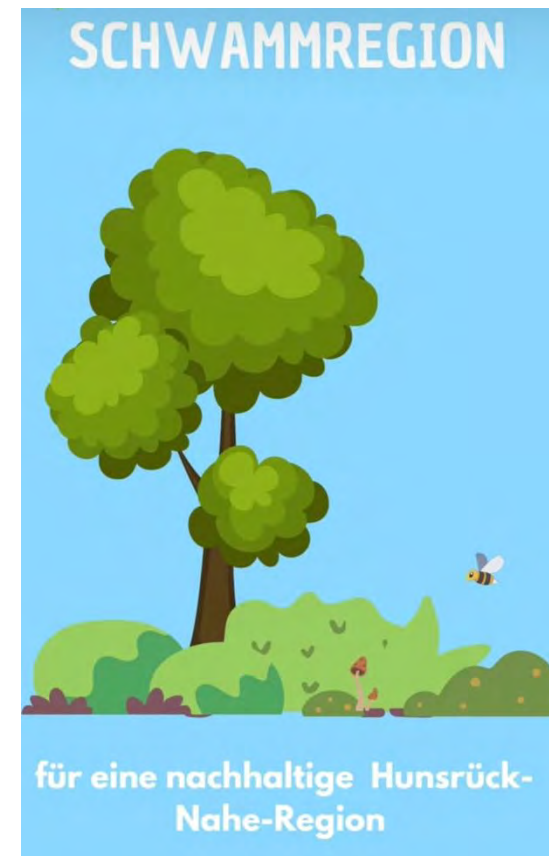


Schwammregion Hunsrück-Nahe gegen Dürre und Starkregen

Vortrag in Monzingen
am 29.5.2024

Dr. Norbert Weißmann
Regionalbündnis Soonwald-Nahe e.V.



Wir müssen uns umstellen!

April 2023 ist der weltweit 11. heißeste Monat in Folge

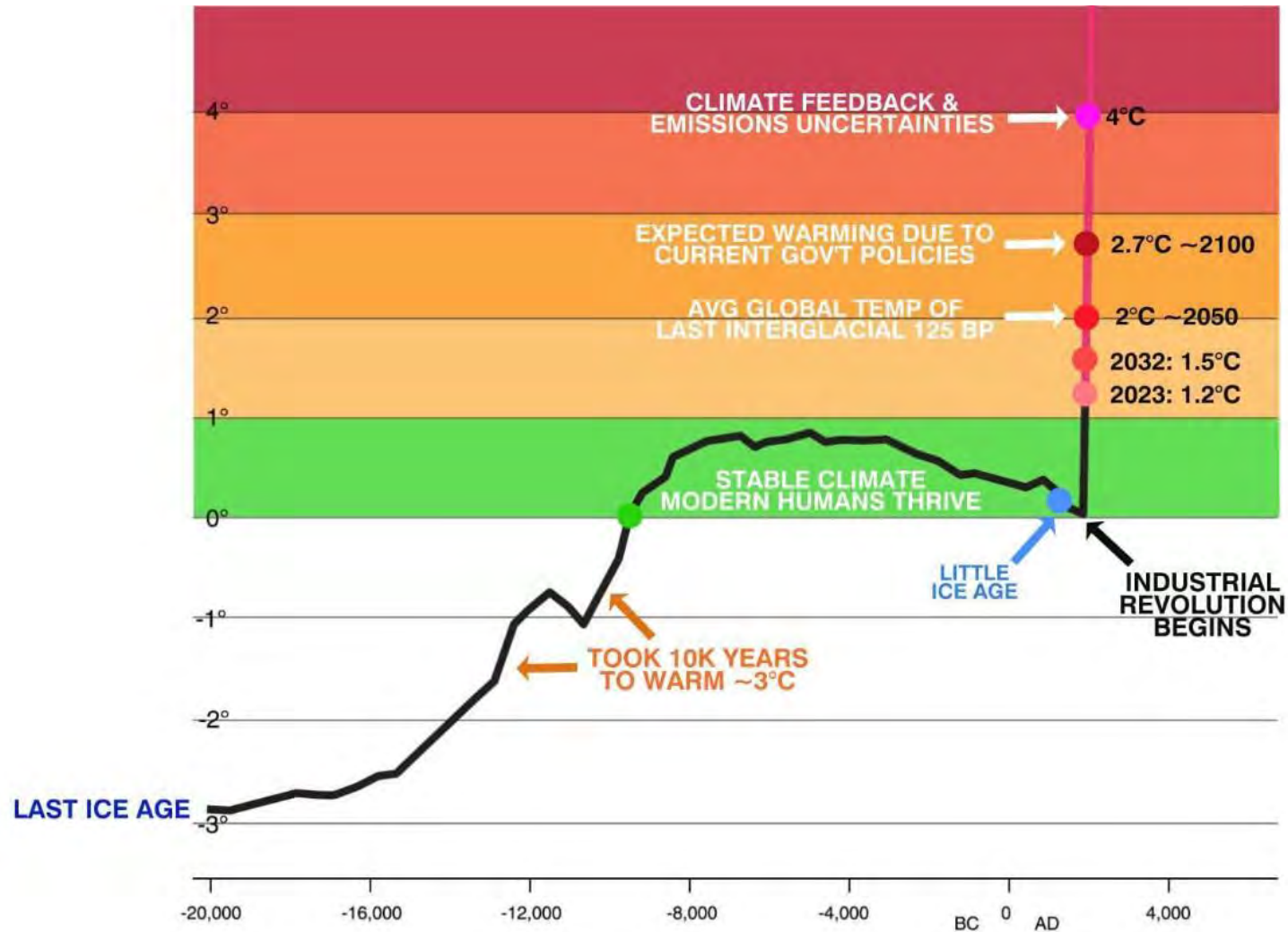
Der neunte Hitzerekord in Folge

Der EU-Klimawandeldienst Copernicus stellt fest: Der Februar 2024 war der weltweit jemals gemessene. Neue Extreme dürften kommen. ...



Kein Schnee, nirgends: Bobbahn in Winterberg im Sauerland, wo gerade die Weltmeisterschaft stattfand
Foto: dpa

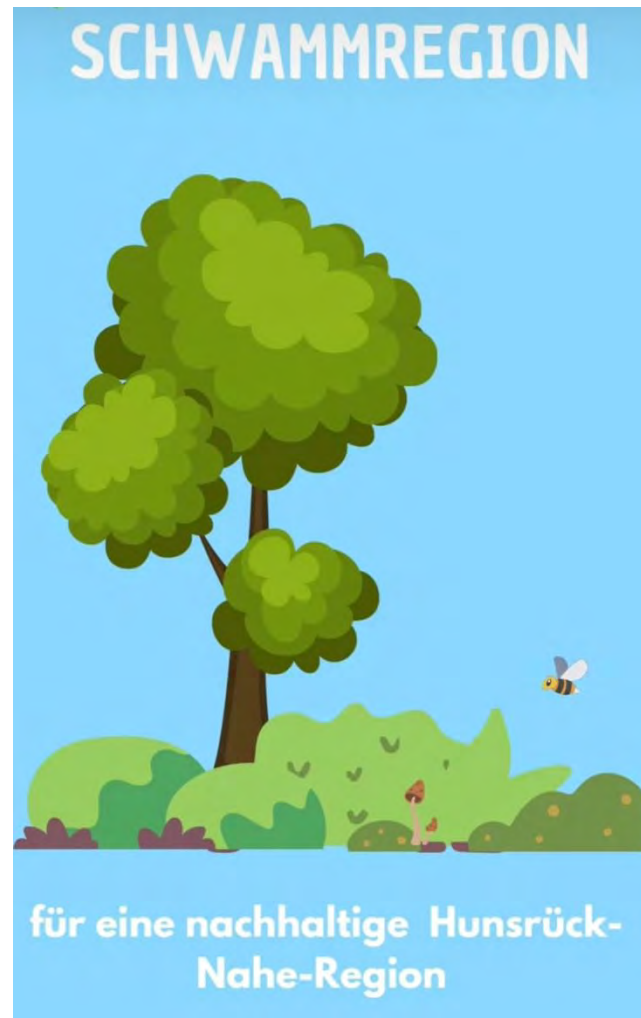
Stoppen wir den Treibhausgas-Ausstoß und präparieren uns für unruhige Zeiten!



Was tun?

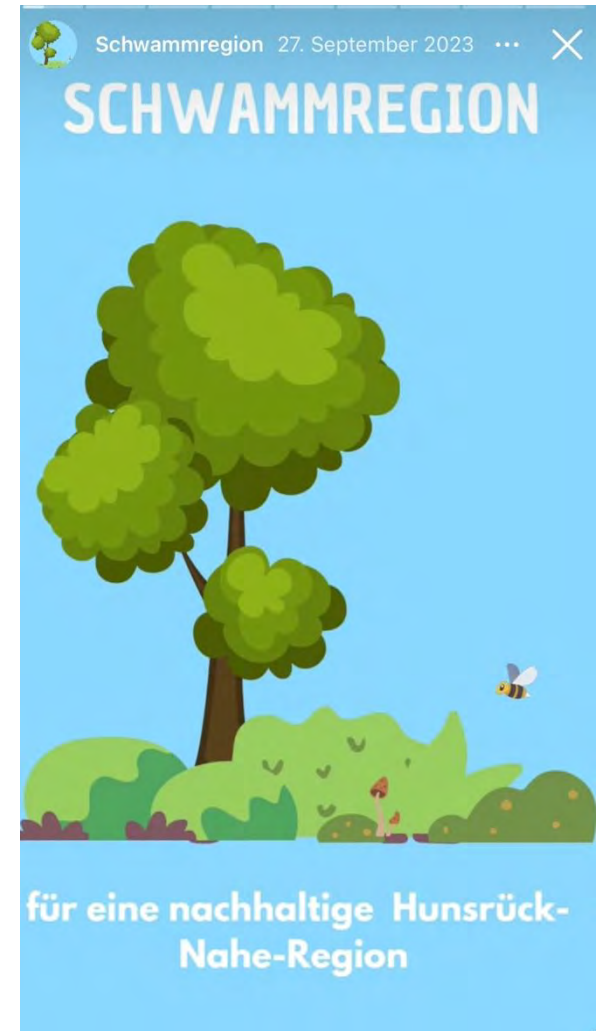
- Den Klimawandel stoppen können wir nur an der Wahlurne, denn die Politik muss die richtigen Rahmenbedingungen setzen, damit der Treibhausgasausstoß weltweit endlich aufhört.
- Individuelle Änderungen des Lebensstils sind dennoch wichtig, auch wenn sie das Schicksal unseres Planeten nur minimal beeinflussen: Mobilität, Wohnen, Ernährung
- Individuelle Maßnahmen haben aber einen sehr großen Einfluss darauf, wie wir mit den unvermeidbaren Folgen des Klimawandels fertig werden. Hier profitiert jeder unmittelbar von seinem persönlichen Einsatz und von dem seiner (Dorf-)Gemeinschaft.
- Wie das Kaninchen auf die Schlange Klimakrise schauen bringt nichts! Wir müssen aktiv werden. Die Zeit drängt!

Wasser ist der Schlüssel für ein gutes Leben in heißen Zeiten, deshalb:



Schwammregion Hunsrück-Nahe

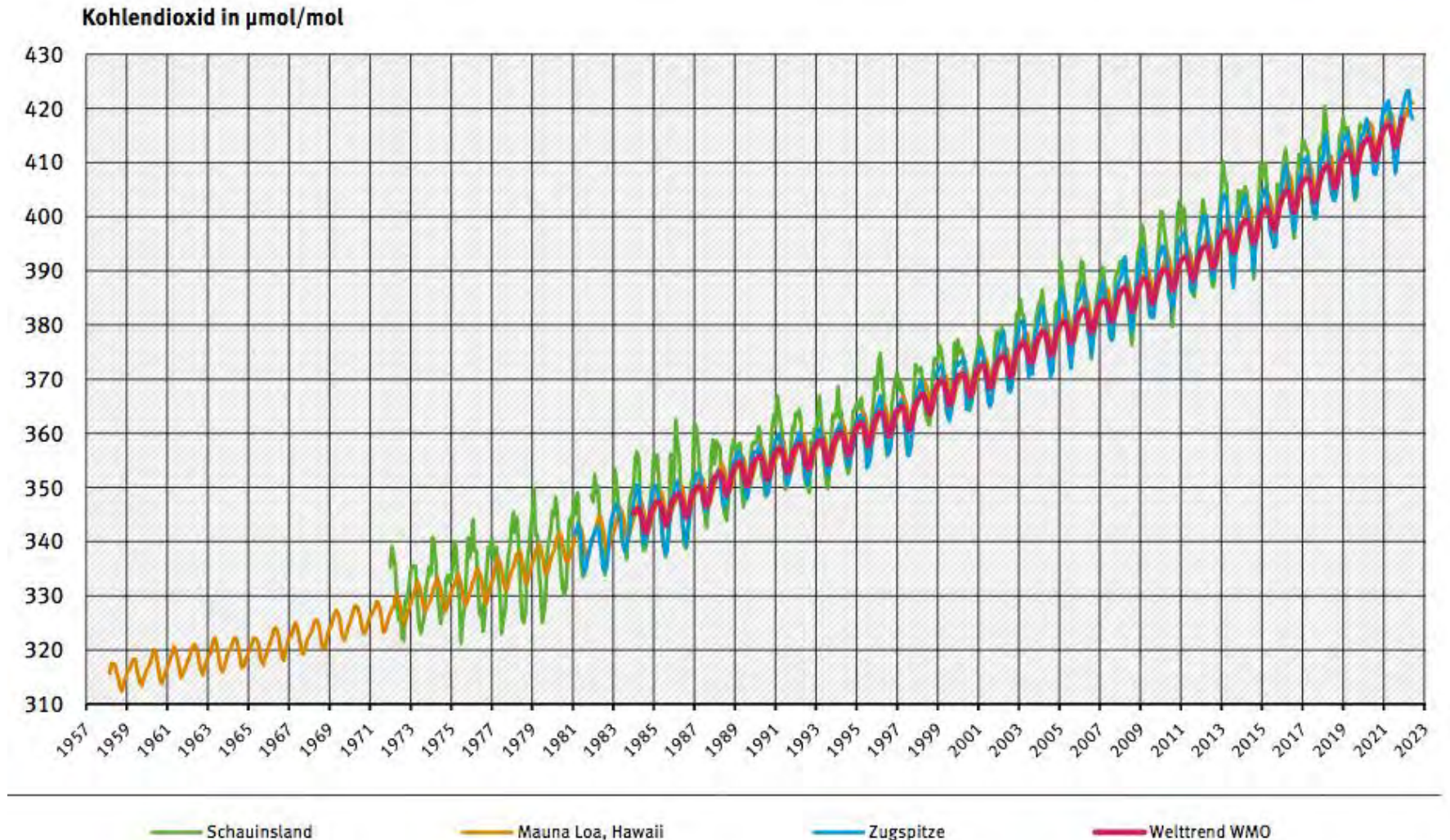
- Hintergrund und Folgen der Globalen Erhitzung
 - Klimakrise: warum?
 - Klimakrise: die Folgen
 - Klimakrise: Grenzen der Anpassungsfähigkeit
- Aktionen in Dorf und Stadt
 - Anpassung an Starkregen, Hitze und Dürre
- Aktionen auf dem Land
 - Maßnahmen im Forst
 - Maßnahmen in der Landwirtschaft
- Erfolgsfaktoren
 - Bürgerschaftliches Engagement
 - zügige Analyse
 - Schnelle Entscheidungsprozesse
- Projekte des Regionalbündnis
 - Förderprojekt „Schwammregion Hunsrück-Nahe“ für die Forst- und Landwirtschaft
 - Internetplattform Nachhaltigkeit
 - Unterstützung der Aktivitäten des Klimabündnis in Bad Kreuznach



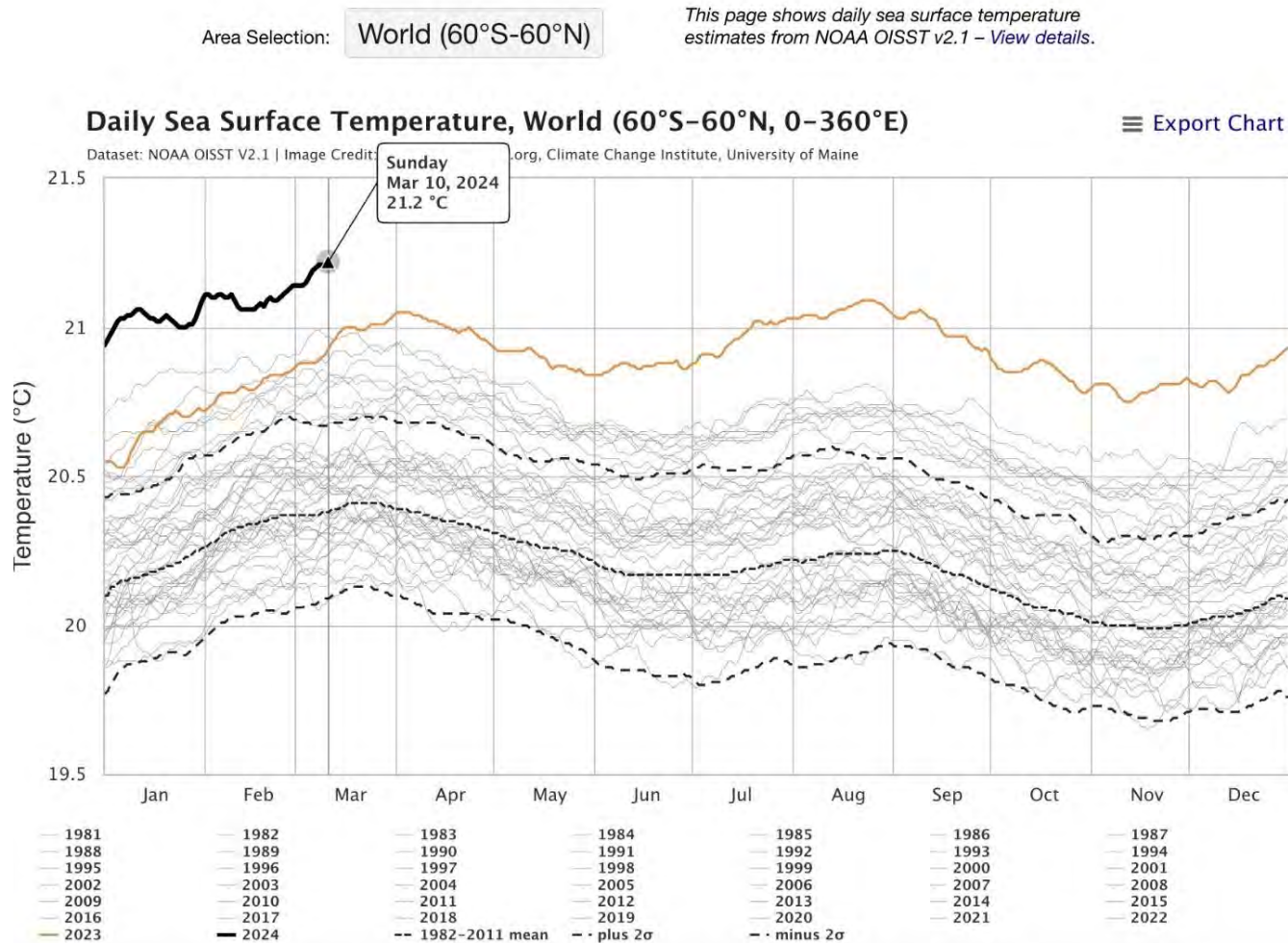
Klimakrise – Warum?

