



Klimawandel in Bayern: Auswirkungen auf das Grundwasser

Aktion Grundwasserschutz
„Klimawandel in der Oberpfalz:
Wasserwirtschaft und Landwirtschaft“

25.10.2018

Dr. Jörg Neumann
Referat Grundwassermonitoring

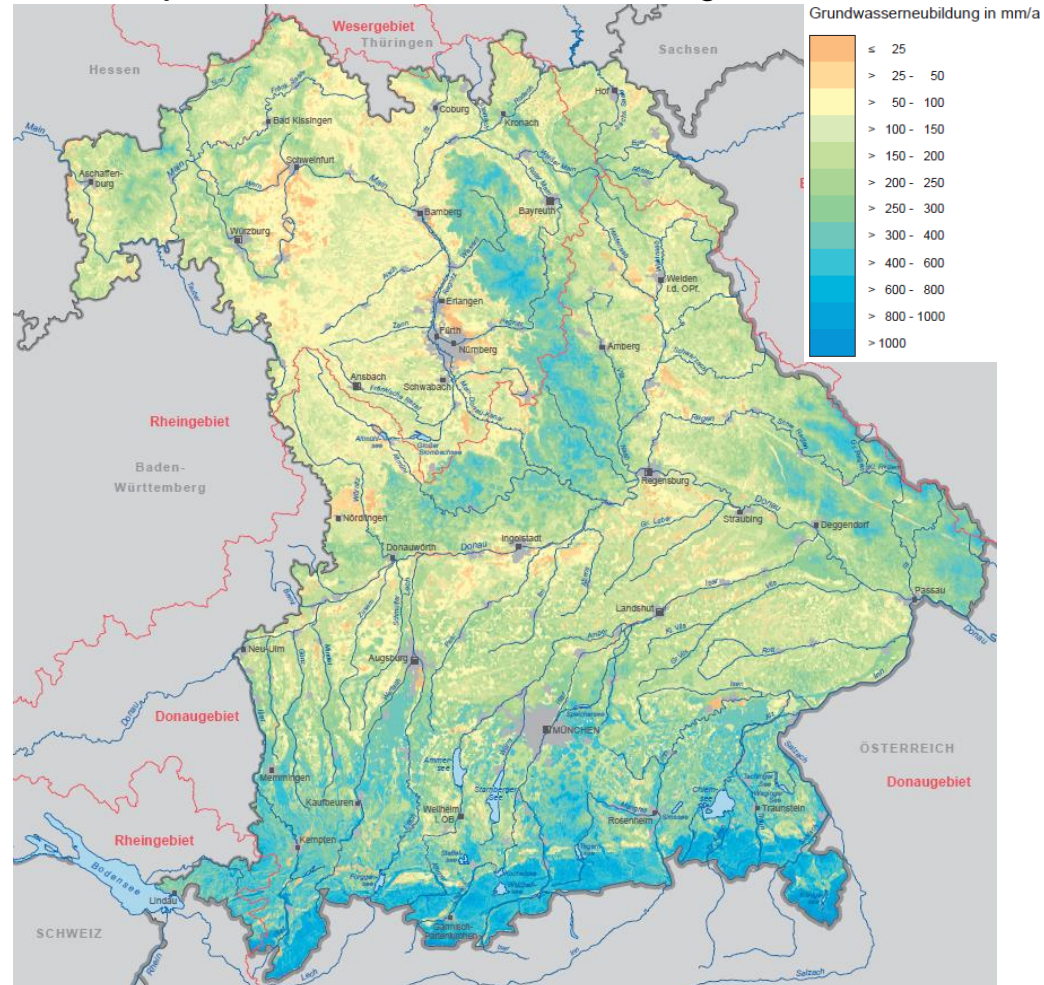
Übersicht

- Grundwasser als Teil des Wasserkreislaufs
- Entwicklung von Einflussfaktoren der Wasserbilanz (1951-2017)
- Langfristige Änderungen
 - Modellierete Grundwasserneubildung
 - Messdaten von Grundwasserständen & Quellschüttungen
- Kurzfristige Änderungen der letzten Jahre
- Entwicklung des zukünftigen Dargebots
 - KLIWA Fallstudien

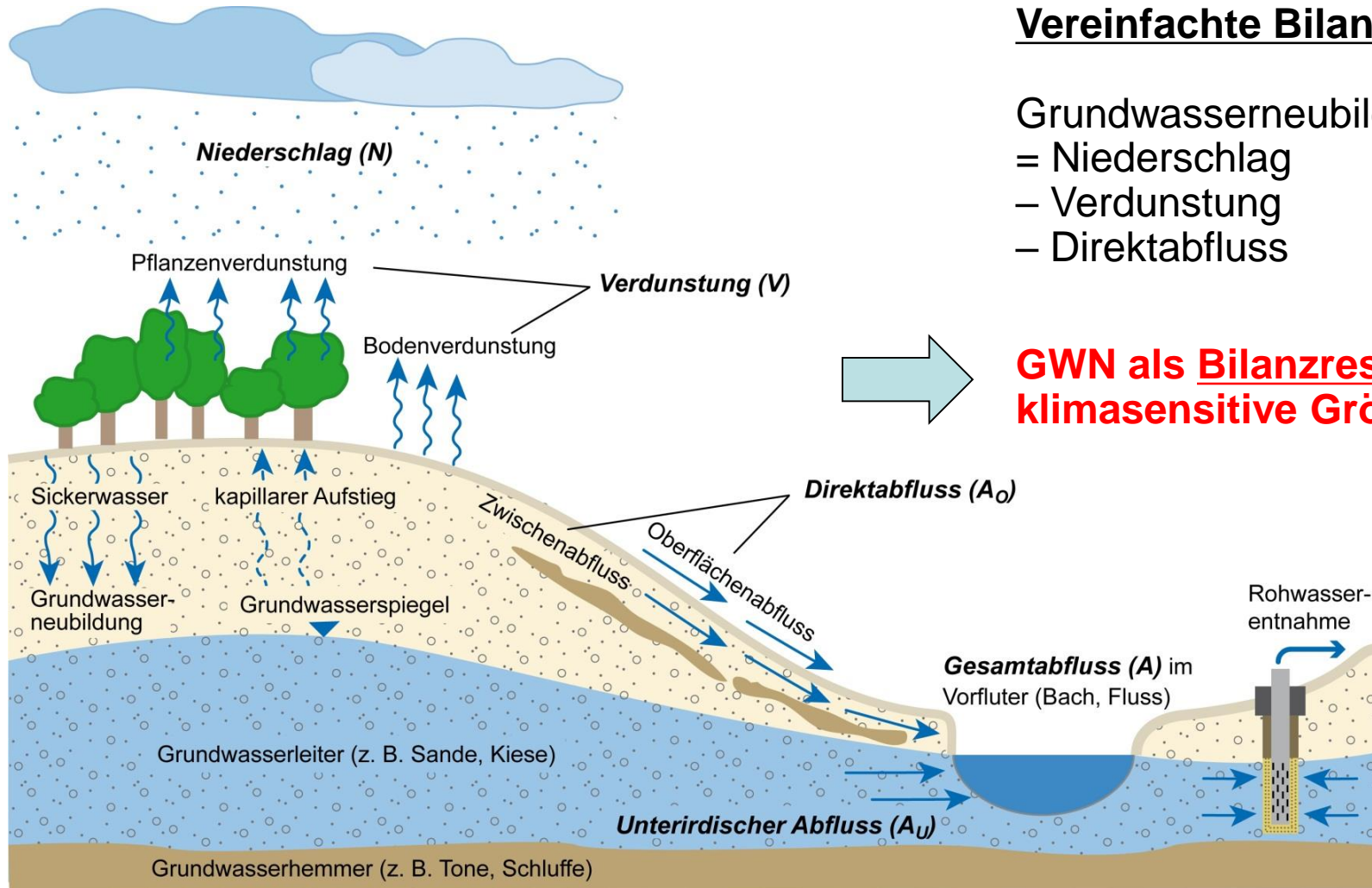
Grundwasser als natürliche Ressource

- Öffentliche Wasserversorgung: Knapp 94% des bayerischen Trinkwasser aus Grundwasser
- Weitere Nutzungen durch Landwirtschaft, Industrie
- Begrenzte Verfügbarkeit
- Nachhaltige Nutzung erforderlich
- Regional große Unterschiede

Mittlere jährliche Grundwasserneubildung 1981-2010



Grundwasser als Teil des Wasserkreislaufs



Vereinfachte Bilanz:

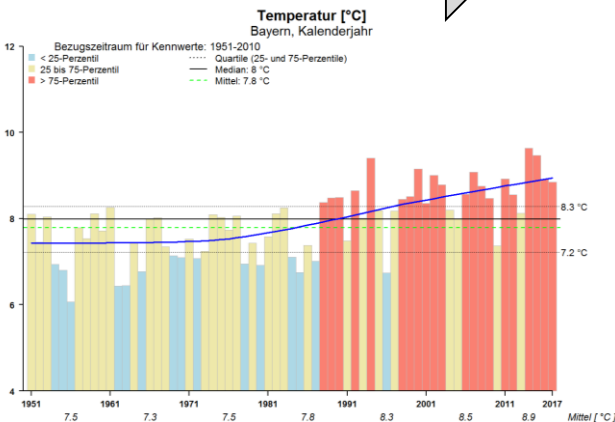
Grundwasserneubildung
= Niederschlag
– Verdunstung
– Direktabfluss

GWN als Bilanzrest und klimasensitive Größe !

Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser

Änderung der Einflussfaktoren

**Lufttemperatur:
Zunahme**



Mit Auswirkungen auf...

- **Strahlungsenergie**
- **Verdunstung (pot.)**
- **Schneeentwicklung**

Folgen für das Grundwasser:

Zunahme der „Verlustgrößen“ Verdunstung und Abfluss (Bilanz)

+ Zunahme der Extreme

- **Niederschlagshöhe**
- **Niederschlagsart**
- **Intensitäten**
- **Jahresgang**

Möglicher Rückgang des grundwasserwirksamen Niederschlagsanteils

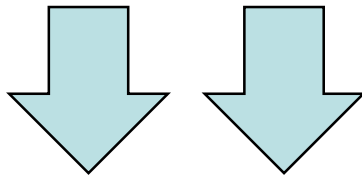
Grundwasser – Natürliche Einflussfaktoren

Niederschlag

Winterniederschläge ...

(November – April)

... und Schneeschmelze sickern tief in den Boden ein und füllen die GwVorräte auf

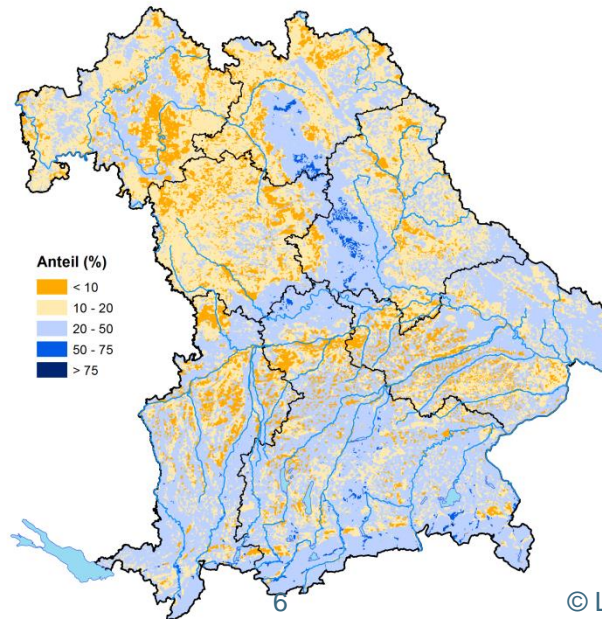


Hohe GwNeubildung:

Im Mittel etwa 130-140 mm/a

Jährliche GwNeubildung:
(ca. 200 mm/a)

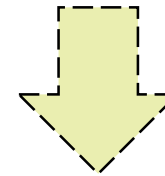
Etwa 20-25% des Niederschlags



Sommerniederschläge...

(Mai – Oktober)

... verdunsten überwiegend oder erhöhen als Starkregen den Direktabfluss

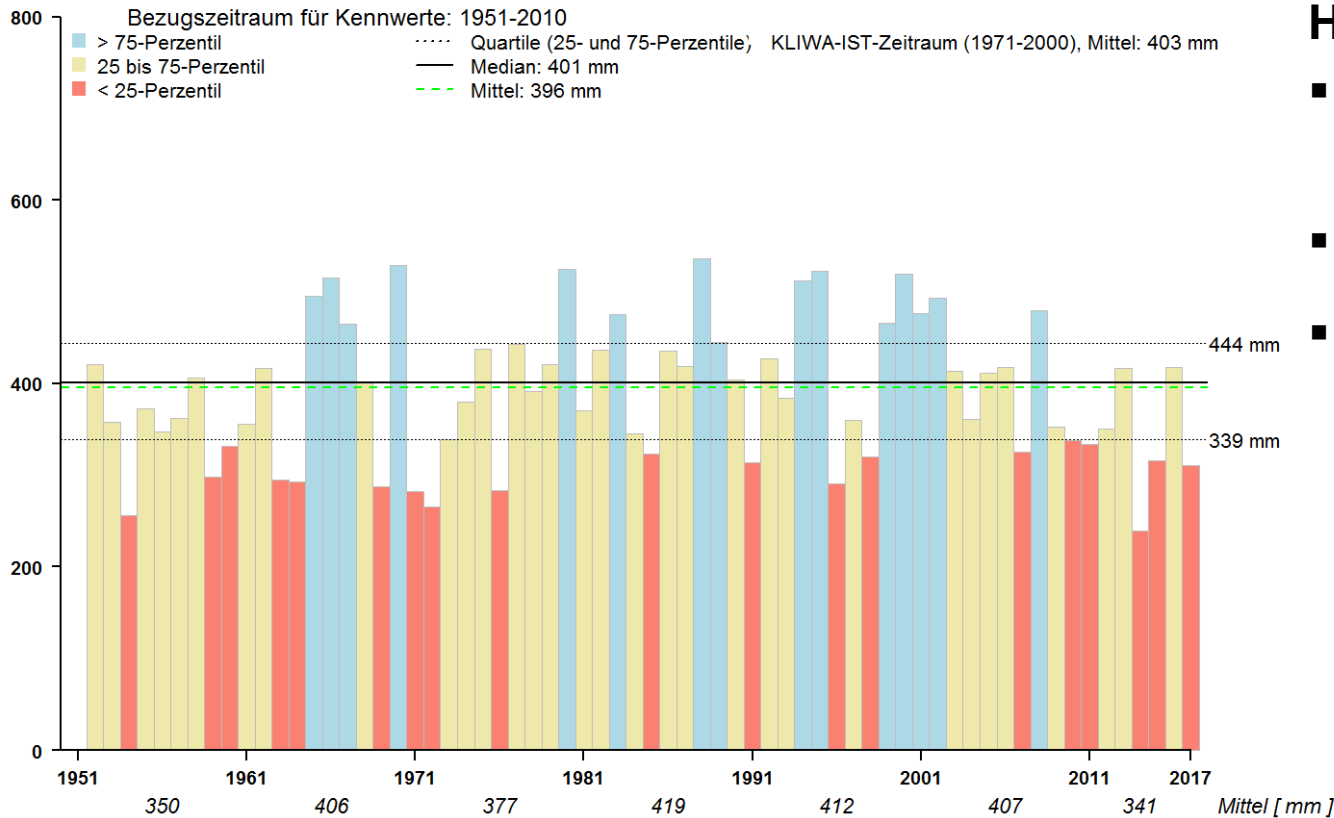


Geringe GwNeubildung

Im Mittel etwa 70 mm/a

Langfristige Entwicklung - Winterniederschlag

Niederschlag [mm]
Bayern, Winterhalbjahr

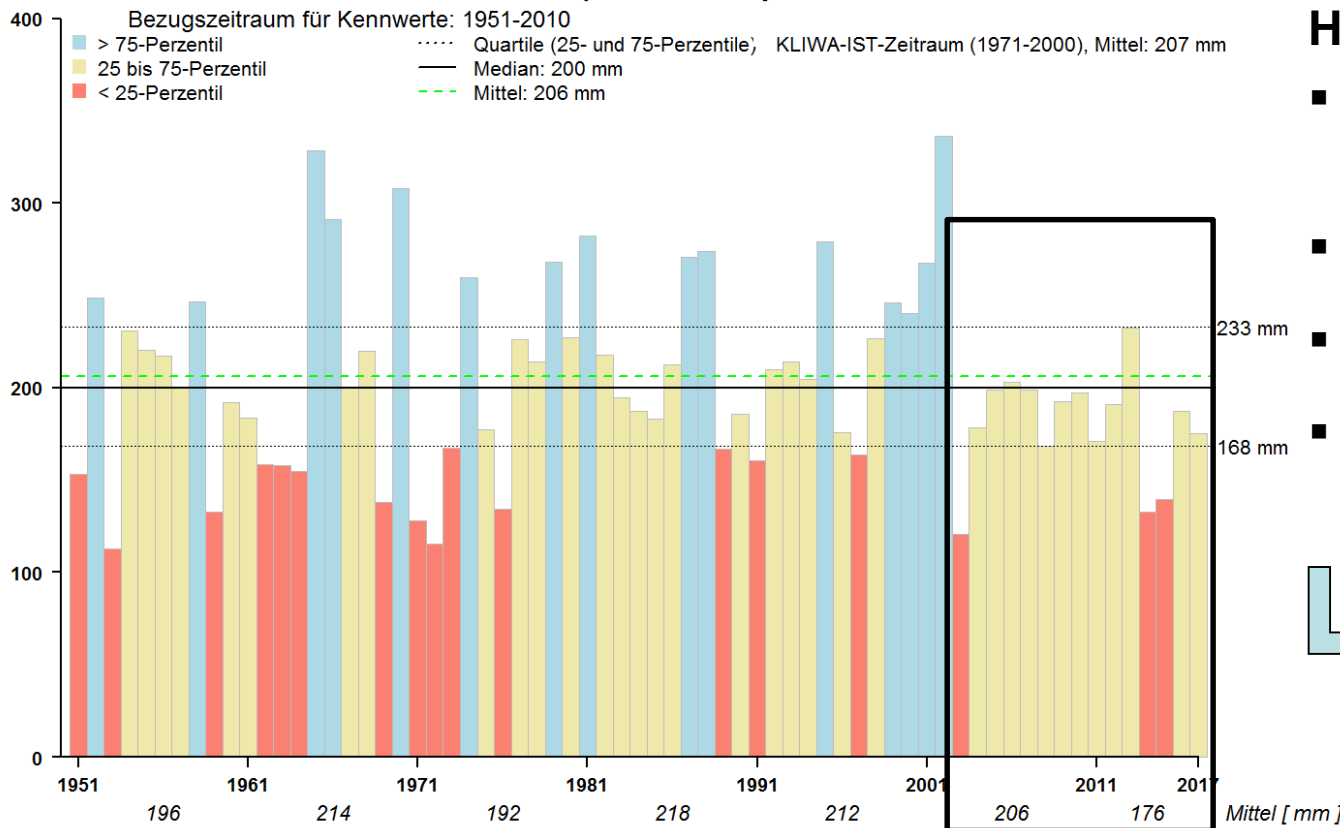


Historie

- Seit 2003 nur ein Jahr mit deutlichem Überschuss
- Defizit 2014 / 2015: 20%
- Defizit 2016 / 2017: 22%

