

# Klimabedingter Wassermangel ein Problem nicht nur in Niedersachsen



Abbildungen: BR.de; Mimikry 11 und Frank Liebig; Wikipedia; CC BY-SA 3.0

# Zum meiner Person

## Promovierter Physikochemiker

- Jahrzehnte lang beratend im High Tech Bereich vieler Industrien
- Ab 2007 Dozent für Neue Technologien und Regenerative Energien
- Heute aktiv im AK Umwelttechnik VDI Hannover
- Aktives Mitglied bei den Scientists for Future in FG Energie, FG Kommunale Energiewende und AG Wärmewende
- Mitbegründer von Climate Watch Celle und Mitglied der Celler Klimaplattform
- Beratendes Mitglied in den Klimaschutzausschüssen des Stadtrats und des Kreistags Celle.

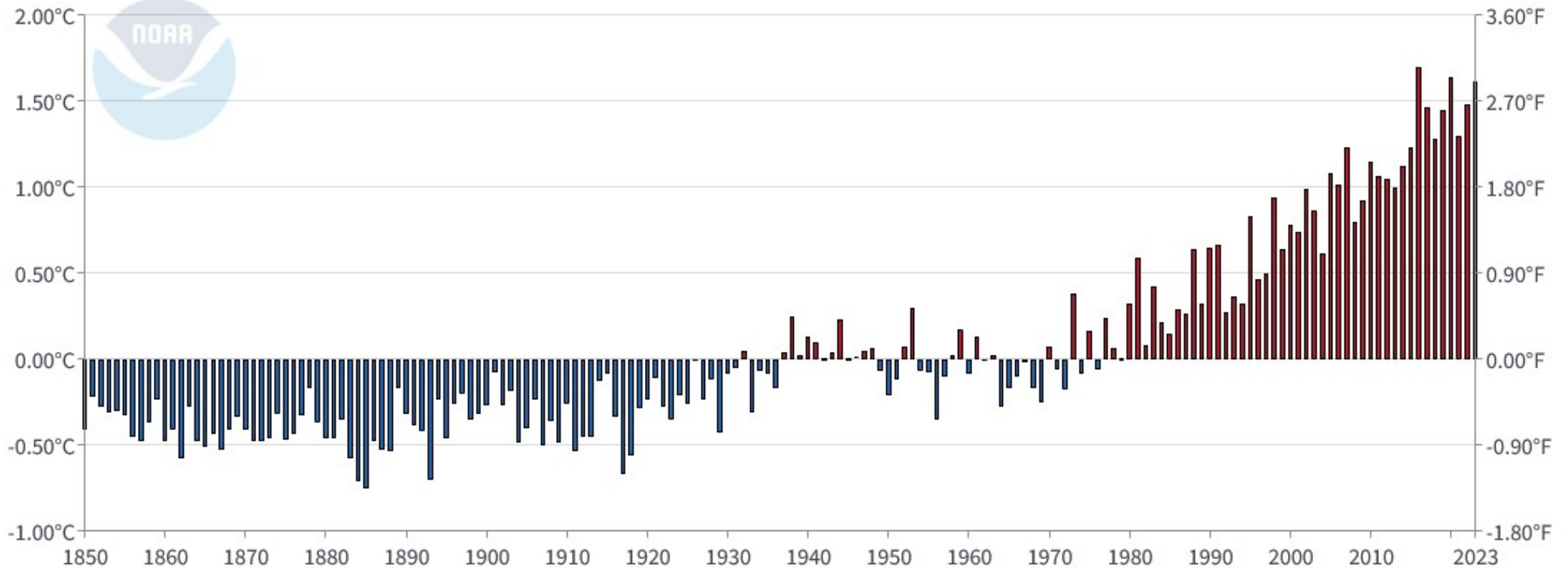


*Ich bin bezüglich dieses Vortrags keinem Unternehmen, keinem Auftraggeber, keiner Partei und keinem Lobbyverband verpflichtet und habe keinerlei materielle Interessen oder persönliche Vorlieben.*

# Der Klimawandel galoppiert weltweit

## Global Land

January-September Temperature Anomalies



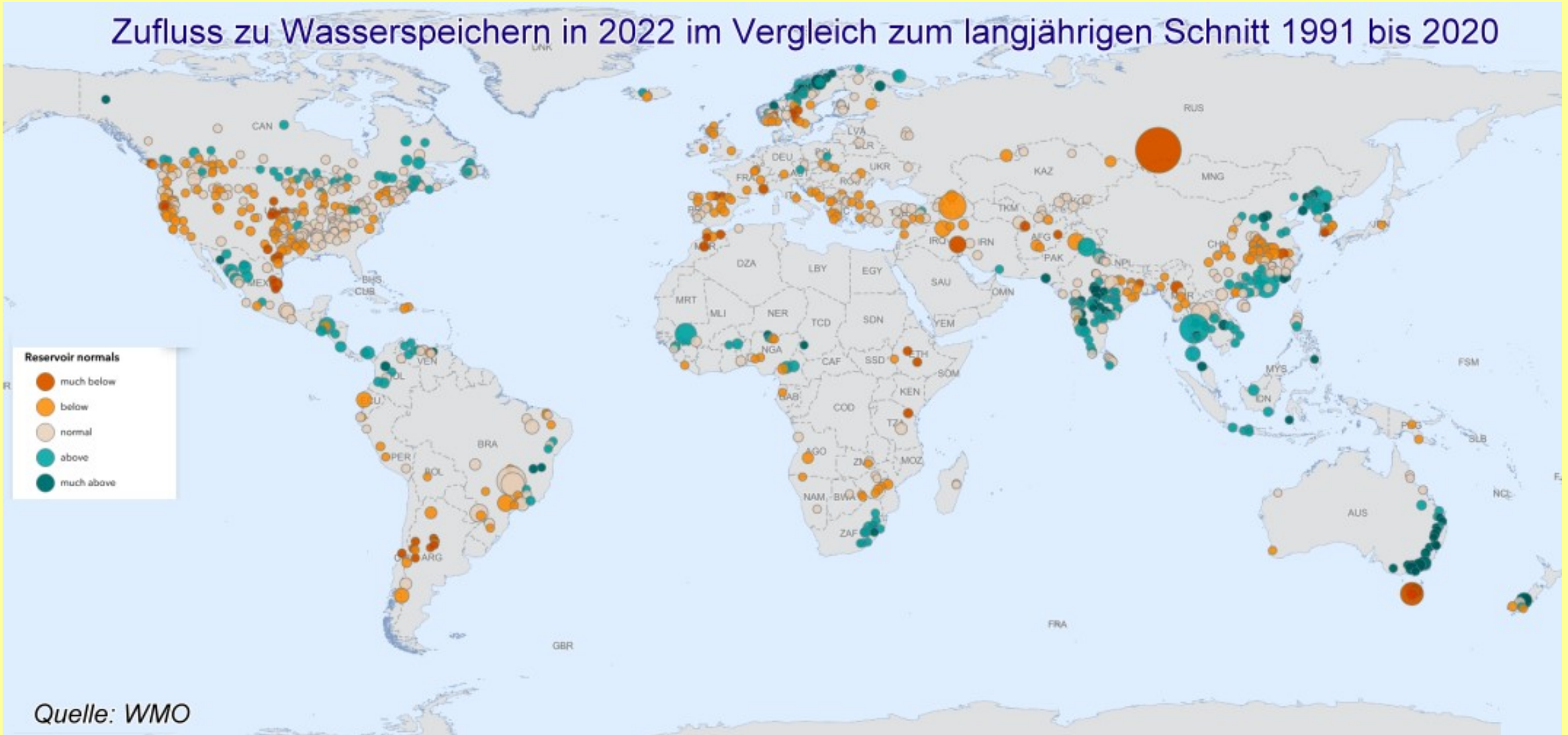
Quelle: NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration USA

Powered by ZingChart

**Im Schnitt der letzten 8 Jahre wurden weltweit bereits + 1,5 Grad erreicht!**

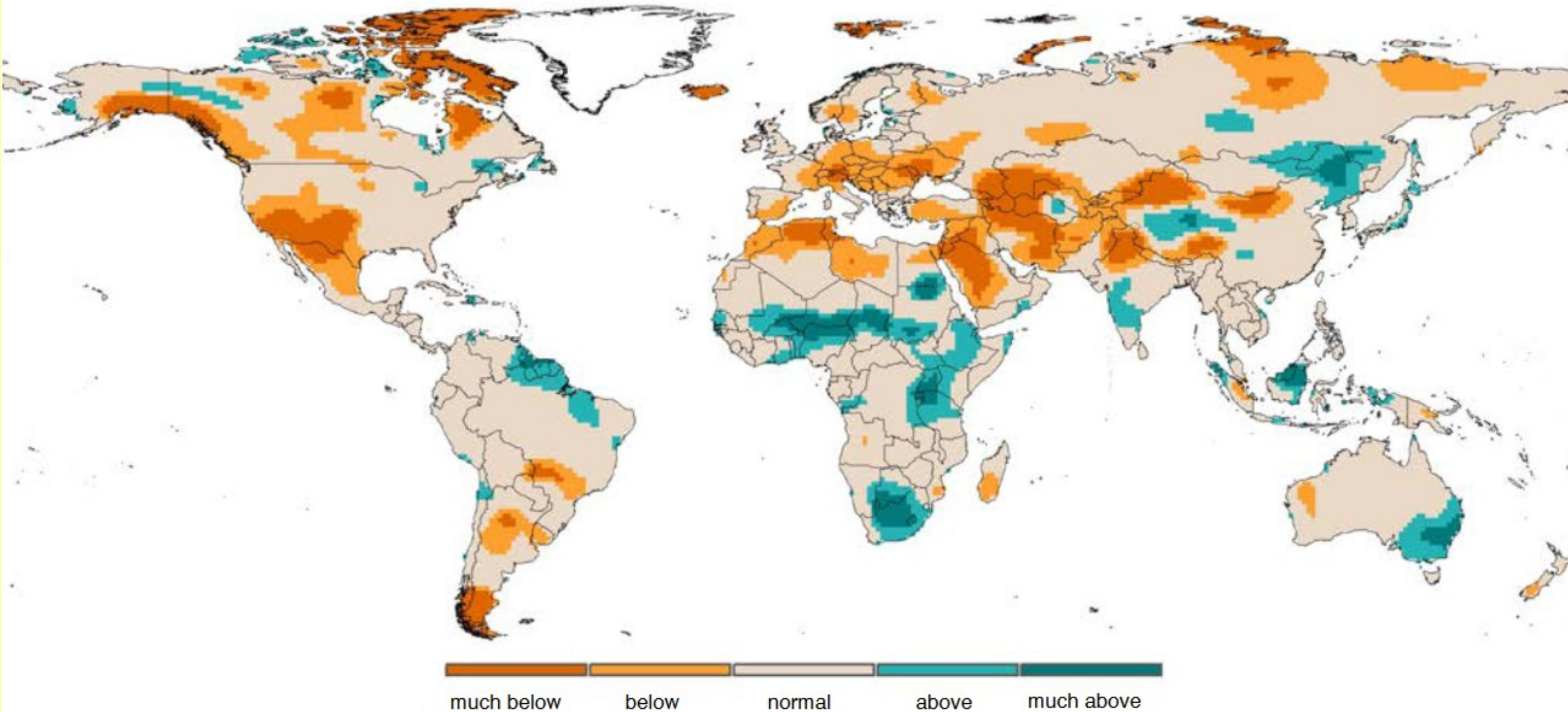
# Der Klimawandel galoppiert weltweit, mit extremen Folgen für die Wasserspeicher und ...

Zufluss zu Wasserspeichern in 2022 im Vergleich zum langjährigen Schnitt 1991 bis 2020



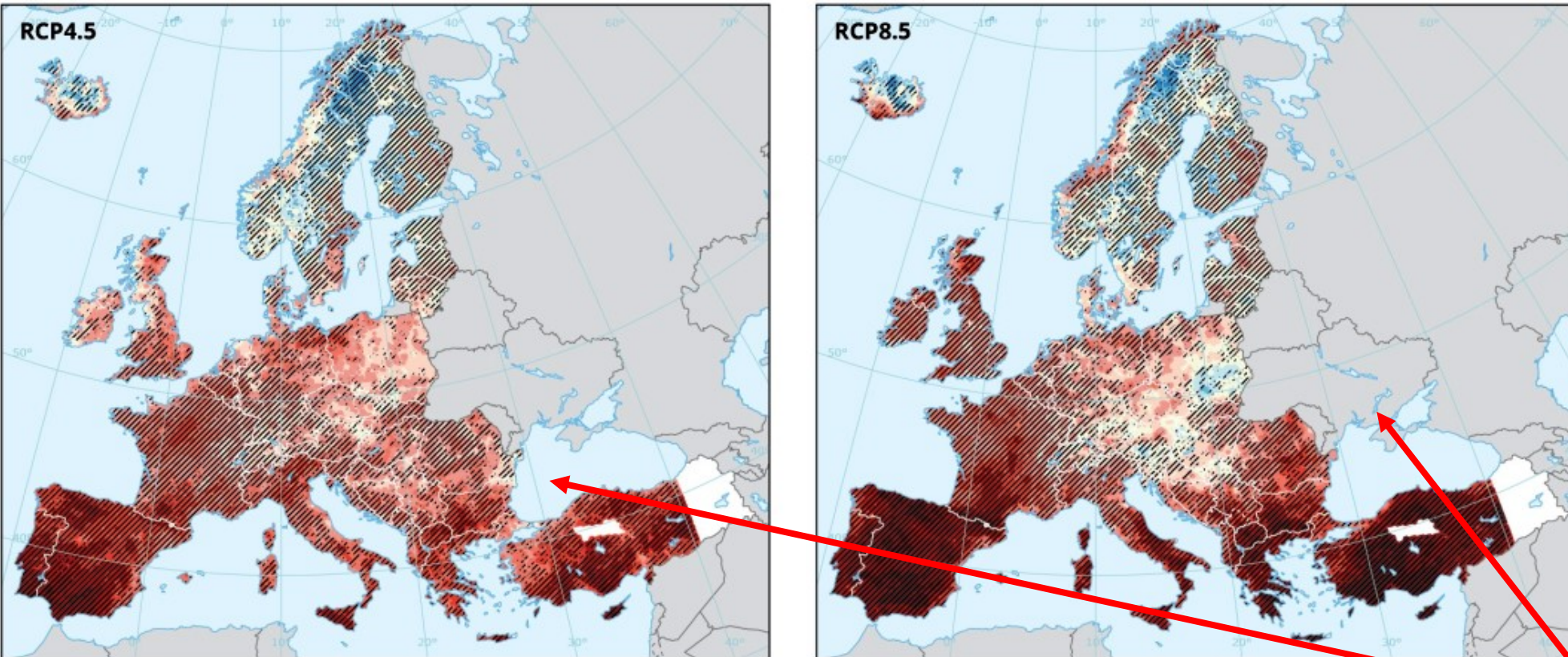
# ... führt zu extremem Grundwasserabbau

Grundwasserabbau 2022 im Vergleich zum durchschnittlichen Grundwasserstand 2002 bis 2020



Quelle: WMO

# Dürreprognosen für Europa



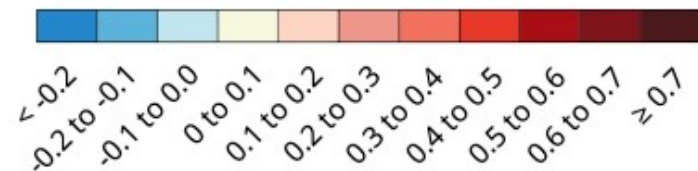
Reference data: ©ESRI Data: ©European Commission. Source: Joint Research Centre


Die Zahl der Menschen, die mit extremem Wassermangel zu kämpfen haben, wird in Europa bis 2050 um rund 50 % zunehmen. Das sagt das WWF-Water-Risk-Filter auf Grundlage von Daten des IPCC.

Links: Dürrehäufigkeiten bis 2070 im Vergleich zu 1981 bis 2010, ermittelt auf Basis aktueller Messungen bis 2021 und hochgerechnet aufgrund zweier verschiedener Klimaentwicklungsmodelle im Auftrag der European Environment Agency (EEA).

**Projected change in meteorological drought frequency between the periods 1981-2010 and 2041-2070 under two climate change scenarios**

Number of events per 10 years



 At least two-third of the simulations used agree on the sign of change

 No data

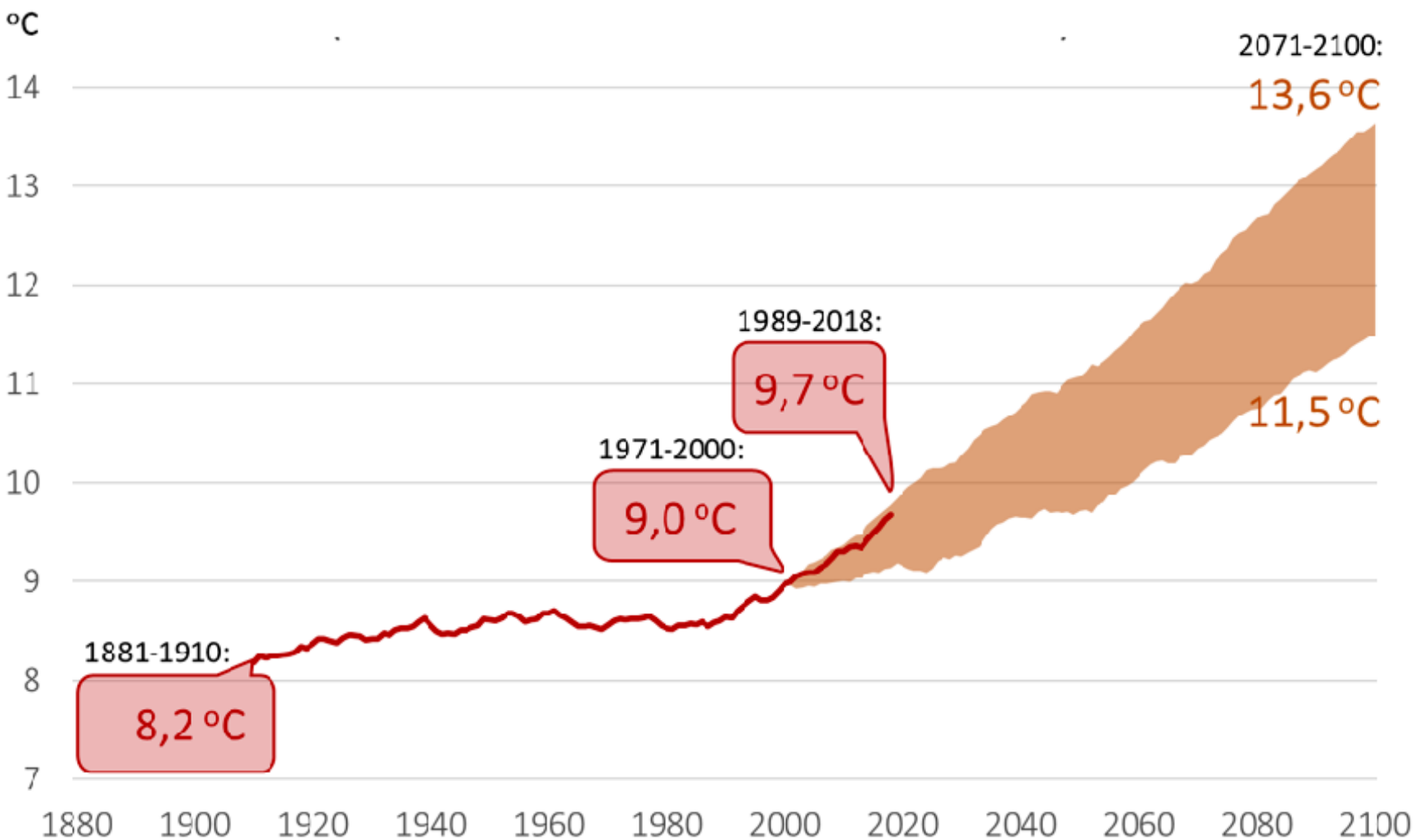
 Outside coverage

0 500 1 000 1 500 km

Quelle: European Environment Agency (EEA)

# Der Klimawandel galoppiert, auch in Deutschland...

Anstieg der Temperaturen in Niedersachsen, wenn wir so weiter machen



Quelle: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, NLWKN

Übrigens, wenn wir weltweit + 2 Grad erreichen, könnten es in Niedersachsen schon + 4 Grad sein.

*(Quellen u. a. Schlünzen und WMO)*

... mit extremen Folgen auch hierzulande: Wenn wir aber in D über 3 Grad plus kommen, dann müssen sich unsere Kinder und Enkel nicht mehr mit den Landwirten streiten, ob sie die Einschränkung der Stickstoffdüngung, der Spritzmittel oder der Feldberegnung ruiniert hat. Diese Landwirtschaft, wird es dann gar nicht mehr geben ...

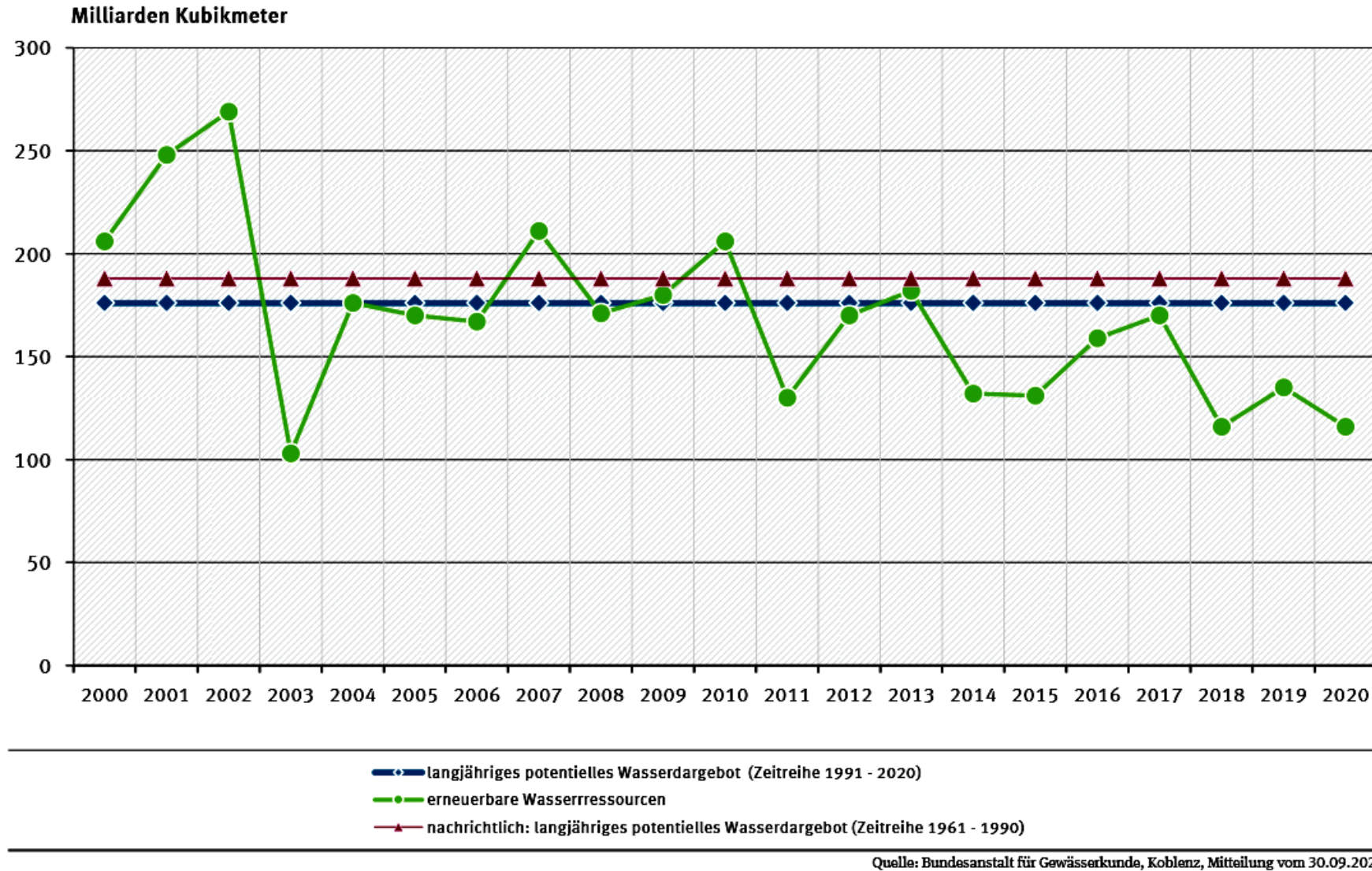
*Doch Grundfrage ist erstmal,  
wie wirkt sich der Klimawandel  
auf das Grund- und Oberflächenwasser aus?*

*Und die zweite Frage ist, wie passt das  
zu unserem Wasserverbrauch?*



# Gibt es noch genug\* Grundwasser in Deutschland?

## Änderung der erneuerbaren Wasserressourcen in Deutschland



\* "Genug", wenn im gleichbleibenden Umfang Wasser entnommen wird.