- Der Gehalt an Treibhausgasen steigt:
 - Kohlendioxid (CO_2 , wegen der Verbrennung fossiler Quellen, Landnutzung)
 - Methan (20x schädlicher als CO_2 , baut aber schneller wieder ab, zur Zeit besonders schneller Anstieg u.a. wegen Lecks bei LNG-Produktion)
 - Distickstoffoxid (N_2O , Zersetzung mineralischer Stickstoffdünger, Verbrennung)

Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre (Monatsmittelwerte, Quelle: UBA)



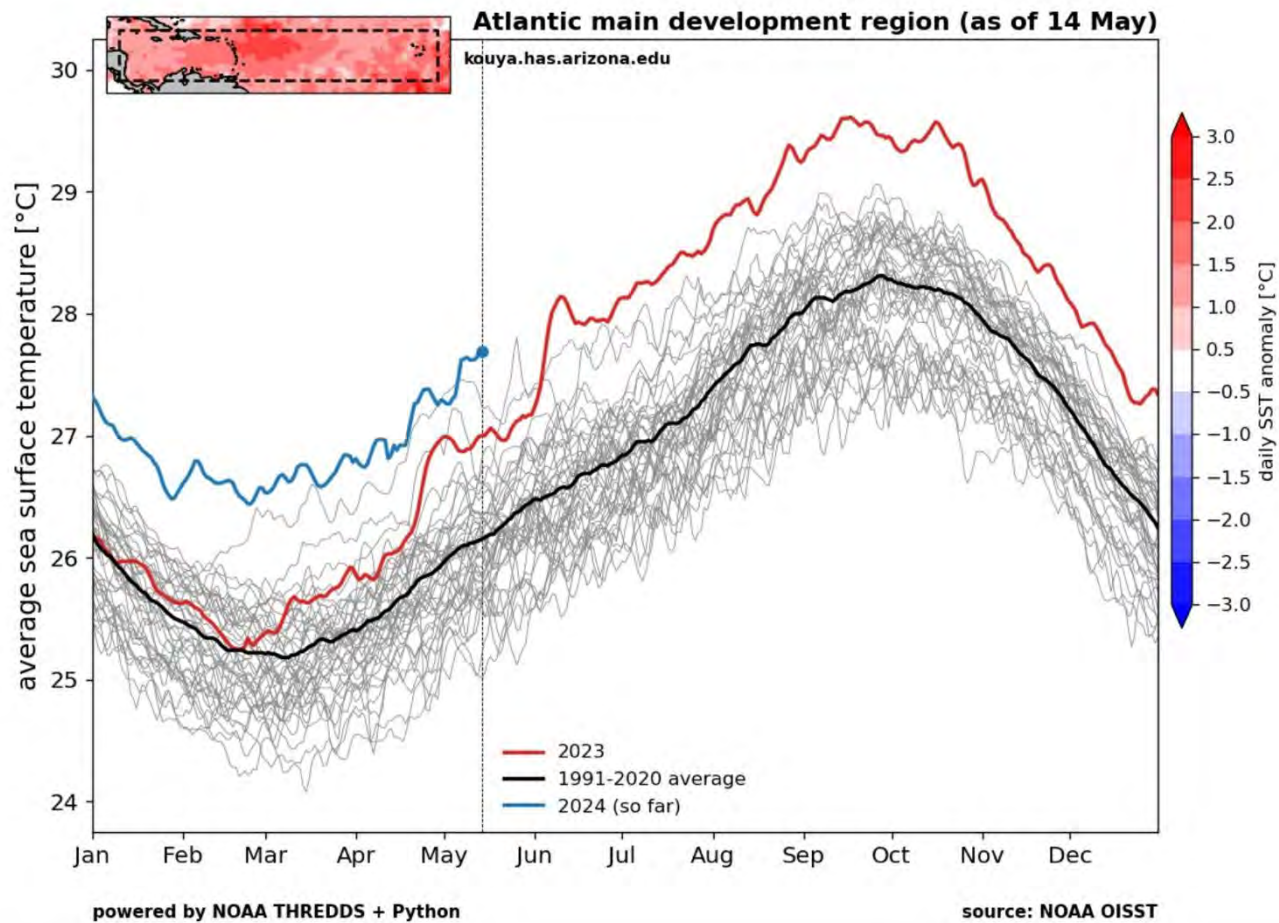
Es wird wärmer und wärmere Luft transportiert mehr Feuchtigkeit



Absolute und relative Luftfeuchtigkeit

- Luft kann nur eine bestimmte Menge Wasserdampf aufnehmen und diese Menge ist maßgeblich von der Temperatur abhängig. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft.
- Dieselbe bei 10 Grad Celsius völlig gesättigte Luft (100% relative Feuchte) hat bei 20 Grad eine relative Feuchte von nicht einmal 50 Prozent und ist dann also "relativ" trocken. Die absolute Feuchte ist hingegen in beiden Fällen gleich.
- Je wärmer es ist, desto mehr Feuchtigkeit kann die Luft aufnehmen und auch transportieren.
- Ein Grad wärmere Luft kann 7% mehr Wasser aufnehmen

Erwärmung des Atlantiks



Prognose 1994

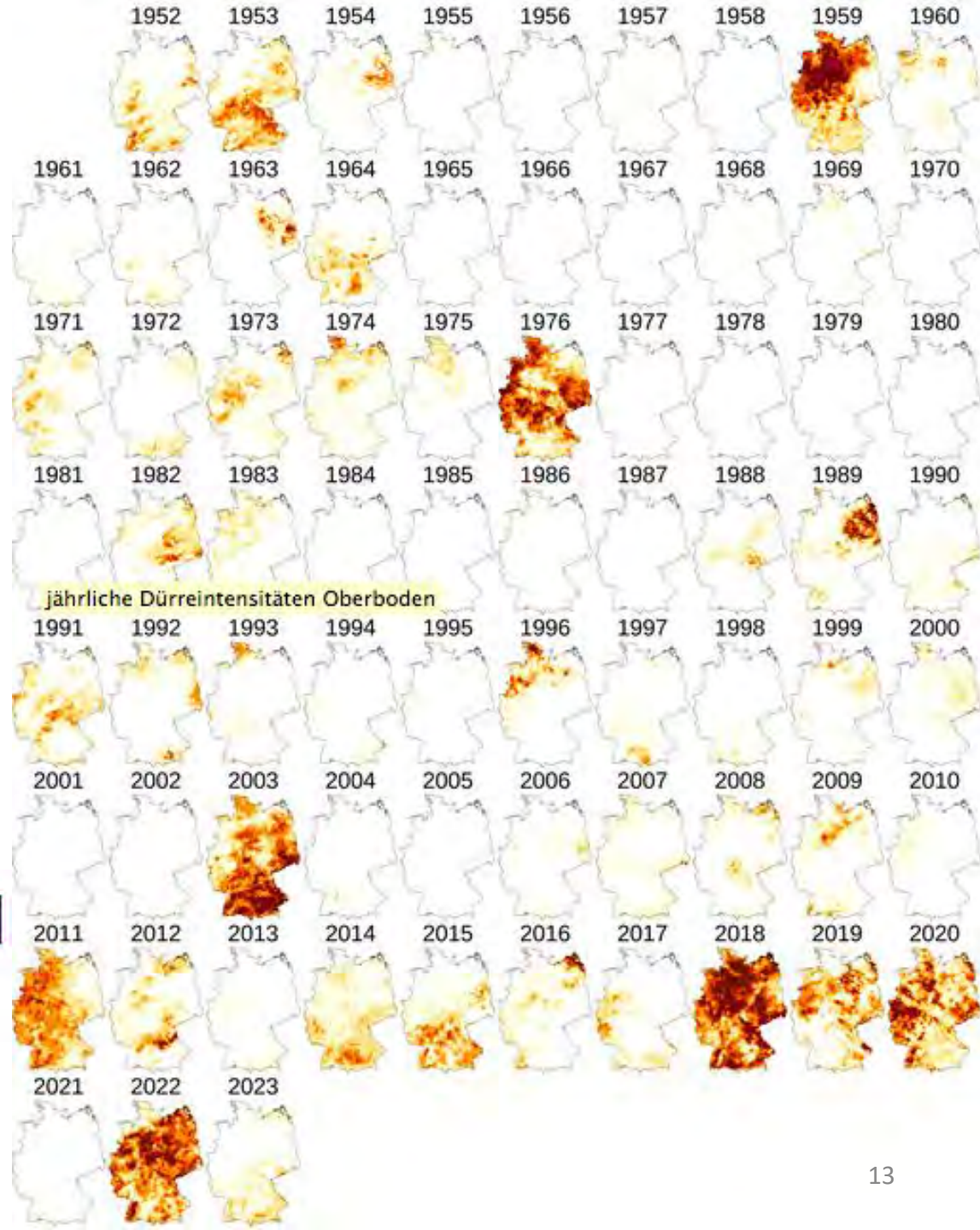
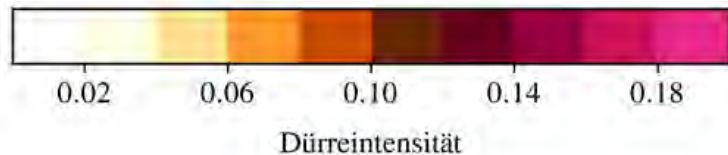
- Die Temperatur wird in der bodennahen Troposphäre steigen, in der oberen Stratosphäre dagegen sinken.
- Durch die mit der Erwärmung verbundene, höhere Verdunstung von Oberflächenwasser entsteht eine Tendenz zu allgemein zunehmenden Niederschlägen, die sich allerdings regional stark unterschiedlich auswirken wird. Zunehmende Niederschläge werden vornehmlich in den höheren Breiten beider Hemisphären sowie in der Nordhemisphäre in den mittleren Breiten im Winter erwartet. Dagegen werden die Niederschläge im Sommer in vielen, bereits heute sehr trockenen Regionen der niedrigen Breiten sowie in den nördlichen mittleren Breiten abnehmen und zu einer Verringerung der Bodenfeuchte führen, die sich nachhaltig auf die natürlichen und landwirtschaftlich genutzten Ökosysteme dieser Breiten auswirken dürfte.

Aus: Mehr Zukunft für die Erde, 1994, S. 49

Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestags

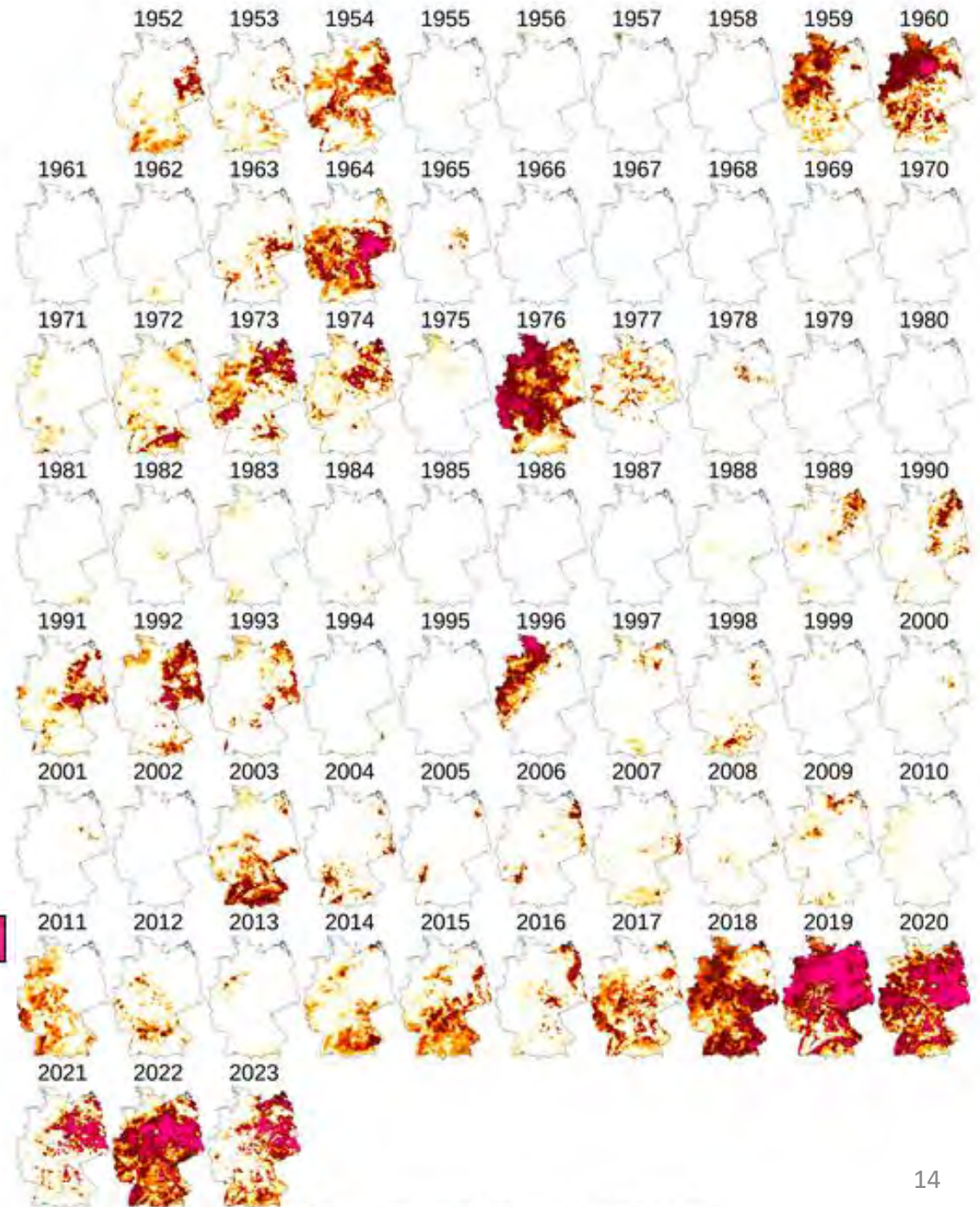
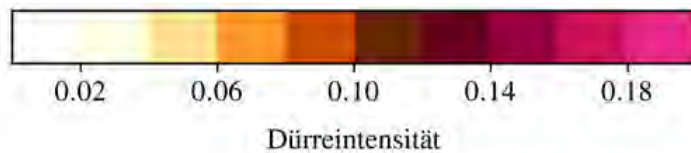
Dürreintensitäten

April-Oktober
Oberboden
0 bis 25 cm Tiefe



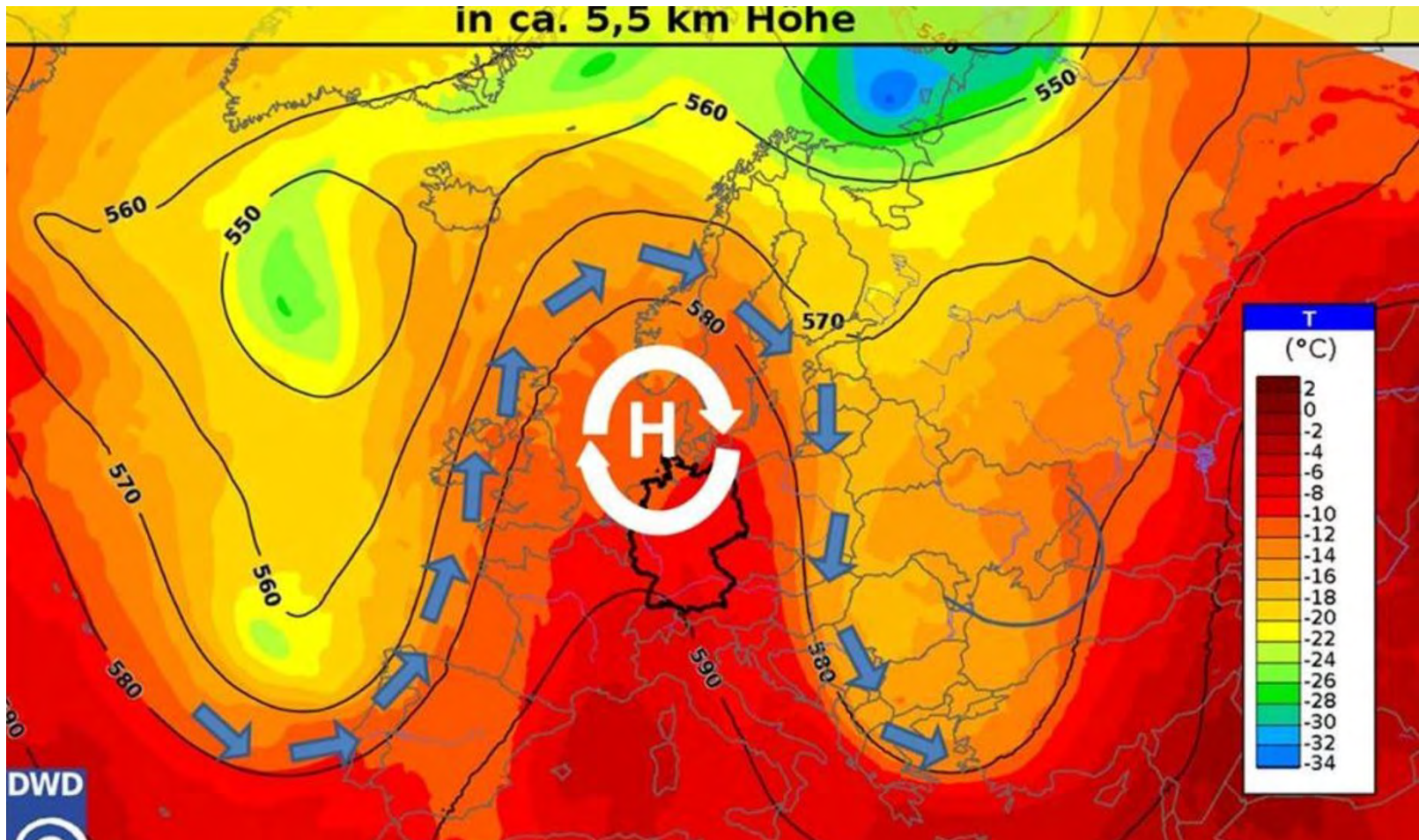
Dürreintensitäten

April-Oktober
Gesamtboden
0 bis 2 Meter



Warum Dürre oder Dauerregen?

