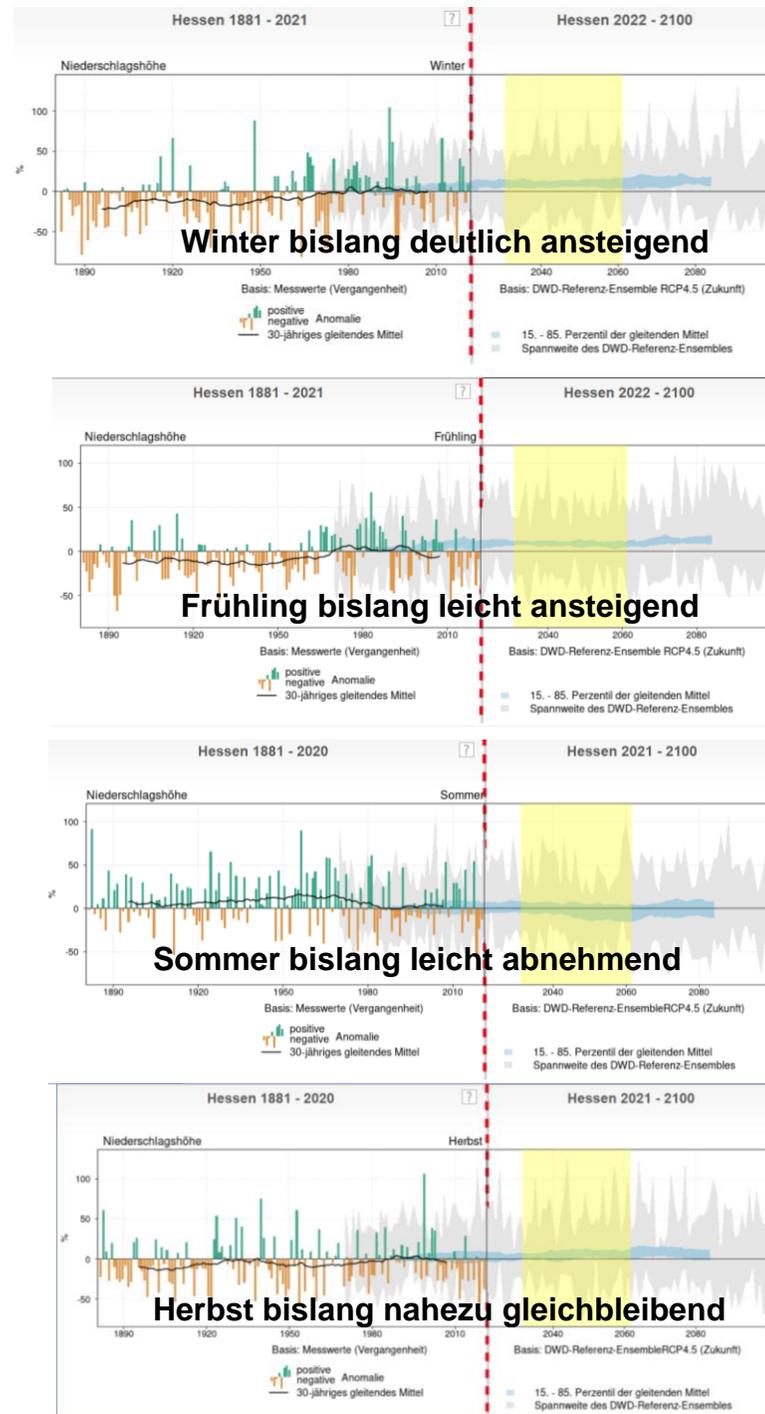
„1976“ noch ohne Infiltration und mit höheren GW-Entnahmen und geringerer Neubildung als „2019“

GW-Stände 2019 (2018-21) auch abseits der Infiltration flächenhaft weit über Tiefständen 1976  
 Rheinwasserpegel dagegen ähnlich 1976 (→ ca. 1,5 km landeinwärts mit drainierender Wirkung)

## 9.1 Klimawandel und Auswirkungen – Hessen Rückblick seit 1880 und Ausblick

Quelle dwd Klimaatlas: Niederschläge Jahreszeiten

Quelle dwd Klimaatlas: Jahresmitteltemperatur, Sommertage und heiße Tage



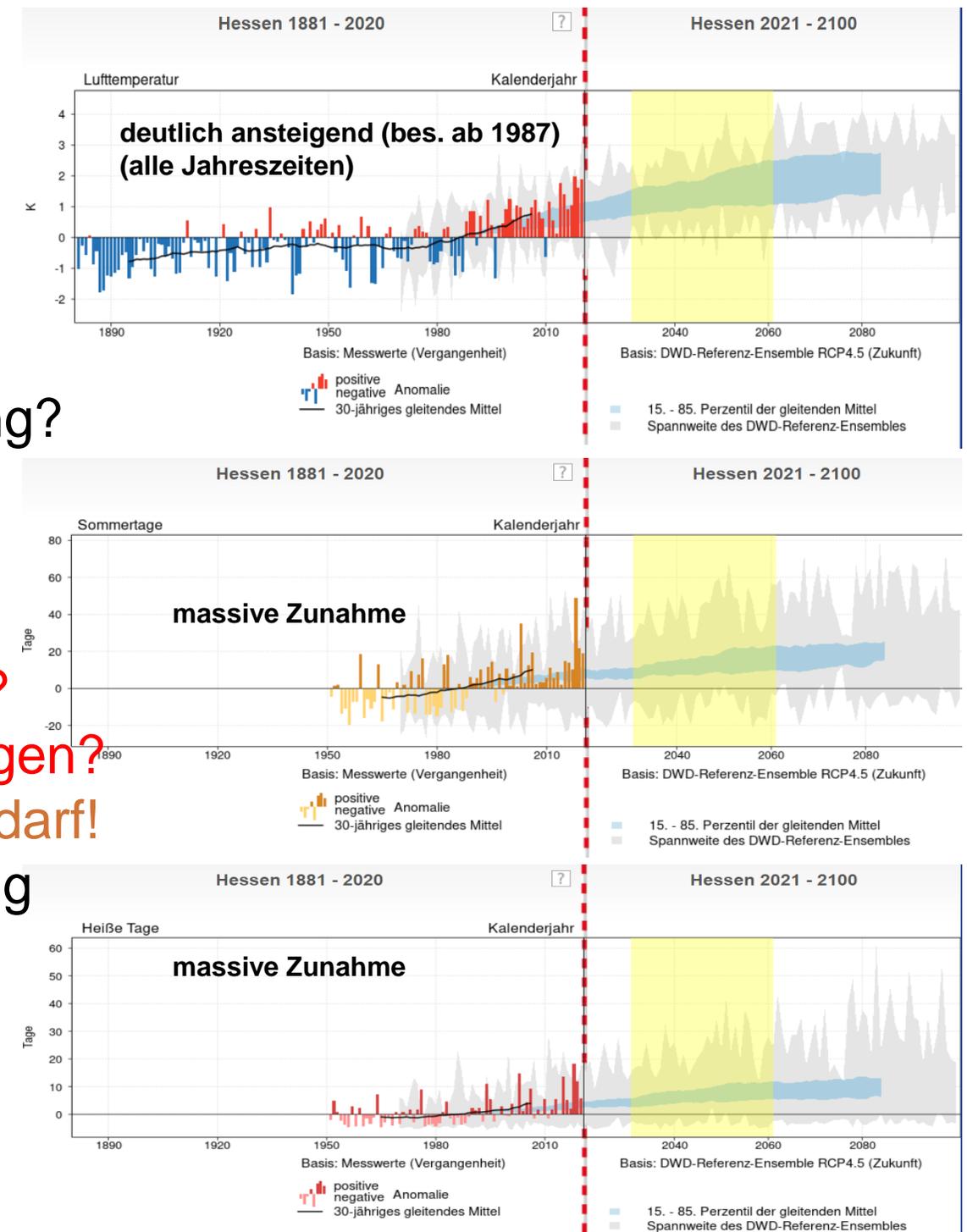
**Niederschlag:  
Summe Kalenderjahr:  
leicht ansteigend  
Temperaturen:  
deutlich zunehmend**