Langfristige Entwicklung - Grundwasserneubildung

Grundwasserneubildung [mm]
Bayern, Kalenderjahr

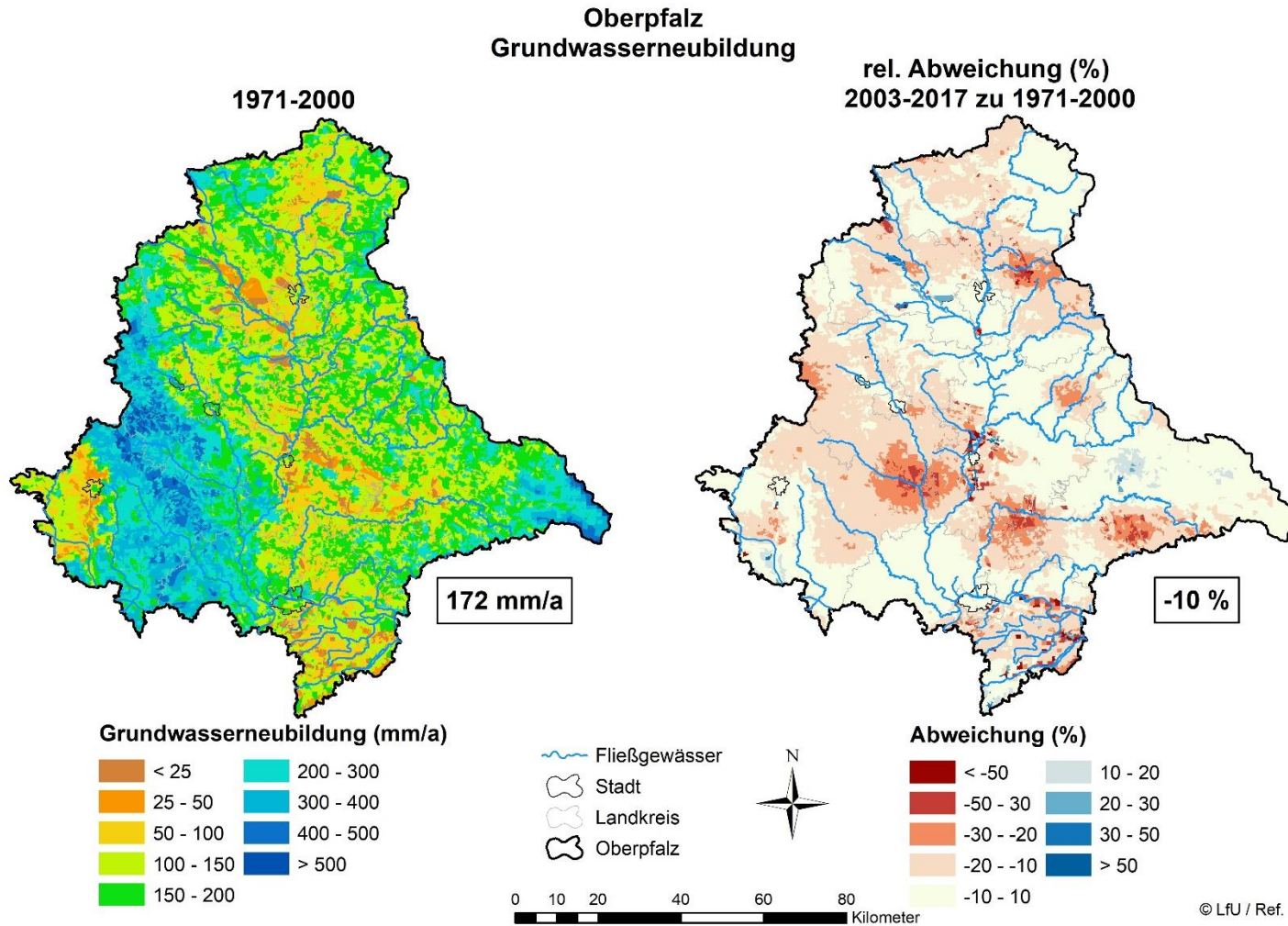


Historie

- Seit 2003 nur ein Jahr mit deutlichem Überschuss
- Defizit 2003 - 2017: 13 %
- Defizit 2014: 36 %
- Defizit 2015: 32 %

2018 voraussichtlich unterdurchschnittlich!

Entwicklung der letzten Jahre - Grundwasserneubildung



© LfU / Ref. 92

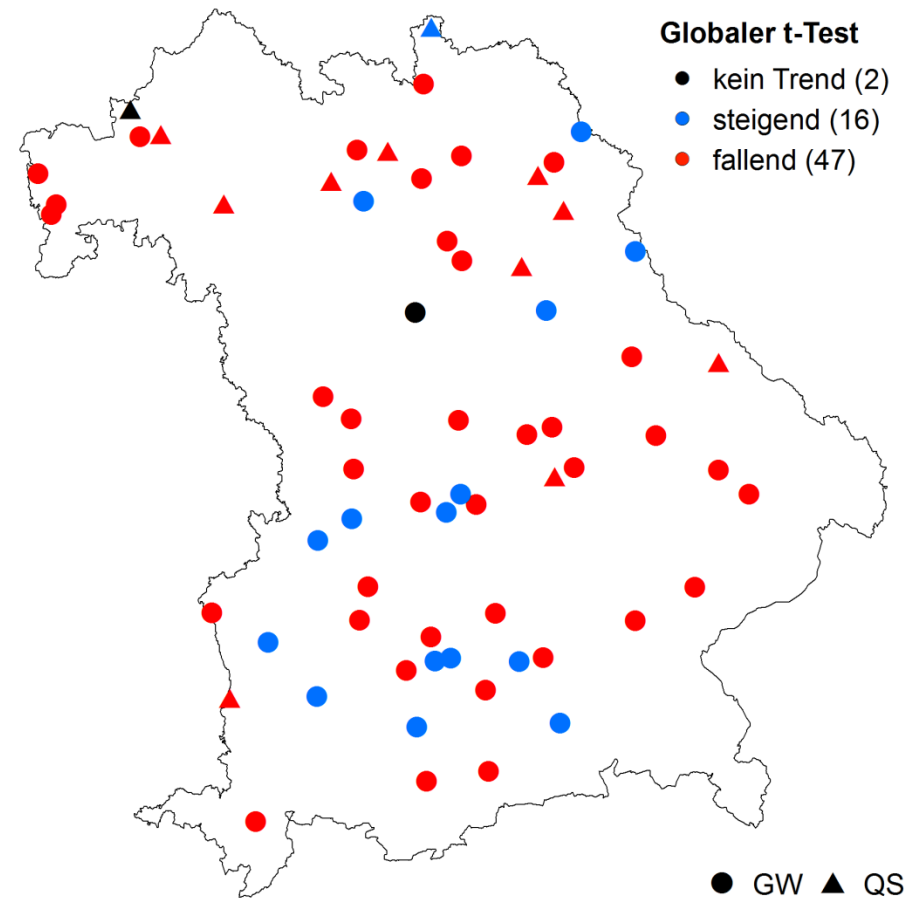
Langzeitverhalten – Grundwasserstände & Quellschüttungen

Statistische Untersuchungen an 65 Messstellen in Bayern

Ausgewählte Ergebnisse:

Mittleres Verhalten:

Knapp 75% der Messstellen mit (langfristiger) Entwicklung zu niedrigeren Werten.