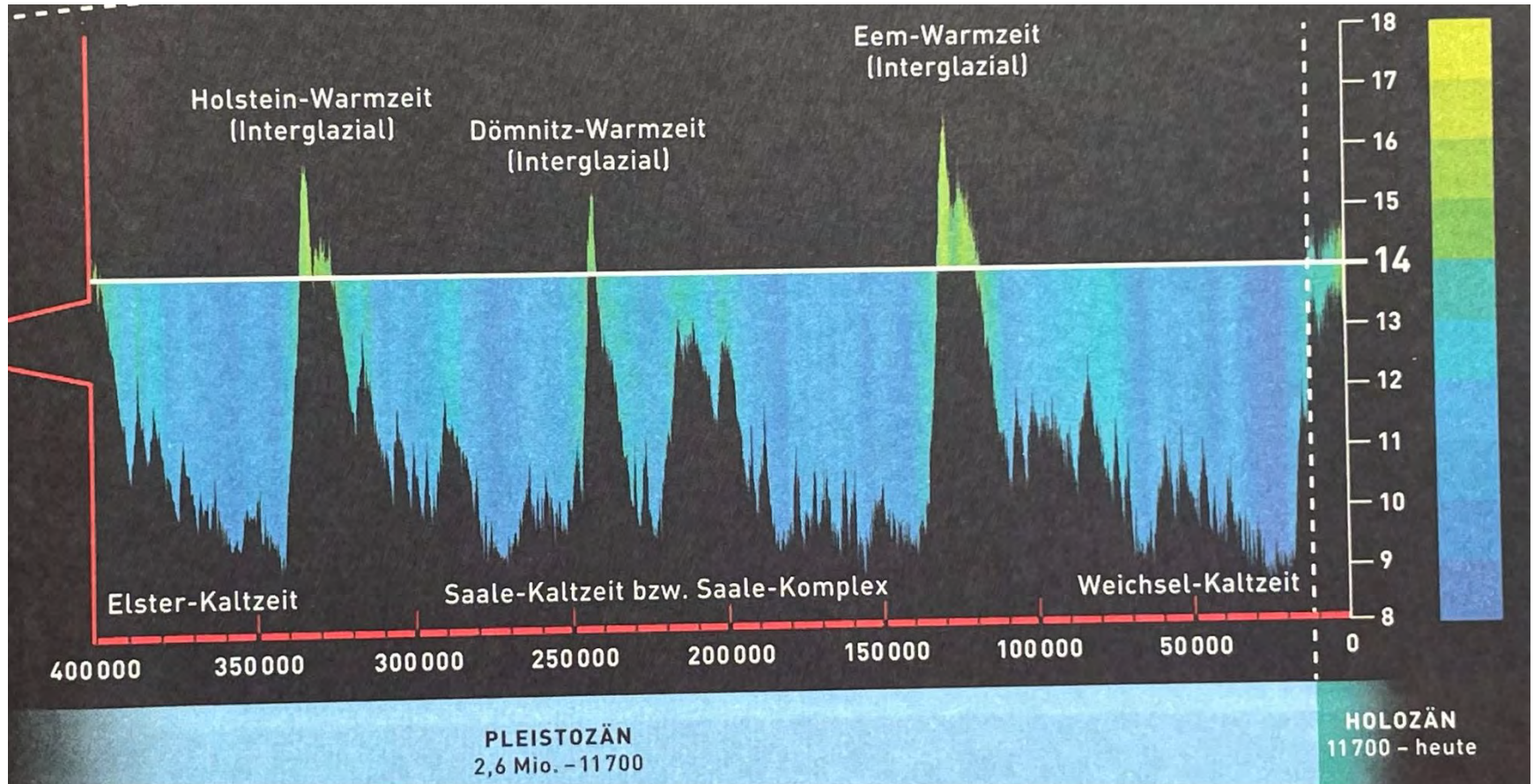
Die Antwort: Omega-Wetterlagen



Ein ganz kurzer Blick in die Erdgeschichte

- Ja, es gab schon früher Temperaturwechsel
- Wir leben seit 11.000 Jahren in einer Warmzeit
 - Es wird aber nicht kälter sondern sogar noch wärmer
 - Darauf sind Mensch & Biosphäre nicht gut vorbereitet
- Wir müssen also vor allem für Kühlung sorgen:
 - Beschattung
 - Verdunstung
 - Wasser bevorraten für Konsum und Abkühlung

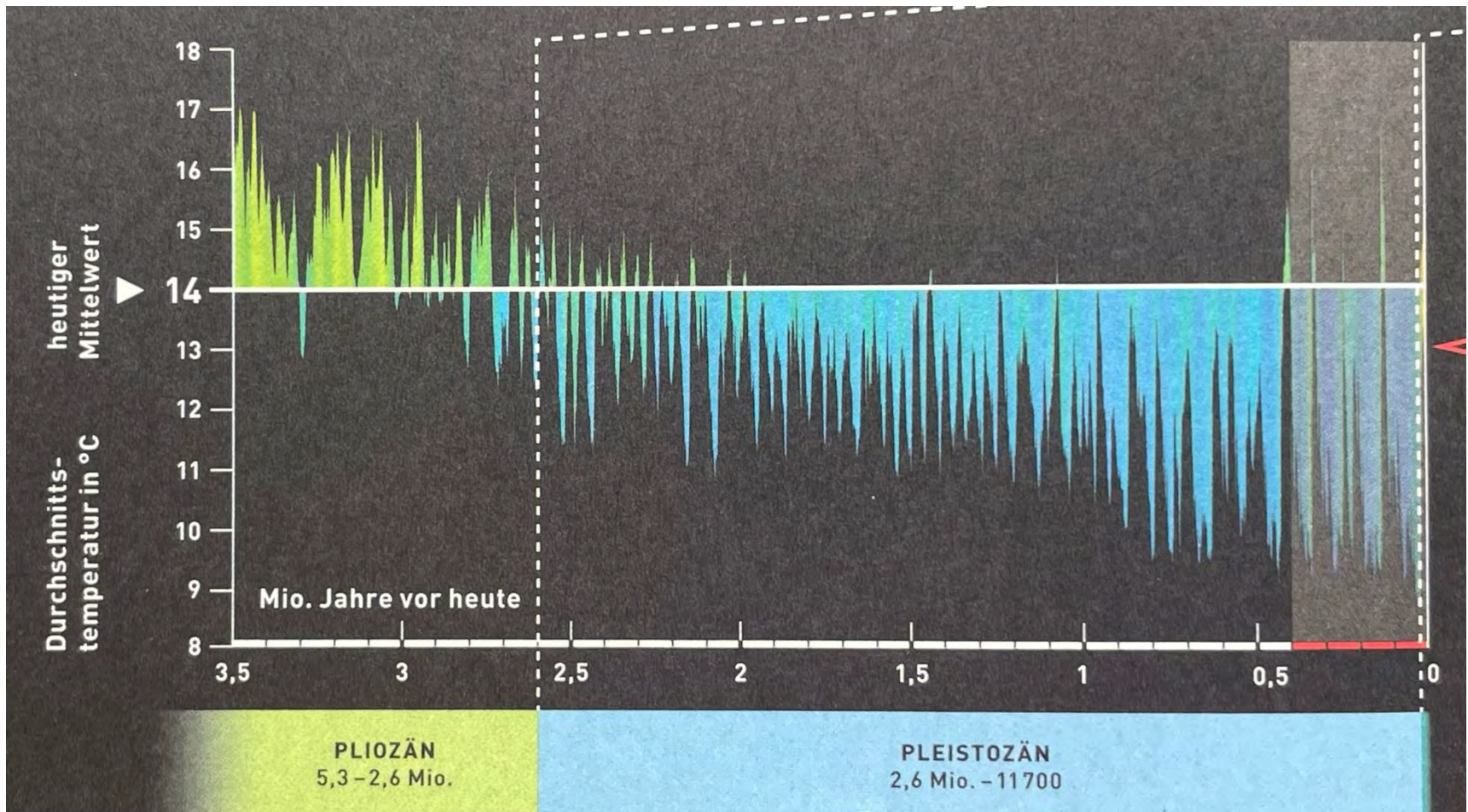
Die Temperaturwechsel in den Eis- und Warmzeiten der letzten 400.000 Jahre



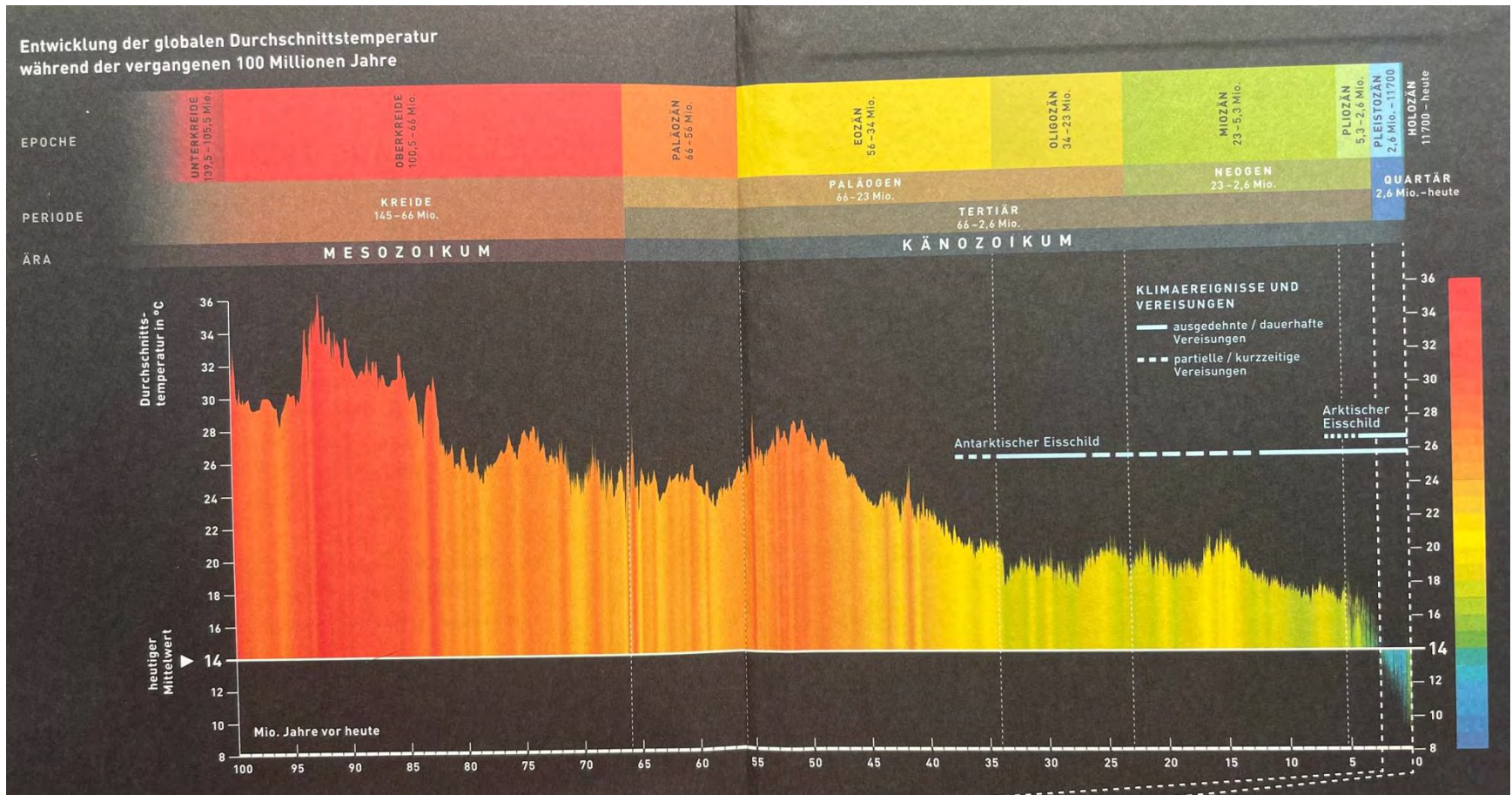
Der Homo erectus entstand vor ca. 1,9 Millionen Jahren

Aus: Krause, J., Trappe, T., 2021: Hybris - Die Reise der Menschheit

Aber in der gesamten Menschheitsgeschichte (1,9 Mio J.) war es nie deutlich wärmer als heute!



In früheren Zeitaltern schon, aber darauf sind Mensch & Biosphäre nicht angepasst



Die Folgen der Globalen Erwärmung

Zusammenfassung

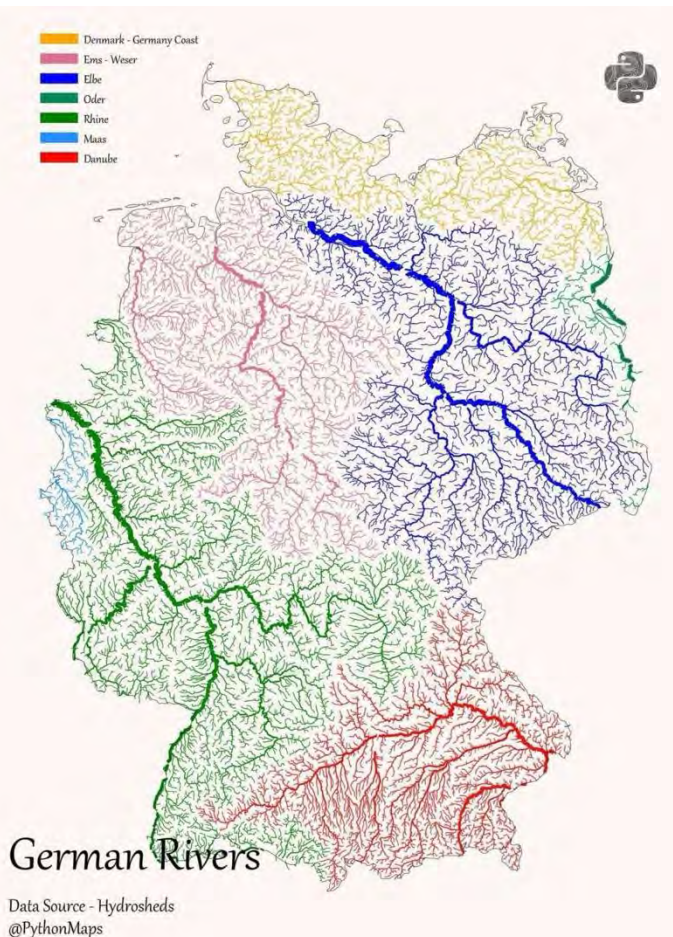
- Anstieg der Durchschnittstemperaturen
- In der Atmosphäre wird mehr Wasser und Energie transportiert
- Mehr Regen fällt in kürzerer Zeit (im Winter-HJ)
- Größere Hitze- und längere Dürreperioden
- Absenkung der Grundwasserspiegel
- Starke Schwankungen bei der Wasserführung von Bächen und Flüssen (Austrocknen vs. Sturzfluten)

Ein neues Wassermanagement ist der Schlüssel für eine gute Zukunft

- Wir müssen darauf bauen, dass
 - die Menschen ihre Lebensweise anpassen und die Politiker wählen, die die Krise ernst nehmen
 - die Wissenschaft Lösungen findet mit denen der Treibhausgasausstoß gebremst, schließlich gestoppt und CO₂ auch wieder aus der Atmosphäre entfernt werden kann.
 - es uns gelingt das Wasser einerseits zu bändigen (Hochwasserschutz) und es andererseits in genügender Menge verfügbar zu halten (Schwammregion).