Was heißt das für die Grundwasserneubildung und die Wasserversorgung?

W-Versorgung:

- Zunahme Spitzenverbrauchstage!
- häufigere Trockenjahre?
- volatilere Quellschüttungen?
- erhöhter Beregnungsbedarf!
- ausreichende W.-führung von Rhein und Main!

GW-Neubildung:  
Komplexe Wirkungen  
→ Modellierung



## 9.2 Klimawandel Ausblick Modelle: Globalmodelle → Regionalmodelle → GW-Neubildungsmodelle

genannte „Mini-Ensemble“ aller betrachteten Klimaprojektionen (Abb. 35) dargestellt.

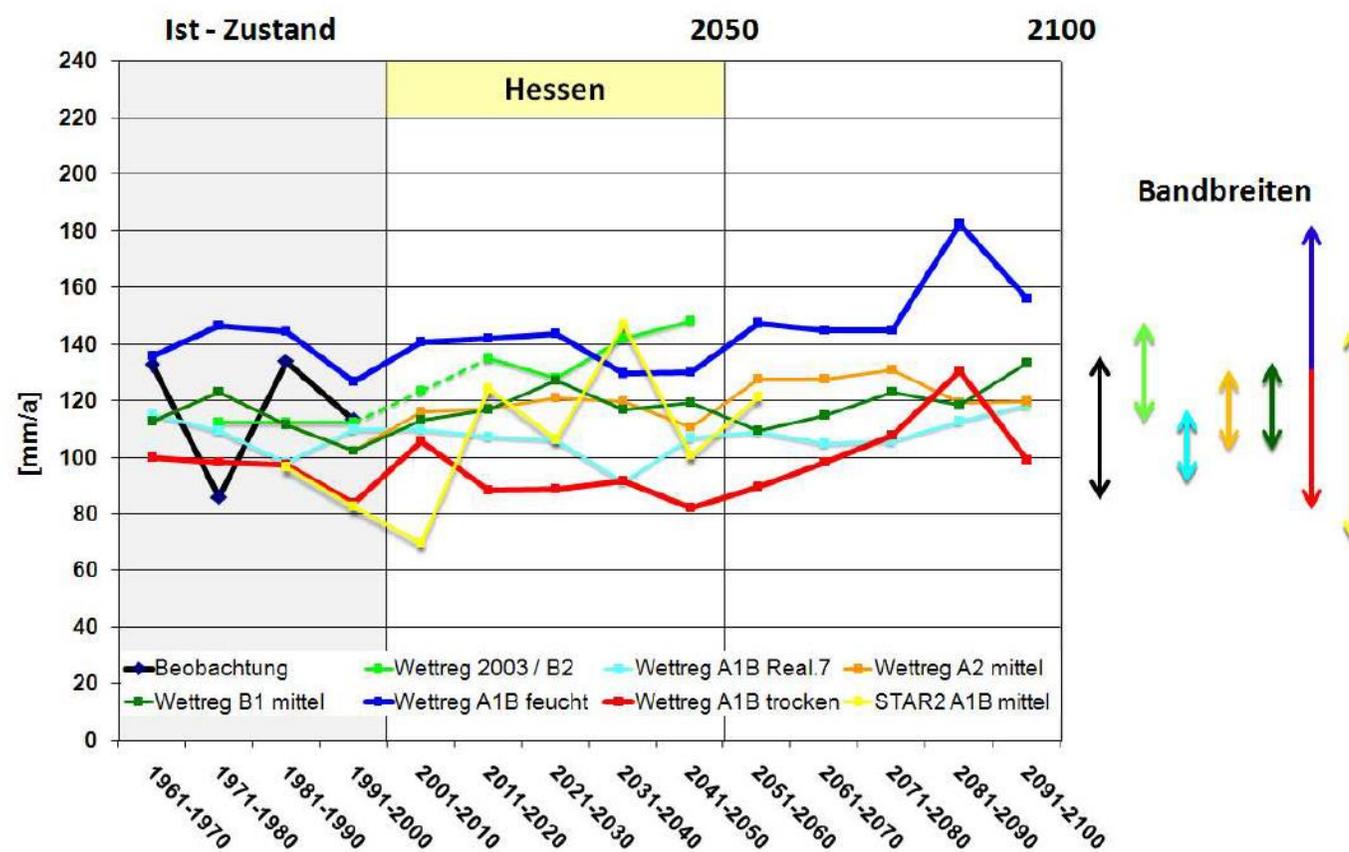


Abb. 36: Dekadenmittelwerte und Trendlinien der Grundwasserneubildung für Hessen.

Beispiel für Bandbreite berechneter GW-Neubildung (Dekadenmittel) nach unterschiedlichen Regionalmodellen  
Quelle: Abschlussbericht AnKliG 2010

→ Aktuelles Forschungsprojekt der WRM bis Ende 2021 mit neuen Ensembles

- GWN: Unterschiedliche Ergebnisse
- Keine Mengen“projektion“ ist „sicher“
- Keine linearen Zusammenhänge

Allgemein anerkannt für GW-Neubildung:

- Zunahme von Schwankungen u. Extremen
- Veränderungen ab ca. 2040-50 signifikant

Eindeutige Temperaturzunahme: zeitnah...