**Nein!**

# Gibt es noch genug Grundwasser in Bayern?



- Laut des Landesamts für Umweltschutz LfU Bayern, hat sich die **Grundwasserneubildung bis 2020 bereits um 19 % verringert.**
- Im Herbst 2023 liegen laut der amtlichen Messbrunnen die **Grundwasserstände im an sich niederschlagsreichen Oberbayern z. B. in München, Unering, Gilching, Lenggries, Germering usw. Deutlich unter dem Level für „sehr niedrig“.**
- Auch die **Schüttungen vieler Quellen** in Oberbayern, z. B. auch die einer der wasserreichsten in Dießen **deutlich unter dem Level für „sehr niedrig“.**

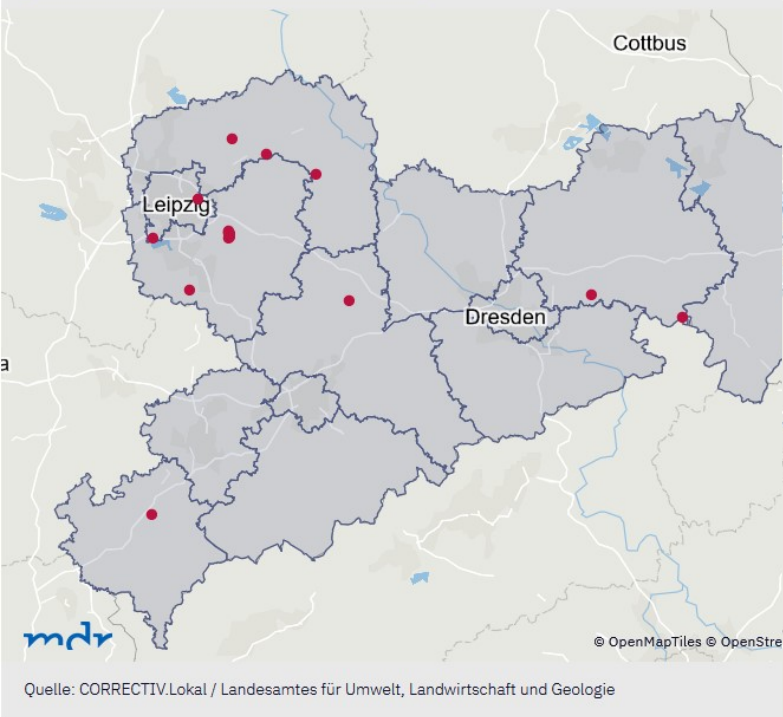
**Nein!**

# Gibt es noch genug Grundwasser in Ostdeutschland?

## Entwicklung der Grundwasserpegel

der 347 Messstellen Sachsens in den Jahren 1990-2021

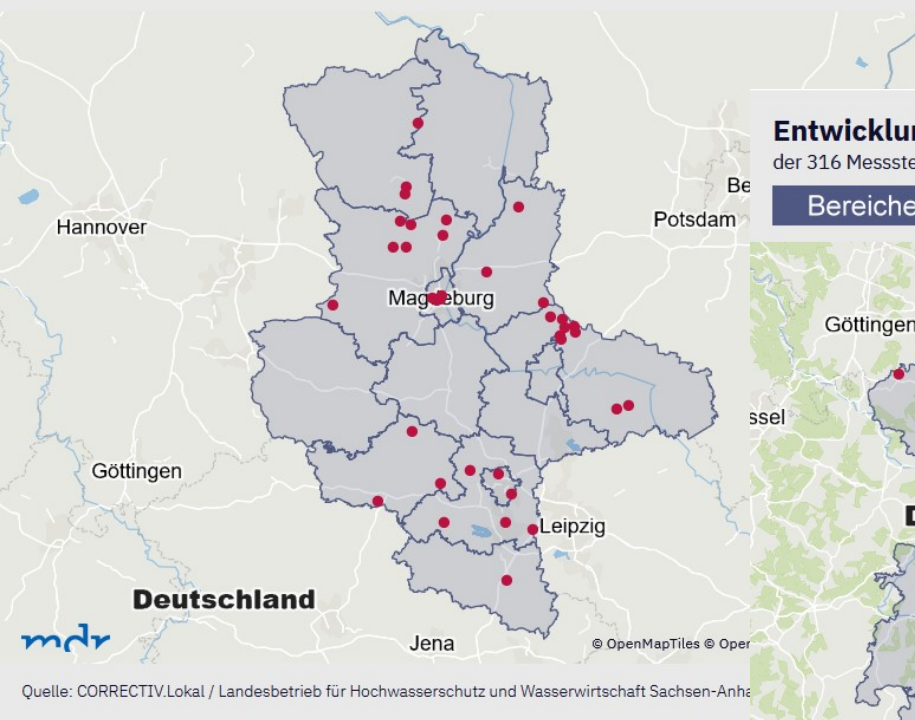
Bereiche starker Abnahme



## Entwicklung der Grundwasserpegel

der 447 Messstellen Sachsen-Anhalts in den Jahren 1990-2021

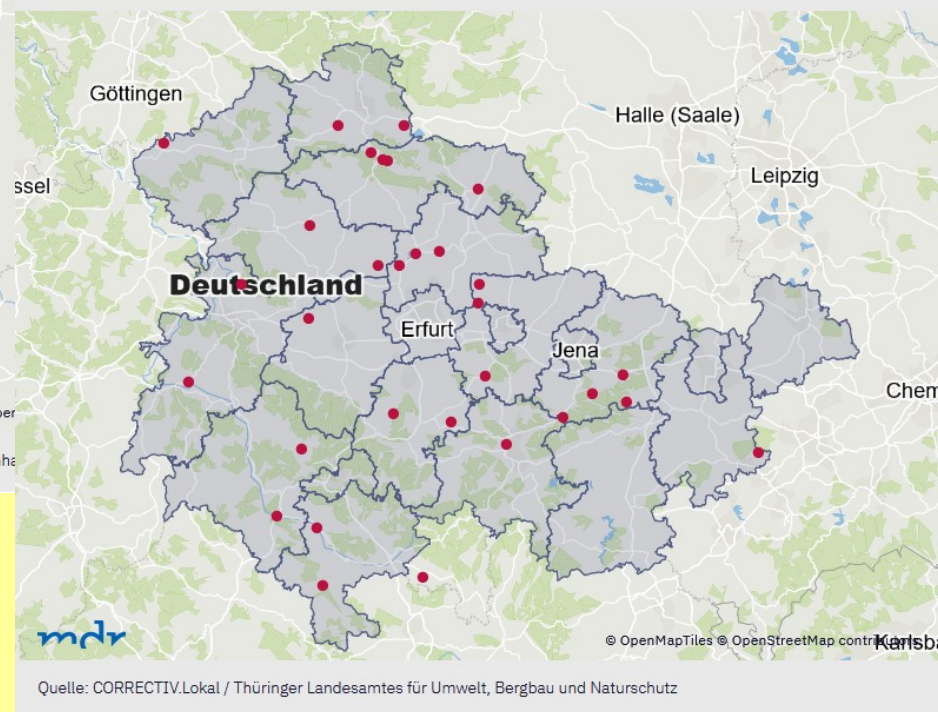
Bereiche starker Abnahme



## Entwicklung der Grundwasserpegel

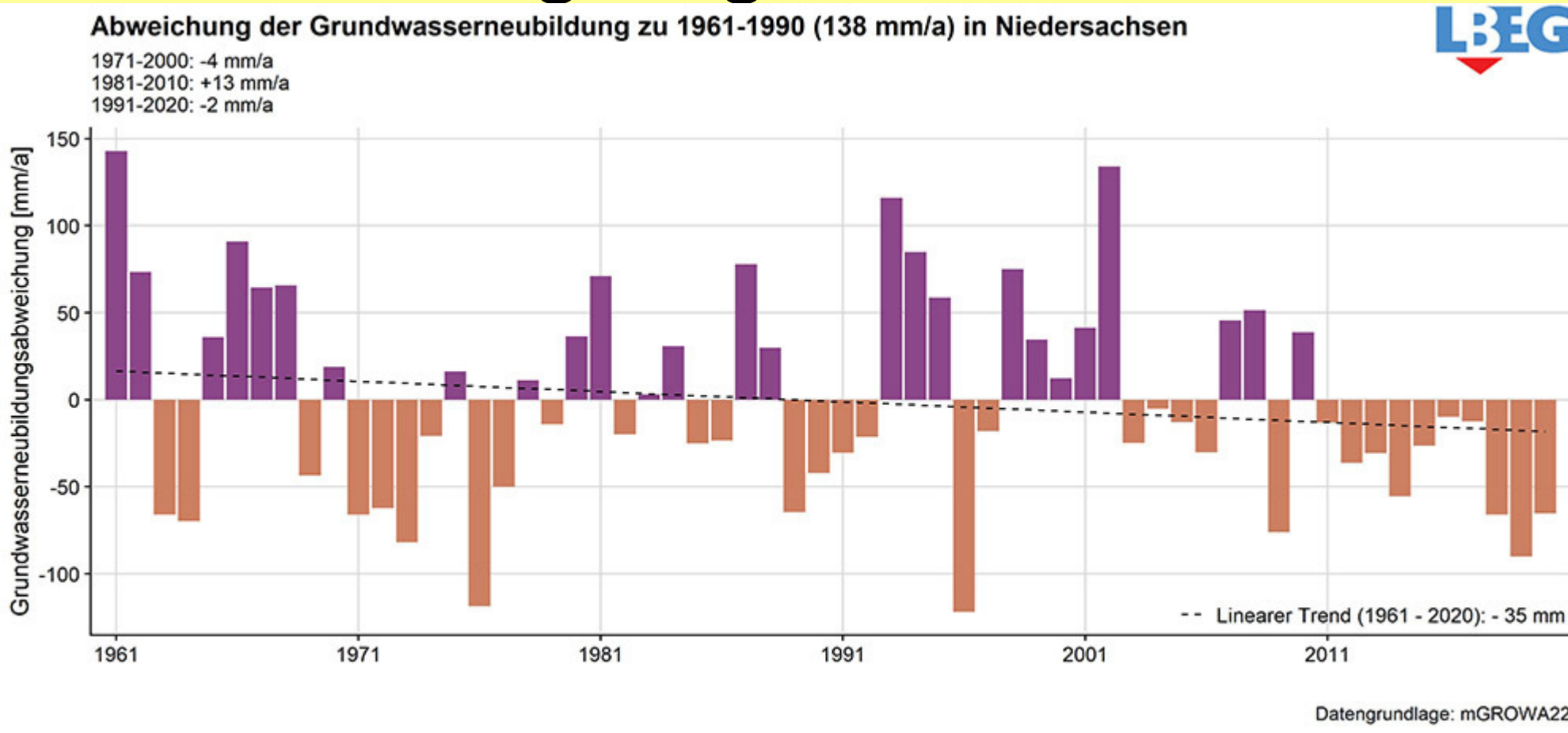
der 316 Messstellen Thüringens in den Jahren 1990-2021

Bereiche starker Abnahme



**Nein!**

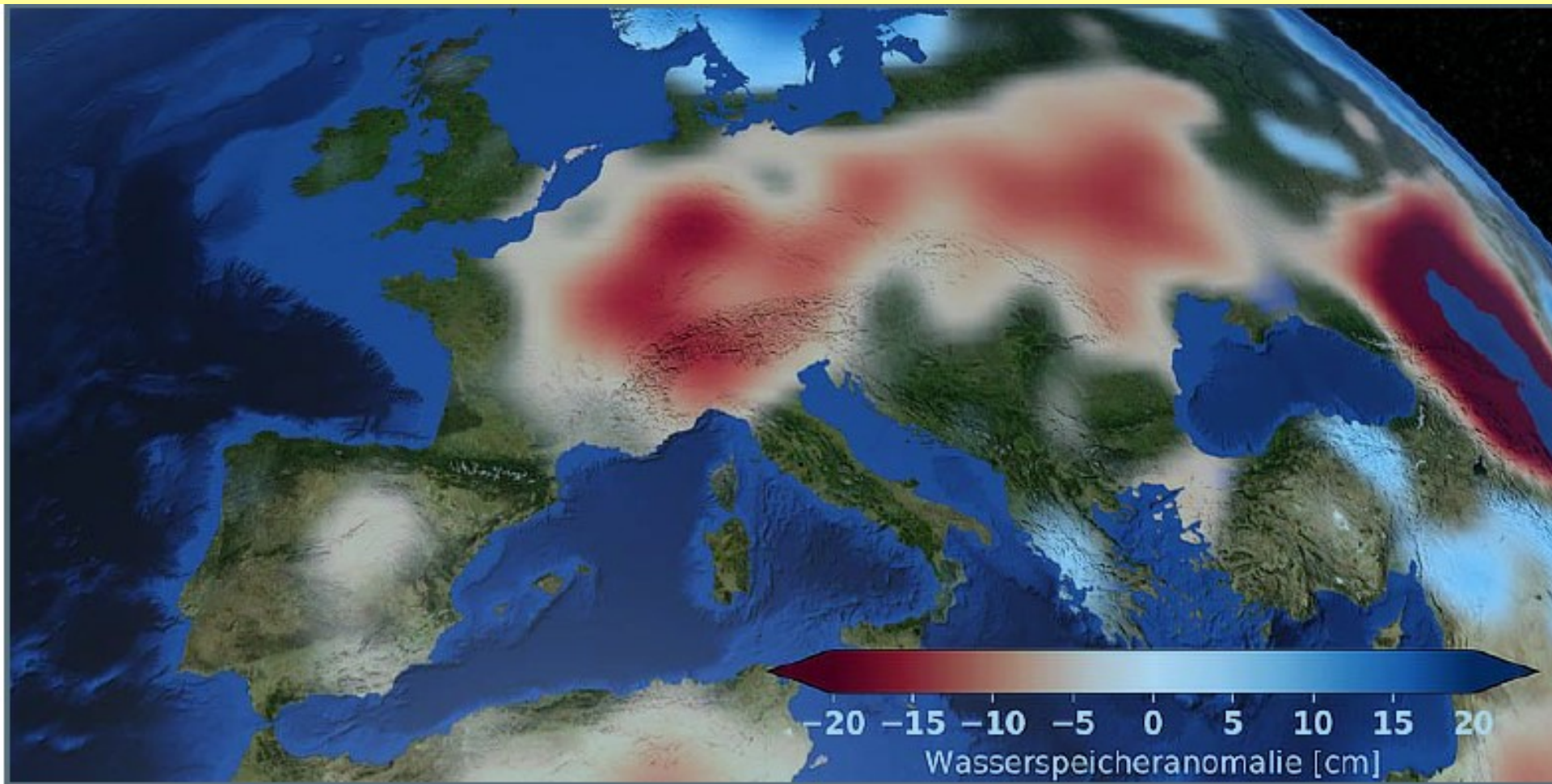
# Gibt es noch genug Grundwasser in Niedersachsen?



*Nein!*

- Laut UBA liegen die Grundwasserstände in NDS bereits im Zeitraum 2003 bis 2017 **konstant unter dem „Normallevel“**
- Auch der Grundwasserstandbericht der NDS-Landesregierung aus 2014 zeigte, dass **bereits 2014\*** der Grundwasserstand in NDS **überwiegend „fallend“ bis „stark fallend“** war (\* bezogen auf 1984).
- Die **Dürrejahre 2018, 2019, 2020, (2021) und 2022** haben die Situation noch mal verschlechtert
- Das wird 2023 für 2020 **dann endlich auch vom LBEG bestätigt** (siehe Grafik).

# Grundwasserschwund in Deutschland weltweit mit am Höchsten!



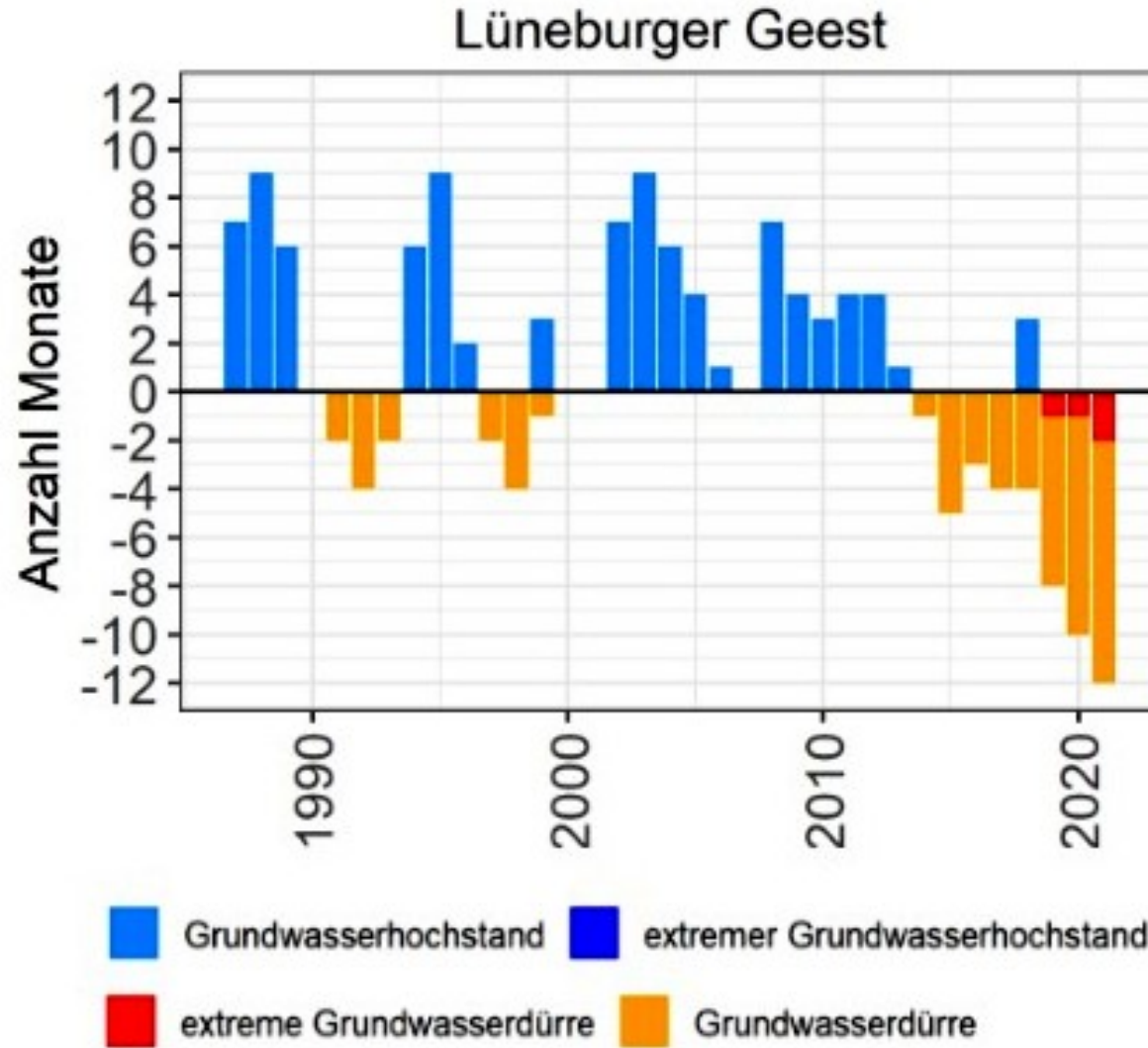
Gravimetrische Satellitenaufnahmen zeigen:

- Fast alle Gebiete **Deutschlands** zeigen sehr **starken Grundwasserabbau**
- **Die Lüneburger Heide zeigt sogar die weltweit höchste Grundwasser-Abbaurrate**

Schon im Jahr 2019 war der Grundwasserstand in Zentraleuropa sehr niedrig. Bildquelle: Kvas - TU Graz

*Quellen: Deutsche GeoForschungsZentrum GFZ des Helmholtz-Zentrums Potsdam; Global Institute for Water Security in Kanada GIWS, National Aeronautics and Space Administration NASA , Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR; TU Graz )*

# Gibt es noch genug Grundwasser in der Lüneburger Heide?



Quelle : Nds.Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz  
Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung  
im Jahr 2021 S.20

*Nein!*

# Soviel Wasser verbrauchte Deutschland

<b>Wasserverbrauch 2019 insgesamt:</b>	<b>20 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 100%</b>
<b>Öffentliche Wasserversorgung („Trinkwasser“):</b>	<b>5,4 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 26,8 %</b>
<b>Bergbau und Industrie („Prozesswasser“):</b>	<b>5,4 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 26,8 %</b>
<b>Energieversorger und Industrie („Kühlwasser“):</b>	<b>8,8 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 44,2 %</b>
<b>Landwirtschaft („Beregnung“):</b>	<b>0,4 Mrd. m<sup>3</sup> bzw. 2 %</b>

*Das für Trinkwasser, Prozesswasser und Landwirtschaft verbrauchte Wasser stammt 2023 zu 78 % aus Grundwasser und zu 14 % aus Oberflächenwasser und 8 % Quellwasser*

Quellen: UBA, destatis

# Wasserverbrauch im Landkreis Celle\*

1. Privater und gewerblicher Trinkwasserverbrauch: **ca. 7,1 Mio. m<sup>3</sup>/a**
2. Papierfabrik Drewsen: **ca. 4,6 Mio. m<sup>3</sup>/a**
3. Geflügelschlachterei Wietze **?????????? m<sup>3</sup>/a** (*steckt unausgewiesen in 1. )*
4. Landwirtschaft: **ca. 17 Mio. m<sup>3</sup>/a\*\***

(\* Quelle: Auskunft der Unteren Wasserbehörde des LK Celle in 08. 2023)

\*\* Das ist ein 10- Jahresschnitt, der die Dürresommer-Jahre seit 2018 noch nicht berücksichtigt. Siehe nächste Seite!