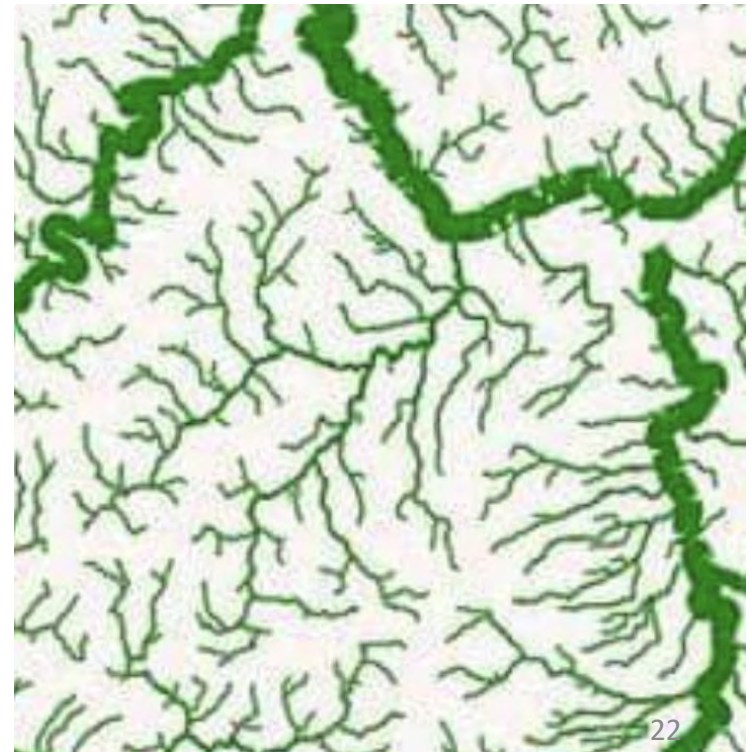
Schwammregion, von der Quelle bis zur Mündung!

Nahe



Guldenbach

Gräfenbach



Schwammregion:

Aktionen in Dorf und Stadt

- Hauseigentümer und Mieter
 - Dachentwässerung in Regentonnen und Gärten
 - Bau von Zisternen zur Regenwassernutzung
 - Gartenbewässerung
 - Toilettenspülung
 - Baumpflanzungen
 - an Hitze und Kälte angepasste Arten
 - Wurzeln leiten bei Regen das Wasser schnell in die Tiefe und sie zapfen bei Hitze das Grundwasser an und sorgen damit für Kühlung
 - Beteiligung bei Nachbarschafts-/Dorfinitiativen
 - Bereitstellung von Flächen für Wasserrückhaltung und Begrünung/Beschattung

Regenfänger, -diebe, -klappen einbauen



Foto: N. Weißmann

Einbau der Klappe in 19 Minuten



Vorher

Nachher

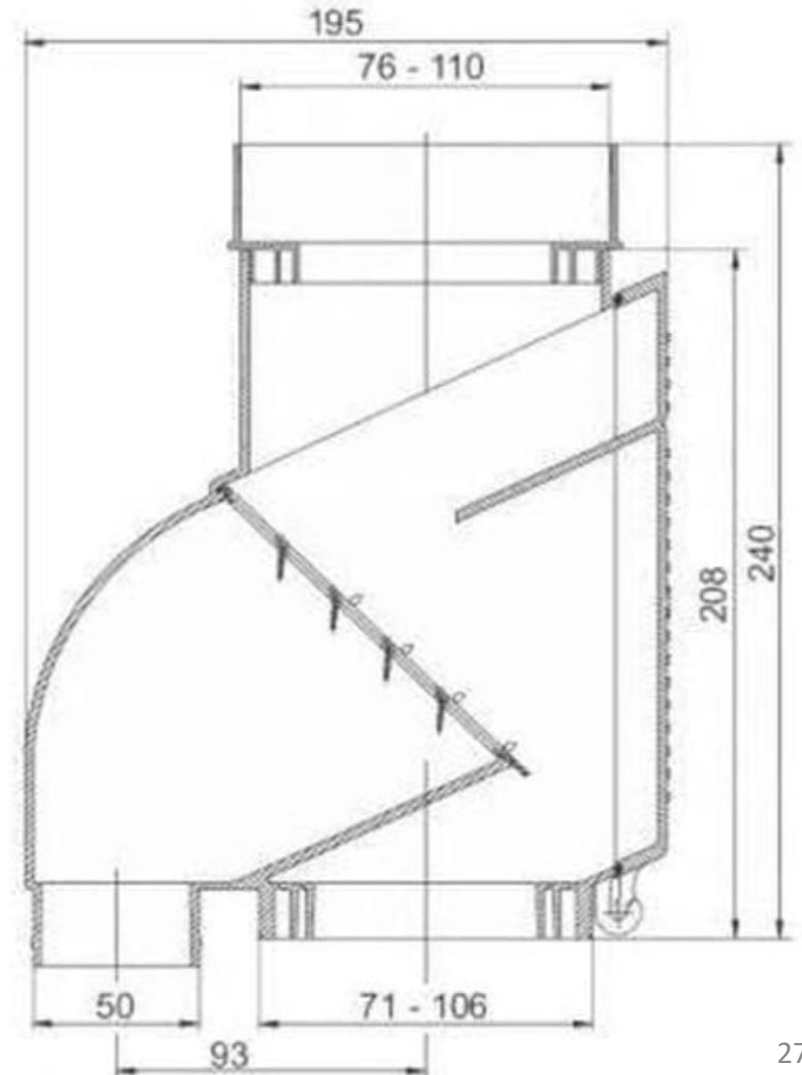


Meine persönlichen Favoriten: Garantia-Regentonnen und Fallrohrfilter T50



Fallrohrfilter T50

- **Die Vorteile:**
- Alles Wasser wird auf ein Sieb (mit Ablenkleisten!) geleitet
- Großer Ausgang (50 mm!!!)
- Passt auf alle Rohre (76-110 mm)
- Laub wird vom Sieb abgeleitet
- Mit großer, einfach zu öffnender Reinigungsklappe
- Aus grauem oder braunem Kunststoff
- **Achtung:**
- Regelmäßig reinigen
- Bei hohem Laubanfall besser den Laubabscheider von Garantia vorschalten

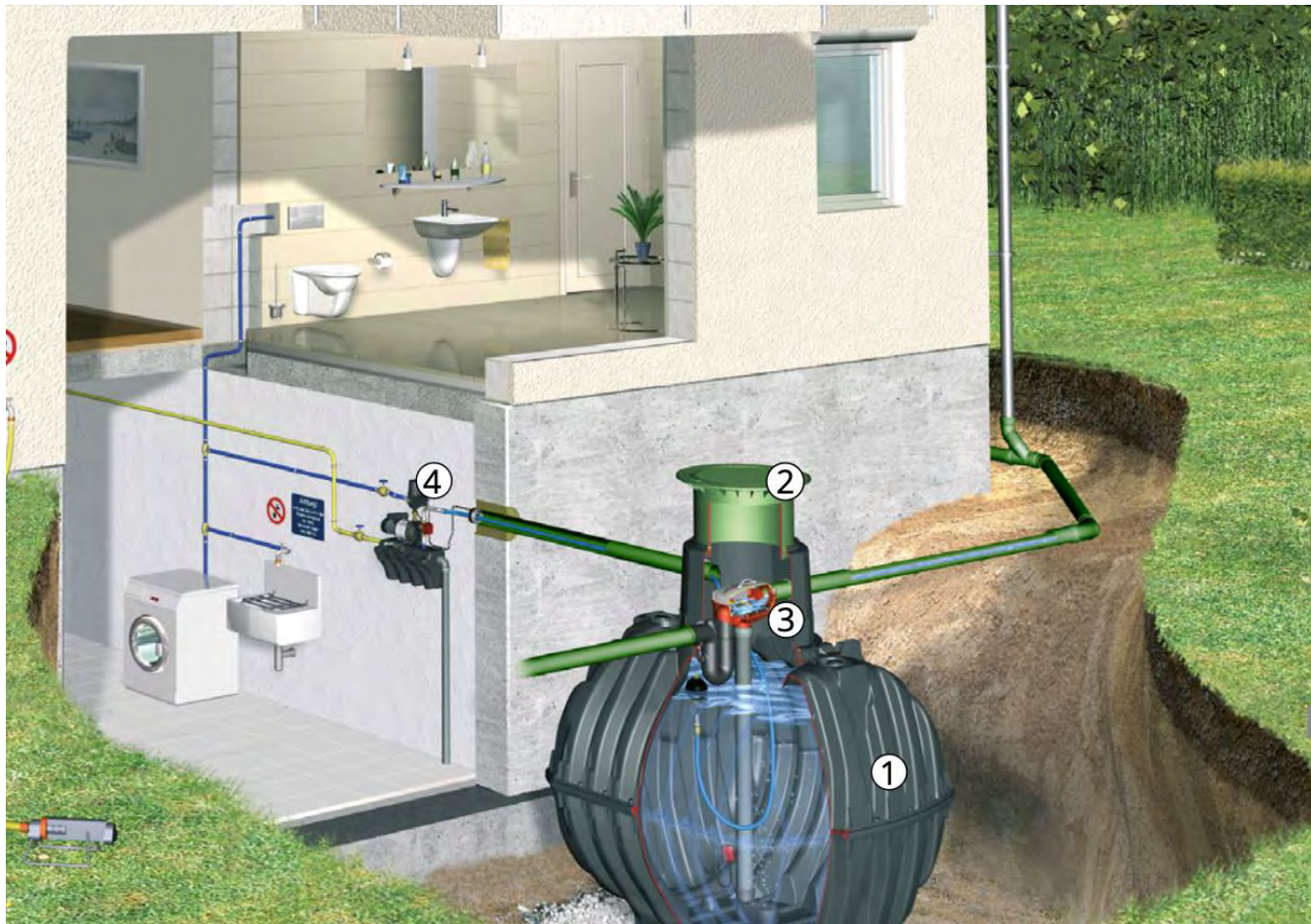


Kunststoff-Sammler am Zinkrohr



Foto: N. Weißmann

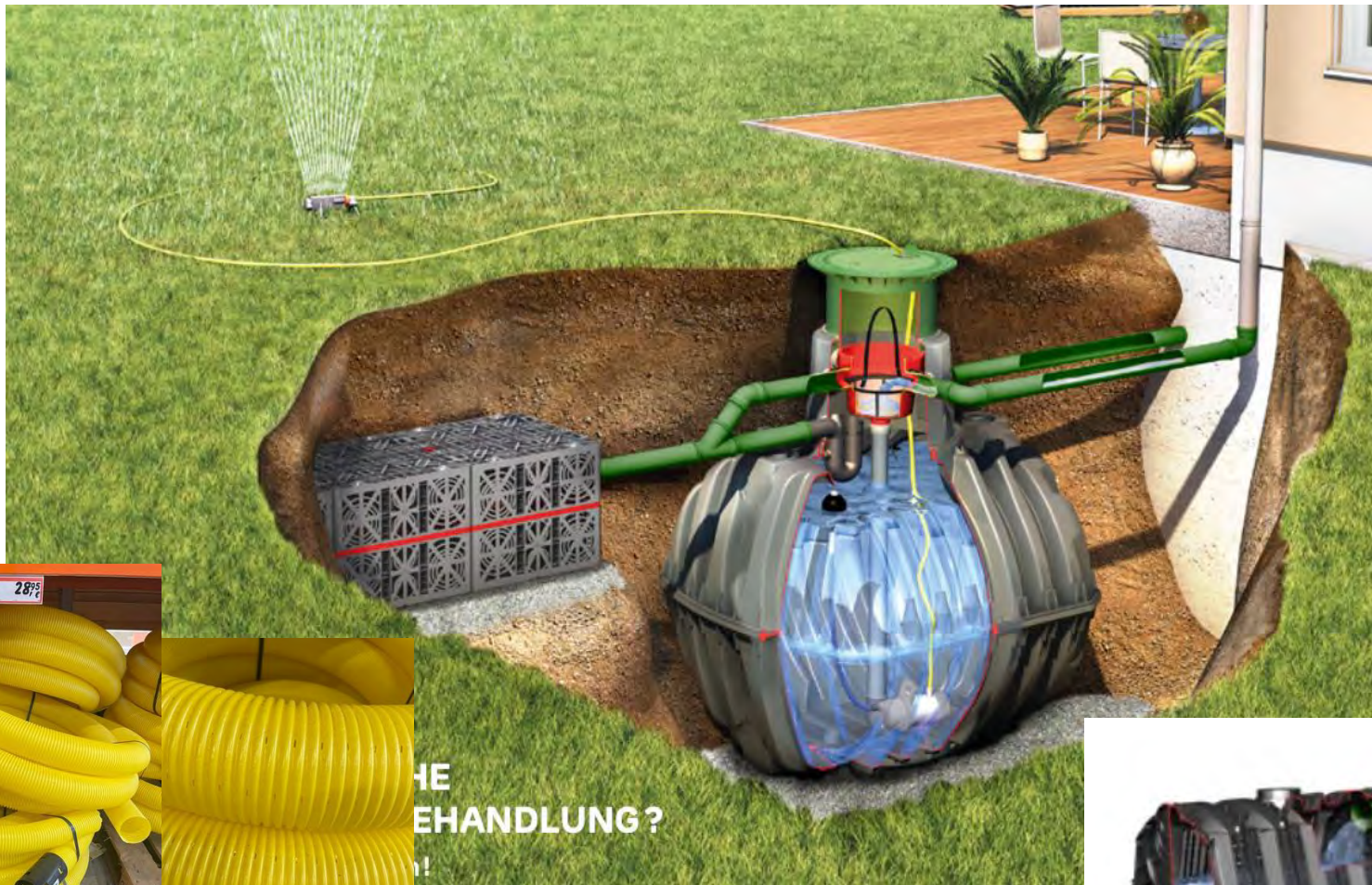
Zisternen für Waschmaschine, Toilettenspülung und Gartenbewässerung (Fa. Graf)



XXL-Zisternen für Waschmaschine, Toilettenspülung und Gartenbewässerung (Fa. Graf)



Idealerweise mit angeschlossener Rigole zu Versickerung



Quelle: Katalog Fa. Graf

Zum Spaten greifen, und los geht's



**Achtung: Baumwurzeln
nicht verletzen!**

Foto: N. Weißmann

Querriegel in Gräben



Querriegel bremsen Abflussspitzen
© Tobias Pape

Baumrettung in Bad Kreuznach



Besser wäre:

- Links: regelmäßige Bankett-Pflege
- rechts: Pflaster auf dem Gehweg entsiegeln

Regenwasserableitung in den Garten



Foto: N. Weißmann

Wenn das Haus leicht erhöht steht geht's ganz einfach



Oder man legt einen Sickergraben in etwas Entfernung an



Ausgänge
Regenabflussrohre

Kirchendachentwässerung



Nicht so (Kirche Wöllstein: in den Kanal)

Sondern so
(Kirche in Fehrbellin:
Abeitung ins Gelände)



Schwammregion: Aktionen in Dorf und Stadt

- Kommunen
 - Schwamm(stadt)-Strukturen im öffentlichen Bereich
 - Dach- und Straßenentwässerung hin zu Grünstrukturen
 - Entsiegelung von Flächen, z.B. Parkplätzen
 - Anlage von Regenrückhalte- und Versickerungsbecken
 - Ausgleichsflächen zu Schwamm-Biotopen ausbauen
 - Regenrückhalte-Strukturen mit Versickerungsfunktionen versehen
 - Bachläufe und Quellen wieder an die Oberfläche holen
 - Anlage von Schattenplätzen, Trinkbrunnen u. Baumpflanzungen
 - Initiierung von Nachbarschafts-/Dorfinitiativen
 - Klimaanpassungsmanagement in behördlichen Strukturen fest verankern

Verbesserung der Wasserversorgung von Straßenbäumen



Rheinstraße in Bad Kreuznach

Entsiegelung von Flächen Vor



... und nach der Entsiegelung



Drainagepflaster statt Verbundstein



Foto: N. Weißmann

Zisternen gibt es in jeder Größe



Schwammregion: Aktionen im Forst

- Ausgangssituation
 - Viele Wälder wurden vor 200 Jahren durch Grabensysteme mit preußischer Gründlichkeit entwässert. Diese funktionieren immer noch.
 - Wälder sind von Wegen durchzogen, die den natürlichen, langsamen, unterirdischen Abfluss des Wassers unterbrechen.
 - In den Rückegassen ist der Boden verdichtet. Auf ihnen fließt das Wasser schnell ab.
 - Schnell abfließendes Wasser kann nicht mehr vom Boden aufgenommen werden

Wälder (hier: Soonwald) sind von Entwässerungsgräben und Wegen durchzogen



Foto: N. Weißmann

Dieser Waldweg funktioniert als Entwässerungskanal



Foto: N. Weißmann

Gemarkung Monzingen

Übergang vom Forst zum Ackerland



Foto: N. Weißmann

Zwischenabfluß an einer Forststraße

Das zwischen Humusschicht und Felsgestein ausgetretene Wasser ist wegen des Frosts als Wasserfall gut sichtbar.