- Stärkere Auswirkungen auf landwirtschaftl. Beregnungsbedarf
- Stärkere Auswirkungen auf Vegetation (u.a. Baumarten, Anbaukulturen, FFH?)
- Stärkere Zunahme des Tagesspitzenbedarfs in der ÖWV; dabei :  
Klimawirkung < Bevölkerungszuwachs

Anpassungsmassnahmen in Form der No-Regret-Strategie, zeitlich angepasst, Extreme (aus Bandbreite) sind nicht maßgeblich

## 10. Zusammenfassung und Differenzierung

### • Grundwasser und Grundwasserneubildung

- nur bedingt abhängig von Niederschlagsmenge, örtlich u. zeitlich hoch variabel
- **Dürre bzgl. Boden und Vegetation: ist kein GW-Standsanzeiger für speicherfähige GW-Leiter**
- Für die Ökologie sind die relativen Flurabstände (GOF) maßgeblich, nicht der absolute GW-Stand
- GW-Neubildung: Winterhalbjahr und Grundwasseranreicherung maßgeblich, natürliche Zyklen = Schwankung!

### • Trockenperiode 2018-2020/21

- Im GW-Stand nicht so extrem wie die Dürre (Boden) u. die GW-Stände TP 1971-76 → im „Bemessungs“-Rahmen
- Jahresfördermengen 2018-2020 erhöht, aber gut im Bemessungs-/Planungsrahmen für Trockenjahre
- Trocknisprobleme der Vegetation aufgrund neuer Temperaturextreme und langer Phasen o. Sommerregen
- **Zeigte massive Auswirkung v.a. in Mittelgebirgen, geringer in speicherfähigen Aquiferen**
- Zeigte massiv erhöhten landwirtschaftlichen Beregnungsbedarf und Tagesspitzen ÖWV (örtl. techn. Grenzen!)
- System v. Grundwasseranreicherung, Entnahmemanagement, Leitungsverbund, GWB-Plan hat sich bewährt
- Alle WR-/GW-Standsauflagen wurden mit Abstand eingehalten, besonders gut im Ried, es gibt witterungs-bereinigke keine (ständig) sinkenden Grundwasserstände, sondern ein ausreichendes Dargebot durch Infiltration

### • Klimafestes Wasserressourcenmanagement

- Ermöglicht **Mehrförderungen d. Mehrinfiltration** (f. Bevölkerungszuwachs) **ohne GW-Standsabsenkungen**
- Ermöglicht uneingeschränkte Wasserversorgung auch in Trockenperioden durch Infiltration = „GW-Substitution“
- Deckt so künftige Bedarfszuwächse (Betriebswasser, Beregnung, Trinkwasser) aus Oberflächenwasser
- **Leitgrößen für Wasserbedarf bleiben** Bevölkerungsentwicklung bzw. Anbaukulturen u. Beregnungswürdigkeit
- HW plant erhöhte OF-/Brauchwasser-Nutzung inkl. Infiltration über Endausbau WHR Ried + MWA Stadtwald

# Vielen Dank für Ihr Interesse



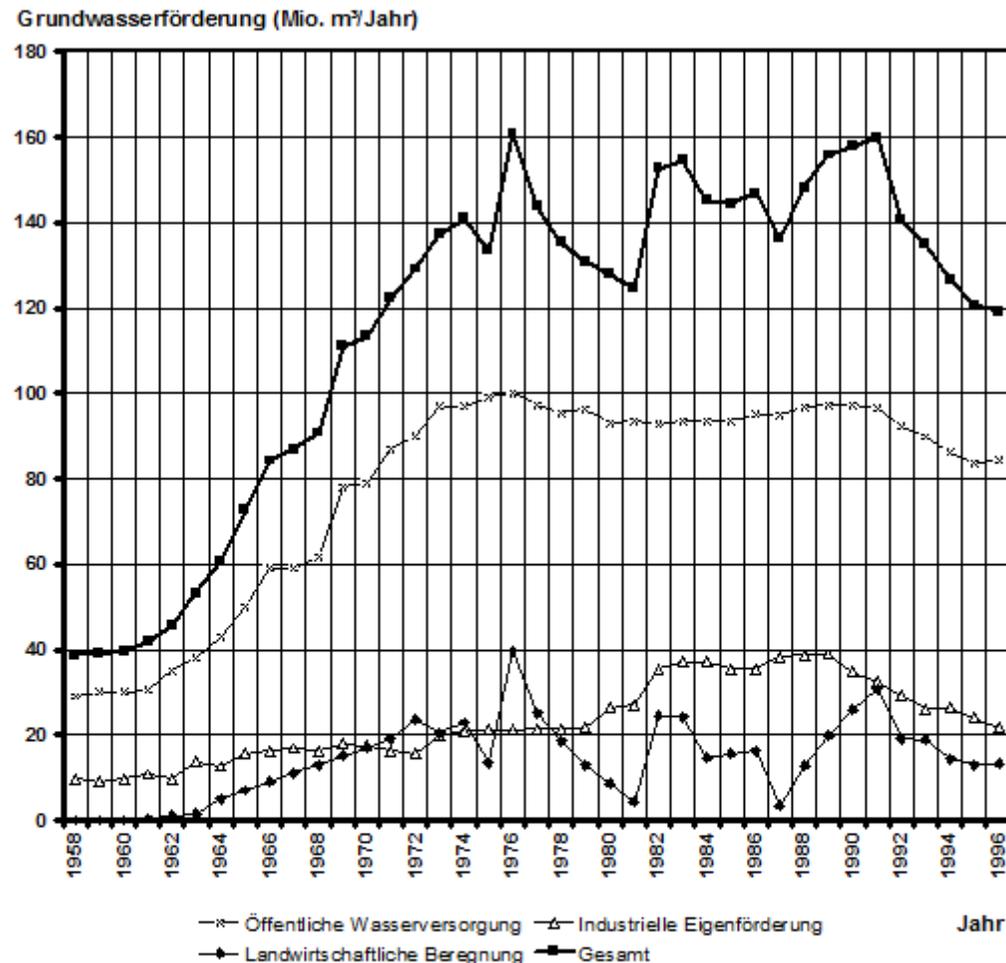
deutschlandweit vorbildlich



**VOLKER MANGER**  
 HESSENWASSER GMBH & CO. KG  
 A.LEITER RESSOURCENMANAGEMENT  
 TAUNUSSTRASSE 100  
 64521 GROSS-GERAU / DORNHEIM  
 FON: +49 (0)69 25490-6300  
 FAX: +49 (0)69 25490-7009  
[WWW.HESSENWASSER.DE](http://WWW.HESSENWASSER.DE)  
[WWW.WHR-INFILTRATION.DE](http://WWW.WHR-INFILTRATION.DE)

- Historie und Weiterführendes (Ressourcenmanagement): u.a. „Wasser und Abfall“ Heft 11/2018
- Aktuelles: [www.grundwasser-online.de](http://www.grundwasser-online.de) → Landtagsdrucksache 20/2443 v.10.06.2020