Bearbeitung: IAWG, Ottobrunn

Langzeitverhalten – Grundwasserstände & Quellschüttungen

Statistische Untersuchungen an 65 Messstellen in Bayern

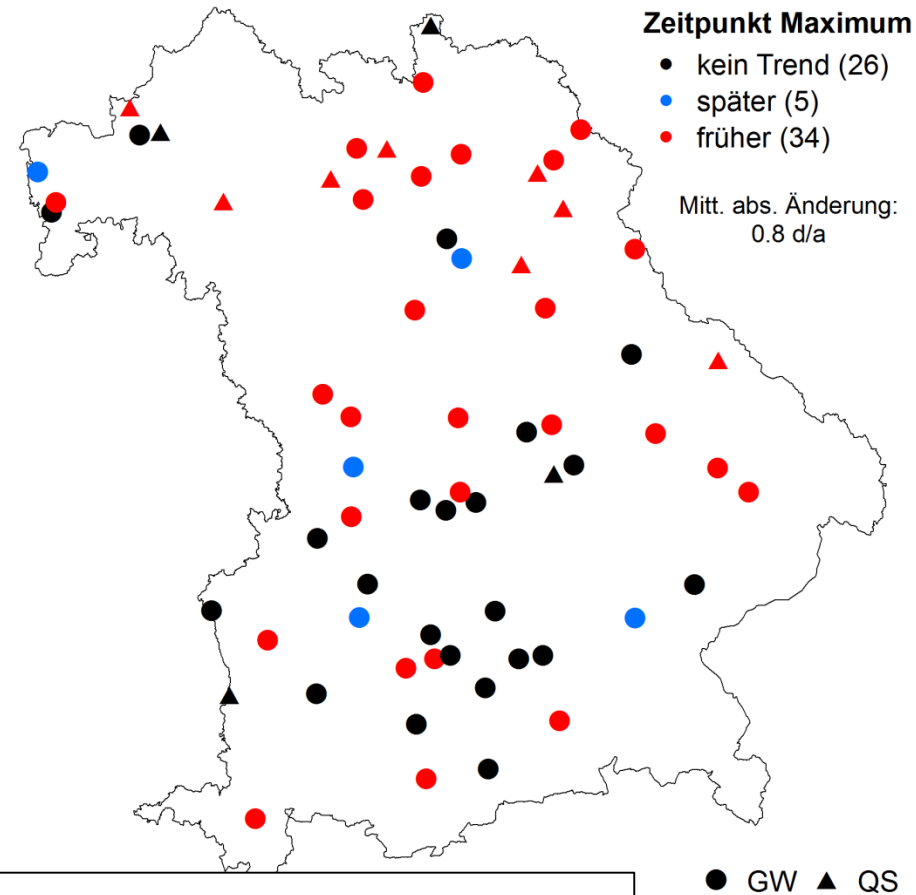
Ausgewählte Ergebnisse:

Mittleres Verhalten:

Knapp 75% der Messstellen mit (langfristiger) Entwicklung zu niedrigeren Werten.

Saisonalität:

Mehrheitlich früheres Auftreten des Maximums um etwa 0,8 d/a.
Verstärkung der Amplitude
→ Verlängerung der NW-Perioden



Statistisch nachweisbare Veränderung von Grundwasserständen und Quellschüttungen

Kurzfristige Entwicklung der letzten Jahre – Trockenheit 2018



LEBEN IN BAYERN



Trockenheit macht den Menschen in Bayern zu schaffen. Manchens (dpa)

21.08.2018
Trinkwasser-Alarm
Zu wenig Grundwasser: Gemeinde im Allgäu

Tiefbrunnen ohne Probleme Trockenheit lässt Grundwasser sinken

Von Peter Engelbrecht, 18.10.2018 - 17:50 Uhr



Tiefbrunnen liefern



4. September 2018, 12:45 Uhr Bayern Das Grundwasser ist auf extrem niedrigen Niveau



Fränkischer Tag vom 26.07.2018

Seite: 4 Quellrub
Ressort: Bayern Ausgabe

Weblink: <http://www.infranken.de/>

Grundwasser läuft auf Rese

Trockenheit Die Hitze und der fehlende Regen sorgen Wasser-Vorräte in der Tiefe schwinden. Nur dank des jetzt schon dramatisch.

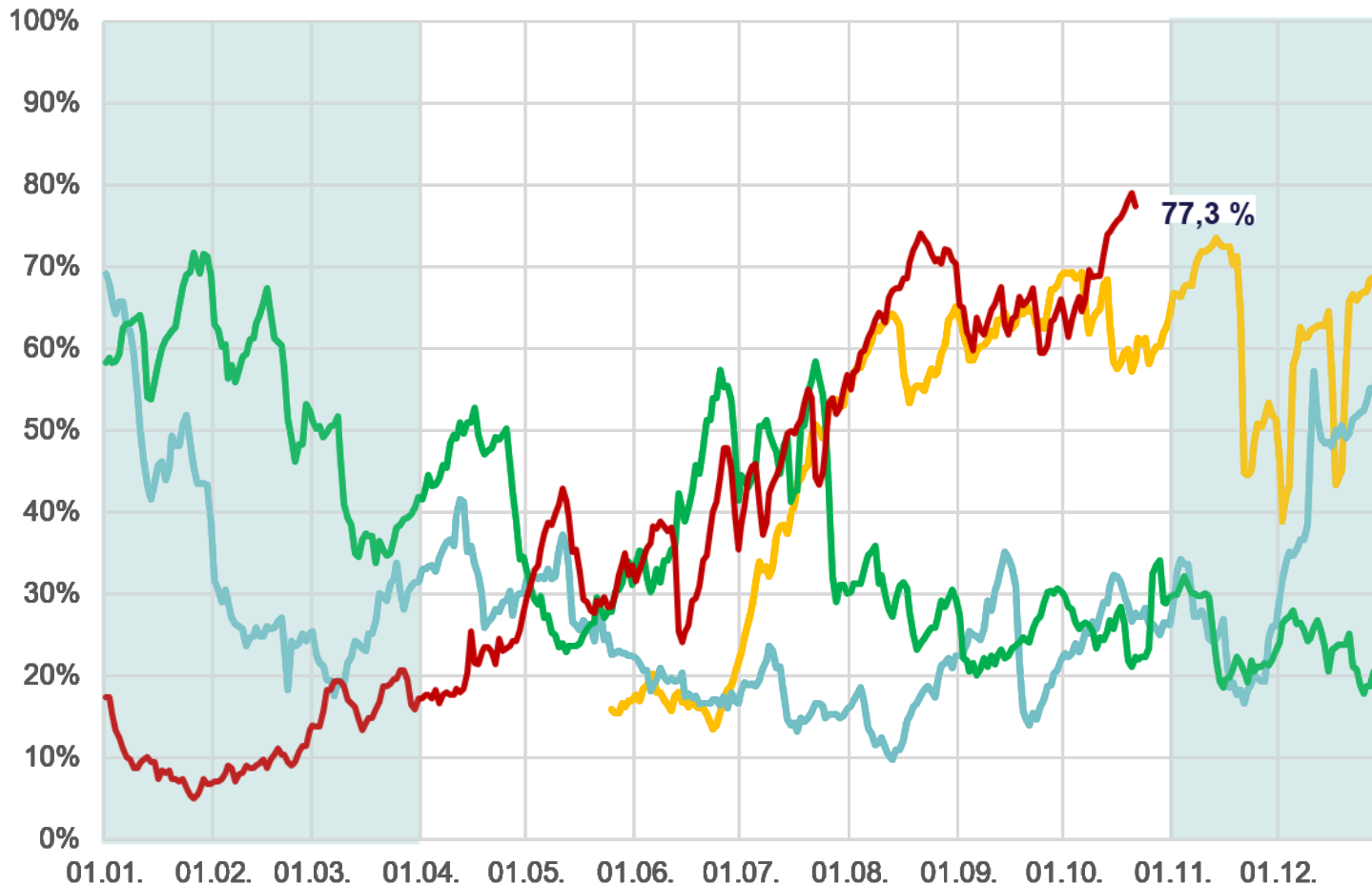
Im Landesamt für Umwelt sorgt man sich um den Stand des Grundwassers in Bayern.

Mehrere Trockenperioden haben den Stand stark sinken lassen.



Zeitliche Entwicklung der Niedrigwassersituation in Bayern auf Basis der Messstellen im NID - 2015, 2016, 2017 und 2018