**100 % des Wassers im LK Celle stammt aus Grundwasser,  
davon werden ca. 60 % von der Landwirtschaft verbraucht!**



# Berechnungsverbrauch LK Celle im Detail

**Erlaubt** waren seit Ende der 90-er Jahre ca. **16.5 Mio. m<sup>3</sup>/a.**

**Tatsächlich verbraucht wurden\*\*:**

in 2005 ca.

**6 Mio. m<sup>3</sup>/a**

in 2018 ca.

**41.7 Mio. m<sup>3</sup>/a \***

*\* Abgesehen von der Dürre im Sommer 2018 lag der hohe Verbrauch auch an der Ausweitung der Anbauflächen seit ca. 2002 um ca. 30%, vor allem für Biogasmais. Wobei für optimalen Ertrag die Berechnung in den Hitzemonaten Juli und August besonders wichtig ist. **Der Mehrverbrauch wurde stets durch Ausnahmegenehmigungen der Landesregierung legalisiert.**  
(\*\* Quelle: Antwort auf kleine Anfrage an die Landesregierung 2020)*

Im 10-Jahresmittel\*

von 2009 bis 2018 ca.

**17.5 Mio. m<sup>3</sup>/a**

*\* wie gesagt, ohne die darauf noch folgenden Dürresommer*

**Beantragt** haben die

Berechnungsverbände

eine Steigerung um 70% auf ca.

**31,9 Mio. m<sup>3</sup>/a**

# Gibt es noch genug Grundwasser im LK Celle?

Trotz eines feuchten Winters 2022/2023 mit 133% mehr Niederschlägen als im langjährigen Durchschnitt melden fast alle amtlichen Kontrollbrunnen\* **Ende Mai 2023 einen „sehr niedrigen“ oder „extrem niedrigen“ Wasserstand.**

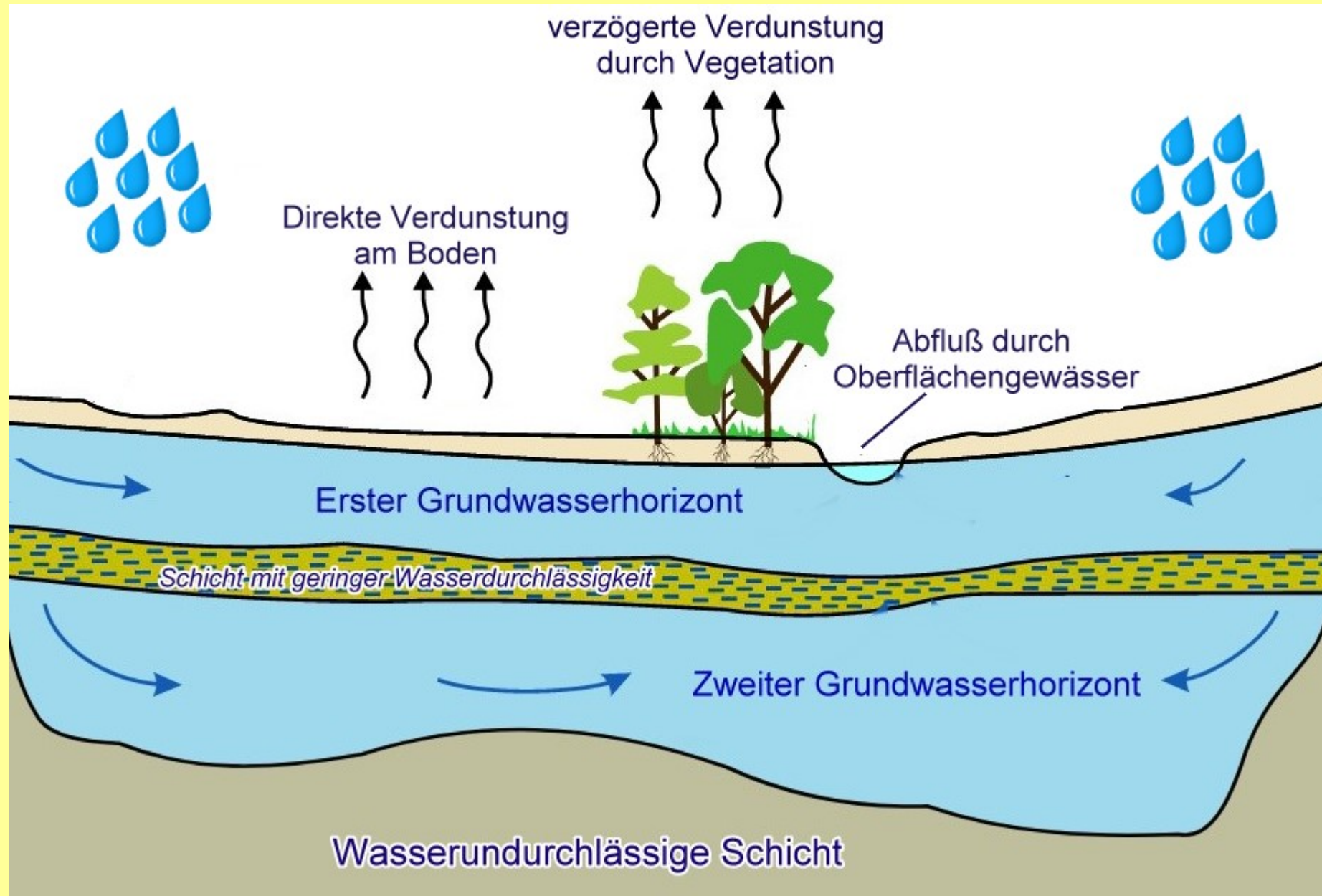
*(Für viele Brunnen wird kein Wasserstand angezeigt, was vermuten lässt, dass sie trockengefallen sind).*

Quellen: ProPlanta; wetterkontor.de; Umweltkarten Niedersachsen:

\* [https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hydrologie&lang=de&bgLayer=TopographieGrau&layers=Grundwasserstandsmessstellen&layers\\_opacity=0.15&E=554000.00&N=5842000.00&zoom=5](https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hydrologie&lang=de&bgLayer=TopographieGrau&layers=Grundwasserstandsmessstellen&layers_opacity=0.15&E=554000.00&N=5842000.00&zoom=5)

*Bevor wir klären, warum das Grundwasser weniger wird, müssen wir erstmal klären ....*

# ... woher kommt eigentlich das Grundwasser?



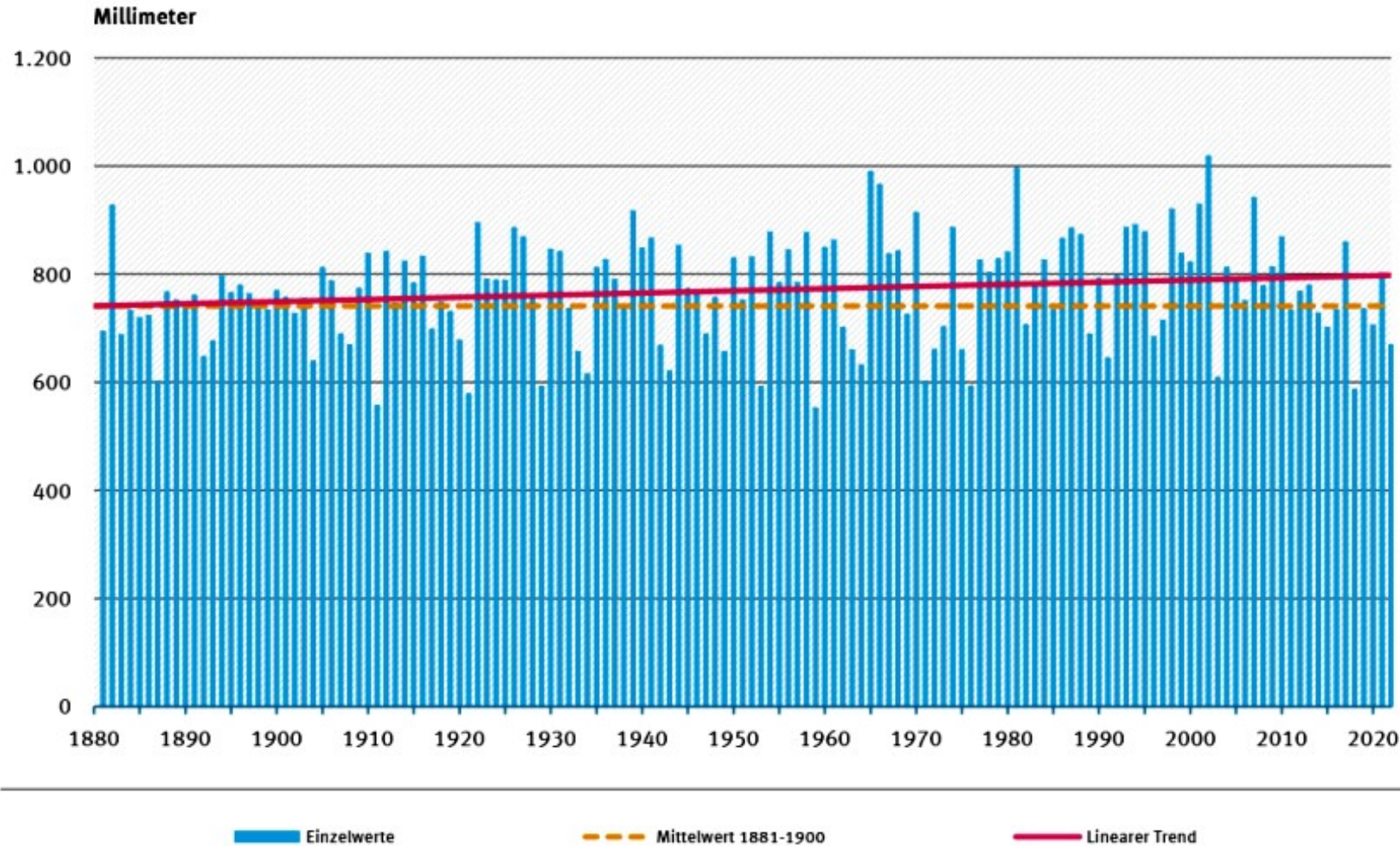
# Alles Grundwasser stammt aus versickerten Niederschlägen

- Niederschlagswasser versickert von der Erdoberfläche bis auf eine erste schwer wasserundurchlässige Schicht und bildet einen ersten „Grundwasserhorizont“.
- Evtl. gibt es auch noch tiefere Grundwasserhorizonte, die aus weiterer Versickerung aus der ersten Grundwasserschicht gespeist werden.
- Aber es gibt auch horizontale Grundwasserströme, die den lokalen Grundwasserstand jeden Horizonts durch Nachströmen aus Sickerwasser in weiter entfernten Flächen auffüllen können.
- Gekapselte Aquifere, gefüllt mit eiszeitlichem Gletscherwasser, die sich aufgrund ihrer Tiefe oder wasserundurchlässige Abdeckung nicht durch Versickerung wieder auffüllen.

*Fazit: Alles nachhaltig (!) nutzbare Grundwasser stammt letztlich aus lokal oder weiter entfernt versickerten Niederschlägen.*

# Liegt der Grundwasserschwund an mangelnden Niederschlägen? Beispiel Deutschland

Jährliche mittlere Niederschlagshöhe in Deutschland 1881 bis 2022



Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD), Mitteilung vom 08.03.2023

**Nein:**

*Laut UBA und DWD werden in Folge des Klimawandels über die nächsten Jahrzehnte die jährlichen Niederschlagsmengen in Deutschland um ca. 7 % steigen.*

# Liegt der Grundwasserschwund an mangelnden Niederschlägen? Beispiel Niedersachsen

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	2021-2050 (RCP2.6)	2021-2050 (RCP8.5)
Frühjahr	168 mm	161 mm	167 mm	+7 %	+6 %
Sommer	219 mm	212 mm	222 mm	-4 %	-1 %
Herbst	182 mm	190 mm	202 mm	+3 %	+4 %
Winter	173 mm	183 mm	195 mm	+5 %	+11 %
Jahr	746 mm	745 mm	787 mm	+4 %	+4 %

***Nein: In Folge des Klimawandels wird die jährliche Niederschlagsmenge in Niedersachsen und auch im LK Celle eher etwas steigen.***

(Quellen: DWD und Kachelmannwetter)

# Welcher Anteil des Niederschlags trägt zur Grundwasserneubildung bei?

Gemäßigtes Klima (wie bislang D und NDS): **30 - 50%**

Mediterranes Klima: **10 - 20%**

Arides Klima (Wüsten): **0 - 2%**

*(Quelle: „Wasserressourcen“ auf wiki Bildungserver)*

*Seit den 2000-er Jahren nähert sich in vielen Gebieten Deutschlands durch den Klimawandel die Grundwasserneubildung mediterranen Verhältnissen an.*



# Wie kommt es zu der reduzierten Versickerungsrate?

In den letzten 10 Jahren lagen die jährlichen Niederschlagsmengen in Deutschland zwischen ca. 590 mm und 950 mm und im Landkreis Celle zwischen ca. 250 mm/a und 650 mm/a. Das würde theoretisch reichen, um bei gleichbleibendem Wasserverbrauch das Grundwasser wieder aufzufüllen. (Quellen u. a. DWD)

## Doch aufgrund des Klimawandels:

- **Ungleichmäßiger Verteilung der Niederschlagsmengen:** D.h. Jahre mit trockenem Winter, länger andauernden niederschlagsarmen Hitzeperioden im Sommer und kurzen Starkregenereignissen treten immer häufiger auf.
- **Sinkender Aufnahmefähigkeit der ausgetrockneten Böden:** Nach Dürreperioden läuft die Masse des Wassers oberflächlich ab. Bei Starkregen sind die obersten 25 cm des Bodens, so stark gesättigt, dass nichts mehr versickert.
- **Nur noch oberflächliche Durchfeuchtung:** In NDS hat z. B. der relativ feuchte Winter 2022/23 nur zur Durchfeuchtung bis ca. 1,80 m Tiefe gereicht, im Landeschnitt gab es keine deutliche Grundwasserauffüllung.
- **Erhöhte Wasserverdunstung:** Die FAO-Gras-Referenzverdunstung\* lag in NDS Zeitraum 1971–2000 bei etwa 561 mm/a. Die hat mit Sicherheit auch durch zunehmende Windunterstützung deutlich zugenommen. Für NDS liegen allerdings keine aktuellen Messungen vor nur Prognosen die optimistisch mit einer Zunahmen von nur 7% rechnen. Allerdings zitiert das UBA Prognosen für Deutschland, die je nach Temperaturanstieg eine Zunahme von 9 % bis 40 % vorhersagen.

# Grundwasser-Neubildung ist oft ein (extrem) langsamer Prozess

- Die **Geschwindigkeit**, mit der das Niederschlagswasser – falls es vom Oberboden überhaupt aufgenommen wird – ins Grundwasser versickert, **hängt von der Bodenzusammensetzung ab**.
- Bei überwiegend **grobkörnigem sandig-kiesigem Boden** ist die Geschwindigkeit **ca. 15 m/Tag**.
- Für dichtere, **z.B. Lehm- und tonhaltige Böden** kann das **1 m /Jahr** dauern.
- So rechnet man z.B. in Lüneburg, das sein Trinkwasser aus einem 96 m tiefen Grundwasserhorizont fördert, damit, dass das Niederschlagswasser mit ca. 1m/Jahr nachsickert, also **ca. 100 Jahre braucht, um zur Neubildung** beizutragen.

*(Quellen u. a.: Stadt Burgwedel)*

# Warum schrillten nicht schon längst die Alarmglocken?

In fast allen Bundesländern – außer Bayern\* und Rheinland-Pfalz\* – wurde das Problem **bis vor ca. 3 Jahren verharmlost**. Einesteils wurden **optimistische Prognosen auf Grundlage veralteter Daten** erstellt. Andernteils wurde einfach keine aktuellen Bestandaufnahmen gemacht oder sie wurden nicht veröffentlicht. (*\* Ohne das dies bislang echte Konsequenzen zur Folge gehabt hätte*).

## Optimistische Projektionen der Grundwasserneubildung am Beispiel Niedersachsen:

- Noch im Jahr 2019 publizierte Modellrechnungen des LBEG sahen **bis 2050 kein Problem mit der Grundwasserneubildung** in Niedersachsen.
- Noch in 2020 wurde auf Anfrage vom Umweltministerium NDS behauptet, dass derzeit die **Grundwasser-Reserven nur zu 68% „ausgeschöpft“** werden.
- Allerdings verwendeten die zugrunde gelegten hydrogeologischen Modellrechnungen völlig **veraltete Grundwasserneubildungsdaten** aus den Jahren, **bevor der Klimawandel überhaupt wirksam wurde**.



# Beispiel Aussage des NLWKN\* noch im November 2022

(Quelle: Cellesche Zeitung vom 15.11.2022)

(\* Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)

- Die Angaben zu den einzelnen Messpunkten waren **mit bis zu 30 Jahre alten Daten hochgerechnet.**
- **Nicht bestimmte\*** Grundwasserstände wurden einfach **als gleichbleibend eingestuft** (\* *ausgetrocknet?*)

***War das politisch verordnete Schönfärberei?***

**Erst im Frühjahr 2023 wird der Grundwasserabbau vom niedersächsischen LBEG bestätigt. Und es wird vom 30-Jahreschnitt auf die letzten 10 Jahre umgestellt.**

# Praktische Auswirkung der Klimawandel-Ignoranz: Beispiel Halbierung eines Grundwasserschutzgebiets

**Das Wasserschutzgebiet in Celle wurde flächenmäßig verkleinert.**

Begründung: **Neue wissenschaftliche Erkenntnisse hätten gezeigt , dass auch nach Verkleinerung die für die Trinkwasserversorgung genutzten Wasserströme (Aquifere) nicht durch die durch Bebauung und Landwirtschaft gefährdeten Flächen gehen.** (Quelle: Stadtrat Celle; Beschlussvorlage Nr. BV/0109/22)

**Auch dem hydrogeologischen Laien fällt da auf:**

- **dass das bislang genutzte Aquifer im 2. Grundwasserhorizont in 60 m Tiefe offensichtlich als unerschöpflich betrachtet wird.** (Doch das „zuströmende“ Wasser muss ja wie gesagt irgendwo durch Versickerung neugebildet werden).
- **dass das jetzt im ungeschützten Bereich liegende Grundwasser offensichtlich als überflüssig betrachtet wird** (evtl. Einträge aus Landwirtschaft und Gewerbe wurden zwar unterstellt, ein strenger Schutz wurde trotzdem für überflüssig erklärt).

Wie erschöpflich auch große Aquifere sind, zeigt das Beispiel **des Ogallala-Aquifers**, eines der weltweit größten in den USA, das bereits zu 80% leergepumpt ist. Auch das einmal „unerschöpfliche“ Grundwasser in **Andalusien** ist inzwischen zu praktisch 100% verregnet und die Landwirtschaft muss zunehmend auf teuer entsalztes Meerwasser umstellen.

# Was müsste getan werden?

## Bau von Wasserfernleitungen – eher ein Irrweg

### Fernwasserversorgung

Leitungsnetze in Bayern

— Bestand  
— geplante Verbindungen



Grafik: SZ

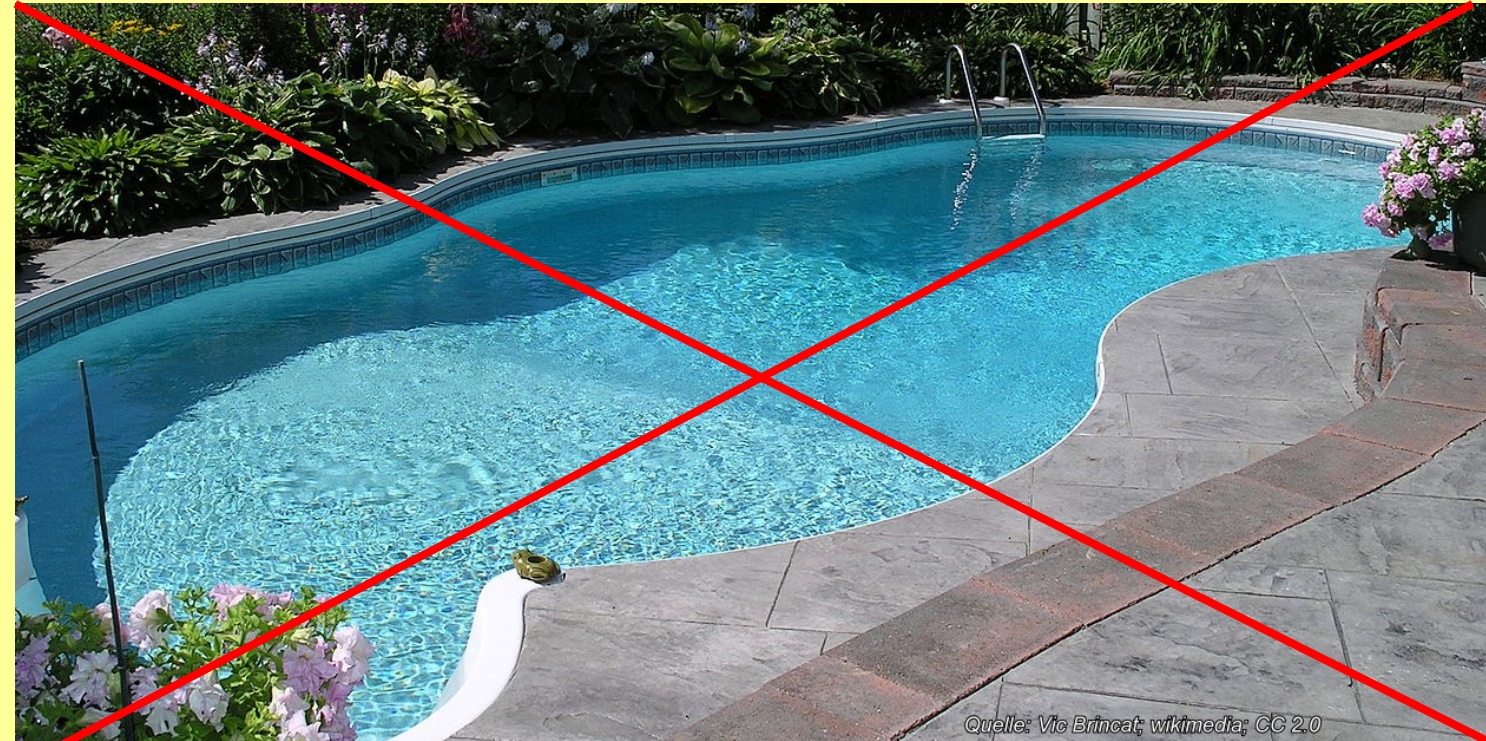
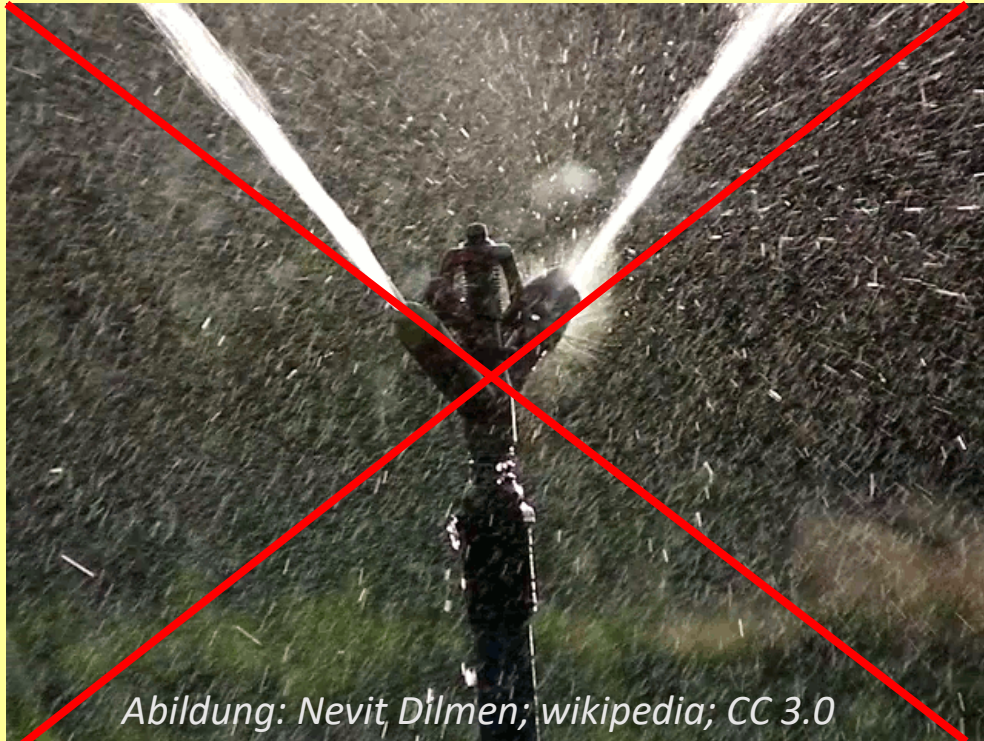
Bereits **320 Städte und Gemeinden** mit rund vier Millionen Einwohnern darunter auch Stuttgart werden bereits über Fernleitungen **zu 100 % mit Bodenseewasser** versorgt. Dazu kommen **weitere 100 Städte und Gemeinden** in BW die **zu ca. 70 % mit Fernleitungen aus dem Bodensee** versorgt werden. (Quellen u. a.: Staatsanzeiger BW; Haakh; Schwarzwälder Bote, SZ)

Jetzt will **auch noch Bayern eine große Fernwasserleitung** bauen.