## Fördermengen und Grundwasser-Bilanz im Geltungsbereich des GWB-Plans

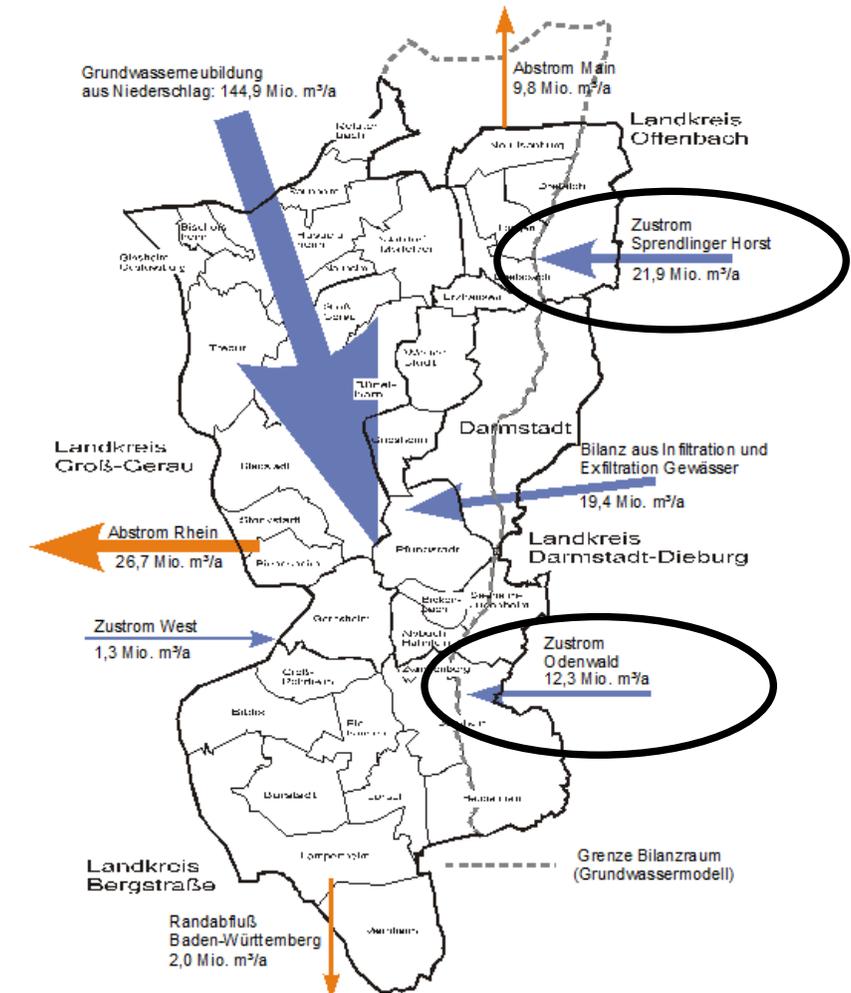


**Abbildung 1: Entwicklung der Grundwasserförderung im Hessischen Ried**  
(nach Daten aus: [39][62][66][67][68])

Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried

**Entnahmen: 120 Mio. m<sup>3</sup>/a**  
**natürliche GW-Neubildung: 161 Mio. m<sup>3</sup>/a**  
**plus Infiltration WHR: bis 38 Mio. m<sup>3</sup>/a**  
**Bilanzüberschuss: >41+15,3 Mio. m<sup>3</sup>/a -> dauerhaft sinkende GW-Stände sind unmöglich**  
**Guter mengenmäßiger Zustand nach Bestandsaufnahme zur Wasserrahmenrichtlinie**

Es fehlt die Infiltration



Grundwasserbilanz	Mio. m <sup>3</sup> /a
Neubildung aus Niederschlag	144,9
+ Zuström Sprendlinger Horst	21,9
+ Zuström Odenwald	12,3
+ Zuström West (Rheinhessen)	1,3
+ Bilanz aus Infiltration und Exfiltration Gewässer	19,4
- Abstrom Main	-9,8
- Abstrom Rhein	-26,7
- Randabfluß Baden-Württemberg	-2,0
Grundwasserneubildung (ohne GW-Anreicherung)	161,3

Abbildung 2: Mittlere natürliche Grundwasserneubildung im Geltungsbereich des Grundwasserbewirtschaftungsplanes Hessisches Ried [28][55]

Grundwasserbewirtschaftungsplan Hessisches Ried

## Infiltrationsorgane – Anpassung an Standortbedingungen



Sickerschlitzgraben



ehem. Entwässerungsgraben



Kiesbohrlochgruppe



Schluckbrunnen

## Anlagen- und Verbundsystem



Grundwasser, Oberflächenwasser, Trinkwasser, Brauchwasser, Aufbereitungs-, Transport-, DE-, Steuer- und Speichieranlagen

## 3. Öffentliche und private Wasserversorgung, Wasserrechte, Wasserbedarf

- Öffentliche Wasserversorgung
  - umfasst Trink-, Betriebs- und Brauchwasser (Befreiung als Ausnahme möglich)
  - unterliegt Anforderungen d. Trinkwasserversorgung (EU-TW-Richtlinie; Gesundheitsvorsorge)
  - kommunale Pflichtaufgabe, mit der Dritte beauftragt werden können (krit. Infrastruktur)
  - hat Vorrang vor anderen Nutzungen des Grundwassers (GG: Kommunale Selbstverwaltung und Wohl der Allgemeinheit)
- Private Wasserversorgung
  - Industrielle, gewerbliche, landwirtschaftliche Entnahmen, Privatgehöfte außerhalb
  - Nachrangig und unterliegt NICHT der TVO
- Wasserrechte
  - Wasser ist Landeseigentum, Nutzung wird lizenziert, mit Auflagen verbunden u. überwacht
  - Erforderlich: Bedarfsnachweis, Dargebotsnachweis, Nachweis von Umweltverträglichkeit etc.
  - i.d.R. 30 Jahre Laufzeit, lange Verfahrensdauer, Klage-, Entschädigungs- u. Widerrufsfähig
  - Bewilligungen, gehobene Erlaubnisse: m. Öffentlichkeitsbeteiligung geben Investit.-Sicherheit
  - Auflagen z.B.: Mengen, GW-Stände, Verwendungszweck, Berichtswesen (Monitoring)