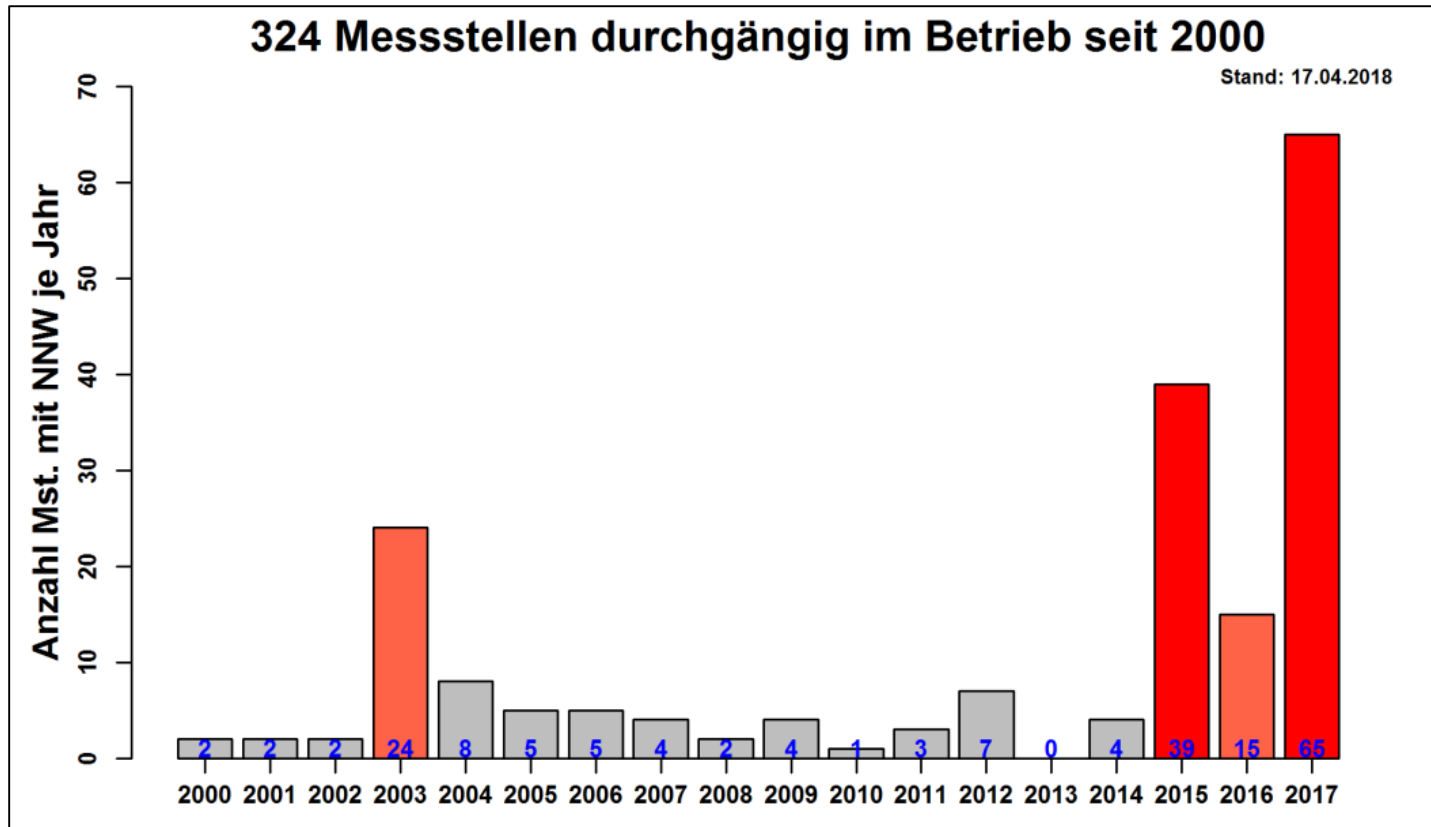
Jahresvergleich oberes Stockwerk



77 % der Messstellen haben am 22.10 niedrige oder sehr niedrige Messdaten (< 75 % bzw. 90 % der Messwerte)

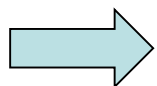
- NW 2015
- NW 2016
- NW 2017
- NW 2018

GwMessstellen mit neuem Niedrigstwert von 2000 bis 2017



Auswertekriterium:

Für Messstellen dieser Auswertung liegen Messdaten mindestens seit 01.01.2000 durchgängig vor.



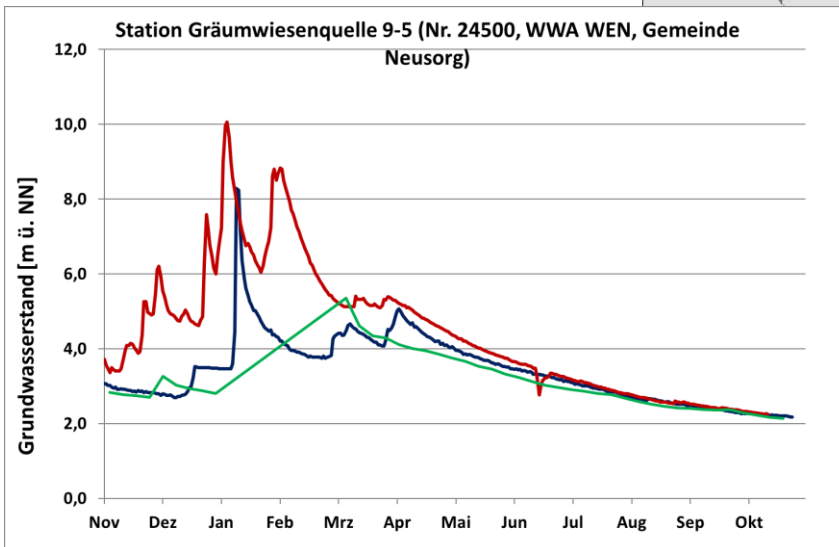
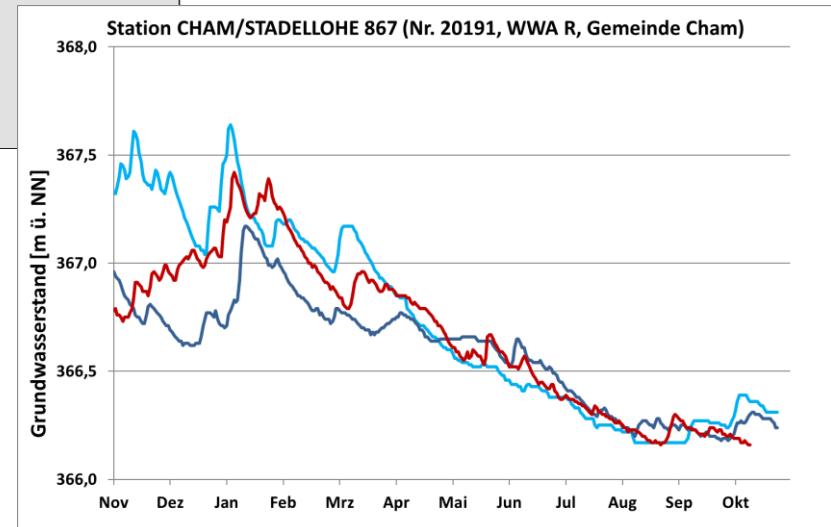
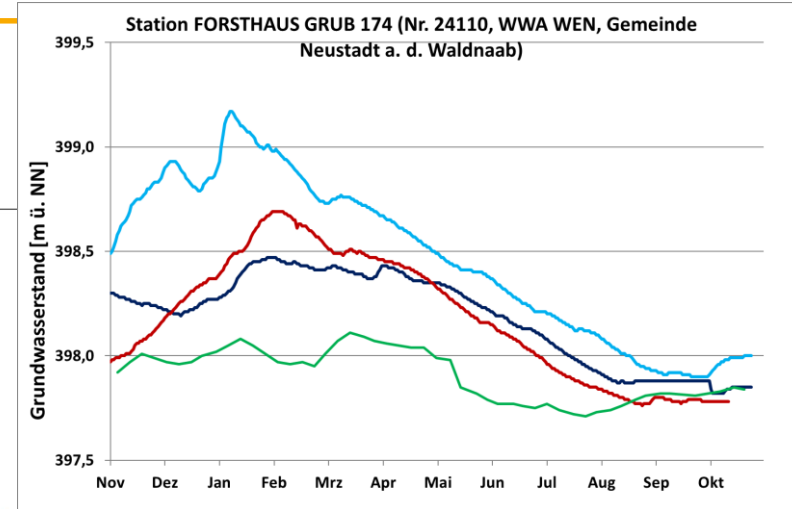
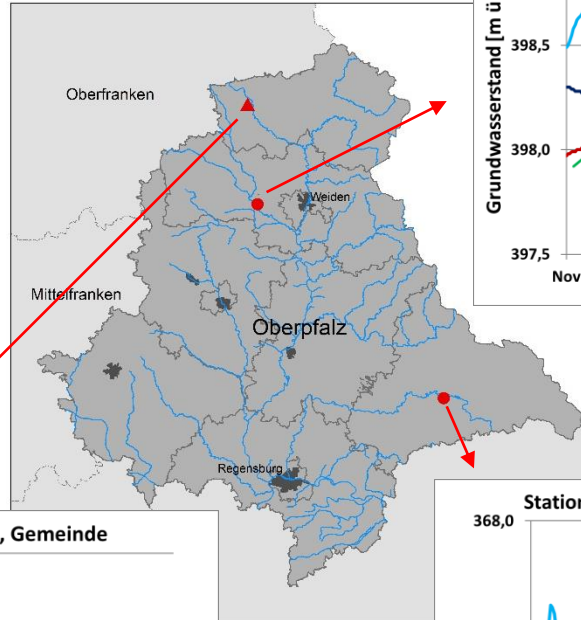
Für 2018 wurden bereits 51 neue Niedrigstwerte gemessen