Schwammregion: Aktionen im Forst

- Lösungsansätze
 - Verschließen/Verplomben von Gräben und Drainagen
 - Unterbrechung des Wasserabflusses entlang der Wege mittels Rigolen. Das sind Schotterstrukturen welche die Wege queren. Flächige Verteilung des Wassers im Wald
 - Anlage von Senken und Tümpeln, die das Wasser speichern und von denen aus eine Versickerung möglich ist.
 - Holzernte ohne schweres Gerät im Wald (Ernte, falls nötig, mit Pferden oder Seilwinden)

Hinweis: Die Förster des Soonwaldes haben sehr viel Erfahrung bei diesem Umbau

Rigolen zur Querung von Forstwegen



Neues Biotop oberhalb der Rigole



Foto: N. Weissmann

Schwammregion:

Aktionen in der Landwirtschaft

- Ausgangssituation
 - Die herkömmliche wendende Landwirtschaft sorgt für ungeschützte Böden und zehrt die wertvolle Humusschicht
 - Nackte Böden verschlämmen bei Regen und nehmen dann nur noch wenig Wasser auf. Bei Starkregen verlieren sie mit der Zeit durch Erosion ihre Humusschicht. Der Aufbau von 1 cm Humusschicht benötigt ca. 100 Jahre.
 - Immer schwerere Geräte verdichten den Boden
 - Ehemals nasse Ackerflächen sind von Drainagen durchzogen
 - Entwässerungsgrabensysteme wurden in der Zeit des Wasserüberflusses gebaut und sind ausschließlich auf schnelle Wasserentsorgung ausgerichtet.

Schwammregion:

Aktionen in der Landwirtschaft

- Allgemeine Lösungsansätze
 - Statt zu pflügen sollte auf nicht-wendende Bodenbearbeitung und Direktsaat umgestellt werden. Das verhindert Erosion, Verschlämmung und sorgt für den Aufbau von Humus, also auch für CO₂-Fixierung.
 - Pfluglose Bearbeitung benötigt weniger schweres Gerät und spart Treibstoff (=CO₂-Einsparung)
 - Es ist zu prüfen, ob der Verschluss von Drainagen sinnvoll und möglich ist
 - Schaffung von neuen Schwammstrukturen.
Prinzip: Der Wasserfluss sollte entlang des Fließpfads an möglichst vielen Stellen verlangsamt werden, um Versickerung zu ermöglichen.

Grundprinzipien der Wasserrückhaltung

1. Erhöhung der Rauigkeit der Oberfläche

- Mulch auf dem Acker
- Bewuchs, Geröll, Steine in den Kanälen

2. Verlängerung der Fließstrecke

- Bodenbearbeitung quer zum Hang
- Natürlicher, mäandrierender Abfluss statt Kanal

3. Breitflächiger Abfluss zur Reduzierung der Fließgeschwindigkeit

- Mulde statt Betonröhre

4. Viele kleine und größere Hindernisse einbauen

- Staustufen, Sedimentations- und Versickerungsbecken

Landwirtschaftliche Maßnahmen

- Zwischenfrüchte pflanzen
- Höhenparallele Bewirtschaftung
- Direkt-/Mulchsaat mit einmaliger Bodenbearbeitung
- Streifenbearbeitung (strip till)
- Einbau von Grünstreifen für Erosionsschutz

Direktsaat



Streifenbearbeitung (strip till)



■ **Abb. 6.5** Bodenbearbeitung in Streifen (Strip-Till) kann die Vorteile von intensiver Bodenbearbeitung und von Direktsaat verbinden. 50–70 % der Oberfläche werden nicht bearbeitet und verfügen über eine hohe Rauheit und hohe Infiltrationsfähigkeit, wodurch der Abfluss stark gebremst wird. (Quelle: H. Kirchmeier)

Abflusstypen und Fließpfade

1. Flächenhaftes Fließen (Schichtabfluss),
2. Abfluss in verästelten Rinnen und Rillen (flacher konzentrierter Abfluss)
3. Hangmuldenabfluss in Tiefenlinien (flacher, stärker konzentrierter Abfluss).



■ **Abb. 5.1** Abfolge und zunehmende Konzentration des Oberflächenabflusses auf einem querbearbeiteten Ackerschlag vom Schichtabfluss (1), zum Fließen in verästelten Rillen und Rinnen (2) und dem Abfluss in Hangmulden (3) nach einem Starkregenereignis von 54 mm h^{-1} am 21.08.2012. (Quelle: W. Bauer, Agroluftbild)

Schlagbewirtschaftung am Hang



■ **Abb. 4.12** Luftbildaufnahme einer Hanglage nach einem Stundenniederschlag von 18 mm am 10.06.2011. Trotz Querbearbeitung kam es in dem langgestreckten Maisfeld (rechte Bildhälfte) zu Hangmuldenabfluss und starkem Bodenabtrag (Schwämmfächer unten rechts). In der linken Bildhälfte wurde eine stärkere Bodenerosion und die Ausbildung eines konzentrierten Hangmuldenabflusses durch den Fruchtartenwechsel und die dort auftretende, höhere Infiltration sowie die reduzierte, kritische Hanglänge verhindert (Quelle: W. Bauer, Agroluftbild)

Hangterrassierung



■ **Abb. 4.13** Wasser- und Stoffrückhalt in der Flur durch hanggliedernde Terrassenstufen mit einem zum Hang hin gerichteten Gefälle in den USA (Quelle: NRCS Gallery)

Beispiel: Umgestaltung eines 15 ha Schlags

Ausgangslage:

A: Flächiger

Abfluss nur auf
kurzer Strecke

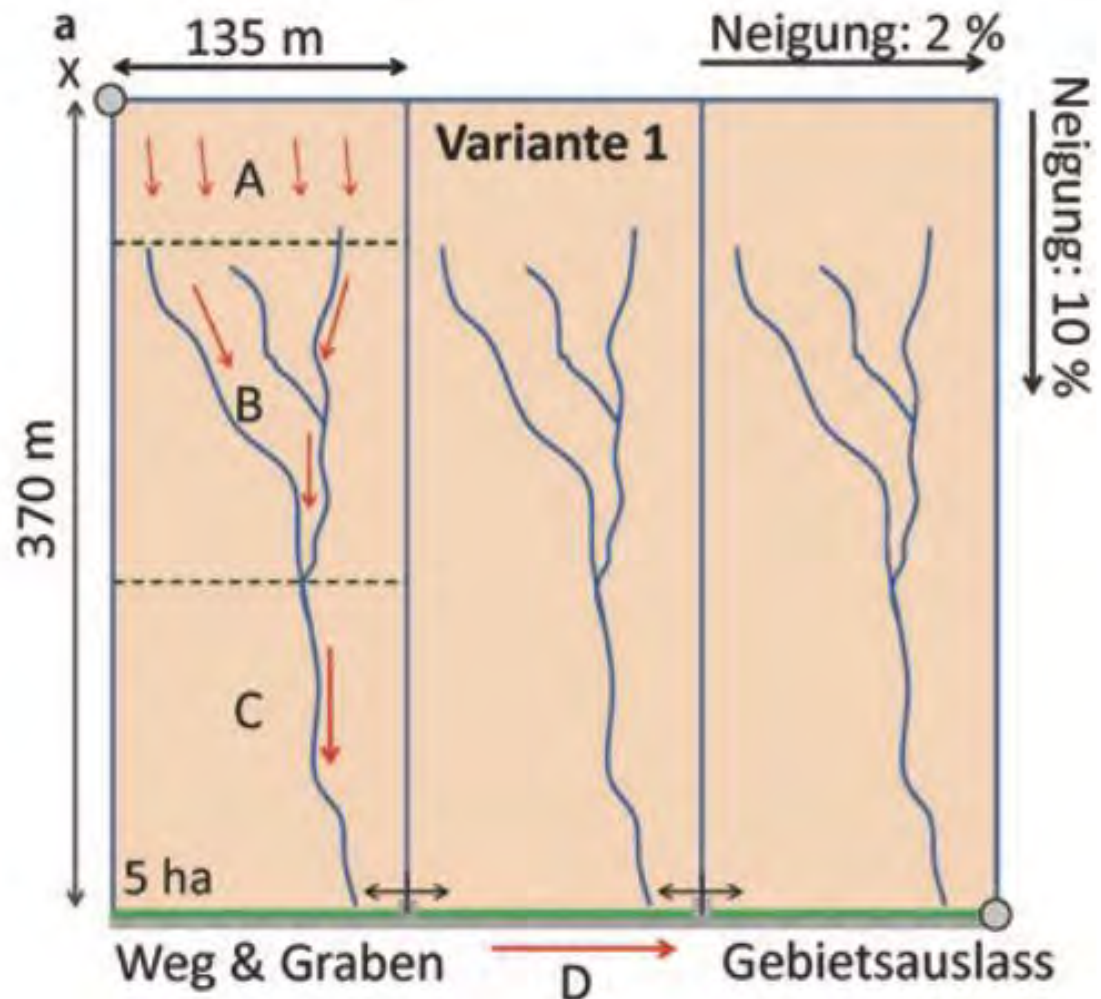
B: Rinnenbildung

C: tiefe Furchen

Resultat:

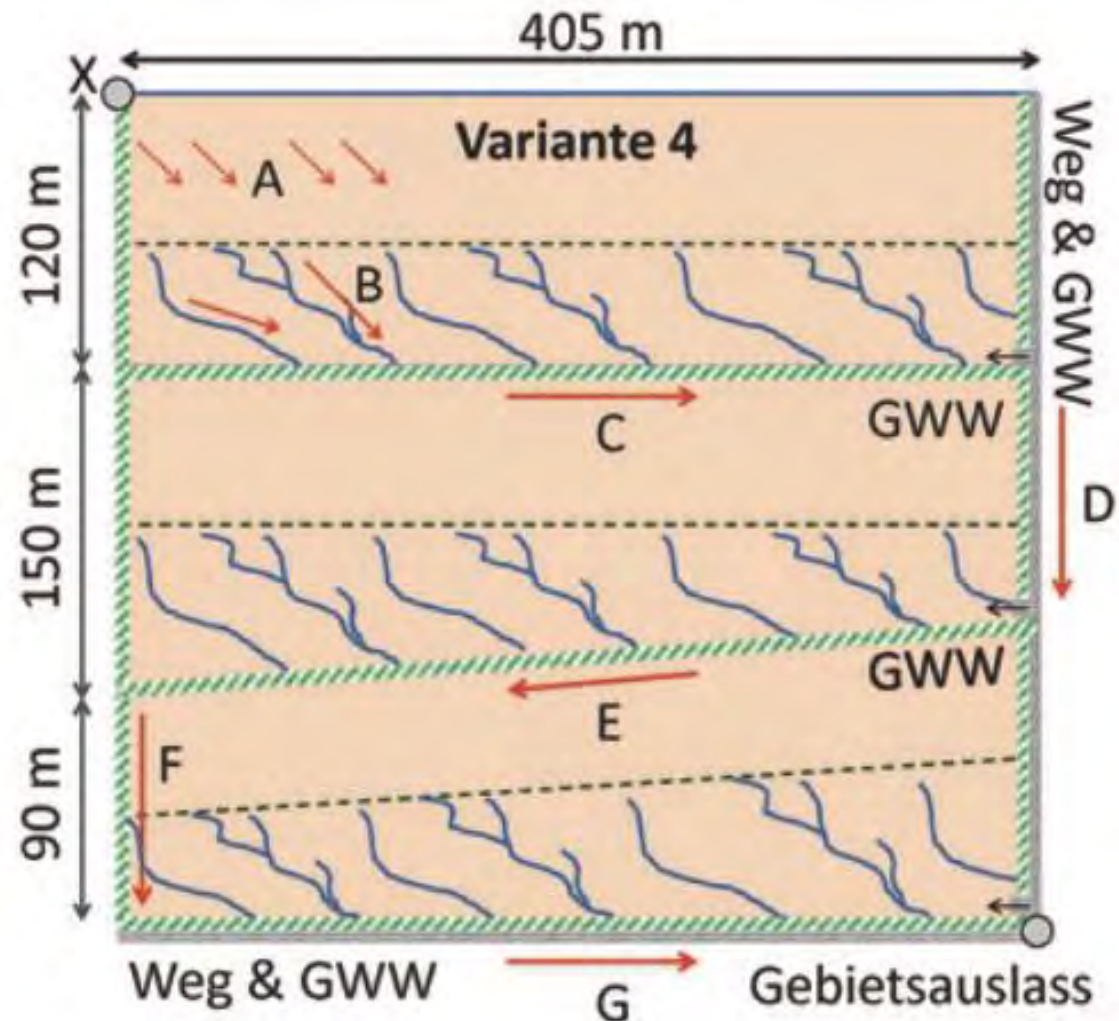
starke Erosion mit
schneller

Verfrachtung der
abgeschwemmten
Erde im Graben



Verlängerung der Fließwege

- A. Schichtabfluss
- B. Abfluss in verästelten Rinnen und Rillen (flacher konzentrierter Abfluss)
- C. Hangmuldenabfluss in begrünten Mulden (GWW, green waterway) die Erosion verhindern



Anlage von Grünstreifen

Hier sollte ein Streifen angelegt werden:

■ **Abb. 6.6** Kartoffelacker mit quer zum Gefälle (roter Pfeil) orientierter Bewirtschaftung. Bei einem Regen mit 18 mm konnten die Kartoffeldämme Erosion und Oberflächenabfluss innerhalb des Feldes in Hauptgefällerrichtung verhindern. Durch die Querstrukturen wurde der Abfluss entlang der Dämme in das Vorgewende am linken Feldrand und dort hangabwärts geleitet (hellblaue Pfeile). Aufgrund mangelnder Sicherung und fehlender Bedeckung wurde das Vorgewende durch starke Erosion weitgehend zerstört. Um dem vorzubeugen, hätte das Vorgewende schmaler ausfallen können und durch einen grassed waterway gesichert werden müssen. (Bildquelle: H&S Ingenieure)

Aus: Seibert, Auerswald, 2020: Handbuch Hochwasserminderung im ländlichen Raum, S. 122



Schwammstrukturen in der Landschaft

- Abflußmulden statt Gräben und Betonrinnen
- Erosionsschutzstreifen für den Bodenerhalt
- Stauwerke in alten Hohlwegen,
Taleinschnitten
- Hangversickerung zur Grundwasserbildung

Auch sehr wichtig: Maßnahmen an ständig wasserführenden Gewässern!

In diesem Vortrag für Monzingen nicht betrachtet

Abflußmulde verhindert (nach Begrünung) Erosionsrinnen



Begrünte Abflussmulde

Grassed Waterway (GWW)

Verholzende
Pflanzen
werden durch
gelegentliches
Mulchen
unterdrückt



Variabel gestaltete Abflußmulde



KULAP-B59 Maßnahme: Abfußmulde kurz nach dem Bau
© Verwaltung für ländliche Entwicklung

Damm mit Drossel (linkes Bild) und Überlauf (rechtes Bild) in altem Hohlweg



Quelle: Boden-staendig.eu

Erosionsschutzstreifen

Wichtig ist, dass die Schulter zwischen Acker und Grabenstruktur abgetragen wird, damit Wasser bei Starkregen breitflächig in den Schutzstreifen läuft.



noch blüht der Grünstreifen lila: Erstbegrünung einer begrünten Ablaufmulde, der ausufernde Trockengraben ist zwischen Grünstreifen und Straße

© Verwaltung für ländliche Entwicklung

Schickamühle: Begrünte Abflußmulde Baumaßnahme



Abflußmulde und Erosionsschutzstreifen



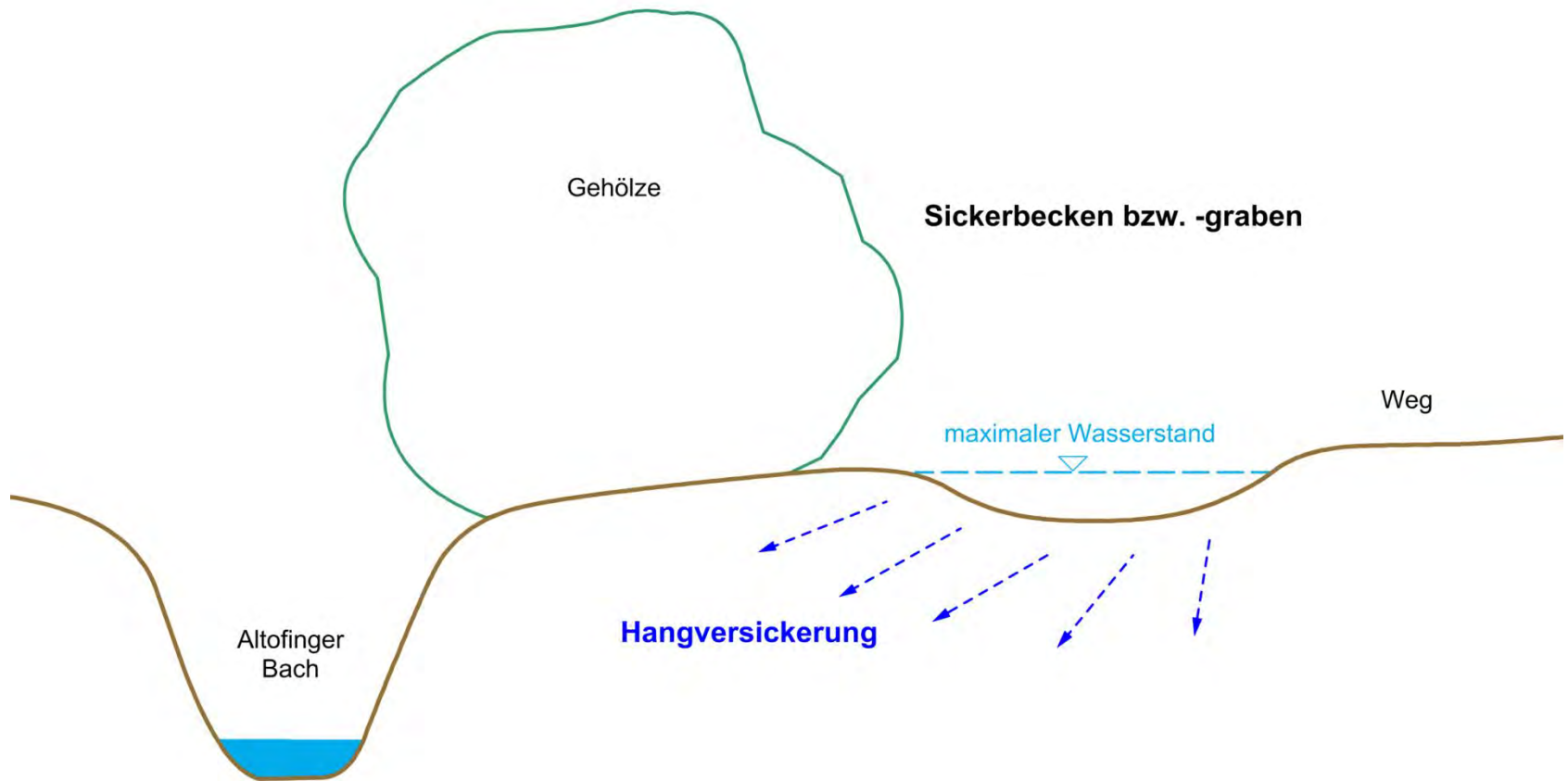
Sedimentationsraum



Bagger bei der Arbeit
© Daniel Maurer, 10.07.2020, Weißenstadt



Grundwasseranreicherung durch Hangversickerung



Hangversickerung



Ein Becken der Sickerstrecke nach Baufertigstellung
© Verwaltung für ländliche Entwicklung