## 3. Wasserbedarf und Wasserbedarfs(u.Spar-)nachweis

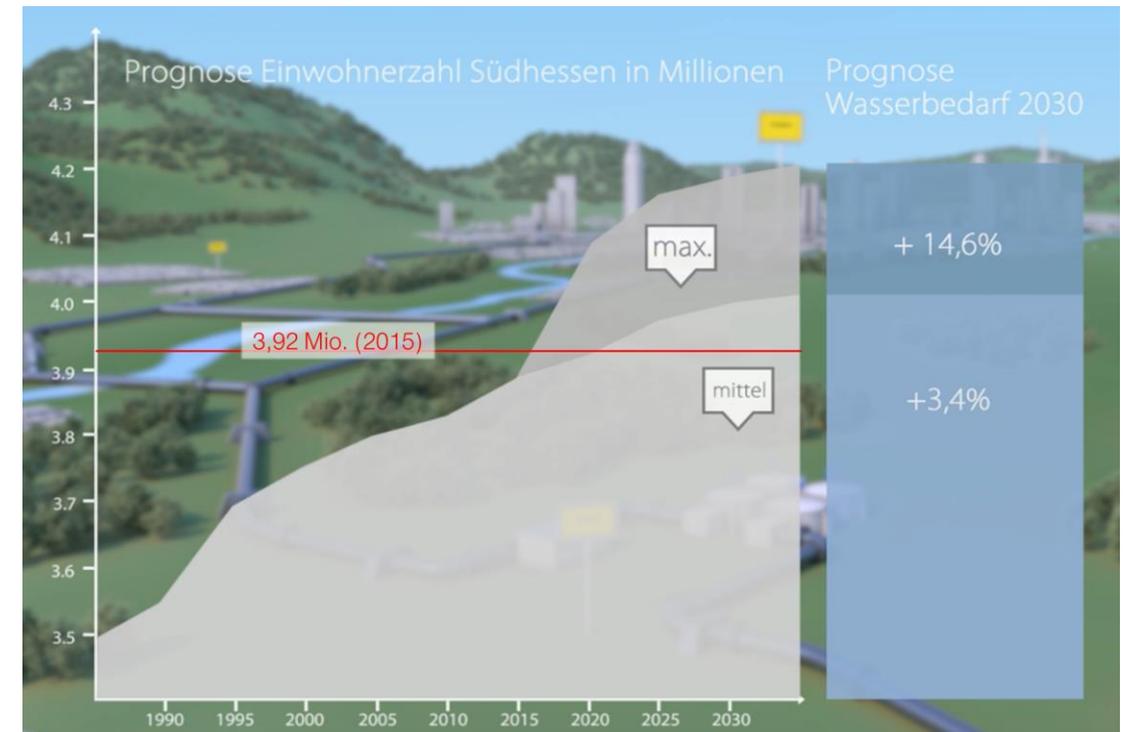
Hessenwasser GmbH & Co. KG  
 Regionaler Wasserbedarfsnachweis  
 6. Fortschreibung – Datenbestand 2016/17

- INHALT -

	Seite
<b>1. Veranlassung, Aufgabenstellung, Definitionen</b>	<b>1</b>
1.1 Veranlassung	1
1.2 Aufgabenstellung und Methode	2
1.3 Gliederung des Versorgungsgebietes der Hessenwasser	3
1.4 Gegenstand der aktuellen Fortschreibung	4
1.5 Definitionen	5
1.6 Genauigkeit der Daten, Rundung	5
1.7 Gliederung des Berichtes	6
<b>2. Rückblickende Bewertung der Versorgungssituation</b>	<b>7</b>
<b>3. Wasserdargebot – Nutzbare Wassermengen</b>	<b>10</b>
3.1 Eigene Wassergewinnung: Wasserrechte und nutzbare Wassermengen	10
3.2 Wasserbezug	16
3.2.1 OVAG	17
3.2.2 Wasserverband Kinzig und Stadtwerke Gelnhausen GmbH	18
3.2.3 WBV Riedgruppe Ost	19
3.2.4 Bezugsmengen für den Raum Wiesbaden	20
3.2.5 Nutzbare Bezugsmengen	22
3.3 Durchleitungen	23
3.4 Zusammenfassung: Wasserdargebot - Nutzbare Wassermengen	24
3.5 Revision von Wasserwerken (Sicherheitsreserve)	26
<b>4. Wasserbedarf 2030</b>	<b>27</b>
4.1 Wasserbedarfsprognose für Südhessen	27
4.2 Prognose der Wasserabgabe der Hessenwasser	29
4.3 Eigenbedarf und Verluste	34
4.4 Vorhaltemengen und Lieferoptionen	36
4.5 Sicherheitsreserve	37
4.6 Ausfallmengen im Verbund	38
4.7 Zusammenfassung: Wasserbedarf	39
<b>5. Wasserbilanz</b>	<b>41</b>
5.1 Jahreswerte	41
5.2 Situation bei Spitzenwasserbedarf	43
5.3 Situation in den drei Versorgungsbereichen der Hessenwasser	45
<b>6. Risikobewertung</b>	<b>51</b>
<b>7. Maßnahmen und Handlungsoptionen</b>	<b>54</b>
7.1 Entwicklungsperspektive im Prognosehorizont 2030	54
7.2 Mittelfristige Entwicklungsperspektive 2025	58
<b>8. Schlussfolgerungen</b>	<b>60</b>

54 Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main – WRM –  
 Situationsanalyse zur Wasserversorgung in der Rhein-Main-Region

<b>4. Entwicklung des Pro-Kopf-Bedarfs</b>	<b>96</b>
<b>4.1 Ausgangssituation und Grundlagen</b>	<b>96</b>
<b>4.2 Haushalte</b>	<b>100</b>
4.2.1 Verbrauchsanteile	100
4.2.2 Toilettenspülung	102
4.2.3 Haushaltsgeräte	104
4.2.3.1 Allgemeines	104
4.2.3.2 Wäsche Waschen	105
4.2.3.3 Geschirr Spülen	107
4.2.4 Verbraucherverhalten	109
4.2.4.1 Allgemeines	109
4.2.4.2 Wasser sparende Armaturen	110
4.2.4.3 Duschen und Baden, Körperpflege	111
4.2.4.4 Essen und Trinken	112
4.2.4.5 Raumreinigung, Autopflege und Garten	112
4.2.4.6 Wohnungswasserzähler	112
4.2.4.7 Bevölkerungsstruktur und Lebensstandard	113
4.2.4.8 Haushaltsgröße	113
4.2.4.9 Wasserpreise	114
4.2.5 Regenwassernutzung	115
4.2.6 Weitergehende Wasserspar-Konzepte	117
4.2.7 Zusammenfassung: Haushalte	119
<b>4.3 Andere Verbraucher</b>	<b>120</b>
<b>4.4 Eigenbedarf und Verluste</b>	<b>127</b>
<b>4.5 Prognose des Pro-Kopf-Bedarfs bis 2030</b>	<b>132</b>
<b>5. Wasserbedarfsprognose 2030</b>	<b>133</b>
<b>5.1 Prognose für den Regierungsbezirk Darmstadt</b>	<b>133</b>
<b>5.2 Prognosen für die 9 Versorgungsgebiete</b>	<b>138</b>
5.2.1 Versorgungsgebiet 1 – Region Wiesbaden	138
5.2.2 Versorgungsgebiet 2 – Frankfurt / Vordertaunus	139
5.2.3 Versorgungsgebiet 3 – Hintertaunus	140
5.2.4 Versorgungsgebiet 4 – Wetterau	141
5.2.5 Versorgungsgebiet 5 – Main-Kinzig	142
5.2.6 Versorgungsgebiet 6 – Darmstadt / Groß-Gerau	143
5.2.7 Versorgungsgebiet 7 – Offenbach / Dieburg	144
5.2.8 Versorgungsgebiet 8 – Odenwald	145
5.2.9 Versorgungsgebiet 9 – Bergstraße	146
<b>5.3 Situation in Trockenjahren</b>	<b>147</b>
<b>6. Zusammenfassung der Wasserbedarfsprognose</b>	<b>148</b>