- Gemessen an der Gesamtmenge des Wassers im Bodensee ist das **nur auf den ersten Blick noch kein Problem**. Doch ...
- ... die **Zeiträume mit extrem tiefen Wasserständen werden bereits jetzt häufiger** und der durchschnittliche sommerliche Pegelstands ist in den letzten 20 Jahren bereits deutlich gesunken.
- ... längerfristig wird der kontinuierliche **Nachfluss aus dem Alpenrhein nachlassen**. (Kurze Hochwasserwellen werden sich mit eher längeren Tiefwasserperioden ablösen).
- ... wird dem Bodensee bei extrem niedrigerem Wasserstand viel Wasser entnommen **führt das auch zum Wassertiefstand im Oberrhein**.
- Also auch hier **von unerschöpflichen Reserve auszugehen wäre fahrlässig**.

# Was müsste getan werden?

## Privater Bereich Garten



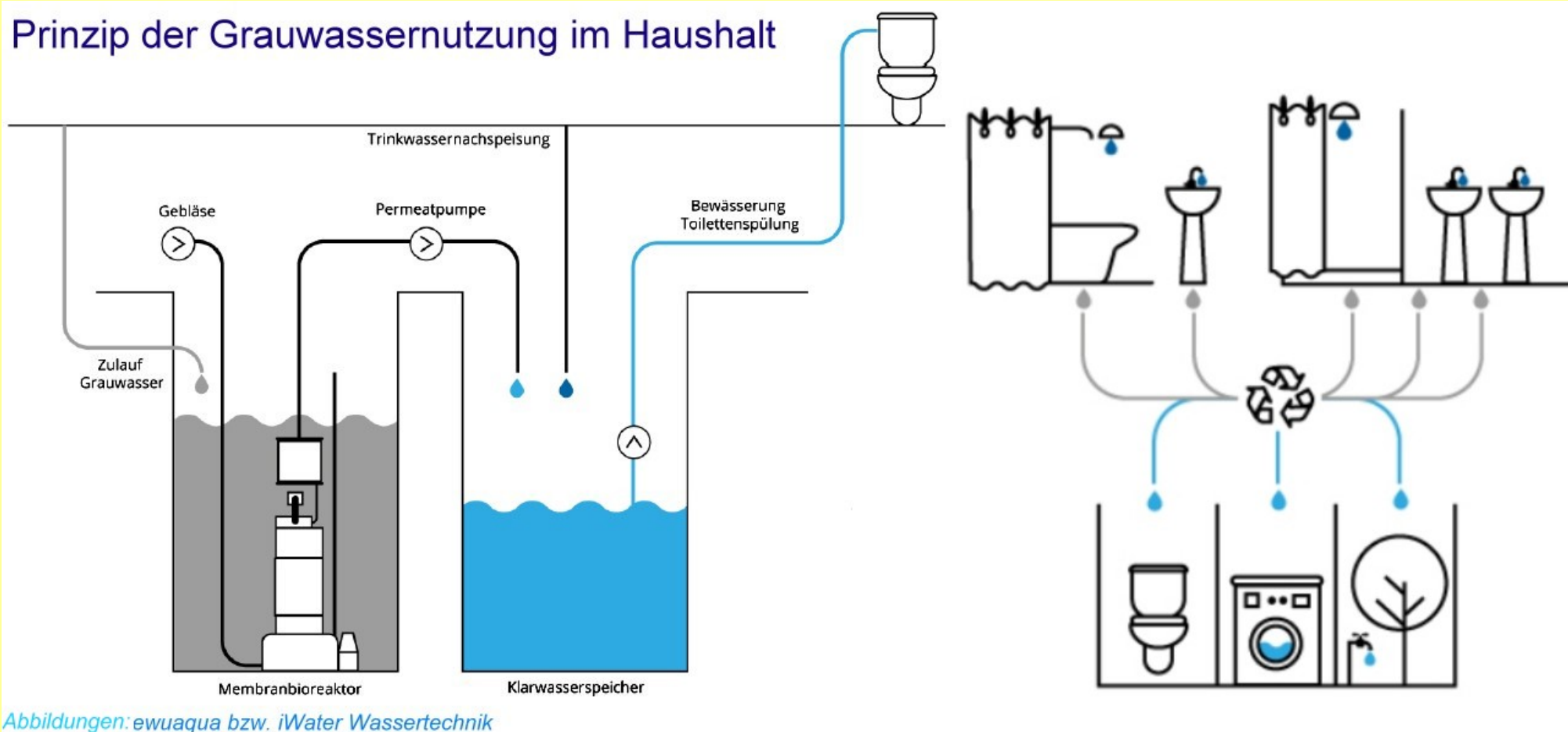
### Zum Beispiel:

- Einschränkung von Swimming Pools
- Einschränkung der Bewässerung von Rasen
- Gartenbepflanzung anpassen (→ **Hitzespeichernde Stein- und Schottergärten sind keine Alternative!**)

# Was müsste getan werden?

## Privater Bereich Grauwassernutzung im Haushalt

### Prinzip der Grauwassernutzung im Haushalt



Abbildungen: ewuaqua bzw. iWater Wassertechnik

- Technisch kein Problem
- In Neubauten auch im EFH kostengünstig umsetzbar.
- Im Bestand ist die Nachrüstung aufwändiger.
- In größeren Wohnanlagen und Hotels amortisiert sich die Anlage nach ca. 6 Jahren.

Statt individueller Lösungen ist zu erwägen, das bestehende Abwassersystem weiterhin zu nutzen und das in den Kläranlagen speziell aufbereitete Abwasser zu nutzen (siehe dort!).



# Was müsste getan werden?

## Privater Bereich Regenwassernutzung im Haushalt

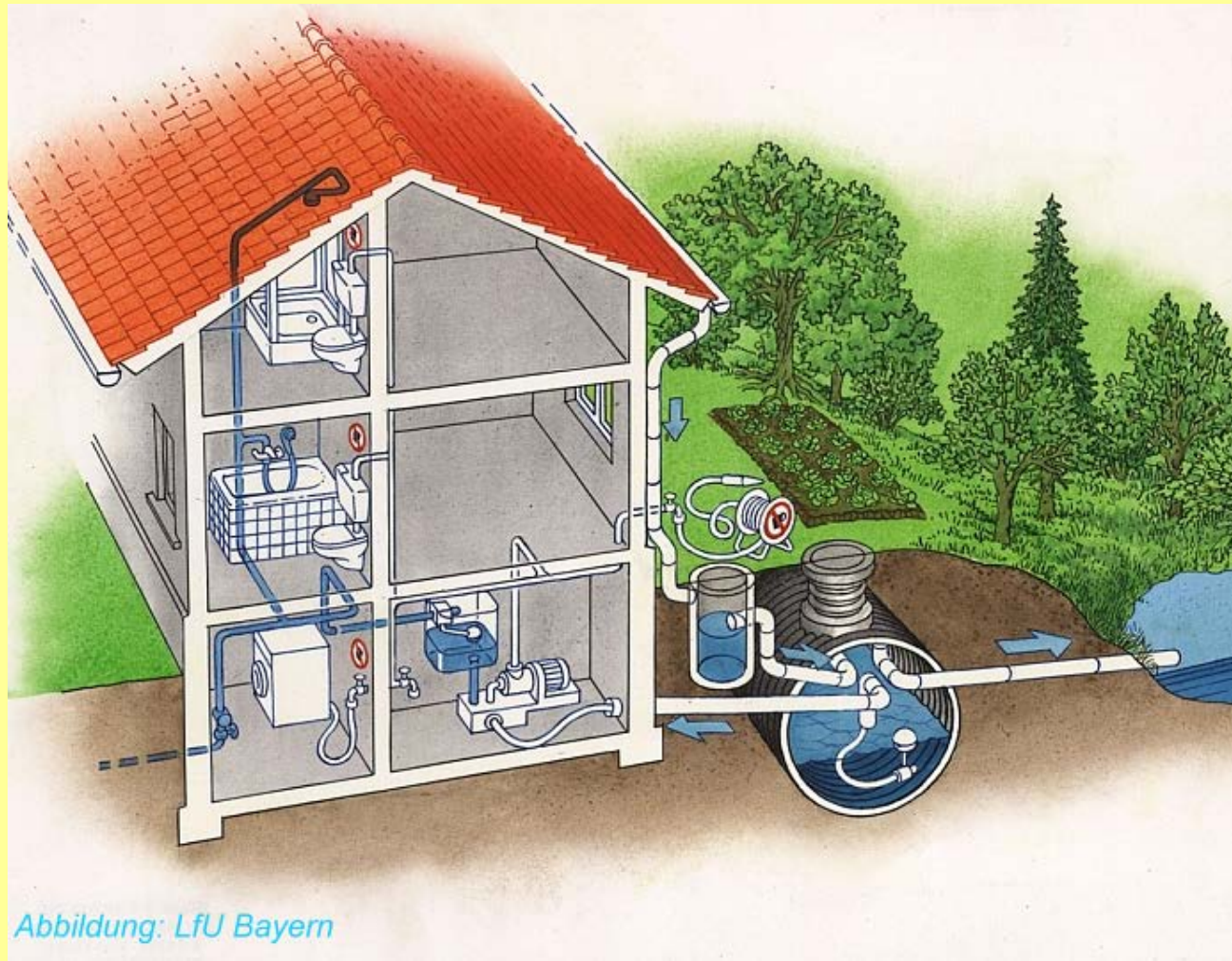


Abbildung: LfU Bayern

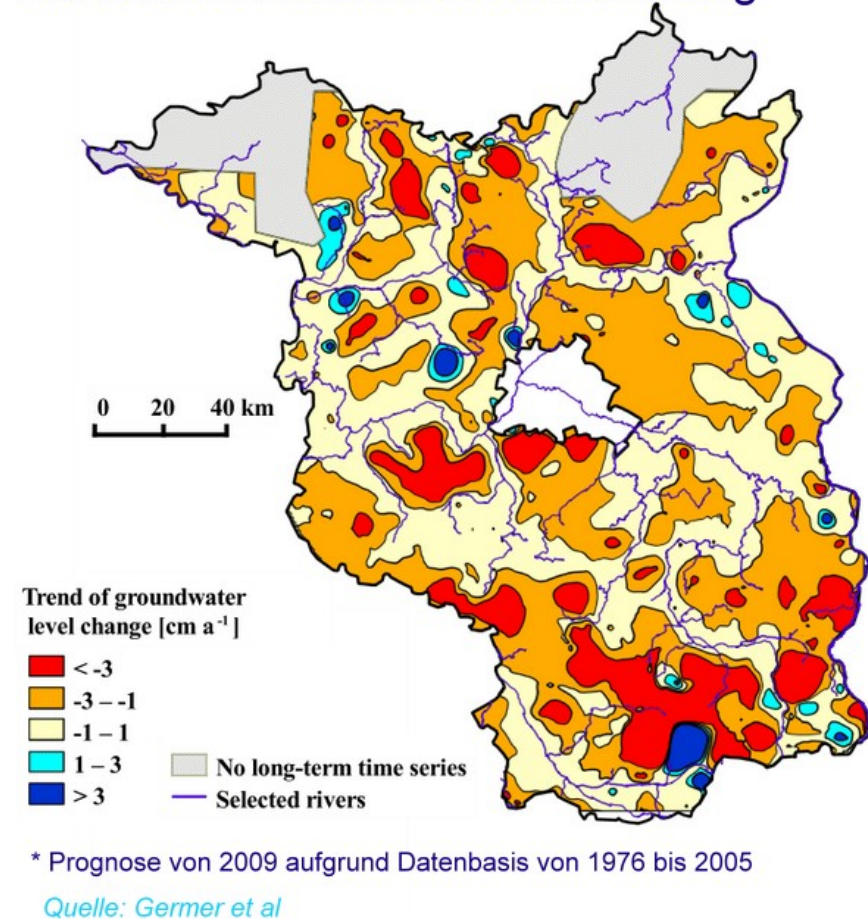
- Bei Neubauten einfacher umzusetzen als im Bestand (→ Flächenbedarf)
- Wird beim EFH das Regenwasser über eine Drainage versickert\* und nicht in die öffentliche Kanalisation eingeleitet, wird der Grundwasseraufbau mit vergleichsweise geringen Mehrkosten gestärkt. (\* Inzwischen vielerorts Vorschrift)
- Im Geschossbau und größeren Wohnanlagen ist der Beitrag des Regenwassers zum Wasserbedarf der Haushalte ggfs. zu gering.

**Die beste Lösung wäre es wohl, alle Gebäude Neubau und Bestand auf ortsnahe Versickerung ins Grundwasser umzustellen. Nach dem „Schwammstadt“-Prinzip wäre das auch ein Beitrag zur Klimaresilienz!**

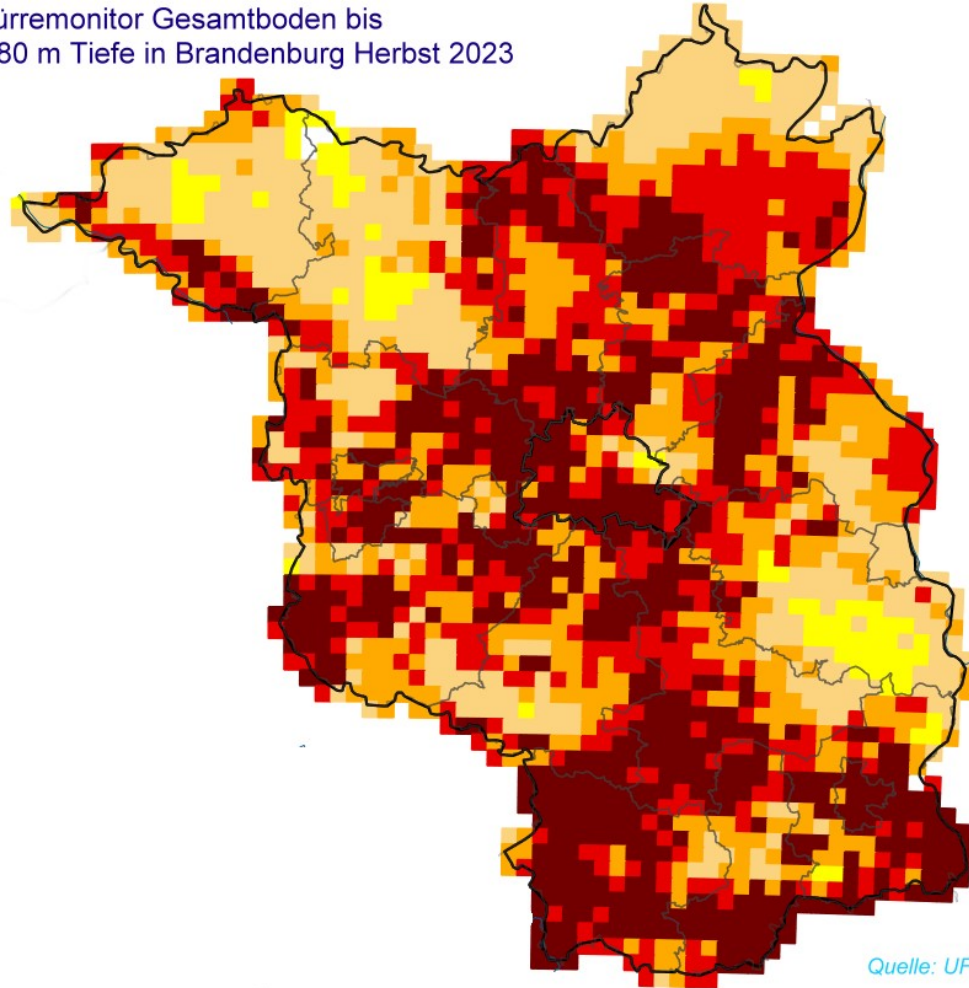
# Was muss getan werden?

## Industrie und Gewerbe: Kreislaufführung von Wasser

Grundwasserabbau in Brandenburg\*



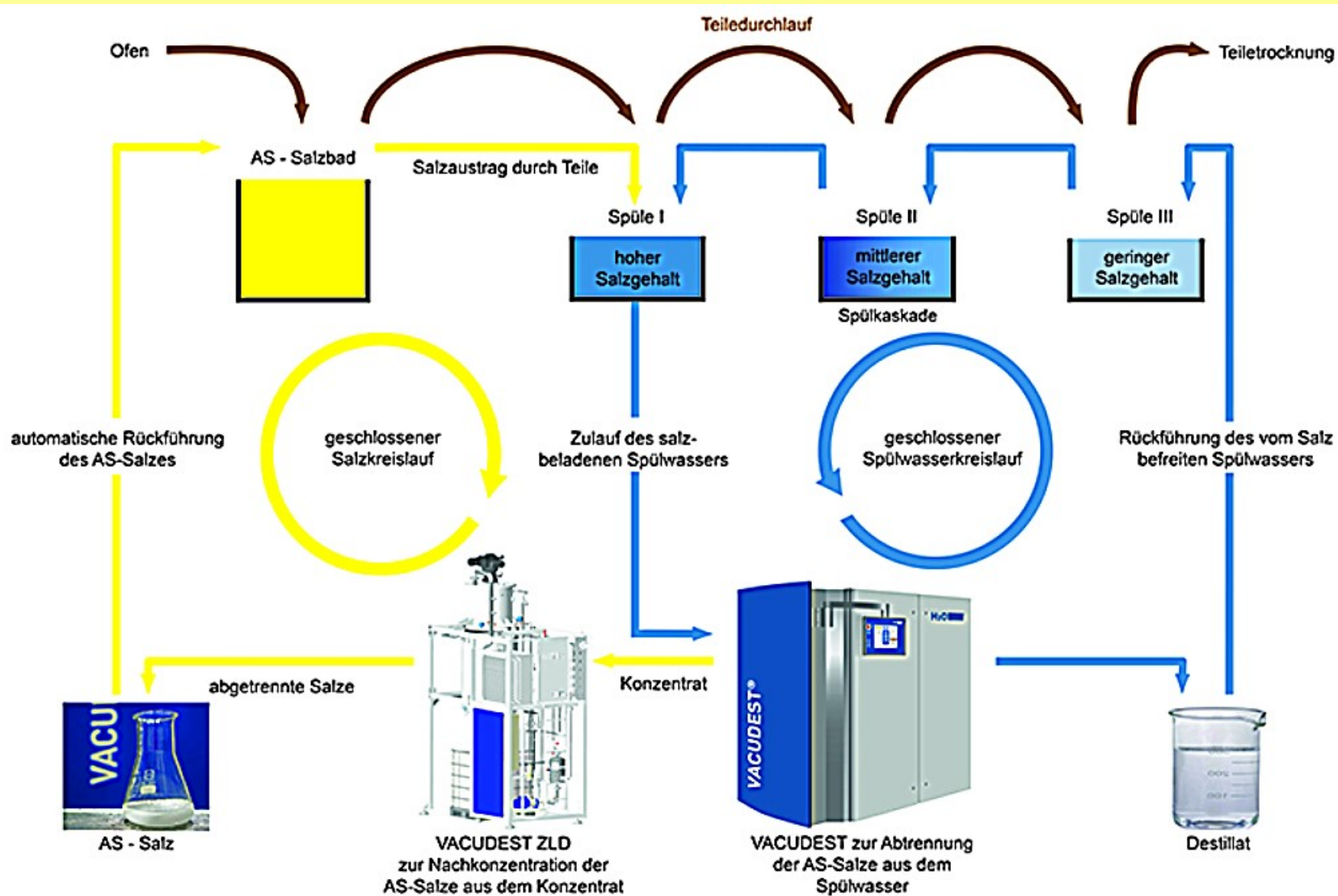
Dürremonitor Gesamtboden bis 1,80 m Tiefe in Brandenburg Herbst 2023



**Dass TESLA erlaubt wurde, im Dürre geplagten und von Grundwasserabbau betroffenen Brandenburg Unmengen an Wasser zu entnehmen, statt moderne Kreislaufsystem einzusetzen, ist ein Skandal.**

# Was müsste getan werden?

## Industrie und Gewerbe: Kreislaufführung von Wasser



Wenn das in einer Härterei funktioniert, geht das überall!