Steinschüttung in einem Wegseitengraben



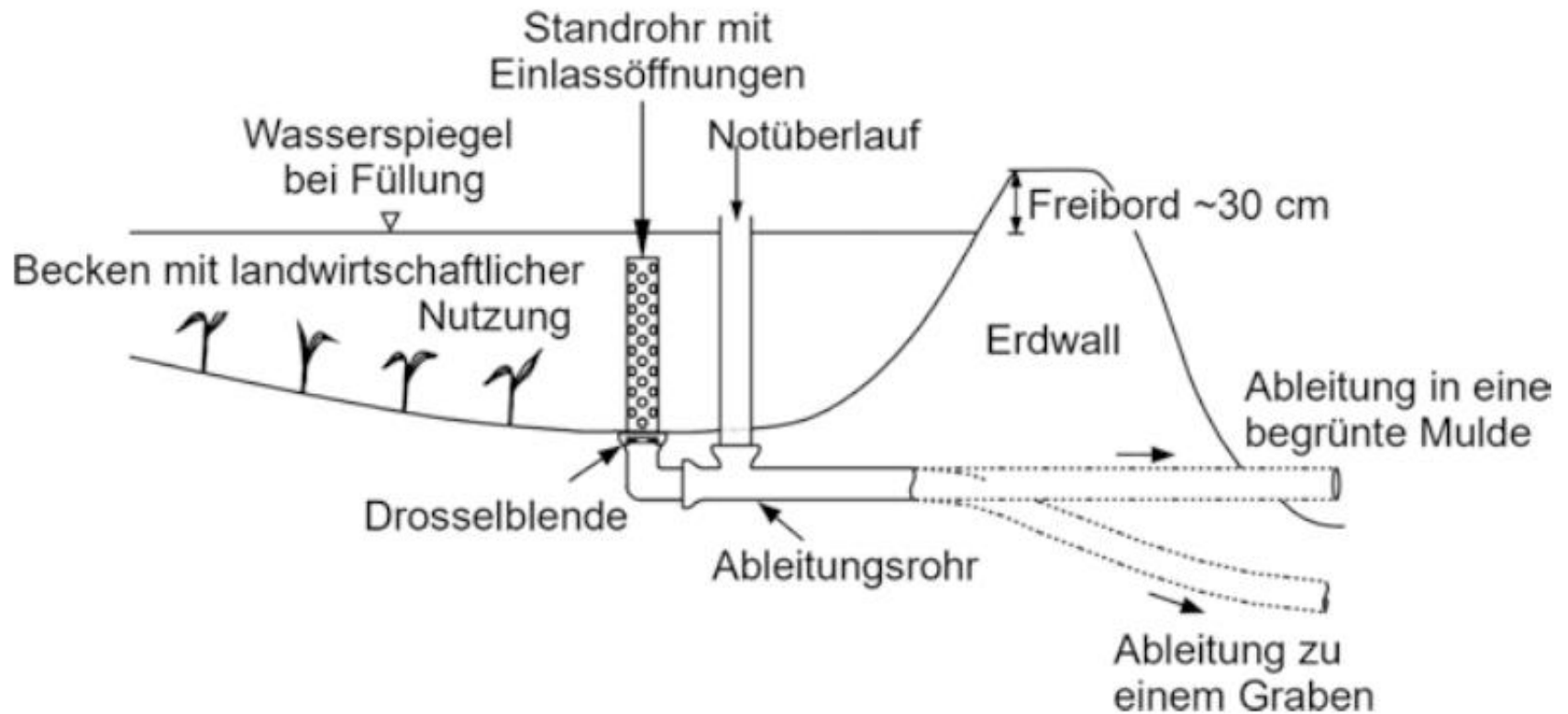
Quelle:
Boden:Ständig
ALE Mittelfranken,
J.Meier

Erweiterter Wegeseitengraben mit Solschwelle



Quelle: Boden:ständig, Holger Bär

Rückhaltefläche (Zentrale Maßnahme für den Schutz vor Starkregen und Hochwasser)



Anhebung von Wegen zur Schaffung landwirtschaftlich nutzbarer Stauzonen



Quelle: Boden:ständig, Verwaltung für ländliche Entwicklung

Angehobener Radweg



Quelle:
Boden:ständig,
Felix Schmitt



Foto: N. Weißmann



Foto: N. Weißmann



Foto: N. Weißmann



Foto: N. Weißmann

Gräben mit
Betonhalb-
schalen in
Monzingen



Staustufen in
Taleinschnitten?

Brauchen aufgegebene
Weinberge noch
Wegebegleitgräben?

Gemarkung Monzingen



Maßnahmen Hochwasserschutz und Schwammregion !!!



■ **Abb. 2.5** Übersicht typischer Ansätze zum Wasserrückhalt und zum Bremsen des Abflusses in der Flur (weiße Beschriftung) und Akteure (schwarze Beschriftung), deren Beitrag für eine Umsetzung der Maßnahmen unerlässlich ist (Bildquellen von A: W. Bauer (Agroluftbild), B: ► www.boden-staendig.eu, C: [35], D: Illertaler (Wikipedia), E: K. Schneider (USDA Natural Resources Conservation Service), F: [36])

Analyse der Topographie

Lage der Wasserscheiden und Wege, Größe der Einzugsgebiete

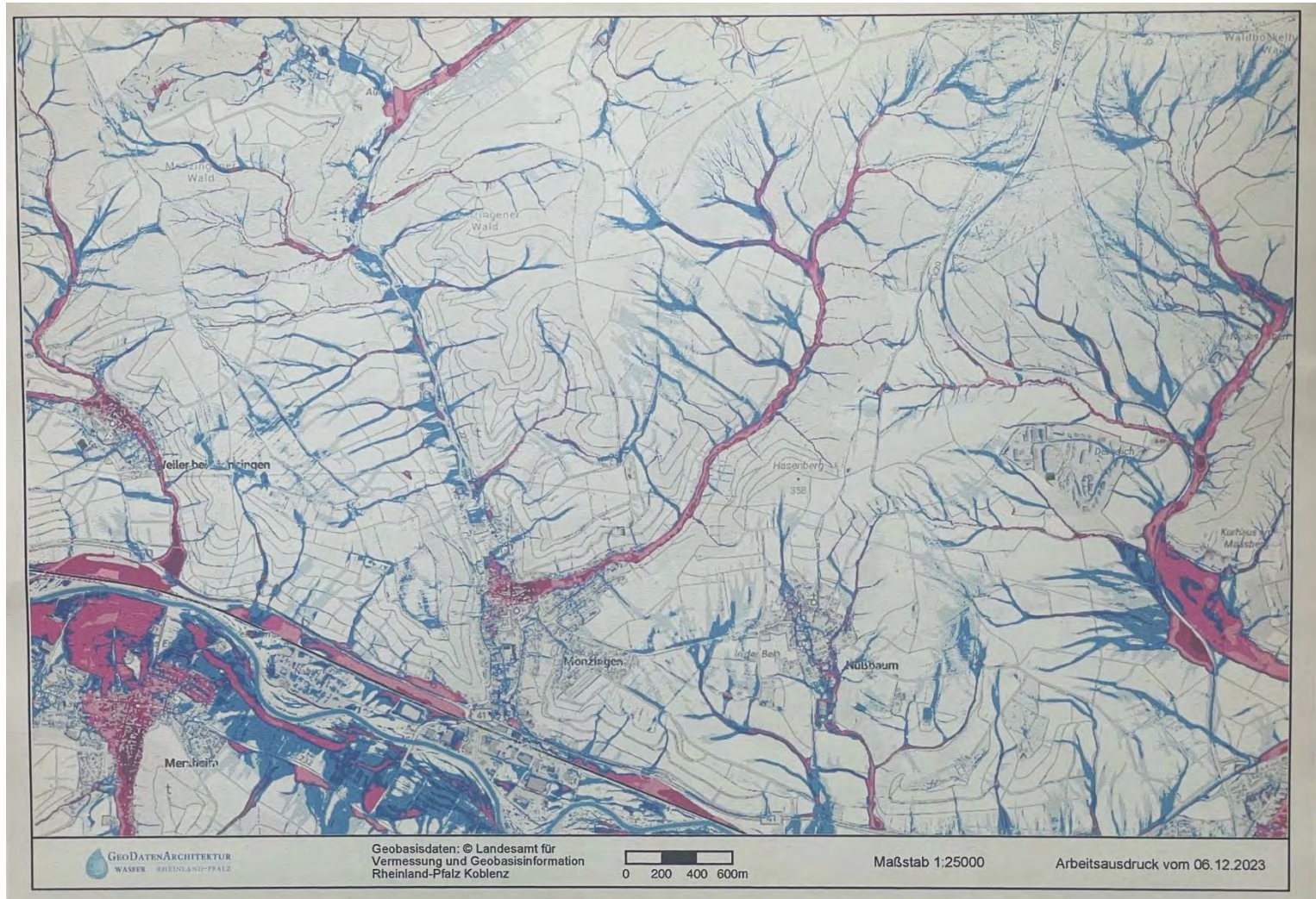


Gemarkung Monzingen



Starkregenkarte Monzingen

Wasserhöhen nach 4 h Starkregen



Analyse der tatsächlichen Fließwege

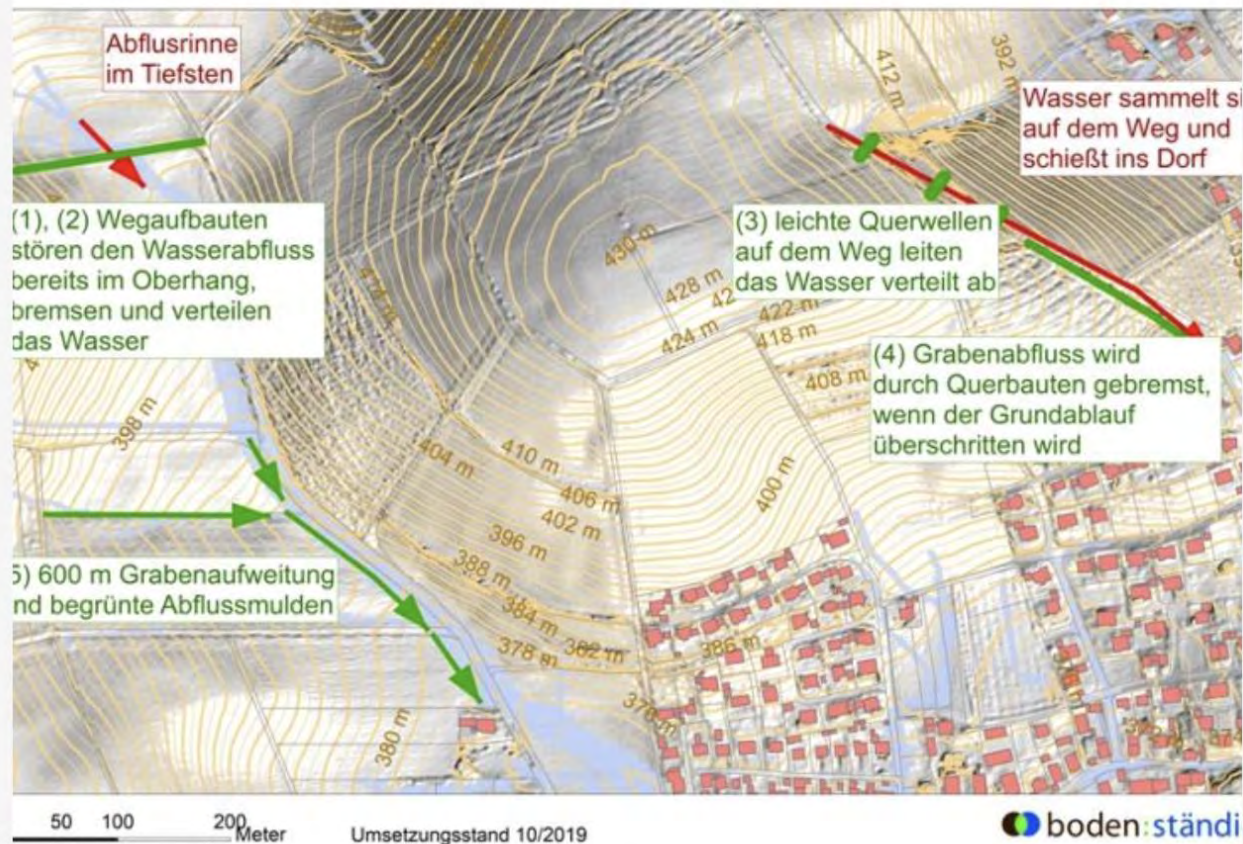


Erstellung eines Gesamtkonzepts

Den Wasserabfluss um Teugn bremsen

Projekt: **Teugn – Roitbauernbächlein**

Projektgebiet Teugn: Optimierungen im Wegenetz und Abflussmulden am Kommandoberg



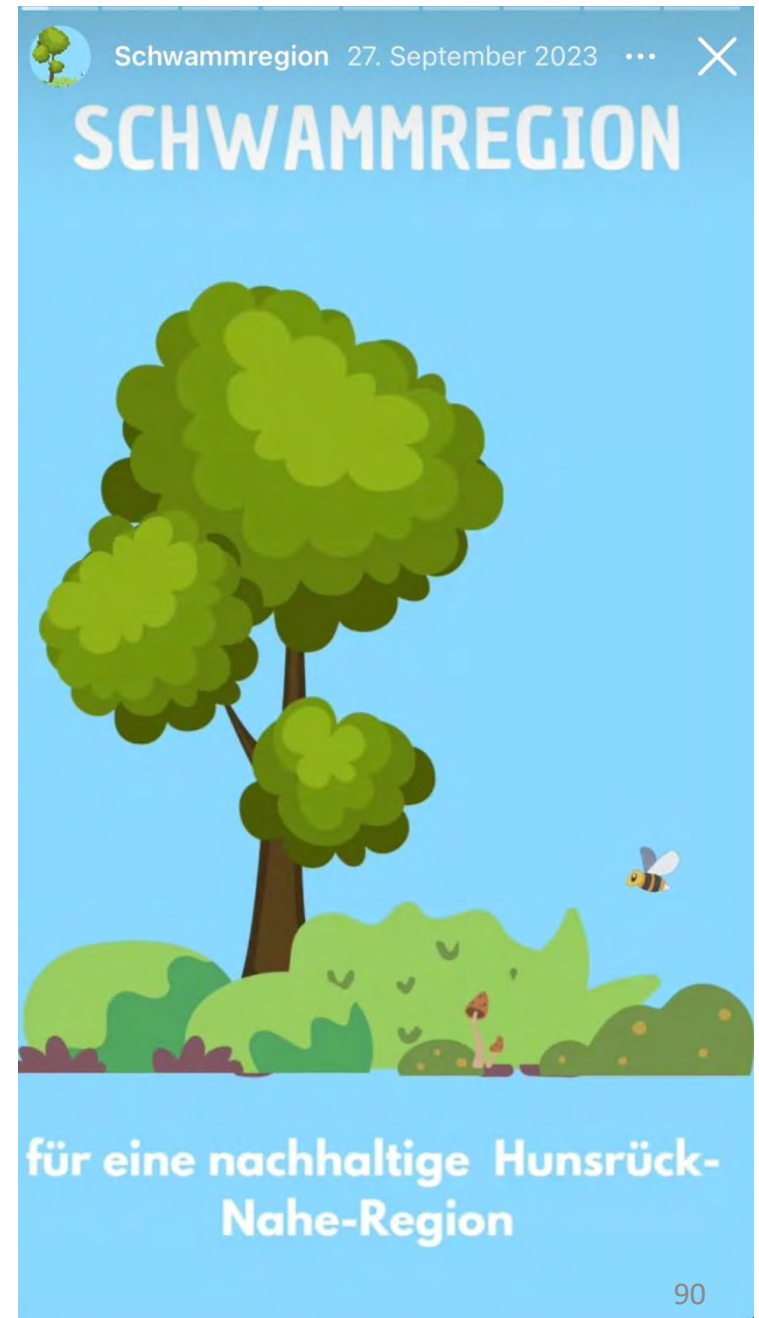
Schwammregion Hunsrück-Nahe



- Ein Projekt des Regionalbündnis Soonwald-Nahe e.V.
 - Motivation der gesamten Bevölkerung der Region in Stadt und Land
 - Kooperation aller Akteure (Behörden, Verbände, Praktiker,...)
 - Schaffung von Netzwerken und Kooperationen
 - Initiierung und Dokumentation von Modellprojekten
- Projektstart in den Bereichen Forst- und Landwirtschaft
 - Kooperationspartner des Regionalbündnis: Naturpark Soonwald-Nahe und die Hochschule Geisenheim (eine Stelle für 2 Jahre)
- Unterstützung durch die internetbasierte Informations- und Kooperationsplattform Nachhaltigkeit des Regionalbündnis



Besuchen Sie uns auf Instagram
und Facebook:
#Regionalbuendnis
#Schwammregion



Nichts ist unmöglich!