**Hessenwasser: Jahresspitzenfaktor +5%;  
 Tagesspitzenfaktor +50%**

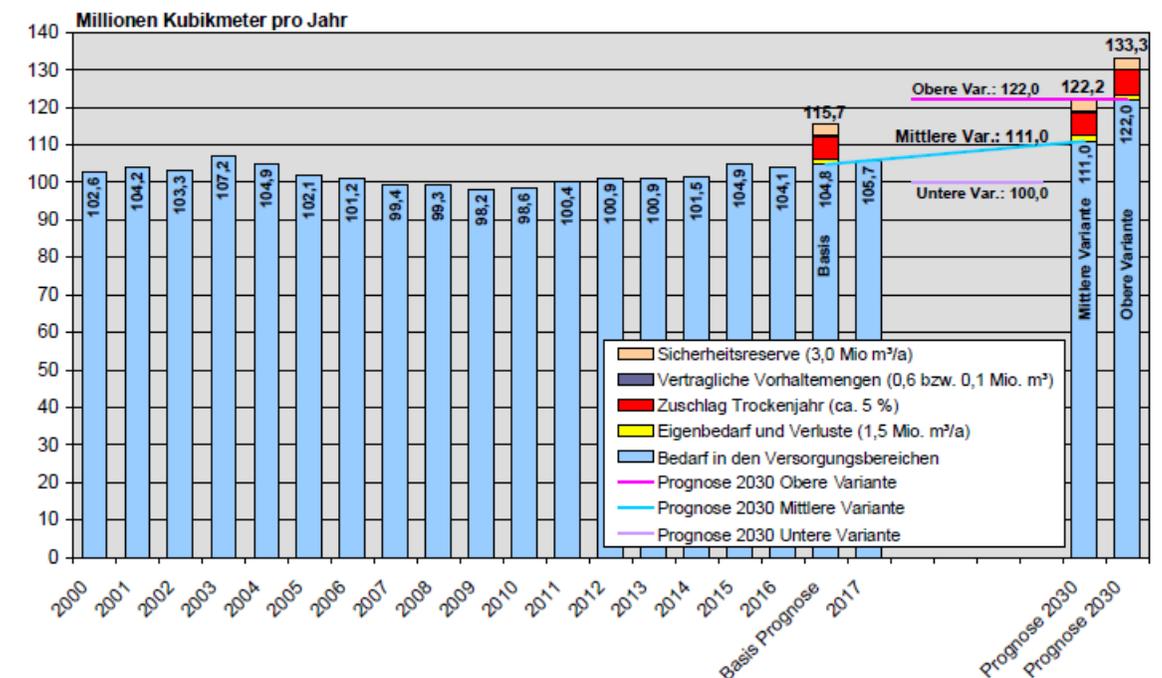


Abb. 5.1: Wasserabgabe 2000 bis 2017 und Bedarfsprognose bis 2030

## Was sagt der runde Tisch 2013-2015 des Landes ? – Abschlussbericht 2015



### Der Runde Tisch sucht in die Zukunft gerichtete Lösungen

Es ist Konsens am Runden Tisch: Der Wald soll erhalten bleiben. Um dies zu erreichen, richtet er den Blick auf zukünftige Handlungsoptionen – und nicht auf Vergangenheitsbewältigung. Schadfaktoren werden unter dem Blickwinkel betrachtet, inwieweit eine Veränderung dem Wald helfen würde.

- Einen möglichen Lösungsweg beschreibt die Machbarkeitsstudie mit der Grundwasseranhebung über die Richtwerte des Grundwasserbewirtschaftungsplans hinaus zu einem dauerhaften Grundwasseranschluss. Hiermit würden knapp 20 % der geschädigten Waldflächen erreicht. Diese Flächenwirksamkeit von 20 % ergibt sich daraus, dass nur die Hälfte der Flächen in den Aufspiegelungsbereichen eine Aufspiegelung bis zu 2,50 Meter oder weniger Flurabstand erreicht. Die Aufspiegelung kann dort Teil der Lösung sein, wo das abgesenkte Grundwasser Teil des Problems ist – und nach einigen Jahrzehnten dort möglicherweise dazu beitragen, die Waldbestände zu stabilisieren bzw. diese neu zu begründen. Ob stattdessen eine Bewässerung von oben ebenfalls hilfreich ist, ist derzeit nicht absehbar. Es erscheint aber lohnenswert, hierzu Pilotvorhaben durchzuführen, wie von der Stadt Gernsheim beantragt.

- Ein anderer möglicher Lösungsweg, der auf der gesamten Fläche nötig ist, umfasst Waldsanierung mit rein waldbaulichen Mitteln ohne Aufspiegelung durch Waldumbau. Wo der bisherige Wald aufgrund der Standortveränderung nicht erhalten werden kann, muss er so umgebaut werden, dass er stabil und fit für die Zukunft wird.

Die beiden Wege sind nicht alternativ zu sehen. Für schon immer grundwasserunabhängige Standorte ist eine Grundwasseraufspiegelung zwar nicht sinnvoll. Je mehr grundwasserbezogene Maßnahmen jedoch auf ehemals grundwasserabhängigen Standorten durchgeführt werden, desto weniger intensiv und risikoreich werden dort die waldbaulichen Maßnahmen sein müssen. Und je weniger grundwasserbezogene Maßnahmen dort durchgeführt werden, desto mehr wird sich auch hier die Waldsanierung in Richtung Waldumbau bewegen können.