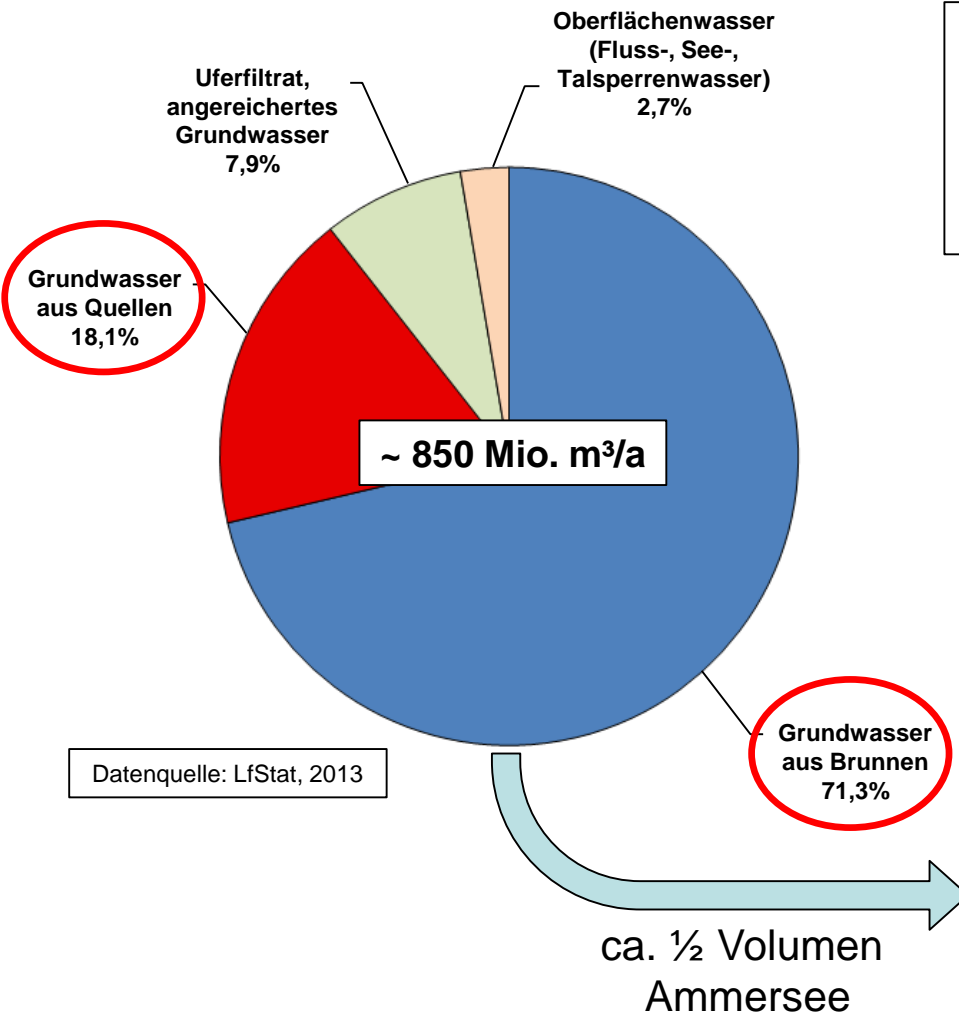
Niedriges Grundwasser in den Trockenjahren 1976, 2003, 2015 und 2018

Legende: Trockenjahr

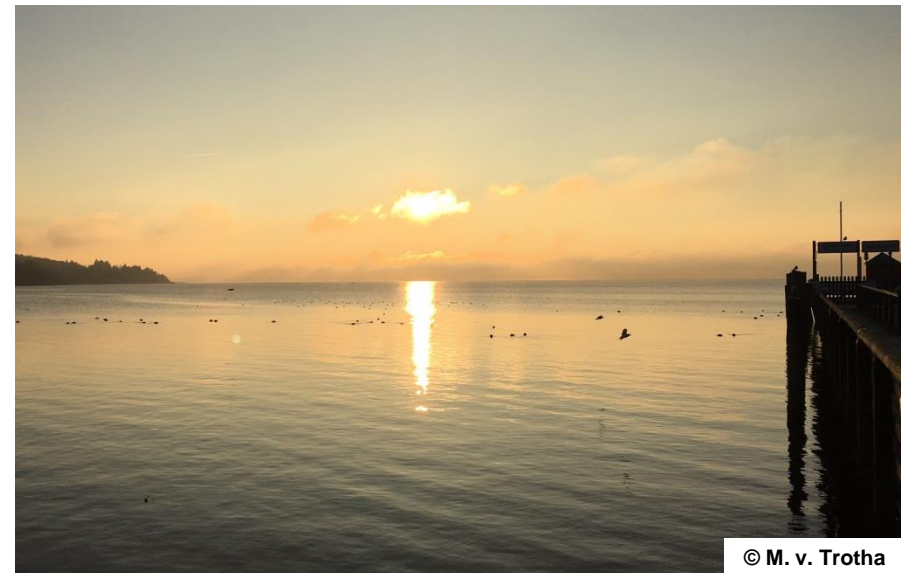
- 1976 —
- 2003 —
- 2015 —
- 2018 —



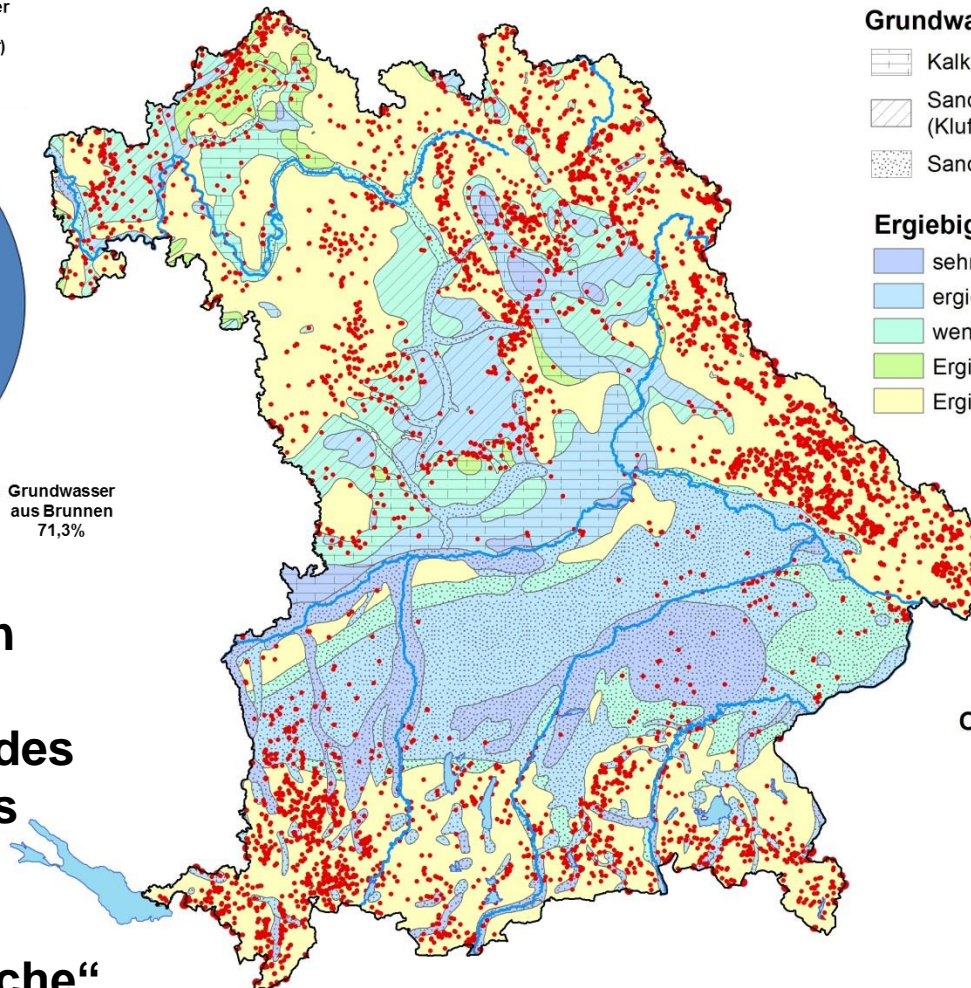
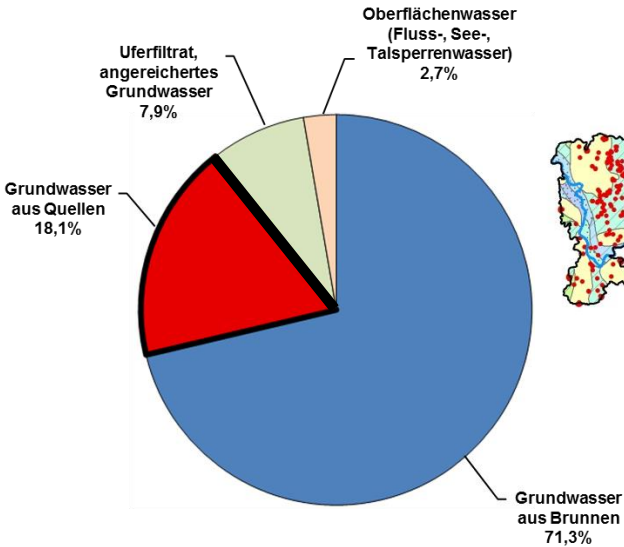
Öffentliche Wasserversorgung Bayern – Wassergewinnung



- Rund 3000 Wassergewinnungsanlagen
 - Dezentrale Versorgungsstruktur
- ➔ ca. 75 % WVU produzieren ca. 15 % des Wasserauskommens








Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen



Grundwasserführende Gesteine

-  Kalkstein, Dolomit, Gips (Karstwasserleiter)
-  Sandstein, Quarzit, Basalt, Kalkmergelgestein (Kluftwasserleiter)
-  Sand, Kies, Tuff (Porenwasserleiter)

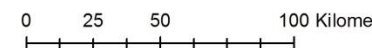
Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen

-  sehr ergiebig, > 40 l/s
-  ergiebig, 15-40 l/s
-  weniger oder wechselnd ergiebig, meist 5-15 l/s
-  Ergiebigkeit < 5 l/s
-  Ergiebigkeit < 2 l/s