Qanat, ein unterirdisches Äquadukt, vor 3000 Jahren auf dem Gebiet des heutigen Iran gebaut, um Wasser durch Wüstengebiet zu transportieren.



- Kontaktieren Sie mich im Falle von Rückfragen
- Für Anregungen und Hinweise bin ich dankbar

Dr. Norbert Weißmann
Mainzer Straße 6
55546 Hackenheim
N.Weissmann@gmx.de
Tel.: 0173-8043451



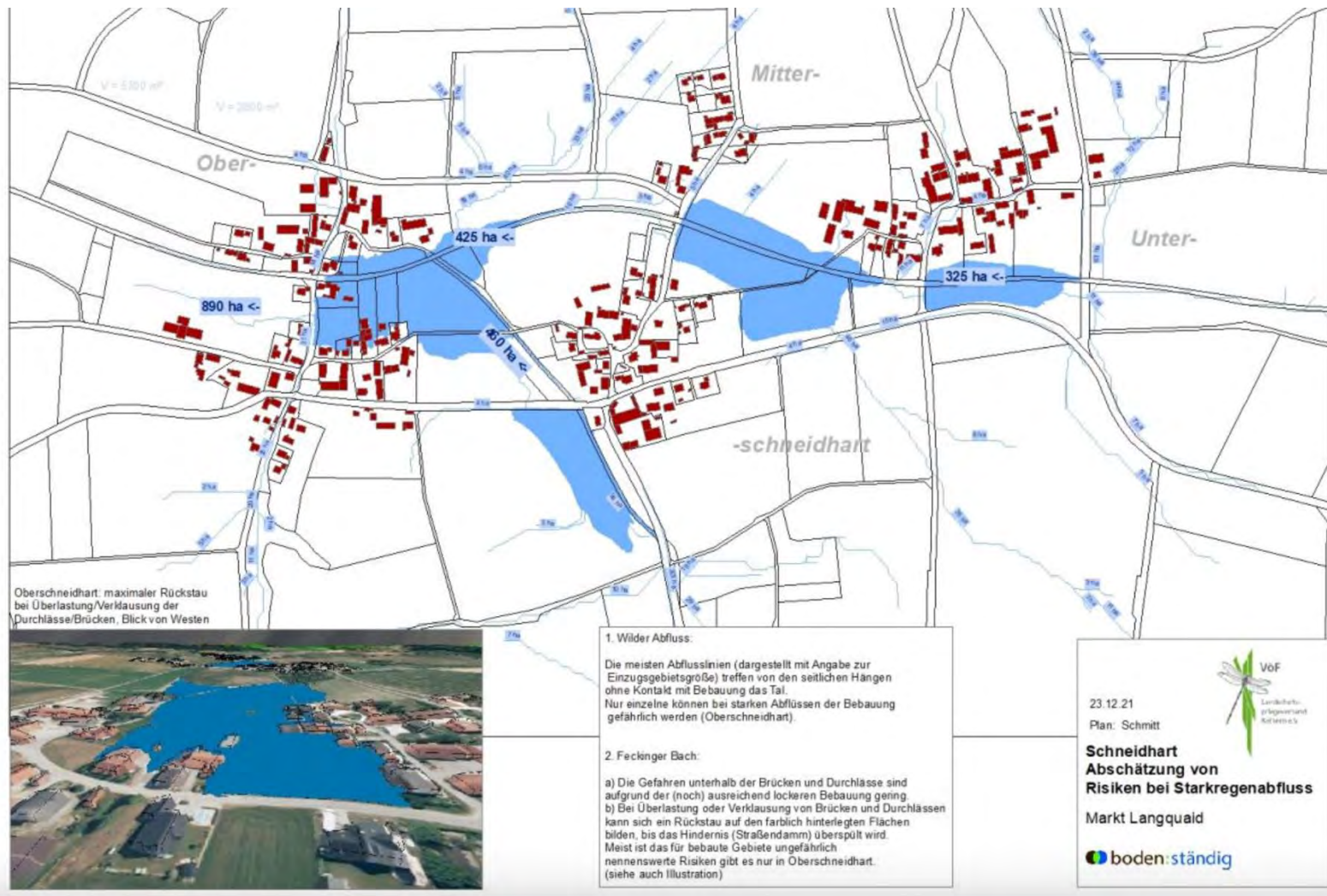
Monzingen



Monzingen

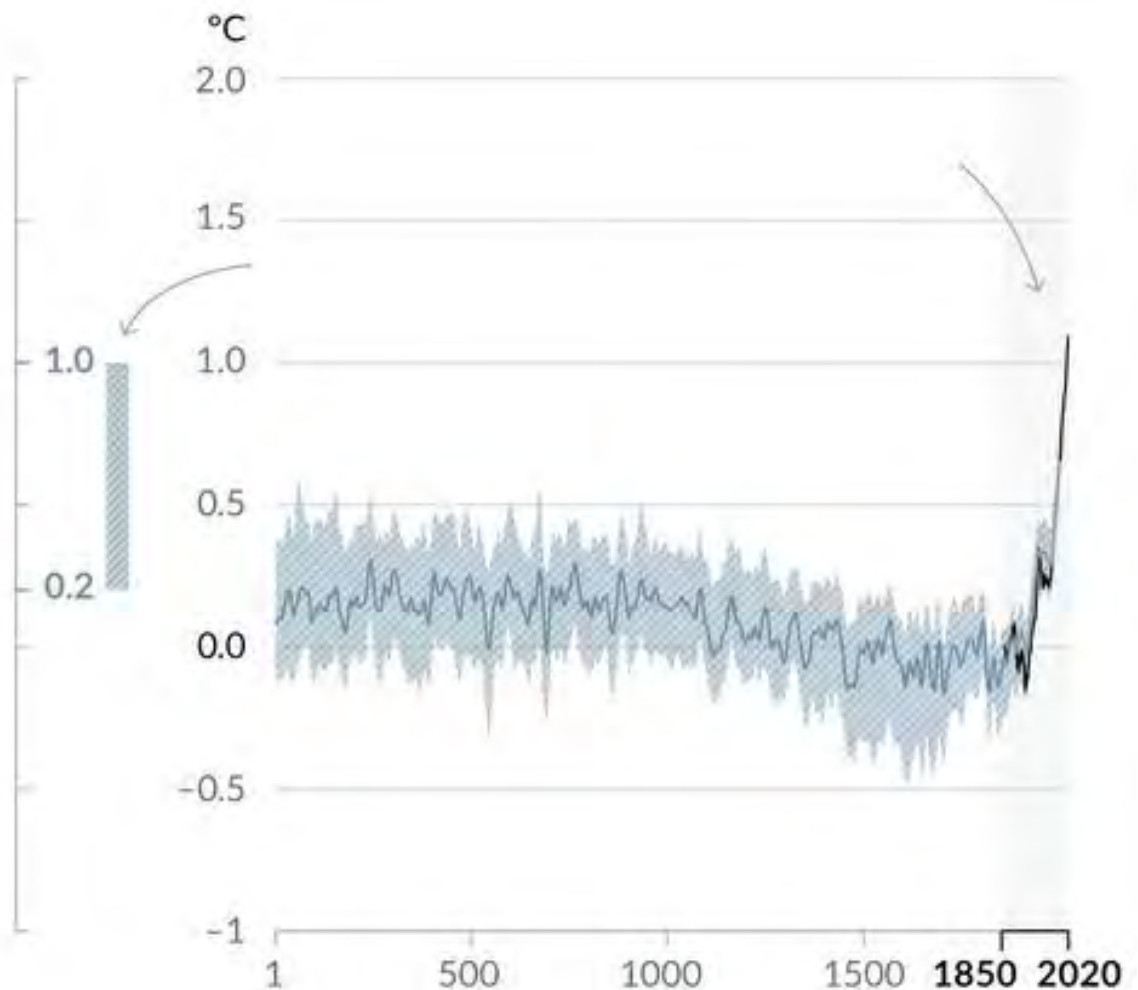


Gefahrenabschätzung Verklausung



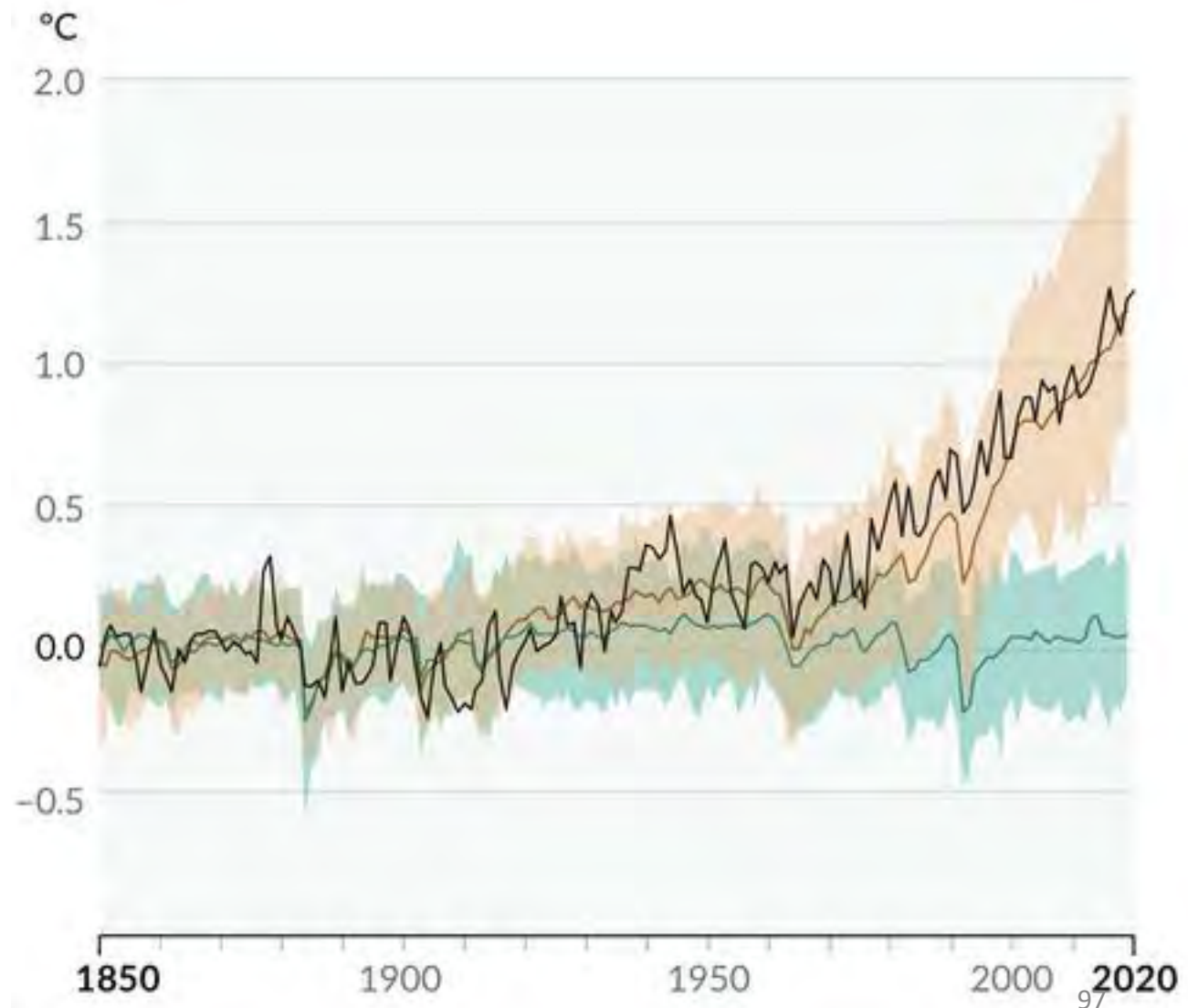
Die globale Durchschnittstemperatur im Vergleich zu 1880-1900 (Quelle: DWD)

Die letzten
2000 Jahre:

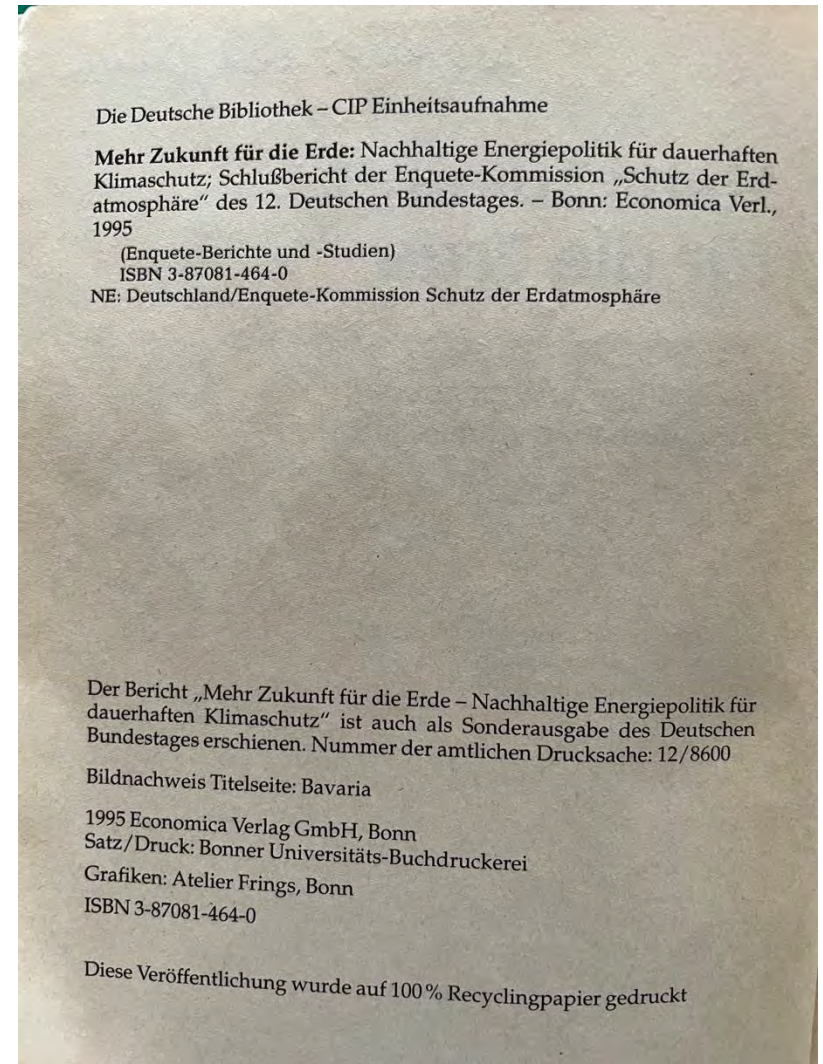
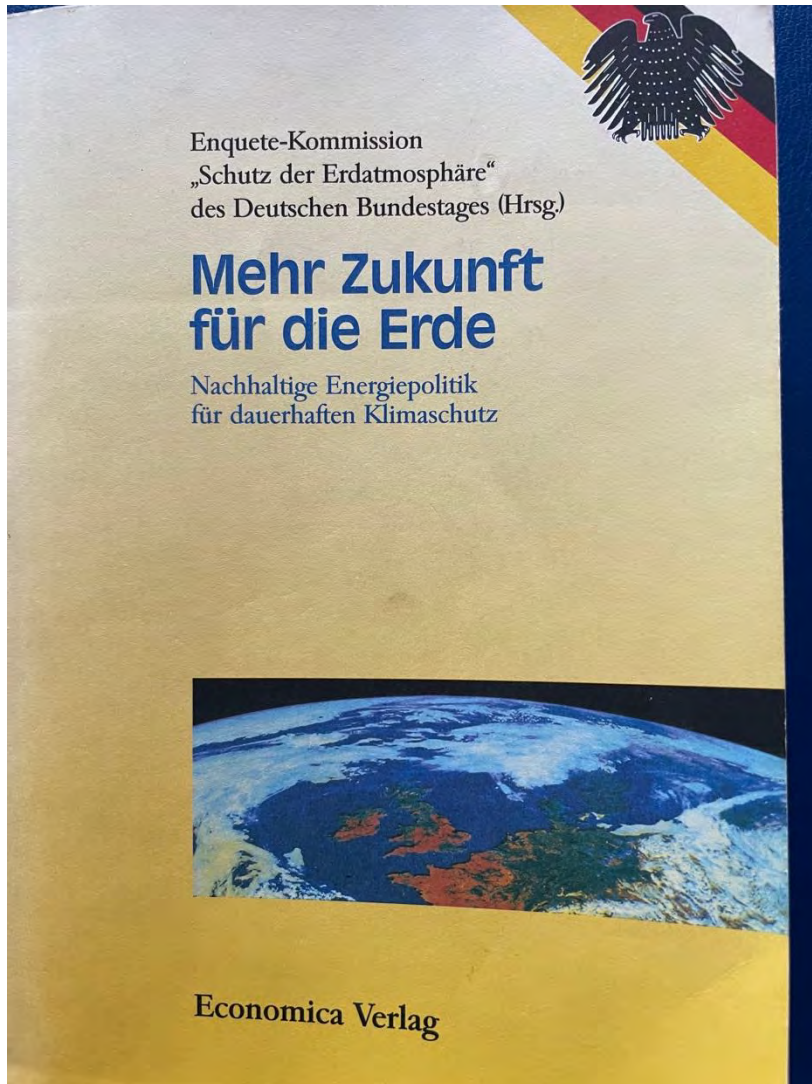