Wo es Vorgaben aus Natura 2000 gibt, müssen diese bei den Aufspiegelungs- bzw. waldbaulichen Maßnahmen berücksichtigt werden. Dabei ist insbesondere die Ausstattung der FFH-Gebiete mit wertvollen Eichen-Hainbuchen- und Waldmeister-Buchenwald-Lebensraumtypen und den

## Was sagt der runde Tisch des Landes ? – Steckbriefe AG 2 grundwasserferne Wälder

Entwicklung von Maßnahmen-Vorschlägen für geschädigte Waldgebiete im Hessischen Ried, die außerhalb der in der Machbarkeitsstudie zur Grundwasseraufspiegelung betrachteten Gebiete liegen

Bericht der Arbeitsgruppe 2 (AG 2) an den Runden Tisch

### 3.2 Gebiete für notwendige Bestandessanierung (ohne Grundwasseraufspiegelung)

- Grundwasseraufspiegelung macht in den anderen Gebieten nach jetzigem Kenntnisstand aus unterschiedlichen Gründen keinen Sinn. Die differenzierten Begründungen können den genannten Anlagen entnommen werden. Daher gilt für alle anderen Gebiete: Die von Hessen-Forst und mit Ergänzungen seitens BGS, RP und BUND in den Gebietssteckbriefen zusammengetragenen Informationen zum Waldumbau sind eine gute Basis für weiterführende Diskussion auf lokaler Ebene und zeigen auch das Spannungsfeld auf. Sie sind über die Arbeit des Runden Tisches hinaus wertvoll und nutzbar. Eine weitere Detailplanung im Rahmen der AG 2 stößt für die betrachteten Flächen hiermit an eine Grenze.

**Darmstadt 2 (Teufelhöhle)**  
Größe: 282 ha

Beschreibung /HF/1	aktuelle Baumartenverteilung /HF/	Waldstrukturprognose /HF/	Baumartenverteilung n. Sanierung /HF/
Von Kiefer geprägtes Gebiet, schwere Schäden vor allem in den südlichen Buchenbeständen, Auflösungserscheinungen bei allen Baumarten, Kulturschwermetalle durch Engerlingsfrass. Grundwasserabsenkungsstandort		Auf den überwiegend schwach nährstoff- und wasserversorgten Standorten sollen geschädigte Buchenbestände mehrheitlich durch Kiefernplantagen saniert werden, kleinfächig versuchsweise Anlage von Stieleichenkulturen. <u>Ergebnis: Kiefer wird in etwa gleich bleiben, Eiche mäßig zurückgehen, Buche nur noch als Mischbaumart, Roteiche unverändert, Douglasie neu hinzukommen.</u> Waldsanierung (Waldumbau) auf ca. 256 ha (ca. 91 %) notwendig	

Kosten Waldsanierung 6.304.529 € (24.531 €/ha)

GW-Situation /BGS/2	Schutzgebiete	Empfehlung für Machbarkeitsstudie GW- Lage im Ried (●)
Flugsandgebiet, beeinflusst von Abwasserrieseleung bis 1969 u. firmenseitige GW-Förderung, GW-Flurabstand: 50er/60er: 0,5-3 m Seit 2001 ca. etwa 2-10 m Flurabstände nehmen nach Süden zu	Keine Schutzgebietsausweisungen	Örtlich abseitige Lage, Förderschwerpunkt Fa. Merck, Nähe zu vernässungssensiblen Bereichen (Merck-Deponie, Ortslagen Weiterstadt, Gräfenhausen und Arheilgen). Aufwand wäre sehr groß und nur in Kombination mit gleichzeitigem umfangreichem Vernässungsschutz denkbar. <u>Umsetzbarkeit unrealistisch.</u>

1: /HF/: Gebietssteckbrief Hessen-Forst; 2014

2: /BGS/: Analyse der hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Merkmale der Waldgebiete; Nov. 2014



**Darmstadt II Westwald Mitte und Süd, Griesheimer Stadtwald, Klingsackertanne**  
Größe: 1.507 ha

Beschreibung /HF/1	aktuelle Baumartenverteilung /HF/	Waldstrukturprognose /HF/	Baumartenverteilung n. Sanierung /HF/
Geprägt von jüngeren und mittelalten Kieferbeständen. Großflächige Auflösung. Waldumbaumaßnahmen haben auf Teilflächen bereits in den letzten 20 Jahren stattgefunden.		Geschädigten Buchenbestände sollen durch Kiefer saniert, geringe Anteile zu Eiche umgebaut werden. Geschädigte Eichen- und Kiefernbestände sollen durch Neuanlage von Kiefernkulturen saniert werden. Geringere Anteile der geschädigten Bestände sollen zu Roteiche und Douglasie umgebaut werden. <u>Ergebnis: Verschiebung zu Gunsten von Kiefer, Roteiche und Douglasie. Buche nur noch als Mischbaumart, Eiche leicht zunehmend.</u> Waldsanierung (Waldumbau) auf ca. 1.428 ha (ca. 94 %) notwendig.	

Zusätzliche Kosten Waldsanierung 35.056.067 € (24.549 €/ha)

GW-Situation /BGS/2	Schutzgebiete	Empfehlung für Machbarkeitsstudie GW- Lage im Ried (●)
Trockenes Dünen- und Flugsandgebiet, Flurabstand 1951 und 2001 > 4 m; mindestens seit den 1950er Jahren kein Grundwasseranschluss.	NSG "Griesheimer Düne und Eichwäldchen" FFH-Gebiet 6117-306 "Weißer Berg bei Darmstadt" FFH-Gebiet 6117-309 "Bockertanne von Darmstadt mit angrenzender Flugsandzone" VSG-Gebiet 6117-309 "Griesheimer Sand"	Da das Waldgebiet seit 1957 keinen Grundwasseranschluss besaß, ist eine Aufspiegelung auszuschließen und aus ökologischen Gründen auch nicht sinnvoll.

**Darmstadt III Sensfelder Tanne und Sensfelder Haardt sowie Erzhäuser Wald**  
Größe: 252 ha

Beschreibung /HF/1	aktuelle Baumartenverteilung /HF/	Waldstrukturprognose /HF/	Baumartenverteilung n. Sanierung /HF/
In Teilen stark geschädigtes Waldareal. Zerschneidungs- und Randschäden. Engerlingsdichten gering. Sehr stark von jüngeren Kiefern Beständen geprägt. Waldumbaumaßnahmen nur auf geringen Teilflächen in den letzten 20 Jahren.		Die geschädigten Buchenbestände sollen in durch Kiefer saniert werden, geringe Anteile auch zu Eiche umgebaut. Ein nennenswerter Anteil soll zu Roteiche und Douglasie umgebaut werden. <u>Ergebnis: Starke Verschiebung zugunsten Roteiche und Douglasie, Kiefer und Eiche werden zurückgehen, Buche nur noch als Mischbaumart.</u> Waldsanierung (Waldumbau) auf 241 ha (95 %) notwendig.	