Abbildung: H2O Die Experten für abwasserfreie Produktion

# Was müsste getan werden?

## Industrie und Gewerbe: Kreislaufführung von Wasser

### Papierproduktion mit Null Liter Abwasser

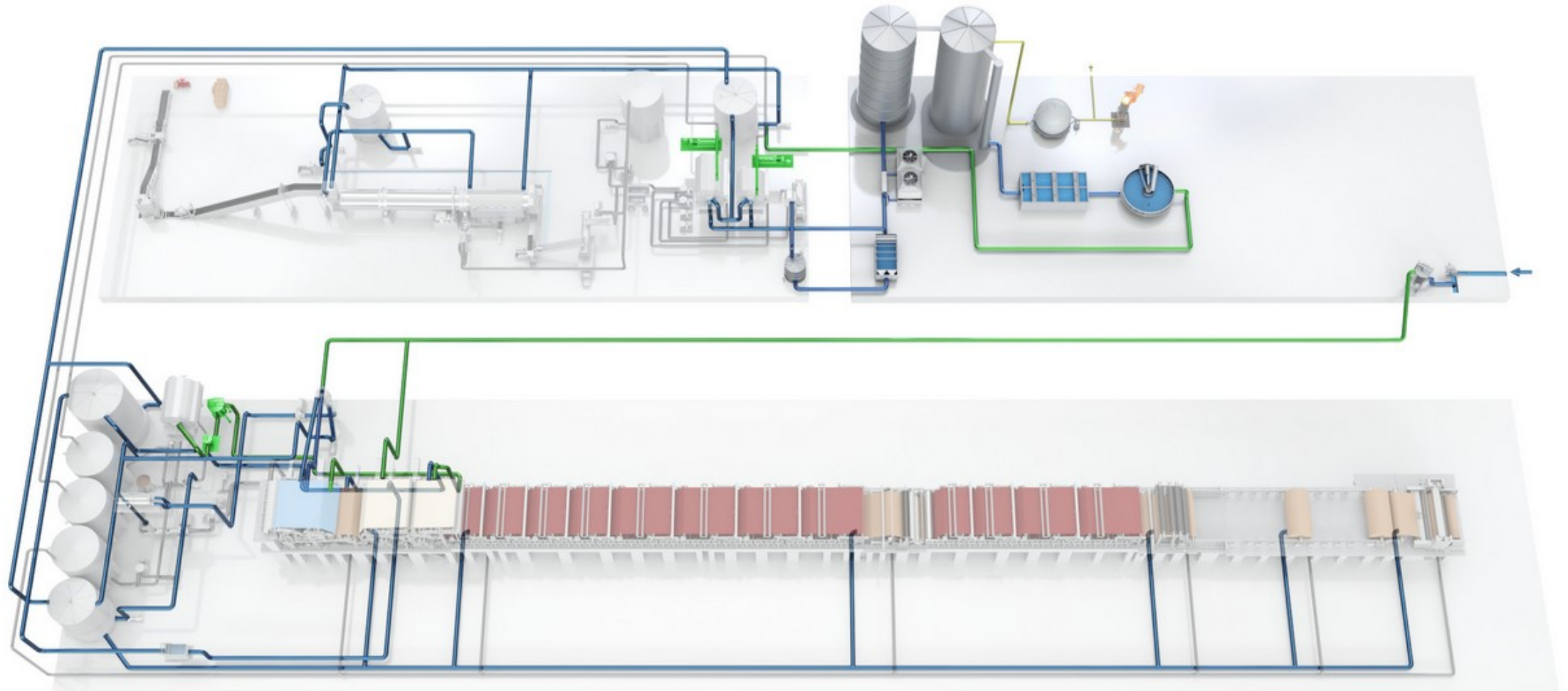


Abbildung: Voith

# Was müsste getan werden?

## Industrie und Gewerbe: Kreislaufführung von Wasser



- Bereits Ende der 1980-er Jahre war 100% Prozesswasser-kreislaufführung Stand der Technik.
- Das Foto wurde von mir persönlich 1990 bei einem Kunden aufgenommen.
- Es zeigt, wie durch **Kombination von Rückspülfiltern mit UV-Licht und Ozon** eine absolut sterile Kreislaufführung von **Reinstwasser (!)** erreicht wird.

# Was müsste getan werden?

Geklärtes Industrieabwasser zur Feldberegnung oder zur Versickerung

Wenn **Industrieanlagen mit eigener Kläranlage** arbeiten und das gereinigte Abwasser in Vorfluter eingeben, könnte stattdessen die Nutzung des Wassers zur Feldberegnung oder Versickerung die bessere Lösung sein. Allerdings nur unter folgenden Bedingungen:

- Das Wasser darf **nur minimale Reste an lediglich organischen 100 % abbaubaren Bestandteilen** enthalten.
- Die dafür geforderten Reinheits-Bedingungen und die erforderlichen **zusätzlichen (!) Reinigungsmethoden** sind erheblich. Siehe auch „Geklärtes Abwasser aus Kläranlagen zur Versickerung, Verrieselung oder Feldberegnung“.

*(Quellen u. a. UBA)*

# Was müsste getan werden?

Nutzung von geklärtem Abwasser zur Feldberegnung bzw. zur Versickerung

## Ergebnis des Verregnungsversuchs von 2012 bis 2016 in Wolfsburg\*:

- **Humanarzneimittel\*\* und Röntgenkontrastmittel gelangten flächendeckend ins oberflächennahe Grundwasser**
- **An einigen Messstellen auch ins tiefere Grundwasser**
- **Die Belastung von Wasserwerksbrunnen hatte bereits begonnen**

(\* Quellen u. a.: NLWKN)

\*\* Aus Kreisen der Wasserwirtschaft hört man, dass inzwischen Schmerzmittel wie Diclofenac und Antibiotika aber auch Mikroplastik die Hauptprobleme sind.

**Fazit: Ohne eine weitere Reinigungsstufe auf Trinkwasserqualität\* darf das geklärte Abwasser aus Kläranlagen nicht verregnet oder verrieselt werden.**

- *Sickern noch vorhandene auch minimale Verunreinigungen bis ins Grundwasser durch, wird dieses langfristig für die Trinkwassergewinnung unbrauchbar, bzw. es muss dann aufwändig nachgereinigt werden. Zum Beispiel lässt sich das bereits 1991 in der Landwirtschaft verbotene Herbizid Atrazin auch heute noch in vielen zur Trinkwassergewinnung genutzten Grundwasservorkommen nachweisen und muss aufwändig entfernt werden. (Quellen: siehe u. a. LAWA).*

# Was müsste getan werden?

## Nutzung von geklärtem Abwasser zur Feldberegnung bzw. zur Versickerung

Varianten einer 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen zur weitergehenden Behandlung kommunaler Abwässer

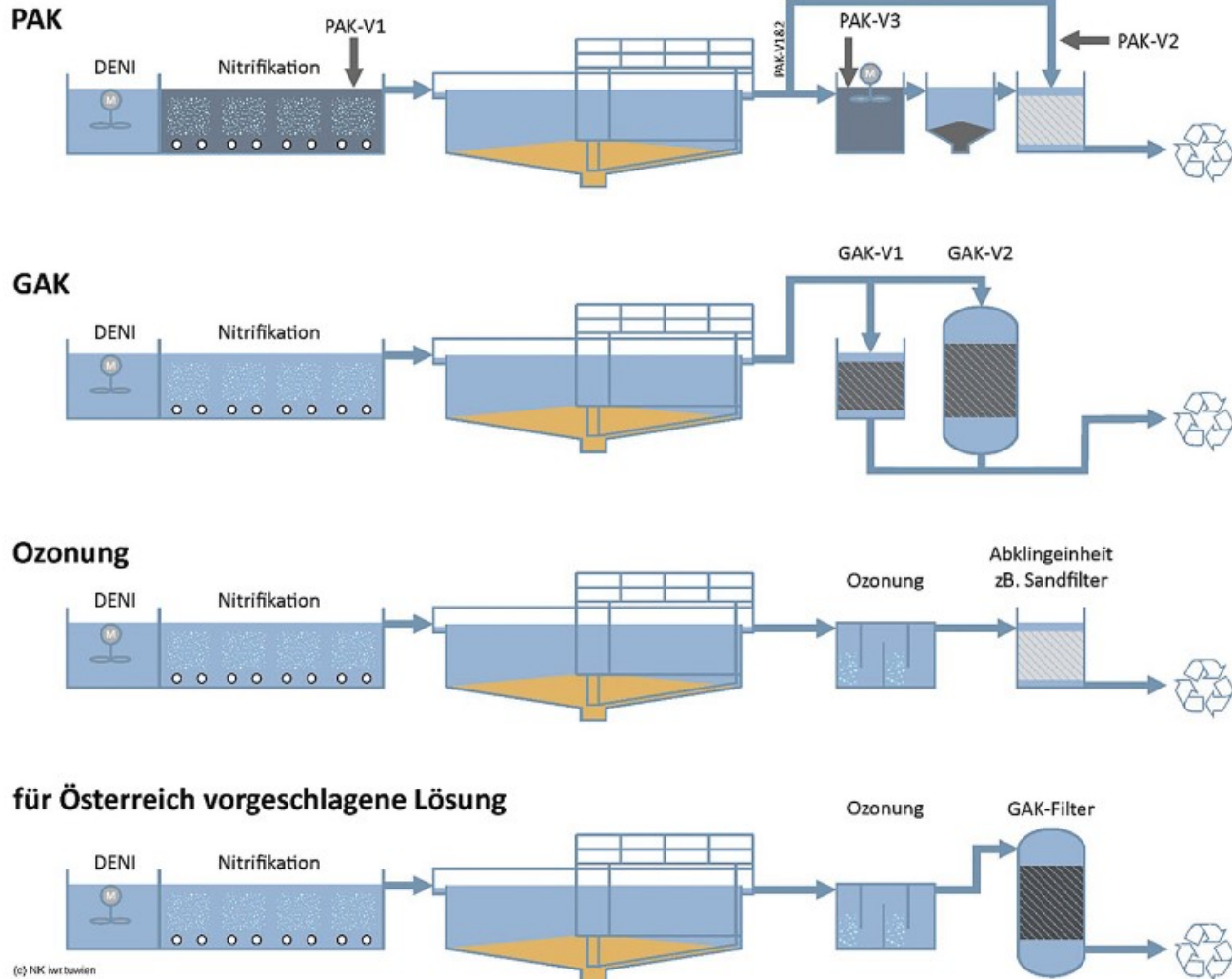


Abbildung: Heidemarie Schaar; Norbert Kreuzinger CC 4.0 Quelle [108]

### Methoden der Nachreinigung in einer 4. Stufe:

- Der Einsatz von Granularer (GAK) oder Pulverförmiger (PAK) **Aktivkohle** hat den Nachteil, dass sie von den vielen schwer abbaubaren organischen Verbindungen **nur ca. 80 % adsorbiert**.
- Auch muss diese **Aktivkohle immer wieder erneuert und entsorgt** werden.
- Bei **Ultrafiltration** (trennt auch Mikroplastik ab) mit **selbstfreispülenden Filtern** kann das Konzentrat in die Kläranlage selbst rückgeführt werden.
- Zusätzliche **Ozon- und UVC-Behandlung** wirkt nicht nur sterilisierend, sondern **zersetzt auch schwer abbaubare Chemikalien**.
- Meines Wissens wird die **Kombination von Ultrafiltration, Ozon und UVC** schon sehr lange erfolgreich in den USA und Singapur (40 % Trinkwasser aus Abwasser) eingesetzt.



# Was müsste getan werden?

Nutzung von geklärtem Abwasser zur Feldberegnung bzw. zur Versickerung

Abwassernachreinigung zur Bewässerung und Verregnung

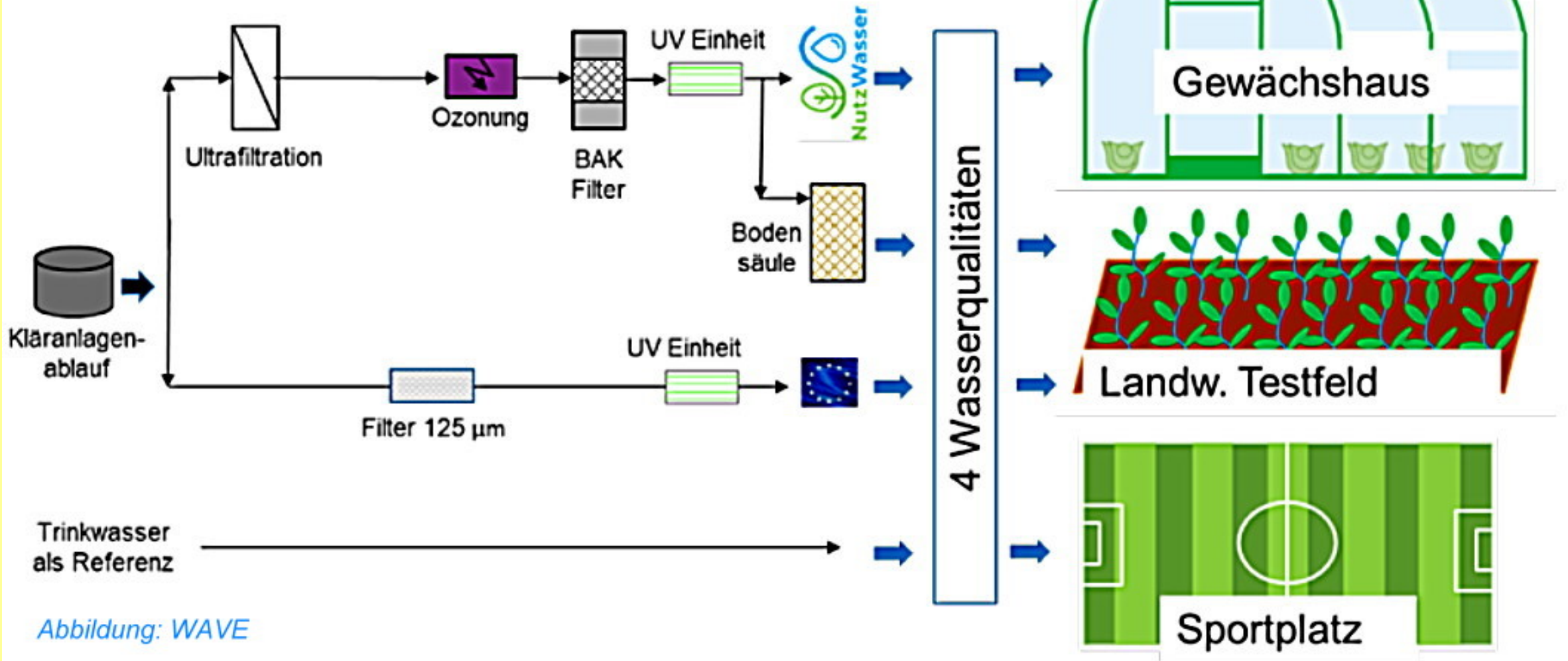
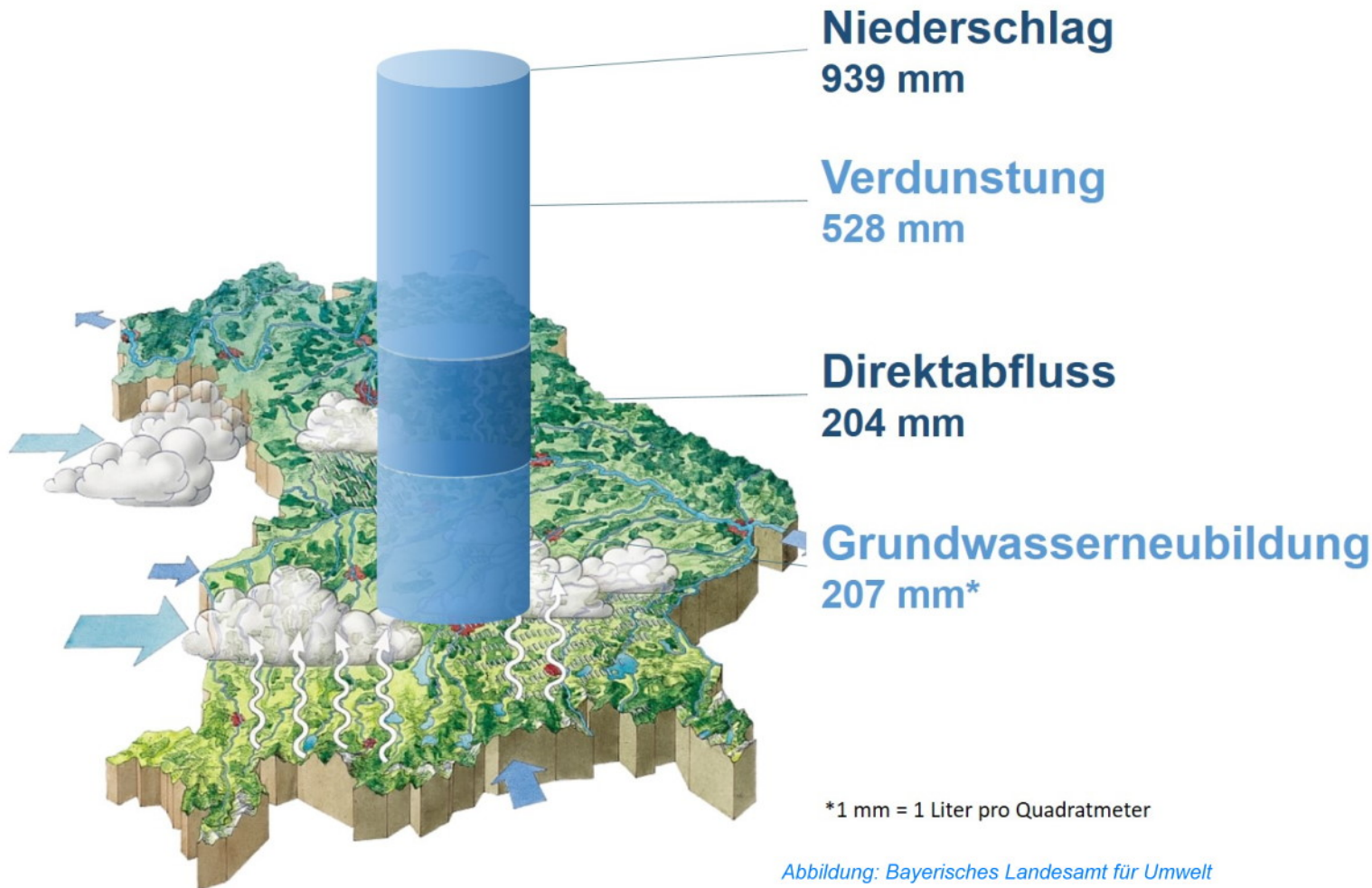


Abbildung: WAVE

# Was müsste getan werden?

## Im Bereich des allgemeinen Wassermanagements

### Jährliche Wasserbilanz Bayern im Bezugszeitraum 1971 - 2000



- Bereits vor 2000 war die Versickerung und damit die Grundwasserneubildungsrate z. B. in Bayern mit ca. 22 % auf eher mediterranem Niveau.
- Allerdings war die oberflächennahe Durchfeuchtung des Bodens relativ hoch, so dass dies der Vegetation in Natur und Ackerbau zugute kam.
- Inzwischen gehen jedoch bis zu 80% der Niederschläge sofort (!) durch Direktverdunstung und vor allem durch Direktabfluss verloren.

### Abhilfe?

- Aufbau von **Wasserrückhaltesystemen**
- Einrichtung von **Sickerteichen** oder **Sickerbrunnen** für Regenwasser

# Was müsste getan werden?

## Anlegen von Zisternen, Wasserbecken, Speicherstufen



- **Zisternen:** Der Bau von großen Zisternen wäre nicht nur relativ aufwändig, sondern es braucht auch **große Auffangflächen, von denen sauberes (!) Regenwasser** in die Zisternen abfließt.
- **Wasserbecken oder Teiche:** Evtl. kostengünstigere offene Wasserbecken haben relativ große **Verdunstungsverluste** und müssen abgedeckt werden. Und auch hier die Frage, **wie und mit welchem Wasser** werden sie gefüllt.

**Staufstufen und Speicherseen:** Das Einrichten von Staufstufen in Bächen oder Flüssen, so dass kleine oder sogar große Stauseen entstehen, ist auch nicht unproblematisch. **Das Wasser was im Oberlauf gestaut und genutzt wird fehlt dann im Unterlauf. Auch kommt es bei Stauseen in extrem heißen Sommern zu erheblichen Verdunstungsverlusten.**

# Was müsste getan werden?

## Im Bereich Landwirtschaft

- Statt Ausweitung **Einschränkung der Grundwasserentnahme**
- Umstellung bei den **Bewässerungsmethoden**
- Umstellung bei der **Anbaumethode**
- Umstellung auf **klimaangepasste Feldfrüchte**
- Umbau Richtung **Agroforst-Systeme**

# Was müsste getan werden?

## Landwirtschaft: Umstellung bei den Bewässerungsmethoden

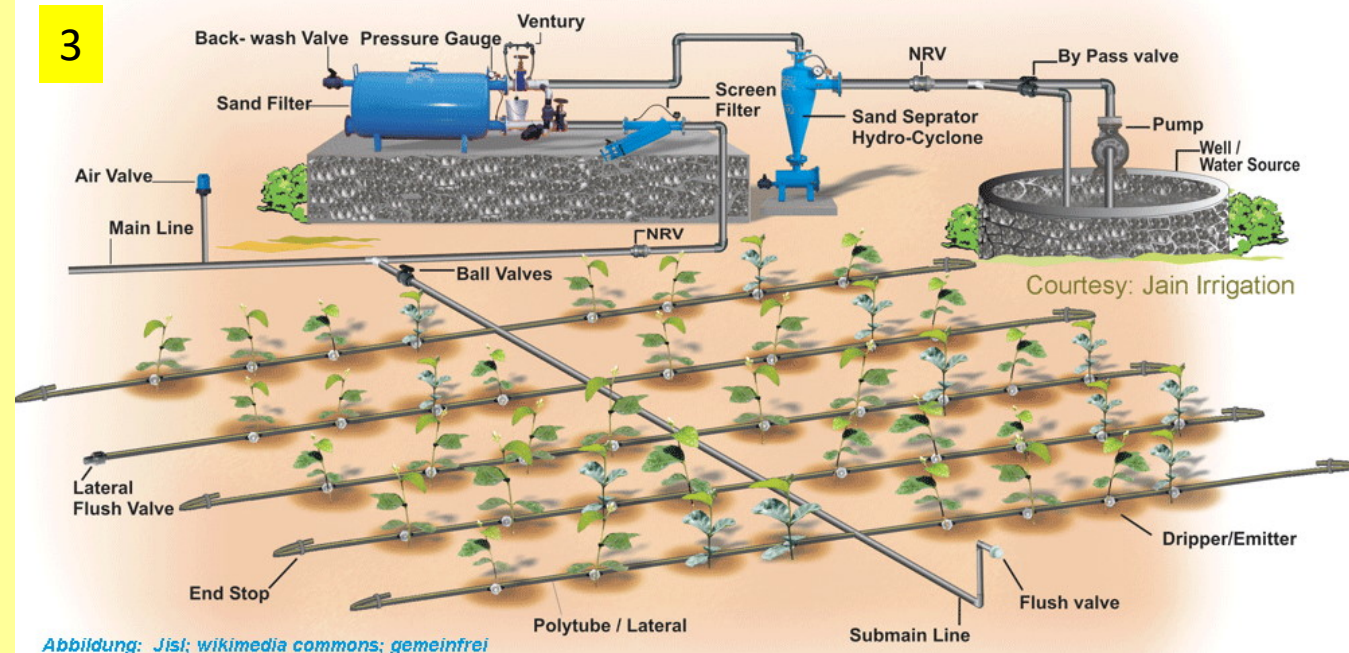
1



2



3



### Angewendete Bewässerungsmethoden:

1. Beregnung nach dem **Sprinklerprinzip** (mobiler „**Düsenwagen**“)
2. **Kreis-** oder **Linear-Beregnungsanlage** (teilmobil)
3. **Tropfbewässerung** als stationäre **Mikro**bewässerung

# Was müsste getan werden?

## Vor- und Nachteile der Bewässerungsmethoden\*

### 1. Beregnung nach dem Sprinklerprinzip (mobiler „Düsenwagen“):

- Auch für kleinere Anbauflächen geeignet. Investition lohnt sich bei mobilem Einsatz auf verschiedenen Flächen.
- Relativ hohe Stromkosten (hoher Wasserdruck erforderlich) und hoher Arbeitsaufwand.
- **Wasserverbrauch mit 100 % am höchsten.**

### 2. Kreis- oder Linear-Beregnungsanlage:

- Wird i. d. R. stationär auf großen Feldflächen fest installiert (relativ hohe Grundinvestition).
- Stromkosten (geringerer Wasserdruck) und Arbeitskosten geringer als bei 1.
- **Bewässerung ist gleichmäßiger**, was letztlich allerdings **nur zu ca. 5 % Wassereinsparung** im Vergleich zu 1. führt.