Objekte der bayr. Wasserversorgung

-  Quellfassungen

-  Seen
-  Fließgewässer



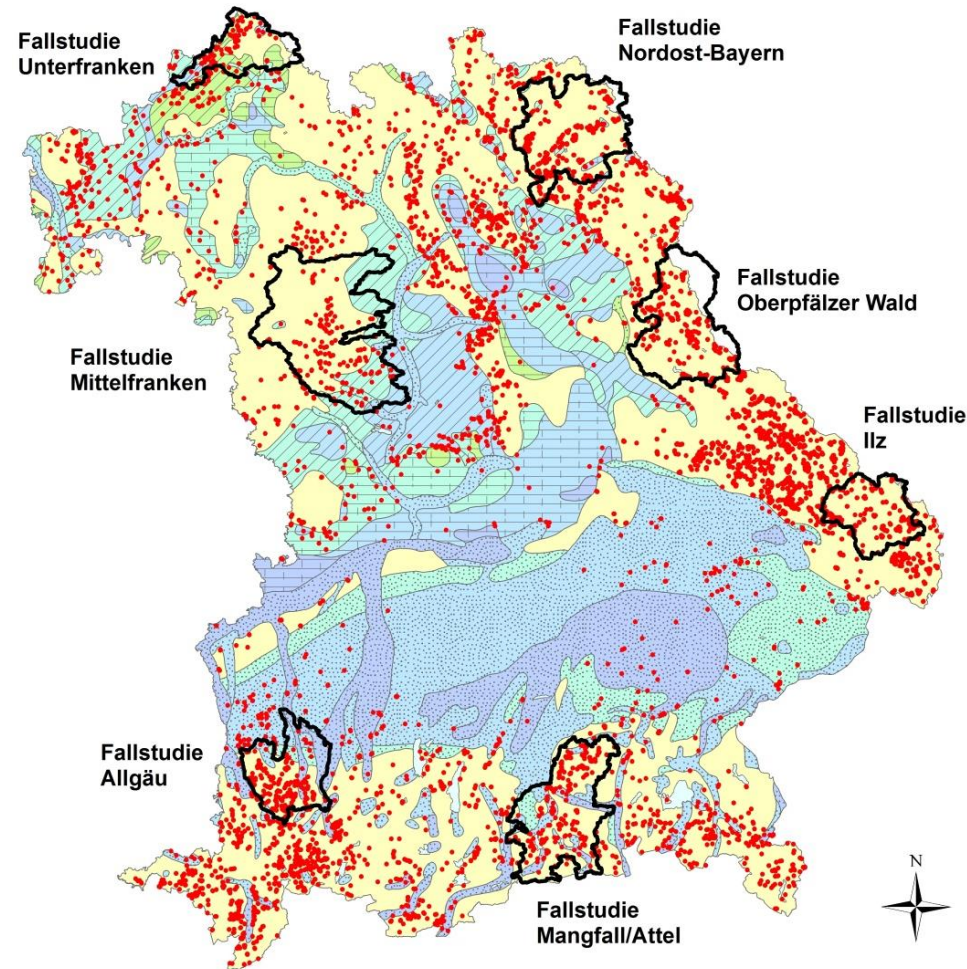
Quellen reagieren stark sensitiv auf Änderungen des Klimageschehens

➔ **potentielle „Problembereiche“**

Fallstudien zur Untersuchung der zukünftigen Entwicklung von Quellschüttungen

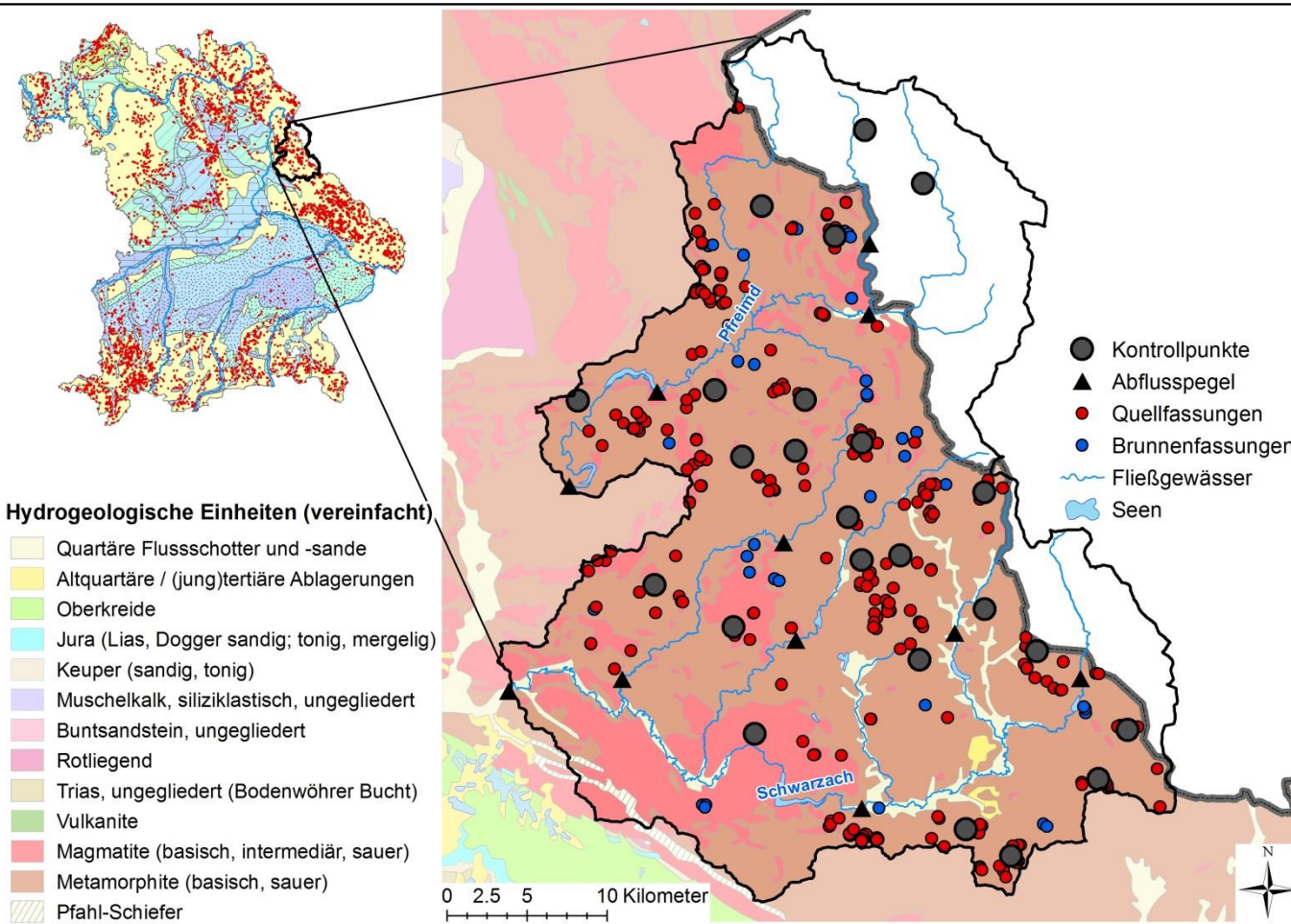
- potentielle „**Problembereiche**“
➔ **Fallstudien** zur Abschätzung regionaler Klimafolgen
- **Wasserhaushaltsmodellierung**
➔ NW-Abflüsse in Quellgebieten
- **Szenariosimulationen**
➔

WETTREG2006 - moderat
WETTREG2010 - Worst-Case
- **Anpassungsmaßnahmen**
LfU-Projekt „**Erhebung und Bewertung** der öffentlichen Wasserversorgung“
- **Stresstestuntersuchungen**