Kosten Waldsanierung 5.552.884 € (23.041 €/ha)

GW-Situation /BGS/2	Schutzgebiete	Empfehlung für Machbarkeitsstudie GW- Lage im Ried (●)
Flurabstände: 1951 zwischen 2 und 4 m 2001 zwischen 0,5 und 2 m Viele Vorfluter, die den Grundwasserstand maßgeblich beeinflussen Einfluss von Grundwasserentnahmen ist gering.	Keine Natura 2000 Schutzgebietsausweisungen Keine NSG Schutzgebietsausweisungen	Da das Waldgebiet mindestens seit 1957 weitestgehend keinen Grundwasseranschluss besaß, ist eine Aufspiegelung auszuschließen und aus ökologischen Gründen auch nicht zielführend.

1: /HF/: Gebietssteckbrief Hessen-Forst; 10.05.2014

2: /BGS/: Analyse der hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Merkmale der Waldgebiete; Nov. 2014



Keine Grundwasseraufspiegelung sinnvoll

## Waldbild wird sich sichtbar verändern

Umweltministerium sieht Kreis Groß-Gerau beim Baumsterben hessenweit besonders stark betroffen

Von Susanne Wildmeister

**KREIS GROSS-GERAU.** „Auf den sandigen Böden im Ried wird es für die meisten hier wachsenden Waldbäume schwer sein, sich zu halten. Das Waldbild wird sich hier spürbar verändern.“ Das erklärt das Hessische Umweltministerium auf Anfrage dieser Zeitung zur Zukunft des durch die Folgen von Hitze und Dürre bereits massiv geschädigten Waldes im Kreis Groß-Gerau. Laut HessenForst stirbt hier derzeit jeder dritte Baum (wir berichteten). „Die Klimaerwärmung wirkt sich aus. Die Veränderung unserer Wälder ist kaum zu stoppen, außer wir bekämen ein paar nasse Winter und kühlere Sommer in Folge“, erklärte Ministeriumssprecherin Julia Stoye.

In Hessen eine der wärmsten und trockensten Regionen

Durch die Lage im Rhein-Main-Gebiet, der wärmsten und trockensten Region Hessens, sei der Wald im Kreis Groß-Gerau „wirklich sehr stark betroffen“, doch die Situation sei in vielen Bereichen Hessens „ausgesprochen kritisch“. Zum Trockenstress kämen Fraß von Engerlingen und Schmetterlingsraupen sowie Pilz- und Käferbefall, „da sich die geschwächten Bäume nicht mehr verteidigen können“. Für die Zukunft rechnet das Umweltministerium „vermehrt mit langen Trockenphasen, heißen Sommern, Stürmen und Starkregen“. Für den Wald bedeute das eine Verschiebung von Wuchszonen und natürlichen Verbreitungsgebieten heimischer Arten.

Im Kreisgebiet finden sich mit Kühkopf-Knoblochsau und Mönchbruch die beiden größten Naturschutzgebiete Hessens. Auch dort haben Hitze und Dürre laut Sprecherin Stoye zu „erheblichen Schädigungen“ geführt. Im Europareservat Kühkopf mit 1300 Hektar Waldfläche seien besonders Eschen vom Eschentriebsterben betroffen. Es seien umfangreiche Ein-



Die Stämme gefällter Bäume stapeln sich als Folge von Trockenheit und Befall durch Schädlinge wie den Borkenkäfer an den Wegrändern in den Wäldern im Kreis Groß-Gerau.

Fotos: Vollformat/Alexander Heimann (2), Wulf-Ingo Gilbert

schlagsmaßnahmen zur Herstellung der Verkehrssicherheit nötig gewesen.

Das Umweltministerium lenke momentan alle verfügbaren Ressourcen in den Schutz des Waldes. Zum Schutz des noch nicht befallenen Bestandes würden abgestorbene, mit Schädlingen befallene Bäume schnellstmöglich aus dem Wald gebracht. Seit Monaten seien die Mitarbeiter von HessenForst im Einsatz, um etwa die Massenvermehrung von Borkenkäfern einzudämmen. „Schäden an Laub- und Nadelbäumen durch Pilze hingegen können nicht aufgehoben werden.“ Hier bleibe nur die Möglichkeit, den Rohstoff Holz für möglichst hochwertige Verwendungen verfügbar zu machen, bevor Pilze das Holz unbrauchbar machen.

Langfristig setze man auf

### WASSER SPAREN

► Aktuell könne nur an jeden appelliert werden, mit unserem Wasser – egal ob Trink- oder Regenwasser aus Brunnen im Garten – **sorgsamer und sparsamer** umzugehen, betont die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Groß-Gerau.

Mischbestände mit vielen Arten und Altersstufen. Diese Wälder seien „klimastabiler“. Auf den durch Sturm entstandenen Freiflächen und in stark aufgelichteten Arealen solle möglichst schnell eine neue Waldgeneration begründet werden. „Hierbei soll vermehrt auf die Saat heimischer Baumarten zurückgegriffen werden, damit eine optimale Wurzelentwicklung gewährleistet wird, die ein Überleben auch in Trockenpha-

► „Auch wenn es im hessischen Ried viel Wasser gibt, gibt es auch viele menschliche Abnehmer und eine weitere Absenkung des Grundwasserspiegels muss **unbedingt verhindert** werden“, so die Naturschutzbehörde. (fr)

sen wahrscheinlicher macht.“ Akutmaßnahmen wie eine großflächige Beregnung von Waldbeständen sei aufgrund technischer Gegebenheiten und der dafür notwendigen Wassermengen nicht möglich. Versuche mit einer mobilen Beregnung auf einer begrenzten Fläche würden derzeit im Forstamt Groß-Gerau vorbereitet. „Wir stehen aufgrund der Klimaveränderung vor einem Umbau des Waldes“, erklärt auch

die Untere Naturschutzbehörde im Kreis. Im Gernsheimer/Jägersburger Wald werde schon lange über eine Aufspiegelung des Grundwassers diskutiert. Dafür setze sich der Kreis ein. Die technische Machbarkeit werde derzeit untersucht. Zuständig sei das Umweltministerium.

Der Wert von Bäumen und Wald werde häufig erst dann registriert, wenn ihr Bestand bedroht ist, erklärt Landrat Thomas Will. Bislang bemesse sich in unserem System der Wert eines Baumes an der möglichen Holzverarbeitung. Die fließe ins Bruttosozialprodukt ein, nicht aber das Filtern von Kohlendioxid, Wasserspeicherung und Schattenspenden. „Die Wertebestimmung in Zusammenhang mit dem Wald müsste eine ganz andere werden.“

► KOMMENTAR

Was sagen aktuelle Erfahrungen in Südhessen?

**2019: Auch Naturschutzgebiete mit guter Wasserversorgung sind vom Baumsterben betroffen.**

**Maßnahme: Aussaat heimischer Baumarten als Mischwald**