### 3. Tropfbewässerung als stationäre Mikrobewässerung

- Außer bei Dauerkulturen wie Obstbäumen, Weinstöcken, Beerensträuchern u. ä. ist bei anderen Kulturen (z. B. Gemüse) das **jährliche Neuverlegen der perforierten Schläuche sehr aufwändig**. Trotz Einsparung von Energie bei den Betriebskosten ist das für viele Kulturen unwirtschaftlich.
- Für viele Kulturen wie z. B. **für dichtgepflanztes Getreide und Mais nicht geeignet\***.  
(\* Neue Methoden mit Dauerverlegung in 50 cm Tiefe, „Unterflur“, sind in Erprobung und würden die Kosten senken.)
- Aufgrund der **wohldosierten Bewässerung** („tropfenweise“) direkt an der Pflanze und geringer Direktverdunstung ist **20 % bis 40 % Wassereinsparung möglich** im Vergleich zu 1.

(\* Quellen u. a.: Schwarz, Landwirtschaftskammer NDS, Maschinenring Magazin, Haaren et al, LBEG; Butz; Thünen, BZL, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Thoms de Witte, Herd und Hof)

# Was müsste getan werden?

## Wasserrückhaltung in der Landwirtschaft\*

### Wasserrückhaltung in den Grabensystemen

- In vielen Gegenden Deutschlands, wie z. B. auch in vielen Bereichen des LK Celles, wurden bis in die 70-er Jahre zur **Entwässerung von moorigen Gegenden** oder zur **Vermeidung von Staunässe** nach Niederschlägen **Entwässerungsgräben** angelegt.
- In Zeiten des Klimawandels **fließt bei Niederschlägen das Wasser ungewollt schnell über diese Gräben ab.**
- Idee ist nun diese ursprünglichen **Entwässerungsgräben rückzustauen**, so dass das Regenwasser ins Grundwasser versickern kann. Im Einzelfall kann dies merkliche Effekte bringen, aber oft ist das **Verdunsten schneller als das Versickern**. Auch wenn es nicht den (!) großen Effekt bringen wird, erscheint eine Umstellung des Grabensystems von Entwässerung auf Wasserrückhaltung prinzipiell sinnvoll.

### Sickerbrunnen und Sickerteiche:

- Auch der Vorschlag in Ergänzung zu den angestauten Gräben Sicker-Brunnen oder -Teiche anzulegen, funktioniert nur theoretisch. Da das Grabenwasser **Ausschwemmungen von Dünger und Pestiziden** aus den Feldern enthält, die nicht ins Grundwasser gelangen dürfen.

*(\* Quellen u. a.: Kreistag Celle Vorlage 0042/2022, Wasserversorgungskonzept Niedersachsen, Niedrigwasser, Dürre und Grundwasserneubildung UBA, GFZ )*

# Fazit: Änderung der Bewässerungsmethoden und Wasserrückhaltung nicht ausreichend!

- In vielen Gegenden Deutschland geht man bezogen auf den derzeit betriebenen Ackerbau von einer **Zunahme des Bewässerungsbedarfs von 70 % bis 100 %\*** aus.  
*(\* Quelle u. a: Erfahrungsbericht zur Erhebung des Wasserentnahmeentgelts in Baden-Württemberg, der eine bereits erfolgte Steigerung von 2010 bis 2020 um 100 % angibt)*
- Vor allem ist zu befürchten, dass das Problem der **Dürreperioden** und des **Grundwassermangels** eher noch flächenmäßig zunehmen wird.
- Selbst wenn wir die **wassersparendste Bewässerungs-Methode** mit bis zu 40 % Einsparung einsetzen, **wird dies nicht ausreichen**.
- Und auch die **Wasserrückhaltung** wird für die Landwirtschaft **nicht den großen Effekt** bringen.

***Ohne Änderung bei den Anbaumethoden und Umstellung auf andere Feldfrüchte wird es nicht gehen.***



# Was müsste getan werden?

## Landwirtschaft: Umstellung bei den Anbaumethoden\*

### Das UBA und andere sagen dazu:

- Einsatz von **Untersaaten** der Anbau von **Zwischenfrüchten** und **vielfältige Erweiterung der Fruchtfolgen** verringern die Austrocknung und die Erosionsgefahr.  
*(Hinweis: Die von der konventionellen Landwirtschaft verbreitete Aussage, dass pflugloser Ackerbau mit permanent bedeckten Böden ohne Glyphosateinsatz unmöglich sei, ist irreführend. Im ökologischen Landbau werden die Saaten z. B. in dauerbedeckte Böden gedreht, ggfs. unter Einsatz Bodenverdichtung vermeidender Saat- und Unkrautjät-Roboter).*
- Auch **Mulchsaatverfahren** und **stärkere möglichst permanente Bodenbedeckung** kann Wasseraufnahmevermögen fördern und Erosion, Nährstoffaustrag und Verdunstung vermindern.
- Dadurch lässt sich nicht nur die **Austrocknung und Erosion der Böden vermindern**, sondern auch die **Wasseraufnahme bei Starkregen erhöhen**.

*(\* Quellen u. a.: Ackerbaustrategie BMEL, AMK BMEL, Anpassungsstrategien UBA, HGF ADAPTER, Kolbe, agrarheute; Mais Anbauplaner KWS, Kremer, Breckle, Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen)*

# Was müsste getan werden?

## Landwirtschaft: mehr klimaangepasste Feldfrüchte

Die bislang in Deutschland meist angebauten Ackerfrüchte sind **Weizen, Mais, Gerste, Roggen, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben**. *(Quelle u. a.: destatis)*

**Weizen:** Als Winterweizen angebaut konnte er früher die meist regelmäßig auftretenden Niederschläge im Winter und Frühjahr nutzen und brauchte keine zusätzliche Bewässerung. Ein zu viel oder zu wenig an Wasser zu bestimmten Vegetationsperioden macht inzwischen einen **klimaresilienten Weizenanbau in vielen Gebieten unsicher**. Ähnliches gilt für **Roggen und Gerste**. *(Quellen u. a.: wikifarmer)*

**Mais:** Gilt gemessen am Massezuwachs als **relativ (!) guter Wasserverwerter**, doch **absolut (!) ist der Wasserbedarf hoch**. Zumal wenn im Hochsommer Dürren auftreten, besteht erheblicher Bewässerungsbedarf. Die **relativ leichten Böden z. B.** im LK Celle, auf denen heute – in den meisten Jahren mit erheblicher Beregnung – Biogasmals angebaut wird, gelten sogar nach Angaben der Saatguterzeuger als **„eigentlich“ für Maisanbau ungeeignet**. Hier hilft nur Einstellung oder Umstellung auf andere Feldfrüchte. *(Quellen u. a.: proplanta, BW agrar, KWS, Holtmann-Saaten, LWK NRW)*

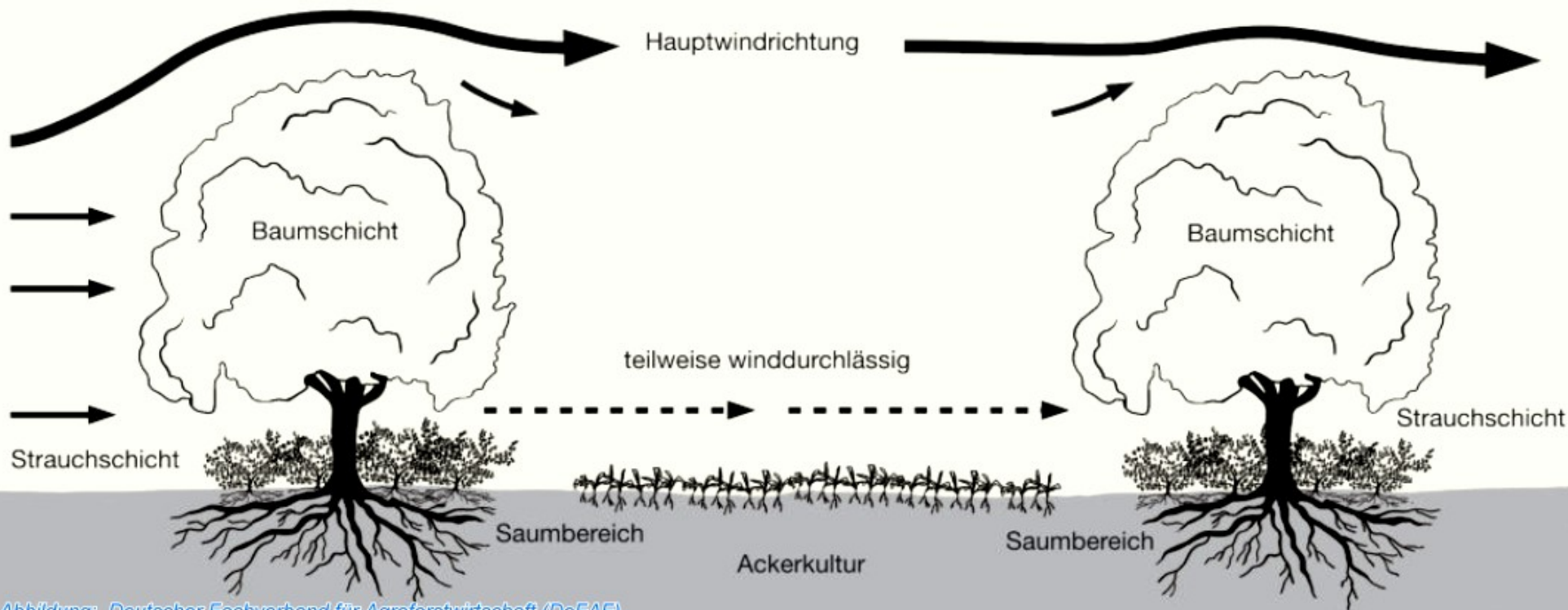
**Kartoffeln:** Hier wurden mit **Mulchanbau** oder **Tropf-Bewässerung** (in Zukunft evtl. auch Unterflur) bereits wassersparende Anbaumethoden entwickelt, die ggfs. den Fortbestand dieser Ackerfrucht sichern können. *(Quellen u. a.: ALB; LfL Bayern, top agrar)*

**Raps und Zuckerrüben:** Hierzu habe ich **keine Angaben zu Minderung des Wasserverbrauchs** gefunden.

**In vielen Gebieten Deutschlands wird man mittel- und langfristig auf Feldfrüchte umstellen müssen, die mit Hitze und Dürre besser zurecht kommen. Laut agrarheute sind das z. B. Hirse, Erdnuss, Sesam, Kuhbohne, Kichererbse, Schwarzkümmel und Trockenreis.**

# Was müsste getan werden?

## Landwirtschaft: Agroforst-Systeme



Große offene Anbauflächen ohne Hecken, Grünstreifen und Baumreihen begünstigen das Auftreten von **Bodenerosion** durch Wind und auch das **Austrocknen bei Hitze und Dürre**.

**Alternative sind Agroforst-Systeme\*:**

- Dazu werden Bäume und Sträucher zumeist **als Schutzstreifen angepflanzt**.
- **Dazwischen** liegen Flächen mit **landwirtschaftlich Kulturen** und/oder Weideflächen.
- Das am Standort herrschende **Mikroklima ändert sich positiv**.
- Die **Wasserversickerung** in den Gehölzflächen ist besonders gut.

(\*Quellen u. a.: LLH, DeFAF, LTZ Augustenberg, Gahler, BLE)

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Sie können den Vortrag als PDF anfordern.  
Dazu wird auch ein ausführliches Quellenverzeichnis geliefert.

Über VDI AKUT oder über:

[doc.hu@t-online.de](mailto:doc.hu@t-online.de)

# Quellen zu Grundwasser, Trinkwasser und Feldberegnung

1. 2021 STATE OF CLIMATE SERVICES – WATER; (2021); WMO; <https://library.wmo.int/records/item/57630-2021-state-of-climate-services-water#.YV21F0bP3X0>;
2. 30-jähriger Trend – Grundwassermessstellen im Landkreis Celle; in Klimawandel wird spürbar Grundwasserspiegel sinkt an mehreren Orten – Entnahme weiter begrenzen; (11.11.2022) Cellesche Zeitung; <https://www.cz.de/celler-land/celle/klimawandel-deutlich-spuerbar-klimawandel-spuerbar-hier-sinkt-der-grundwasserspiegel-im-landkreis-celle>
3. Abwasserrecht; (2023); UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasserrecht/abwasserrecht>;
4. Ackerbaustrategie 2035; (2019); Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL); <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/ackerbaustrategie.html>
5. Ackerfrüchte der Zukunft: Diese Pflanzen bewähren sich im Klimawandel; (14.09.2023); agrarheute; <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/ackerfruechte-zukunft-diese-pflanzen-bewaehren-klimawandel-610497>;
6. Ackerland nach Hauptfruchtgruppen und Fruchtarten; (2023); destatis; <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/ackerland-hauptnutzungsarten-kulturarten.html>;
7. Agroforstsysteme; (2023); Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH); <https://llh.hessen.de/umwelt/biorohstoffnutzung/agroforstsysteme/>
8. Agroforstwirtschaft – die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden; (2021); Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF); [https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2020/12/2020\\_DeFAF\\_Brosch%C3%BCre\\_final\\_Web.pdf](https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2020/12/2020_DeFAF_Brosch%C3%BCre_final_Web.pdf);
9. AgroKlima Bayern - Technik für effiziente Bewässerung von Kartoffeln; (2015); LfL Bayern; <https://www.lfl.bayern.de/ilt/pflanzenbau/marktfruchtanbau/025020/>;
10. AMK Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel; (2019); BMEL; [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/AMK-12-04-19-Agenda-Anpassung-Klimawandel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/AMK-12-04-19-Agenda-Anpassung-Klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=4);
11. Änderung der erneuerbaren Wasserressourcen in Deutschland; (2022); Umweltbundesamt UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/bild/aenderung-der-erneuerbaren-wasserressourcen-in>;
12. Andreas F. Butz; Einfluss von Bewässerung auf Ertrag und Ertragsstabilität bei Ackerbaukulturen; (2017); [https://www.researchgate.net/publication/320298651\\_Einfluss\\_von\\_Bewasserung\\_auf\\_Ertrag\\_und\\_Ertragsstabilitat\\_bei\\_neun\\_Ackerbaukulturen](https://www.researchgate.net/publication/320298651_Einfluss_von_Bewasserung_auf_Ertrag_und_Ertragsstabilitat_bei_neun_Ackerbaukulturen);
13. Andreas Güntner, Helena Gerdener, Eva Boergens, Jürgen Kusche, Stefan Kollet, Henryk Dobslaw, Carl Hartick, Ehsan Sharifi & Frank Flechtner; Veränderungen der Wasserspeicherung in Deutschland seit 2002 aus Beobachtungen der Satellitengravimetrie; (2023); Hydrologie & Wasserbewirtschaftung, 67, (2), 74-89. DOI: 10.5675/HyWa\_2023.2\_1; <https://www.hywa-online.de/?p=6089#;>
14. Andreas Ogroske; Hydrogeologie und Modellierung; [2019], HGN Beratungsgesellschaft mbH; <https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/151338>;
15. Anja Chalmin; Agroforstsysteme in Deutschland; (2008); LTZ Augustenberg; <https://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/Agroforstsysteme%20in%20Deutschland-%20Landinfo.pdf>;
16. Anpassungsstrategien für die deutsche Landwirtschaft; (2018); UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/anpassungsstrategien-fuer-die-deutsche>;
17. Antwort auf Anfrage an die untere Wasserbehörde zum Wasserverbrauch im LK Celle; (08.2023);
18. AquaLine: Voiths nachhaltiges Wassermanagement-Konzept für die Papierproduktion, (2021); VOITH; [https://voith.com/corp-de/news-room/pressemeldungen/2021-04-22\\_vp\\_aqualine-voiths-nachhaltiges-wassermanagement-konzept-fur-die-papierproduktion.html](https://voith.com/corp-de/news-room/pressemeldungen/2021-04-22_vp_aqualine-voiths-nachhaltiges-wassermanagement-konzept-fur-die-papierproduktion.html);
19. Auswirkungen auf die Wasserbilanz – Klimatologische "Stellschrauben" der Wasserbilanz; LFU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/klimawandel/wasserhaushalt/auswirkung\\_auf\\_wasserhaushalt/wasserbilanzen/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/klimawandel/wasserhaushalt/auswirkung_auf_wasserhaushalt/wasserbilanzen/index.htm);
20. Bäume auf den Acker: 1,8 Millionen Euro für mehr Biodiversität; (2023); BfN und BMU; <https://www.bfn.de/pressemitteilungen/baeume-auf-den-acker-18-millionen-euro-fuer-mehr-biodiversitaet>;

21. Bendel, L. (1944); Grundwasserströmung; In Ingenieurgeologie, Springer, Vienna; [https://doi.org/10.1007/978-3-7091-5844-9\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-5844-9_22);
22. Benjamin Nölting, Dagmar Balla, Katrin Daedlow, Philipp Grundmann, Katharina Oehlschläger, Oliver Maaß, Timothy Moss, Uta Steinhardt, Carlotta von Bock und Polach; Gereinigtes Abwasser in der Landschaft; (2015); Hrsg. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF); <https://publications.zalf.de/publications/b4150dcc-ea1d-46ba-853a-9f28f8c97f70.pdf>;
23. Beregnung – Potentiale zum Wassersparen nutzen; (2023); LWK Niedersachsen; [https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/35553\\_Beregnung\\_-\\_Potentiale\\_zum\\_Wassersparen\\_nutzen](https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/news/35553_Beregnung_-_Potentiale_zum_Wassersparen_nutzen);
24. Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel – Berichtszeitraum 2013 bis 2016; (2019); Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA); [https://www.lawa.de/documents/lawa-bericht-zur-gw-beschaffenheit--psm\\_2\\_1558355266.pdf](https://www.lawa.de/documents/lawa-bericht-zur-gw-beschaffenheit--psm_2_1558355266.pdf);
25. Bewässerung im Pflanzenbau; (2019); Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/12380/documents/54891>;
26. Bewässerung in der Landwirtschaft Tagungsband zur Fachtagung; (2017); Thünen Working Paper 85; [https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00009786/dn059620.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00009786/dn059620.pdf)
27. Bis zum letzten Tropfen; ARD 16.03.2022; <https://www.ardmediathek.de/video/bis-zum-letzten-tropfen/bis-zum-letzten-tropfen-die-doku/das-erste/Y3JpZDovL2Rhc2Vyc3RlMjJpcy16dW0tbGV0enRlbi10cm9wZmVuLzNjMDIxMGExLWVVIYTAtdNjMC05NDhILTFhNzE3ZDY5NTUyMg>;
28. BMZ Wasserstrategie – Schlüssel zur Umsetzung der Agenda 2030 und des Klimaabkommens; (2017); BMZ; <https://www.bmz.de/resource/blob/23546/strategiepapier404-06-2017.pdf>;
29. Bodenfeuchte und Verdunstung; (2021); National Centre for Climate Services NCCS Schweiz; <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/sectoren/wasserwirtschaft/auswirkungen-auf-den-wasserhaushalt/bodenfeuchteundverdunstung.html>;
30. Bodenfruchtbarkeit – Grundlage erfolgreicher Landwirtschaft; Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. (VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) am 21. und 22. April 2015 in Würzburg; [https://www.iva.de/sites/default/files/benutzer/%25uid/publikationen/bad\\_tagungsband\\_2015\\_11-2015\\_0.pdf](https://www.iva.de/sites/default/files/benutzer/%25uid/publikationen/bad_tagungsband_2015_11-2015_0.pdf)
31. Bodensee-Pegel seit 1999 um 80 cm gesunken; (2006); VOL.AT; <https://www.vol.at/pegel-seit-1999-um-80-cm-gesunken/2526141>;
32. Christian Böhm; Agroforst als vielversprechendes Landnutzungsinstrument in Zeiten des Klimawandels; (2023); Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF); [https://www.naturland.de/images/02\\_erzeuger/documents/Boehm\\_SIGOEL\\_23.pdf](https://www.naturland.de/images/02_erzeuger/documents/Boehm_SIGOEL_23.pdf);
33. Climate at a Glance – Global Time Series; (2023); NOAA National Centers for Environmental information, USA; [https://en.wikipedia.org/wiki/National\\_Centers\\_for\\_Environmental\\_Information](https://en.wikipedia.org/wiki/National_Centers_for_Environmental_Information);
34. Daniela Schwarz; Untersuchungen zur Entwicklung einer wassersparenden Methode für die streifenförmige Beregnung von Dammkulturen im Feldgemüsebau; (2019); Dissertation Universität Kassel; <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/11281>;
35. Daten der Grundwasserwirtschaft und öffentlichen Wasserversorgung in Bayern (BY) und in Deutschland (D); (2016); LFU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1\\_grundwasserwirtschaft/doc/nr\\_111.pdf](https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil1_grundwasserwirtschaft/doc/nr_111.pdf);
36. Der große Durst – Europa droht zunehmender Wassermangel; (2022); WWF; <https://www.wwf.de/2022/august/der-grosse-durst>;
37. Der Klimakalender für Feldfrüchte; (2023); HGF ADAPTER; <https://adapter-projekt.org/klima-produkte/klimakalender.html>;
38. Die Beregnung machte den Unterschied [bei Mais] - IMIR SORTENVERSUCHE 2022; (2023); BW agrar Organ des Landesbauernverbandes in Baden-Württemberg e.V.; <https://www.bwagrar.de/aktuelles/die-beregnung-machte-den-unterschied,QUIEPTczNzUyNDMMtUIEPTUxNjQ0.html>
39. Die globale Wasserkrise; (2022); Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen; <https://dgvn.de/meldung/die-globale-wasserkrise>;
40. Die Grundwasservorkommen von Deutschland; (2023), BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe; [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/grundwasser\\_deutschland.html](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/grundwasser_deutschland.html)
41. Drei große Verbände versorgen Millionen von Bürgern über Fernwasserleitungen mit Trinkwasser; (2022); Staatsanzeiger für Baden-Württemberg; <https://www.staatsanzeiger.de/nachrichten/drei-grosse-verbaende-versorgen-millionen-von-buergern-ueber-fernwasserleitungen-mit-trinkwasser/>;