HAD (2002): Ergiebigkeiten der Grundwasservorkommen

Beispiel Fallstudie Oberpfälzer Wald



Kristallines Grundgebirge

Grundwasserleiter:
Zersetzzone des Kristallins

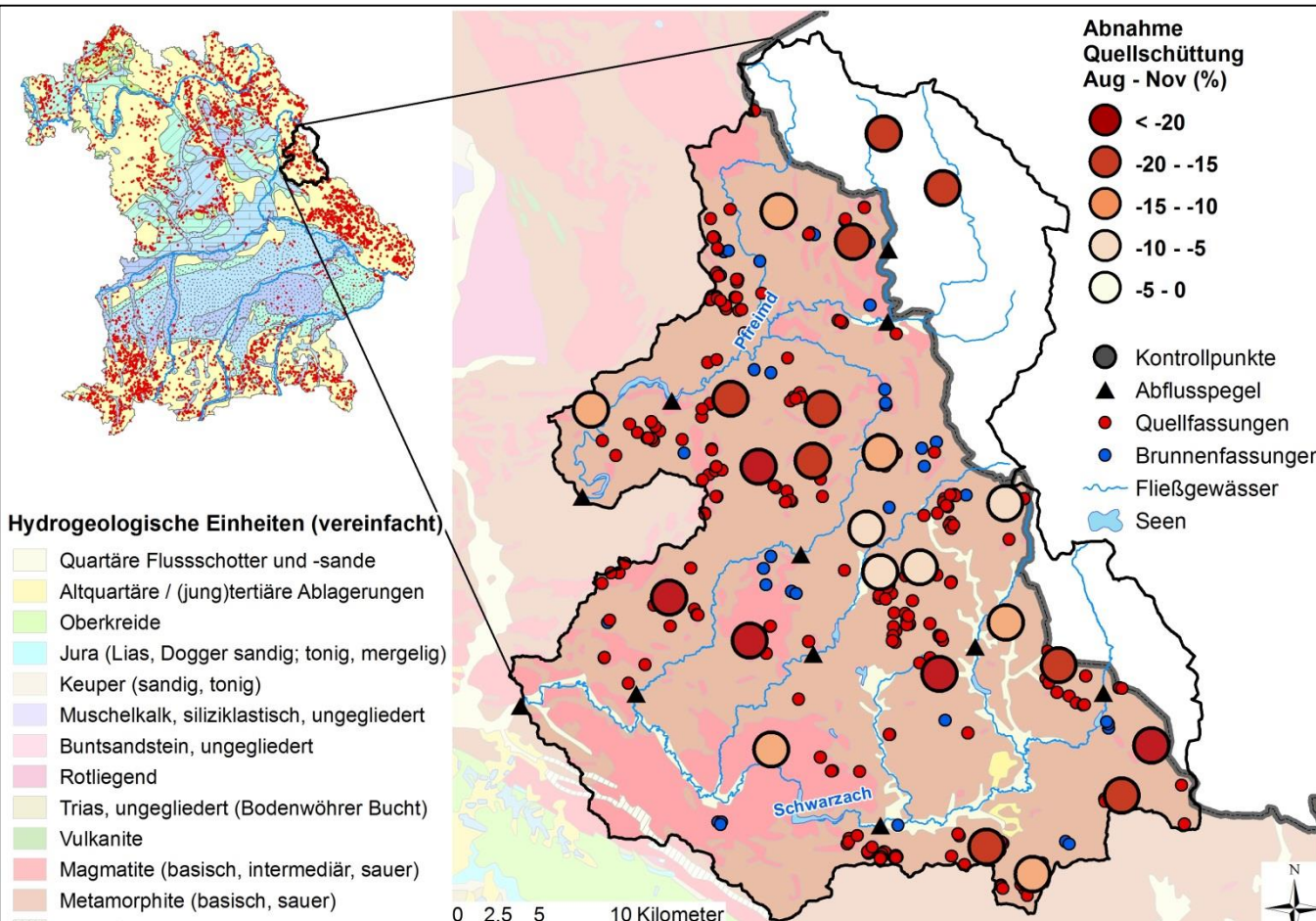
- ➔ geringes Speichervermögen
- ➔ rascher Grundwasserumsatz
- ➔ gering ergiebiger Grundwasserleiter

Kontrollpunkte

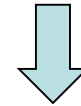


Erwartete zukünftige Entwicklung der Quellschüttungen

Beispiel Fallstudie Oberpfälzer Wald

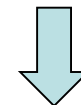


Mittlere Abnahme der Quellschüttung (2021-2050)



WR06: -16 %
WR10: -31 %

Projekt „Erhebung und Bewertung“ (Klimazuschlag 2025)

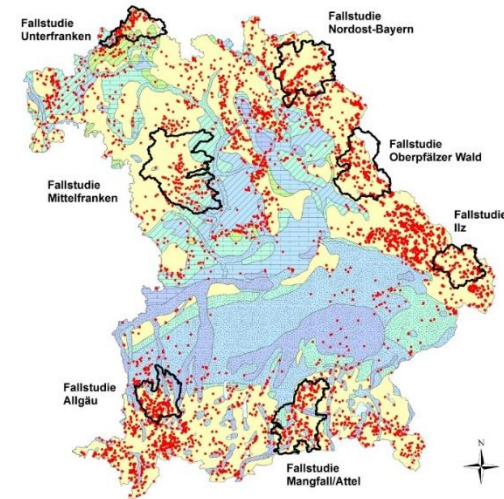
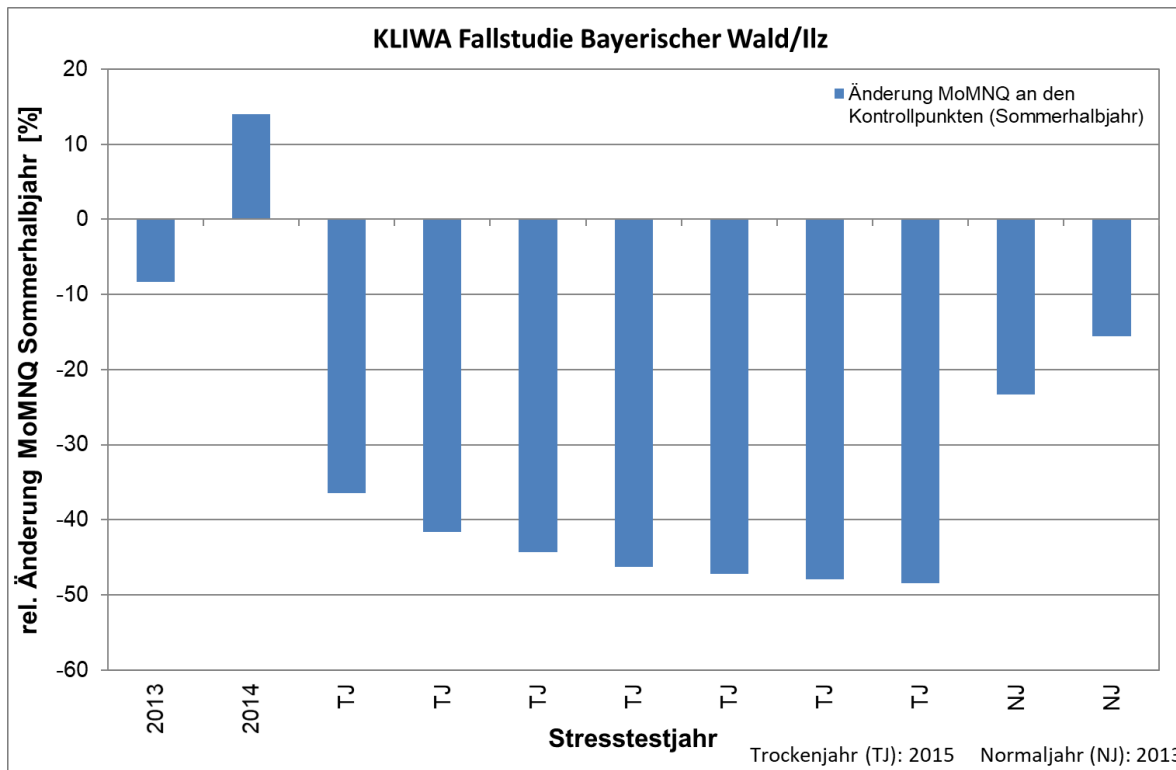


-10 %

- ➡ Innerjährliche Änderungen
- ➡ Verlängerung der sommerlichen Niedrigwassersituation
- ➡ **Stärkste Abnahmen von August bis November**

Fallstudien - Stresstestuntersuchungen

- 10-jähriges synthetisches Szenario auf Basis gemessener Kalenderjahre



➔ Ergebnisse für Stresstest „Oberpfälzer Wald“ aktuell in Bearbeitung

Fazit

- Aufgrund der „Vorgeschichte“ (2015/2017) war es für das Grundwasser aus gewässserkundlicher Sicht ein herausragendes Frühjahr/Sommer (aktuell ca. 77% der GW-Messstellen im NID niedrig oder sehr niedrige Verhältnisse)
- Konsequenzen für Grundwassernutzungen lassen sich daraus nicht direkt ableiten und sind abhängig vom regionalen Dargebot
- Ausblick: Mehrjährige Defizite lassen sich i.d.R. nicht durch wenige feuchte Monate ausgleichen

Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern



Startseite > Grundwasser > Oberes Stockwerk > Karte: Bayern

Grundwasser

Region



Bayern

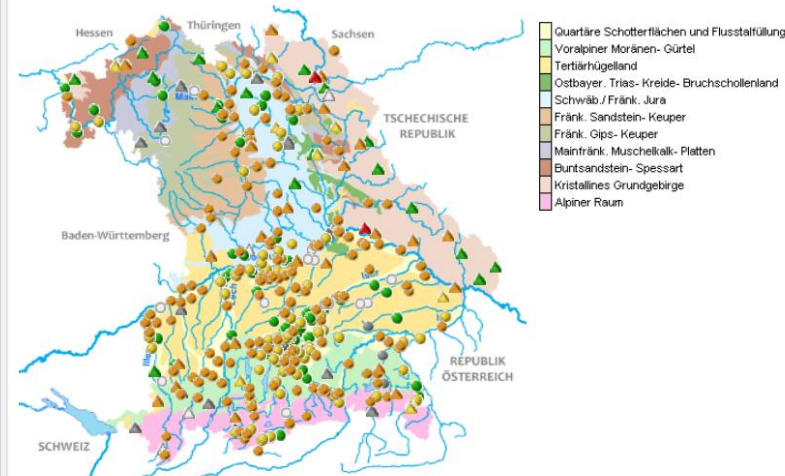
- Obere Donau
- Untere Donau
- Iller - Lech - Bodensee
- Isar
- Naab - Regen
- Inn
- Oberer Main - Elbe
- Unterer Main
- Regnitz

Ansicht

- Karte
- Tabelle

Oberes Grundwasser-Stockwerk

Grundwasserstände und Quellschüttungen vom: << Mo, 22.10.2018 >>



- Grundwassermessstelle △ Quelle
- neuer Niedrigstwert ● sehr niedrig ● niedrig
- kein Niedrigwasser ● keine Klassifizierung ○ derzeit keine Daten



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**

Fichtelnaabquelle im Oktober 2018

Fotos: LfU / B. Kopp