42. *Drought and Water Scarcity*; (2022); WMO; <https://library.wmo.int/records/item/54351-drought-and-water-scarcity-wmo-no-1284>;
43. *Dürre in Niedersachsen bleibt trotz Niederschlägen unverändert*; (Oktober 2023); LAND & FORST; <https://www.landundforst.de/niedersachsen/duerre-niedersachsen-bleibt-trotz-niederschlaegen-unveraendert-570188>;
44. *Dürremonitor Deutschland*; (2023); Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH UFZ; <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>
45. *Dürresommer – Industrie muss kaum Wasser sparen*; (04.10.2022); Tagesschau ARD; <https://www.tagesschau.de/investigativ/swr/vollbild-wasserkrise-industrie-101.html>
46. *Durst - Wenn unser Wasser verschwindet (1/2)*; (31.05.2023); 3SAT; <https://www.3sat.de/gesellschaft/politik-und-gesellschaft/durst-wenn-unser-wasser-verschwindet-1-102.html>;
47. *Effiziente Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft*; (2020); UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/effiziente-bewaesserungssysteme-in-der-0>;
48. *Effiziente Bewässerungstechnik - Stand und Trends*; (2023); Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL); <https://www.praxis-agrar.de/pflanze/bewaesserung/effiziente-bewaesserungstechnik>
49. *Einführung in die Feldberechnung - Warum, wie und wann beregnet ein landwirtschaftlicher Betrieb?*; (2017); Landwirtschaftskammer Niedersachsen; <https://docplayer.org/58772468-Einfuehrung-in-die-feldberechnung.html>;
50. *Entwicklung der Grundwassersituation in Bayern*; (2021); LfU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/grundwassersituation\\_bayern/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/grundwassersituation_bayern/index.htm);
51. *Erfahrungsbericht zur Erhebung des Wasserentnahmeentgelts in Baden-Württemberg 2021*; (2021); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3\\_Umwelt/Wasser/Rechtsvorschriften/WEE/Erfahrungsbericht-Erhebung-des-Wasserentnahmeentgelts-in-BW-2021-barrierefrei.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Wasser/Rechtsvorschriften/WEE/Erfahrungsbericht-Erhebung-des-Wasserentnahmeentgelts-in-BW-2021-barrierefrei.pdf);
52. *Erhebung der öffentlichen Wasserversorgung und öffentlichen Abwasserentsorgung*; (2019); destatis; [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Umwelt/oeffentliche-wasserversorgung-abwasserentsorgung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Umwelt/oeffentliche-wasserversorgung-abwasserentsorgung.pdf?__blob=publicationFile);
53. *Erste Ergebnisse im Projekt FlexTreat*; (2022); WavE Wassertechnologien Wiederverwendung, BMBF; [https://bmbf-wave.de/News/FlexTreat+News+06\\_2022-p-1067.html](https://bmbf-wave.de/News/FlexTreat+News+06_2022-p-1067.html);
54. *Europe-wide maps of the needs and potentials to restore floodplains, rivers, and wetlands with a range of restoration measures*; (2013); Projekt MERLIN; <https://zenodo.org/records/7845755>;
55. Fangfang Yao, Ben Livneh, Balaji Rajagopalan, Jida Wang, Jean-François Crétaux, Yoshihide Wada, Muriel Berge-Nguyen; *Satellites reveal widespread decline in global lake water storage*; Science 18 May 2023, Vol 380, Issue 6646 pp. 743-749; <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo2812>;
56. *FAQs zu Nitrat im Grund- und Trinkwasser - Was ist der Unterschied zwischen Trinkwasser, Rohwasser und Grundwasser?*; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser/nutzung-belastungen/faqs-zu-nitrat-im-grund-trinkwasser>;
57. *Feldberechnung im Landkreis Celle und im Stadtgebiet von Celle*; (7. März 2017); Umweltausschuss LK Celle;
58. *Feldberechnung mit Grundwasser - DER REGEN AUS DER ERDE*; (2012); MASCHINENRING MAGAZIN 02.2012; [https://gws-nord.de/aktuelles-details/Mit-Berechnung-dem-Klimawandel-trotzen.html?file=files/gws-nord/download%20pdf/Veroeffentlichungen/Maschinenring%20aktuell\\_Berechnung.pdf](https://gws-nord.de/aktuelles-details/Mit-Berechnung-dem-Klimawandel-trotzen.html?file=files/gws-nord/download%20pdf/Veroeffentlichungen/Maschinenring%20aktuell_Berechnung.pdf);
59. *FLUCHT PUNKT – KLIMAKRISE UND FLUCHT*; (2023); UNO-Flüchtlingshilfe; [https://www.uno-fluechtlingshilfe.de/fileadmin/user\\_upload/Fluchtpunkt\\_01\\_2023\\_WEB.pdf](https://www.uno-fluechtlingshilfe.de/fileadmin/user_upload/Fluchtpunkt_01_2023_WEB.pdf);
60. *Forscher: Speicherkonzepte für Wasser in der Lausitz müssen schnell kommen*; (2023); EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst; <https://www.euwid-wasser.de/news/politik/forscher-speicherkonzepte-fuer-wasser-in-der-lausitz-muessen-schnell-kommen-100723/>;
61. *Fortgeschrittene Nutzwasserbereitstellung und innovatives IoTSystem für die automatisierte Bedarfsbestimmung in der landwirtschaftlichen und urbanen Bewässerung*; (2022); WavE Wassertechnologien Wiederverwendung, BMBF; [https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+11\\_2022-p-1342.html](https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+11_2022-p-1342.html);
62. *Fragen und Antworten zur Wasserwiederverwendung*; (2023); UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasser-bewirtschaften/wasserwiederverwendung/fragen-antworten-zur-wasserwiederverwendung#1.%20Was%20ist%20Wasserwiederverwendung?>;

63. Frank-M. Chmielewski; *Wasserbedarf in der Landwirtschaft*; (2011); [https://www.hereon.de/imperia/md/content/csc/warnsignalklima/warnsignal\\_klima\\_wasser\\_kap2\\_2.3\\_chmielewski.pdf](https://www.hereon.de/imperia/md/content/csc/warnsignalklima/warnsignal_klima_wasser_kap2_2.3_chmielewski.pdf);
64. Frieder Haakh; *Aktuelle Herausforderungen der Fernwasserversorgung*; (2018); Zweckverband Landeswasserversorgung BW; [https://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/pdf-dateien/publikationen/fachpublikationen/2018/2018\\_haakh\\_wasserversorgung\\_herausforderungen.pdf](https://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/pdf-dateien/publikationen/fachpublikationen/2018/2018_haakh_wasserversorgung_herausforderungen.pdf);
65. *Gereinigtes Abwasser für die Grundwasserbildung und Wiedervernässung von Feuchtgebieten*; Interview mit Dagmar Balla ZALF Müncheberg; Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo); [https://www.ufz.de/export/data/485/251513\\_Interview\\_Balla.pdf](https://www.ufz.de/export/data/485/251513_Interview_Balla.pdf);
66. *Gereinigtes Abwasser in der Landschaft – Ein Orientierungsrahmen für strategische Entscheidungsprozesse*; (2015); Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und Institut für Landschaftswasserhaushalt (LWH); <https://publications.zalf.de/publications/b4150dcc-ea1d-46ba-853a-9f28f8c97f70.pdf>;
67. *GRACE-Follow On liefert Daten für eine neue Weltkarte der Dürre*; (2020); Deutsches GeoForschungszentrum GFZ; <https://www.gfz-potsdam.de/presse/meldungen/detailansicht/grace-follow-on-liefert-daten-fuer-eine-neue-weltkarte-der-duerre>
68. *Grauwassernutzung*; (2023); ewuaqua iWater Wassertechnik; <https://www.ewu-aqua.de/dezentrales-wassermanagement/grauwassernutzung-1>;
69. *Grauwasser-Recycling als Renditebringer bei Neubau und Sanierung*; (2023); INTEWA; <https://www.intewa.com/de/unternehmen/presse/artikel/grauwasser-recycling-als-renditebringer-bei-neubau-und-sanierung/>;
70. *Grundwasser in Deutschland*; (2008); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU); <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3642.pdf>
71. *Grundwasser in Niedersachsen: LBEG ermöglicht einen neuen Blick in den Untergrund*; (2019); LBEG; <https://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/grundwasser-in-niedersachsen-lbeg-ermoeglicht-einen-neuen-blick-in-den-untergrund-174934.html>
72. *Grundwasser und Wasserversorgung*; (2023) Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz; <https://umwelt.hessen.de/wasser/grundwasser-und-wasserversorgung>;
73. *Grundwasserbericht – Rheinland-Pfalz 2007*; (2007); Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (MUVF); [https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Downloads/Wasserwirtschaft/GrundwasserberichtRLP-2007\\_Monitor.pdf](https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Downloads/Wasserwirtschaft/GrundwasserberichtRLP-2007_Monitor.pdf);
74. *Grundwasserbericht Niedersachsen – Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2021; Grundwasser Band 54*; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN; [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/186424/Grundwasserbericht\\_Niedersachsen\\_-\\_Sonderausgabe\\_zur\\_Grundwasserstandsentwicklung\\_im\\_Jahr\\_2021.pdf](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/186424/Grundwasserbericht_Niedersachsen_-_Sonderausgabe_zur_Grundwasserstandsentwicklung_im_Jahr_2021.pdf)
75. *Grundwasserbericht Niedersachsen – Sonderausgabe zur Grundwasserstandsentwicklung im Jahr 2021*; (2022); NLWKN; [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/186424/Grundwasserbericht\\_Niedersachsen\\_-\\_Sonderausgabe\\_zur\\_Grundwasserstandsentwicklung\\_im\\_Jahr\\_2021.pdf](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/186424/Grundwasserbericht_Niedersachsen_-_Sonderausgabe_zur_Grundwasserstandsentwicklung_im_Jahr_2021.pdf);
76. *Grundwasserhaushalt - wie funktioniert das eigentlich? Erläutert am Beispiel des Landkreis Uelzen*; Landwirtschaftskammer Niedersachsen; (2019); Landwirtschaftskammer Niedersachsen; [https://www.lwk-niedersachsen.de/bezst-uelzen/news/17782\\_Grundwasserhaushalt\\_-\\_wie\\_funktioniert\\_das\\_eigentlich](https://www.lwk-niedersachsen.de/bezst-uelzen/news/17782_Grundwasserhaushalt_-_wie_funktioniert_das_eigentlich)
77. *Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen Berechnungen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA18*; *GeoBerichte* 36; (2019) LBEG; [https://nibis.lbeg.de/doi/DOI.aspx?doi=10.48476/geober\\_36\\_2019](https://nibis.lbeg.de/doi/DOI.aspx?doi=10.48476/geober_36_2019);
78. *Grundwasserstände*; (Oktober 2023); Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern des LFU; <https://www.nid.bayern.de/grundwasser/isar/tabellen?days=1&spi=30>;
79. Güntner, Andreas & Gerdener, Helena & Boergens, Eva & Kusche, Jürgen & Kollet, Stefan & Dobslaw, Henryk & Hartick, Carl & Sharifi, Ehsan & Flechtner, Frank. (2023). *Veränderungen der Wasserspeicherung in Deutschland seit 2002 aus Beobachtungen der Satellitengravimetrie*. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*. 74-89. 10.5675/HyWa\_2023.2\_1; [https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item\\_5015837\\_1/component/file\\_5015847/content](https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item_5015837_1/component/file_5015847/content);
80. H. Kolbe; *Wasserschutz und Ökologischer Landbau*; (2004); Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung; <https://orgprints.org/id/eprint/2931/>;



81. Heidemarie Schaar, Norbert Kreuzinger; 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen zur weitergehenden Behandlung kommunaler Abwässer; (2017); [https://www.researchgate.net/publication/318168702\\_4\\_Reinigungsstufe\\_auf\\_Klaeranlagen\\_zur\\_weitergehenden\\_Behandlung\\_kommunaler\\_Abwasser](https://www.researchgate.net/publication/318168702_4_Reinigungsstufe_auf_Klaeranlagen_zur_weitergehenden_Behandlung_kommunaler_Abwasser);
82. Heinke Schlünzen; Niedersachsen im Klimawandel; (2022); Meteorologisches Institut, Universität Hamburg; Vortrag im Rahmen VDI.TECHNIK.TALK.ONLINE des VDI Landesverband Niedersachsen, Bezirksverein Hannover; <https://www.cliccs.uni-hamburg.de/research/theme-c/c1/documents/cliccs-c1-schluenzen-klimawandel-niedersachsen-20220602-1.pdf>;
83. Hilfe für Landwirte: Umweltministerium erweitert Möglichkeiten der Wasserentnahme für Beregnung; (2019); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/hilfe-fuer-landwirte-umweltministerium-erweitert-moeglichkeiten-der-wasserentnahme-fuer-beregnung--176352.html>;
84. Hydrogeologische Räume und Teilräume in Niedersachsen; (2016); in Geobericht 3; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie LBEG; [https://dx.doi.org/10.48476/geober\\_3\\_2016](https://dx.doi.org/10.48476/geober_3_2016)
85. Hydrologen warnen: Deutschland trocknet aus; (23. März 2022); National Geographic; <https://www.nationalgeographic.de/umwelt/2022/03/hydrologen-warnen-deutschland-trocknet-aus>
86. Irina Engelhardt; Grundwasser in Brandenburg – Ressource und zukünftige Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung; Institut für Angewandte Geowissenschaften, Fachgebiet Hydrogeologie TU Berlin; [https://brandenburg.nabu.de/imperia/md/content/brandenburg/vortraege/2021\\_08\\_engelhardt\\_nabu\\_potsdam.pdf](https://brandenburg.nabu.de/imperia/md/content/brandenburg/vortraege/2021_08_engelhardt_nabu_potsdam.pdf);
87. Jährliche Dürrestärken in Deutschland seit 2014; (2023); Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; <https://www.ufz.de/index.php?de=40990>
88. Jürgen Grocholl; Effiziente Wassernutzung im Ackerbau Nord-Ost-Niedersachsens: Möglichkeiten zur Anpassung an den prognostizierten Klimawandel – Literaturübersicht; (2011); Landwirtschaftskammer Niedersachsen; <https://www.lwk-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=12053> ;
89. Jürgen von Haaren, Monika von Haaren; Planung von Beregnungssystemen zur Anpassung an den Klimawandel - Konzept zur ökonomischen und ökologischen Bewertung verschiedener Beregnungssysteme; (2014); Landwirtschaftskammer Niedersachsen; <https://docplayer.org/17944417-Planung-von-beregnungssystemen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html>
90. Kann Hirse den Körnermais ersetzen; (31.08.2021); agrarheute; <https://www.agrarheute.com/tier/rind/hirse-koernermais-ersetzen-584777>
91. Kartoffel-Bewässerung: Acht Verfahren im Vergleich; (2011); top agrar; <https://docplayer.org/50159248-Kartoffel-bewaesserung-acht-verfahren-im-vergleich.html>;
92. Klimaflüchtlinge - Was hat Klimawandel mit Flucht zu tun?; (2023); <https://www.welthungerhilfe.de/informieren/themen/klimawandel/klimafluechtlinge-klimawandel-und-migration>;
93. Klima-Report Bayern 2021; Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV); <https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimareport/> ;
94. Klimareport Niedersachsen; (2018); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; <http://www.umwelt.niedersachsen.de/download/132060>;
95. Klimaresilienz durch Agrobiodiversität?; (2015); Thünen Report 25; [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn054807.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn054807.pdf);
96. Klimatologische "Stellschrauben" der Wasserbilanz; (2012); Bayerisches Landesamt für Umwelt; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/klimawandel\\_wasserhaushalt/auswirkung\\_auf\\_wasserhaushalt/wasserbilanzen/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/klimawandel_wasserhaushalt/auswirkung_auf_wasserhaushalt/wasserbilanzen/index.htm);
97. Klimawandel als Fluchtgrund; (2023); UNO-Flüchtlingshilfe; <https://www.uno-fluechtlingshilfe.de/informieren/fluchtursachen/klimawandel>;
98. Klimawandel in Bayern: Auswirkungen auf das Grundwasser; (2018); Bayerisches Landesamt für Umweltschutz; [https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/mam/allgemein/aktiongrundwasserschutzveranstaltungen/2018\\_10\\_25\\_3\\_neumann\\_lfu\\_klimawandel\\_und\\_grundwasser.pdf](https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/mam/allgemein/aktiongrundwasserschutzveranstaltungen/2018_10_25_3_neumann_lfu_klimawandel_und_grundwasser.pdf)
99. Klimawirkungsstudie Niedersachsen; (2019); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie; Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz; [http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/143866/Klimawirkungsstudie\\_Niedersachsen.pdf](http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/143866/Klimawirkungsstudie_Niedersachsen.pdf)

100. Knut Kaiser, Judy Libra, Bruno Merz, Oliver Bens, Reinhard F. Hüttl (Hrsg.); Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland – Trends, Ursachen, Lösungen; (2010); Scientific Technical Report STR10/10 GFZ; [https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item\\_23029\\_5/component/file\\_23030/content](https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/rest/items/item_23029_5/component/file_23030/content);
101. Kreistag Celle Vorlage 0042/2022; Klimawandelprojekt "Wasserrückhalte- und Grabenmanagement"; (03.2022);
102. Köhlen Kopf bewahren – Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel; (2019); KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; [https://www.ktbl.de/fileadmin/user\\_upload/Allgemeines/Download/Tagungen\\_2019/KTBL-Tagung/KTBL-Tage\\_2019\\_Folien.pdf](https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tagungen_2019/KTBL-Tagung/KTBL-Tage_2019_Folien.pdf)
103. Landesweite Grundwasserstandsentwicklung; (2014); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht\\_niedersachsen/grundwassermenge/landesweite\\_grundwasserstandsentwicklung/landesweite-grundwasserstandsentwicklung-105752.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht_niedersachsen/grundwassermenge/landesweite_grundwasserstandsentwicklung/landesweite-grundwasserstandsentwicklung-105752.html)
104. Landwirtschaft, Klimaschutz und Klimaresilienz; (2022); BMEL; <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/klimaschutz/landwirtschaft-und-klimaschutz.html>;
105. Laura Puttkamer; Intelligentes Wassermanagement – Singapur löst sein Wasserproblem; (2023); bee smart city; <https://www.beesmart.city/de/smart-city-loesungen/wassermanagement-singapur>;
106. LBEG veröffentlicht Zeitreihenanalysen der Grundwasserneubildung: Trockenperiode beeinflusst vor allem zentrale Landesteile; (2023); LBEG; <https://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/lbeg-veroeffentlicht-zeitreihenanalysen-der-grundwasserneubildung-trockenperiode-beeinflusst-vor-allem-zentrale-landesteile-222373.html>
107. LBEG veröffentlicht Zeitreihenanalysen der Grundwasserneubildung: Trockenperiode beeinflusst vor allem zentrale Landesteile; (2023); LBEG; <https://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/lbeg-veroeffentlicht-zeitreihenanalysen-der-grundwasserneubildung-trockenperiode-beeinflusst-vor-allem-zentrale-landesteile-222373.html>;
108. Mais Anbauplaner; (2009); KWS; <https://www.koenig-agrar.de/images/pdf/mais/KWS-Mais-Anbauplaner.pdf>;
109. Mais hat bei Wassernutzung die Nase vorn; (2013); proplanta; [https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/wissenschaft/mais-wassernutzung\\_article1362483378.html](https://www.proplanta.de/agrar-nachrichten/wissenschaft/mais-wassernutzung_article1362483378.html);
110. Mais lechzt nach Wasser – darauf müssen Sie jetzt achten; (2018); Holtmann Saaten; <https://holtmann-saaten.de/mais-lechzt-nach-wasser-darauf-muessen-sie-jetzt-achten/>;
111. Mais leidet zunehmend unter Trockenstress; (2018); LWK NRW; <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/mais/lsvarchiv/trockenstress.htm>;
112. Marlene Weiß; Seen speichern weltweit immer weniger Wasser; (18.05.2023); SZ; <https://www.sueddeutsche.de/wissen/seen-wasser-klimawandel-1.5867718>;
113. Maßnahmenprogramm zur Umsetzung der Agenda Anpassung von Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur an den Klimawandel; (2020); BMEL; <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Klimaschutz/ma%C3%9Fnahmenprogramm-klimaanpassung.html>
114. Mehr Hitzewellen in Westeuropa wegen Veränderungen des Jetstreams; (2022); Potsdam Institute for Climate Impact Research PIK; <https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/mehr-hitzewellen-in-westeuropa-wegen-veraenderungen-des-jetstreams>
115. Meike Hellmich; Klimawandel als Aufgabe der Regionalplanung –Sektorale Vulnerabilitätsanalysen im Landkreis Celle vor dem Hintergrund regionaler Anpassungsstrategien; (2012); Masterarbeit; IUP Hannover;
116. Michael Huber; Dossier zu Humus als CO<sub>2</sub>-Speicher, zur Humusbildung, zur Bodenfruchtbarkeit, zur Bedeutung von Dünger und zu ökologischem Landbau; Climate Watch Celle; <https://drive.google.com/file/d/1onnKI8BSbJZrn4wTqRWB4vvjRa8qL7ez/view?usp=sharing>;
117. Mit GRACE und GRACE-FO das Grundwasser weltweit bestimmen; Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ; <https://www.gfz-potsdam.de/presse/meldungen/detailansicht/bericht-mit-grace-und-grace-fo-das-grundwasser-weltweit-bestimmen>
118. Mittlere Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr der Jahre 2021-2050, Projektion; (2019) Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG); <https://numis.niedersachsen.de/trefferanzeige.jsessionid=50A800481510BEEE1E79E808AD7B8386?docuId=f6170bd5-e36f-4127-91d0-89f3167f9796>

119. NASA Finds June 2023 Hottest on Record; (2023); NASA; <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/nasa-finds-june-2023-hottest-on-record/>;
120. Nationale Wasserstrategie; (Entwurf vom 25.11.2022); BMUV; <https://www.bmu.de/download/regierungsentwurf-nationale-wasserstrategie>;
121. Neue Grundlagen für die Bewertung von Wassernutzungen: Das LBEG veröffentlicht aktuelle Daten zur Grundwasserneubildung; (2022); LBEG; <https://www.lbeg.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/neue-grundlagen-fur-die-bewertung-von-wassernutzungen-das-lbeg-veroeffentlicht-aktuelle-daten-zur-grundwasserneubildung-215166.html>;
122. Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2021; (2022); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; [https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/178371/Niedersaechsische\\_Strategie\\_zur\\_Anpassung\\_an\\_die\\_Folgen\\_des\\_Klimawandels\\_2021.pdf](https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/178371/Niedersaechsische_Strategie_zur_Anpassung_an_die_Folgen_des_Klimawandels_2021.pdf);
123. Niedersächsisches Kooperationsmodell Trinkwasserschutz; (2023); Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz NLWKN; [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/grundwasser/niedersaechsisches\\_kooperati\\_onsmodell\\_trinkwasserschutz/niedersaechsisches-kooperationsmodell-trinkwasserschutz-120440.html](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/grundwasser/niedersaechsisches_kooperati_onsmodell_trinkwasserschutz/niedersaechsisches-kooperationsmodell-trinkwasserschutz-120440.html)
124. Niederschlagssummen Celle mit Archiv ab dem Jahr 2005; kachelmannwetter; <https://kachelmannwetter.com/de/regensummen/celle/niederschlagssumme-jahr/20190819-0850z.html>
125. Niedrigwasser, Dürre und Grundwasserneubildung – Bestandsaufnahme zur gegenwärtigen Situation in Deutschland, den Klimaprojektionen und den existierenden Maßnahmen und Strategien; (2021); Umweltbundesamt UBA; [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-01-17\\_texte\\_174-2021\\_niedrigwasser\\_duerre\\_und\\_grundwasserneubildung.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-01-17_texte_174-2021_niedrigwasser_duerre_und_grundwasserneubildung.pdf)
126. Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern – Oberes Grundwasser-Stockwerk Bayern; (Oktober 2023) <https://www.nid.bayern.de/grundwasser>;
127. Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern – Oberes Grundwasser-Stockwerk Bayern Quellen; (Oktober 2023); <https://www.nid.bayern.de/grundwasser/isar?days=1&spi=30>;
128. Nieren unserer Landschaft – Gereinigtes Abwasser für die Grundwasserbildung und Wiedervernässung von Feuchtgebieten; (2021) Interview mit Dagmar Balla ZALF Müncheberg; Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo); [https://www.ufz.de/export/data/485/251513\\_Interview\\_Balla.pdf](https://www.ufz.de/export/data/485/251513_Interview_Balla.pdf);
129. Nutzwasser für eine bedarfsgerechte Bewässerung in der Landwirtschaft und Stadt; (06.2022); in Wassertechnologien: Wiederverwendung Wave, Nutzwasser News; BMBF; [https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+06\\_2022-p-1089.html](https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+06_2022-p-1089.html);
130. Ogallala-Aquifer; (2023); wikipedia;
131. Pascal Kremer; Die Zuckerrübe im Klimawandel – Agrarkologische Auswirkungen; (2017) Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 28: 124 127; [https://www.researchgate.net/publication/318392968\\_Die\\_Zuckerrube\\_im\\_Klimawandel\\_-\\_Agrarokologische\\_Auswirkungen\\_in\\_Rheinland-Pfalz\\_und\\_Hessen](https://www.researchgate.net/publication/318392968_Die_Zuckerrube_im_Klimawandel_-_Agrarokologische_Auswirkungen_in_Rheinland-Pfalz_und_Hessen);
132. Peter Hanstein; Auswertung von Pumpversuchen; GeoNET GmbH; <https://www.grundwasser.net/pumpversuche/einfuehrung.html>
133. Pilotanlage Ozon + BAK (zweite Laufzeitphase) auf der Kläranlage Detmold; (2018); Abwasserbeseitigungsgesellschaft Lemgo; [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/190203\\_KA\\_Detmold\\_Pilotanlage\\_O3\\_und\\_BAK/O-01-17-Le-Pilotanlage\\_Ozon-BAK\\_Kurzbericht.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/forschung/190203_KA_Detmold_Pilotanlage_O3_und_BAK/O-01-17-Le-Pilotanlage_Ozon-BAK_Kurzbericht.pdf);
134. Planung von Versickerungsanlagen – Versickerungsfähigkeit des Bodens; (2023); Stadt Burgwedel; <https://www.burgwedel.de/portal/seiten/planung-von-versickerungsanlagen-906000221-20520.html>
135. Planung von Versickerungsanlagen– Versickerungsfähigkeit des Bodens; (2023); Stadt Burgwedel; <https://m.burgwedel.de/eigeneseite.php?site=906000221&owner=20520>;
136. Projected change in meteorological drought frequency between the periods 1981-2010 and 2041-2070 under two climate change scenarios; (2023); European Environment Agency (EEA); <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/projected-change-in-meteorological-drought->;
137. Rahmenbedingungen für die umweltgerechte Nutzung von behandeltem Abwasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung; (2016); UBA; [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_34\\_2016\\_rahmenbedingungen\\_fuer\\_die\\_umweltgerechte\\_nutzung\\_von\\_behandeltem\\_abwasser\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_34_2016_rahmenbedingungen_fuer_die_umweltgerechte_nutzung_von_behandeltem_abwasser_0.pdf);

138. Regenwasser versickern: Alles Wissenswerte im Überblick; (2023); Berliner Regenwasseragentur der Berliner Wasserbetriebe; <https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/regenwasser-versickern/>;
139. Regenwassernutzung; (2023); LfU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/umgang\\_mit\\_niederschlagswasser/regenwassernutzung/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/umgang_mit_niederschlagswasser/regenwassernutzung/index.htm);
140. Regionalbericht für das Hase-Einzugsgebiet; Grundwasser Band 12; (2012); NLWKN; [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/76030/NLWKN\\_2012\\_Regionalbericht\\_fuer\\_das\\_Hase-Einzugsgebiet\\_Band\\_12\\_.pdf](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/76030/NLWKN_2012_Regionalbericht_fuer_das_Hase-Einzugsgebiet_Band_12_.pdf)
141. Regionaler Themenbericht – Rückstände von Arznei- und Röntgenkontrastmitteln im Grund- und Oberflächenwasser; (2017); NLWKN; [https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/119484/NLWKN\\_2017\\_Regionaler\\_Themenbericht\\_Rueckstaende\\_von\\_](https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/119484/NLWKN_2017_Regionaler_Themenbericht_Rueckstaende_von_);
142. Reinhild Benning, Tobias Reichert Vorschläge für eine Neuausrichtung der europäischen Agrarpolitik; (2016); Germanwatch; <https://www.germanwatch.org/de/13340>;
143. Rheinland-Pfalz: Grundwasser-Neubildung um ein Viertel zurückgegangen; (2023); ZfK; <https://www.zfk.de/wasser-abwasser/rheinland-pfalz-grundwasser-neubildung-um-ein-viertel-zurueckgegangen>;
144. Ronja Fliß, Christof Baumeister; Thomas Gudera; Mario Hergesell; Benjamin Kopp; Jörg Neumann; Miriam Posselt; Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser und die Wasserversorgung in Süddeutschland; (2021); [https://www.kliwa.de/download/Fliss\\_et\\_al\\_2021\\_Auswirkungen\\_des\\_Klimawandels\\_auf\\_das\\_Grundwasser\\_und\\_die\\_Wasserversorgung\\_in\\_Sueddeutschland.pdf](https://www.kliwa.de/download/Fliss_et_al_2021_Auswirkungen_des_Klimawandels_auf_das_Grundwasser_und_die_Wasserversorgung_in_Sueddeutschland.pdf);
145. Rosanna Gahler ; Agroforstsysteme in Deutschland – Ein Praxisbericht über die aktuelle Lage, Herausforderungen und Chancen einer alternativen Landnutzung; (2019); Bachelorarbeit Justus Liebig Universität Gießen; <https://www.welt-ernaehrung.de/wp-content/uploads/2019/11/Agroforstsysteme-in-Deutschland-Bachelorarbeit-Gahler-2019.pdf>;
146. Rückstände von Arznei- und Röntgenkontrastmitteln im Grund und Oberflächenwasser; Grundwasser Band 30 des NLWKN; <https://docplayer.org/78587740-Regionaler-themenbericht-grundwasser-band-30-rueckstaende-von-arznei-und-roentgenkontrastmitteln-im-grundund-oberflaechenwasser.html>;
147. Satellitendaten belegen anhaltend schwere Dürre in Europa; (2023); TU Graz; <https://www.tugraz.at/tu-graz/services/news-stories/tu-graz-news/einzelansicht/article/satellitendaten-belegen-anhaltend-schwere-duerre-in-europa>;
148. Schaar, H. P., & Kreuzinger, N. (2017). 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen zur weitergehenden Behandlung kommunaler Abwässer. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 69, 340–345. <https://doi.org/10.1007/s00506-017-0406-z>; <https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/943>;
149. Sicherheit der Wasserversorgung in Not-, Krisen- und Katastrophenfällen; (2022); LfU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get\\_pdf.htm?art\\_nr=lfu\\_was\\_00317](https://www.lfu.bayern.de/publikationen/get_pdf.htm?art_nr=lfu_was_00317);
150. Siegmar-W. Breckle; Manfred Küppers; Nutzpflanzen für aride und semi-aride Gebiete; aus WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3.Auflage (2011) - Hrsg. Lozán, J. L. H., Graßl, P. Hupfer, L. Karbe & C.-D. Schönwiese; [https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/warnsignalklima/warnsignal\\_klima\\_kap4\\_4.10\\_brecklekuipers.pdf](https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/warnsignalklima/warnsignal_klima_kap4_4.10_brecklekuipers.pdf);
151. So durstig ist Lüneburg; (30.01.2017); Landeszeitung.de; <https://www.landeszeitung.de/lueneburg/40174-grundwasser/>
152. Sonja Germer, Knut Kaiser, Oliver Bens; Reinhard F. Hüttl; Water Balance Changes and Responses of Ecosystems and Society in the Berlin-Brandenburg Region – a Review; DIE ERDE 142 2011 (1-2) pp. 65-95; [https://www.tereno.net/joomla/images/Resources/Publications/2011/Germer\\_et\\_al\\_Die\\_Erde\\_2011.pdf](https://www.tereno.net/joomla/images/Resources/Publications/2011/Germer_et_al_Die_Erde_2011.pdf);
153. Stadtrat Celle; Beschlussvorlage Nr. BV/0109/22 – Neufestsetzung des Wasserschutzgebietes Garßen; (06.2022);
154. Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI); (2017); DWD; <https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/agrowetter/spei.pdf?blob=publicationFile&v=2>;
155. State of Global Water Resources 2022; (2023); WMO; <https://public.wmo.int/en/our-mandate/water/state-of-global-water-resources-2022>;
156. State of the Global Climate 2022; (2023); World Meteorological Organization WMO; [https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice\\_display&id=22265](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265);

157. Strategie zum Umgang mit Wassermangel in Baden-Württemberg; (2022); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf);
158. Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg – Fortschreibung; (2023); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; [https://beteiligungsportal.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/beteiligungsportal/UM/Anpassungsstrategie\\_Klima/Gesamtentwurf\\_AnpassungsstrategieBW-2023.pdf](https://beteiligungsportal.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/beteiligungsportal/UM/Anpassungsstrategie_Klima/Gesamtentwurf_AnpassungsstrategieBW-2023.pdf);
159. Struktur Wasserversorgungsunternehmen; (2023); LfU Bayern; [https://www.lfu.bayern.de/wasser/trinkwasserversorgung\\_oeffentlich/wasserversorgungsunternehmen/struktur/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/wasser/trinkwasserversorgung_oeffentlich/wasserversorgungsunternehmen/struktur/index.htm);
160. Technik der Freilandbewässerung; (2014); Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; <https://www.ktbl.de/themen/freilandbewaesserung>;
161. Thomas de Witte; Wirtschaftlichkeit der Feldbewässerung; (2018); Thünen; [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn059750.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn059750.pdf);
162. Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Arias-Muñoz, C., Avanzi, F., Marinho Ferreira Barbosa, P., De Jager, A., Di Ciollo, C., Ferraris, L., Fioravanti, G., Gabellani, S., Grimaldi, S., Hrast Essfelder, A., Isabellon, M., Jonas, T., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., McCormick, N., Meroni, M., Rossi, L., Salamon, P. and Spinoni, J.; Drought in Europe March 2023; EUR 31448 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, ISBN 978-92-68-01068-6, doi:10.2760/998985, JRC133025; [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133025/JRC133025\\_01.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133025/JRC133025_01.pdf);
163. Trends der Niederschlagshöhe; (2023); UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-niederschlagshoehe>;
164. Trinken die Bayern bald unseren Bodensee leer?; (13.09.2022); Schwarzwälder Bote; <https://www.schwarzwaelder-bote.de/inhalt.wasserknappheit-trinken-die-bayern-bald-unseren-bodensee-leer.02dbcf30-644e-4a3b-aa2f-ca9b7a45c781.html>;
165. Trockene Böden: Wer verbraucht in Niedersachsen das Wasser?; (2023); LAND & FORST; <https://www.landundforst.de/niedersachsen/trockene-boeden-verbraucht-niedersachsen-wasser-569783>;
166. Tropfbewässerung im Kartoffelbau; (2016); LfL Bayern; <https://www.lfl.bayern.de/publikationen/schriftenreihe/131172/index.php>;
167. Tropfbewässerung zu Kartoffeln; (2019); ALB; Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern; [https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/Projekte/grundwasser-wasserrechte-bewaesserungsmanagement\\_TropfbewaesserungKartoffeln.html](https://www.alb-bayern.de/De/Bewaesserung/Projekte/grundwasser-wasserrechte-bewaesserungsmanagement_TropfbewaesserungKartoffeln.html);
168. Tröpfchenbewässerung für Getreide – Unterirdische Tröpfchenbewässerung im Test; (2016); Herd und Hof; <https://herd-und-hof.de/landwirtschaft/troepfchenbewaesserung-fuer-getreide.html>;
169. Überdurchschnittlich feuchte Böden trockneten zum Ende schnell aus: Die agrarmeteorologische Situation im Frühling 2023; DWD; [https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2023\\_bericht\\_fruehling\\_barrierefrei.pdf?\\_ob=publicationFile&v=2](https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/berichte/pdfs/2023_bericht_fruehling_barrierefrei.pdf?_ob=publicationFile&v=2);
170. Umgang mit Zielkonflikten bei der Anpassung der Wasserwirtschaft an den Klimawandel; (2022); LAWa Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser; [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn065900.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn065900.pdf);
171. Umweltkarten Niedersachsen – Grundwasserstandsmessstellen; (2023); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; [https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hydrologie&lang=de&bgLayer=TopographieGrau&layers=Grundwasserstandsmessstellen&layers\\_opacity=0.15&E=554000.00&N=5842000.00&zoom=5](https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/?topic=Hydrologie&lang=de&bgLayer=TopographieGrau&layers=Grundwasserstandsmessstellen&layers_opacity=0.15&E=554000.00&N=5842000.00&zoom=5)
172. Verdunstung lässt Europa austrocknen; (19.07.2022); Spektrum der Wissenschaft; <https://www.spektrum.de/news/verdunstung-laesst-europa-austrocknen/2041591>;
173. Verordnung zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes für den Einzugsbereich der Wassergewinnungsanlagen Wasserwerk Garßen der Stadtwerke Celle GmbH; (16.06.2022); Stadt Celle, Untere Wasserbehörde;
174. Vorteile von Agroforst als Element der regenerativen Landwirtschaft; (09.2021); Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Projektgruppe Ökolandbau; <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/regenerative-landwirtschaft/agroforstsysteme/>

175. Warum ist Beregnung im LK Celle notwendig? Sitzung des Umweltausschusses des Kreistages am 07. März 2017; Landwirtschaftskammer Niedersachsen;
176. Wasser und Klima; (2023); BMZ; <https://www.bmz.de/de/themen/wasser/wasser-und-klima>;
177. Wasser, Landwirtschaft und Klimawandel Faktencheck; (2020); Bauernverband; [https://www.bauernverband.de/fileadmin/user\\_upload/dbv/faktenchecks/Wassernutzung\\_in\\_der\\_Landwirtschaft/Faktencheck\\_Wasser.pdf](https://www.bauernverband.de/fileadmin/user_upload/dbv/faktenchecks/Wassernutzung_in_der_Landwirtschaft/Faktencheck_Wasser.pdf);
178. Wasserbedarf in der Landwirtschaft und zukünftige Herausforderungen; Vortrag im „Ausschuss für Umwelt und ländlichen Raum“ am 23. Juni 2021 in Celle; Landwirtschaftskammer Niedersachsen;
179. Wasserbuchblatt; (Landkreis Celle); 1993; Wasserbuchblatt Land Niedersachsen
180. Wassereinsatz des verarbeitenden Gewerbes; (2020); Umweltbundesamt UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/industrie/wassereinsatz-des-verarbeitenden-gewerbes>
181. Wassereinsatz in der Wirtschaft nach Verwendungszweck 2019; destatis; <https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Grafiken/Newsroom/2022/Interaktiv/20220823-zdw-wasserverbrauch-industrie.html>
182. Wassergewinnung: Bundesländer, Jahre, Wasserarten; (2023); ckan; [https://ckan.govdata.de/da\\_DK/dataset/wassergewinnung-bundeslander-jahre-wasserarten](https://ckan.govdata.de/da_DK/dataset/wassergewinnung-bundeslander-jahre-wasserarten);
183. Wasserknappheit; (2023); Oxfam; <https://www.oxfam.de/unsere-arbeit/themen/wasserknappheit>;
184. Wasserkörpersteckbriefe aus dem 3. Zyklus der WRRL (2022-2027); Bundesanstalt für Gewässerkunde BfG; [https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB\\_2021/index.html?lang=de&vm=2D&s=4622333.67897759&r=0&c=563594.9039036152%2C5676998.40659268](https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB_2021/index.html?lang=de&vm=2D&s=4622333.67897759&r=0&c=563594.9039036152%2C5676998.40659268);
185. Wasserressourcen – Grundwasserneubildung in verschiedenen Klimazonen; (2021); wiki.bildungsserver.de; <https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserressourcen>
186. Wasserressourcen und ihre Nutzung; (14.11.2022); Umweltbundesamt UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung>
187. Wassersparende Beregnung – Pilotprojekte zur Wasserbereitstellung; (06.2018); Dokumentation zur Exkursion des Projekts Netzwerke Wasser; LBEG und Landwirtschaftskammer NDS; <https://docplayer.org/105705115-Wassersparende-beregnung-pilotprojekte-zur-wasserbereitstellung.html>;
188. Wassertechnologien: Wiederverwendung (WavE II); (2022); WavE Wassertechnologien Wiederverwendung, BMBF; [https://bmbf-wave.de/Publikationen/WavE+Publikationen/Projektblaetter/Wassertechnologien\\_Wiederverwendung\\_WavE\\_II\\_DE\\_Cover.pdf](https://bmbf-wave.de/Publikationen/WavE+Publikationen/Projektblaetter/Wassertechnologien_Wiederverwendung_WavE_II_DE_Cover.pdf);
189. Wasserversorgung in Bayern – Bericht der Expertenkommission; (2021); <https://www.cee.ed.tum.de/sww/startseite/news-single-view-sww/article/wasserversorgung-in-bayern/>;
190. Wasserversorgungsbilanz Mittelfranken – Bestandsanalyse + Entwicklungsprognose 2025; (2026); Regierung von Mittelfranken; [https://www.wwa-an.bayern.de/trinkwasser/doc/wvb\\_mittelfranken\\_2016.pdf](https://www.wwa-an.bayern.de/trinkwasser/doc/wvb_mittelfranken_2016.pdf);
191. Wasserversorgungsbilanz Niederbayern – Istanalyse + Entwicklungsprognose 2025; (2014); Regierung von Niederbayern; <https://www.regierung.niederbayern.bayern.de/mam/service/veroeffentlichungen/sonstige/wasserversorgungsbilanz.pdf>;
192. Wasserversorgungsbilanz Oberbayern – Istanalyse + Entwicklungsprognose 2025; (2016); Regierung von Oberbayern; [https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/2016-06-28\\_wasserversorgungsbilanz\\_oberbayern.pdf](https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/2016-06-28_wasserversorgungsbilanz_oberbayern.pdf);
193. Wasserversorgungsbilanz Oberfranken – Istanalyse + Entwicklungsprognose 2025; (2015); Regierung von Oberfranken; [https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/mam/service/umwelt/wasserwirtschaft/rofr\\_wasserversorgungsbilanz.pdf](https://www.regierung.oberfranken.bayern.de/mam/service/umwelt/wasserwirtschaft/rofr_wasserversorgungsbilanz.pdf);
194. Wasserversorgungsbilanz Oberpfalz – Istanalyse + Entwicklungsprognose 2025; (2015); Regierung der Oberpfalz; [https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/mam/allgemein/wvb\\_oberpfalz\\_2016-01-07.pdf](https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/mam/allgemein/wvb_oberpfalz_2016-01-07.pdf);
195. Wasserversorgungsbilanz Schwaben 2025; (2014); Regierung von Schwaben; [https://www.regierung.schwaben.bayern.de/mam/ueber\\_uns/orga\\_uebersicht/b5/sg52/sg-52-wasserversorgungsbilanz-schwaben.pdf](https://www.regierung.schwaben.bayern.de/mam/ueber_uns/orga_uebersicht/b5/sg52/sg-52-wasserversorgungsbilanz-schwaben.pdf);

196. Wasserversorgungskonzept Niedersachsen; (2022); Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz; <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/wasserversorgungskonzept-niedersachsen-210626.html>;
197. Wasserwiederverwendung – Erste Ergebnisse im Projekt FlexTreat; (06.2022); Wassertechnologien: Wiederverwendung Wave, FlexTreat News; [https://bmbf-wave.de/News/FlexTreat+News+06\\_2022-p-1067.html](https://bmbf-wave.de/News/FlexTreat+News+06_2022-p-1067.html);
198. Wasserwiederverwendung – Fortgeschrittene Nutzwasserbereitstellung und innovatives IoT-System für die automatisierte Bedarfsbestimmung in der landwirtschaftlichen und urbanen Bewässerung; (11/2022); Wassertechnologien: Wiederverwendung Wave, Nutzwasser News; [https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+11\\_2022-p-1342.html](https://bmbf-wave.de/News/Nutzwasser+News+11_2022-p-1342.html);
199. Wasserwirtschaft in Deutschland – Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen; (2018); Umweltbundesamt UBA; <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen> ;
200. WATER RISK FILTER; (2023); WWF; <https://riskfilter.org/water/home>;
201. Wie Härtereien ihre Entsorgungs- und Betriebskosten durch doppelte Kreislaufführung erheblich senken können; (2023); H2O Die Experten für abwasserfreie Produktion; <https://www.h2o.de.com/de/ratgeber/haertereie-doppelte-kreislauffuehrung>;
202. WMO Lead Centre for Annual-to-Decadal Climate Prediction; (2023); <https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/>;
203. Wo das Grundwasser besonders sinkt; (2022); MDR; <https://www.mdr.de/nachrichten/deutschland/panorama/grundwasser-sinkt-datenrecherche-100.html>;
204. Wo im Landkreis Celle überall der Grundwasserspiegel sinkt; (15.11.2022); Cellesche Zeitung; <https://www.cz.de/celler-land/celle/klimawandel-deutlich-spuerbar-klimawandel-spuerbar-hier-sinkt-der-grundwasserspiegel-im-landkreis-celle>;
205. Wo in Deutschland das Grundwasser sinkt – Interaktiver Grundwasseratlas; CORRECTIV – Recherchen für die Gesellschaft; <https://correctiv.org/aktuelles/kampf-um-wasser/2022/10/25/klimawandel-grundwasser-in-deutschland-sinkt/>;
206. Wolfgang Ostendorp, Hansjörg Brem, Michael Dienst, Klaus Jöhnk, Martin Mainberger, Markus Peintinger, Peter Rey, Henno Rossknecht, Helmut Schlichtherle, Dietmar Straile, Irene Strang; Auswirkungen des globalen Klimawandels auf den Bodensee; (2007); <https://kops.uni-konstanz.de/entities/publication/0b4b0e57-eb16-4bba-a7de-315ff744a831>;
207. WWF: Europa droht zunehmender Wassermangel; (2022); WWF; <https://www.wwf.de/2022/august/der-grosse-durst/>;
208. Zuckerrübe; (2023); Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen; <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/landwirtschaft/zuckerruebe/>;
209. Zukunft der Feldberegnung vor dem Hintergrund des Klimawandels [im LK Celle]; (2020); Kleine Anfrage zur schriftlichen Beantwortung gemäß § 46 Abs. 1 GO LT mit Antwort der Landesregierung; [https://www.landtag-niedersachsen.de/drucksachen/drucksachen\\_18\\_07500/06001-06500/18-06213.pdf](https://www.landtag-niedersachsen.de/drucksachen/drucksachen_18_07500/06001-06500/18-06213.pdf);
210. Zuschüsse für Beregnungsanlagen; (2020); Land & Forst; <https://www.landundforst.de/zuschuesse-fuer-beregnungsanlagen-562123>;