Die globale Durchschnittstemperatur im Vergleich zu 1880-1900 (Quelle: DWD)

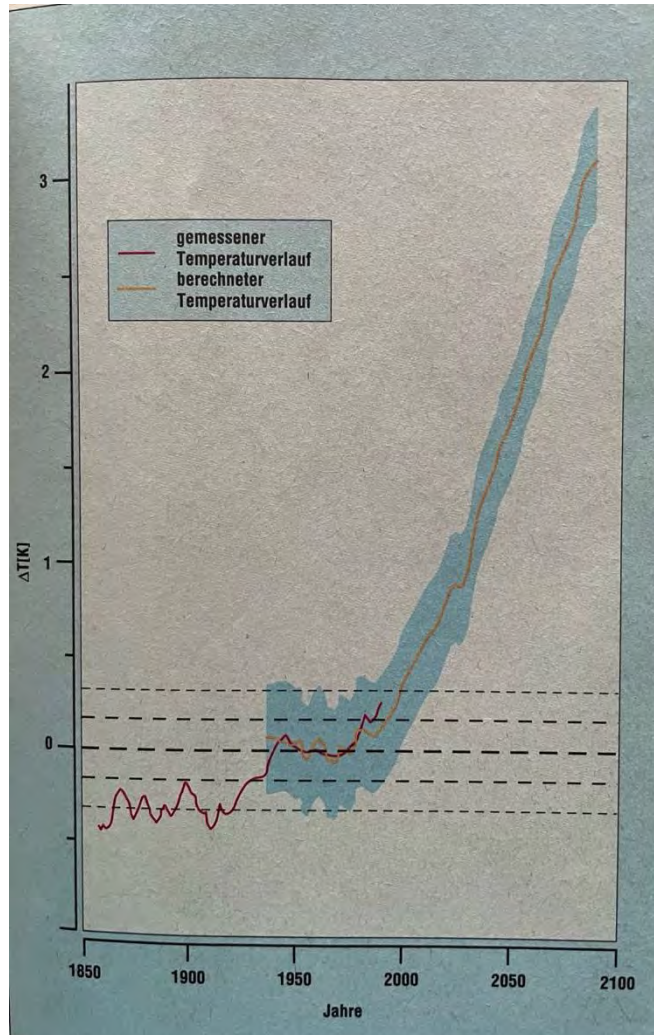
Die letzten
170 Jahre:



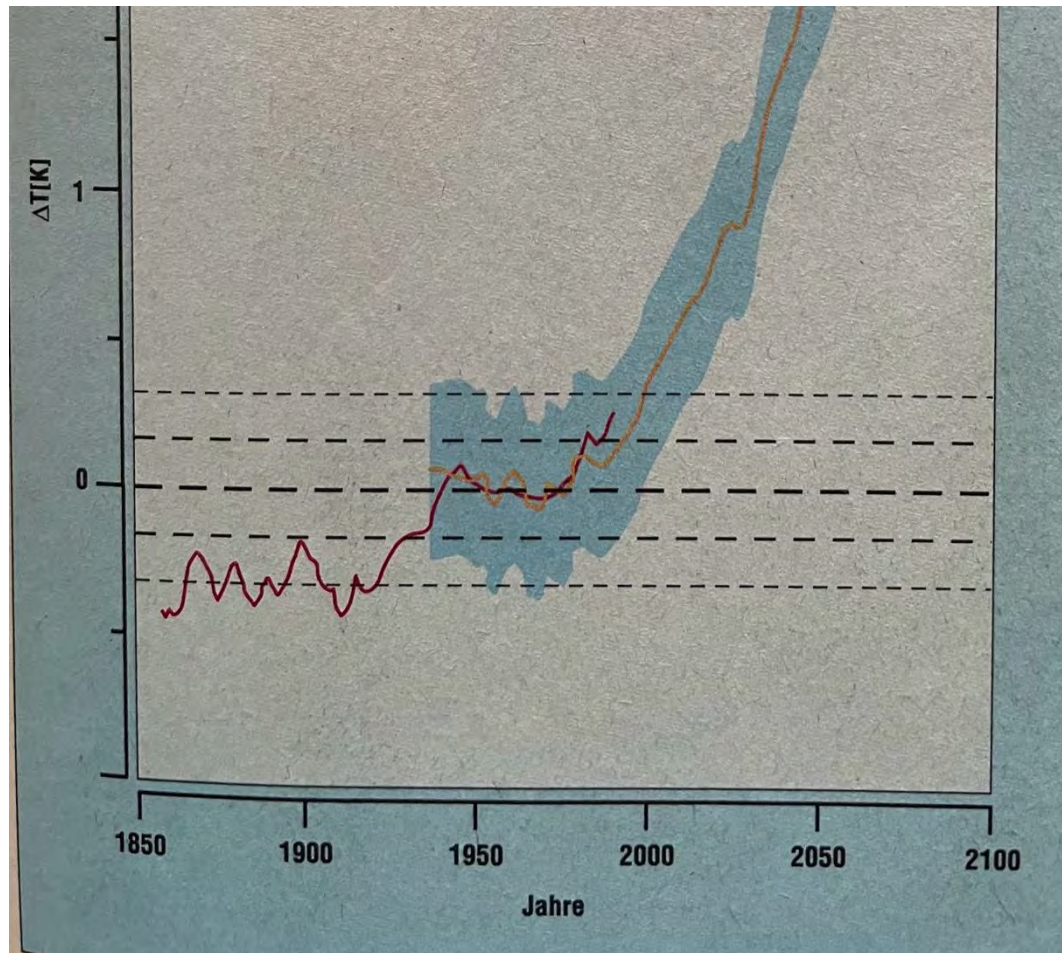
Prognose aus 1990!



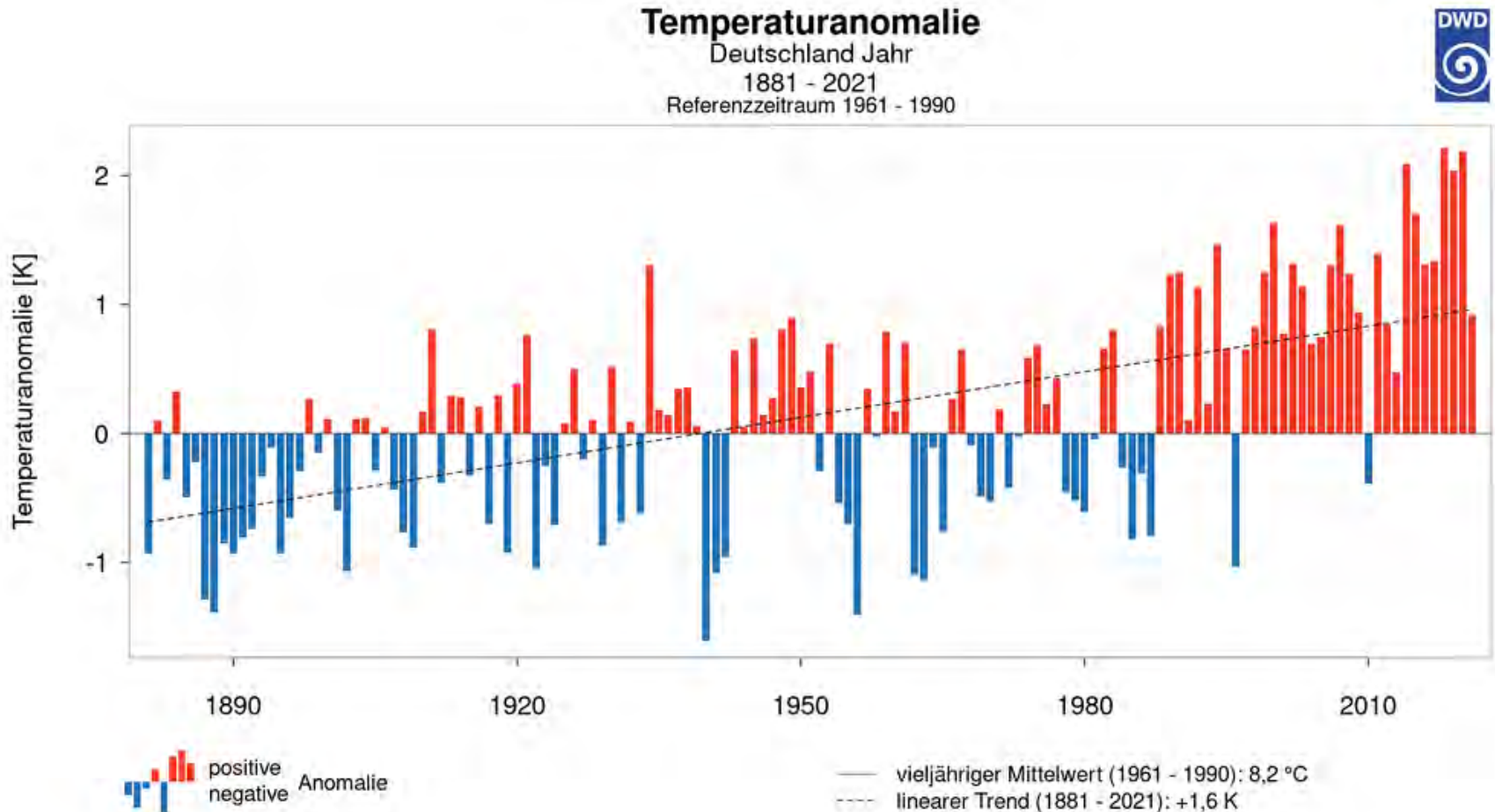
Diese Entwicklung wurde schon lange vorhergesagt:



Erwärmung schneller als erwartet!

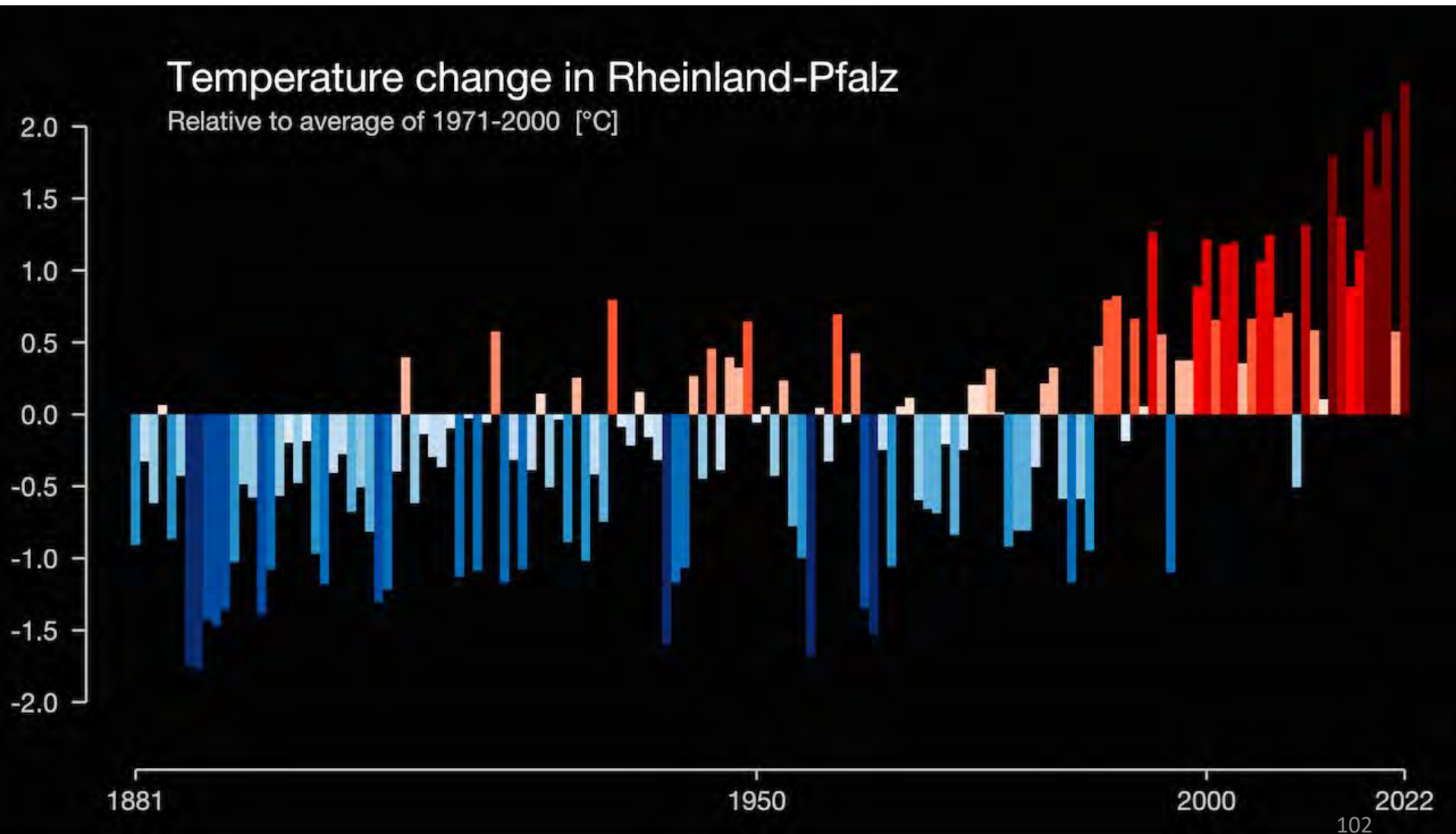


Der Anstieg der Durchschnittstemperaturen in Deutschland 1881 - 2021 (Quelle: DWD)

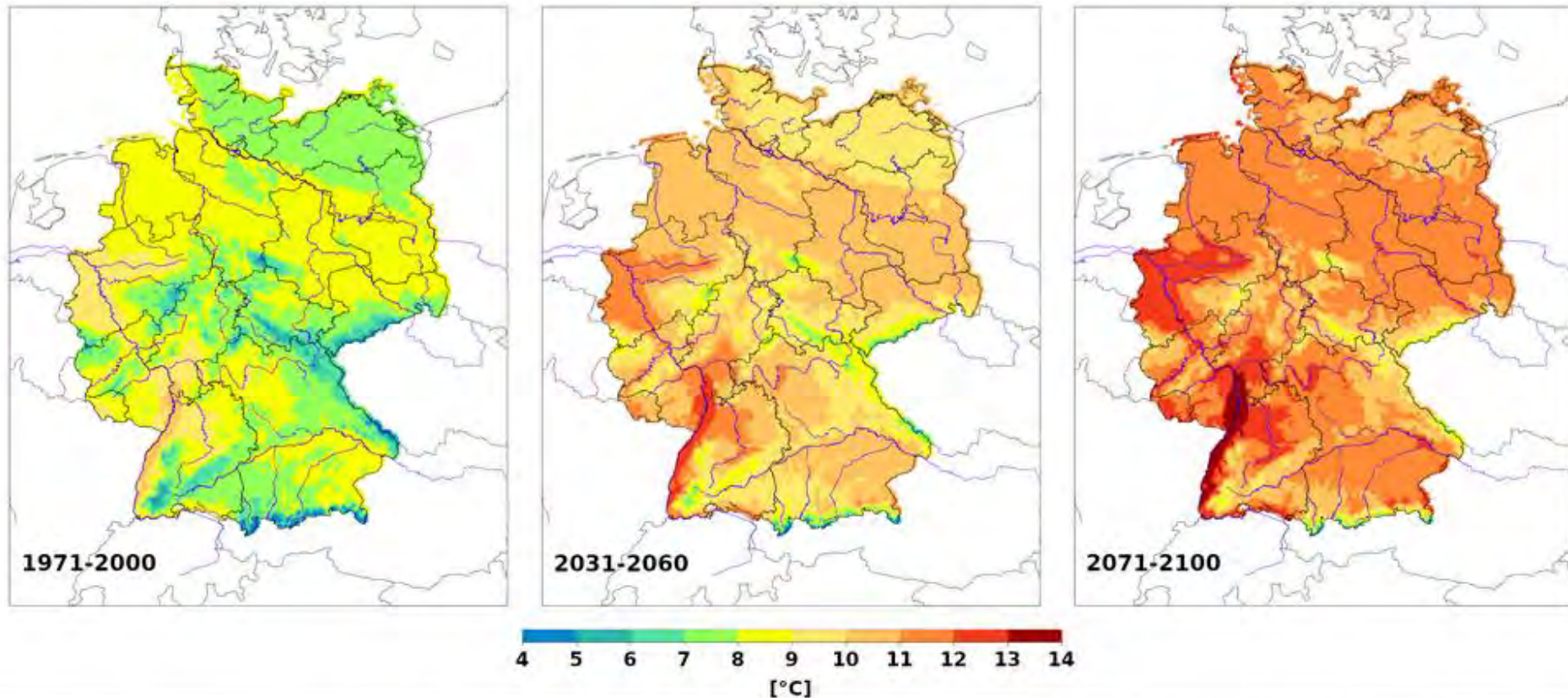


Der Klimawandel in Rheinland-Pfalz

(Quelle: showyourstripes.info)

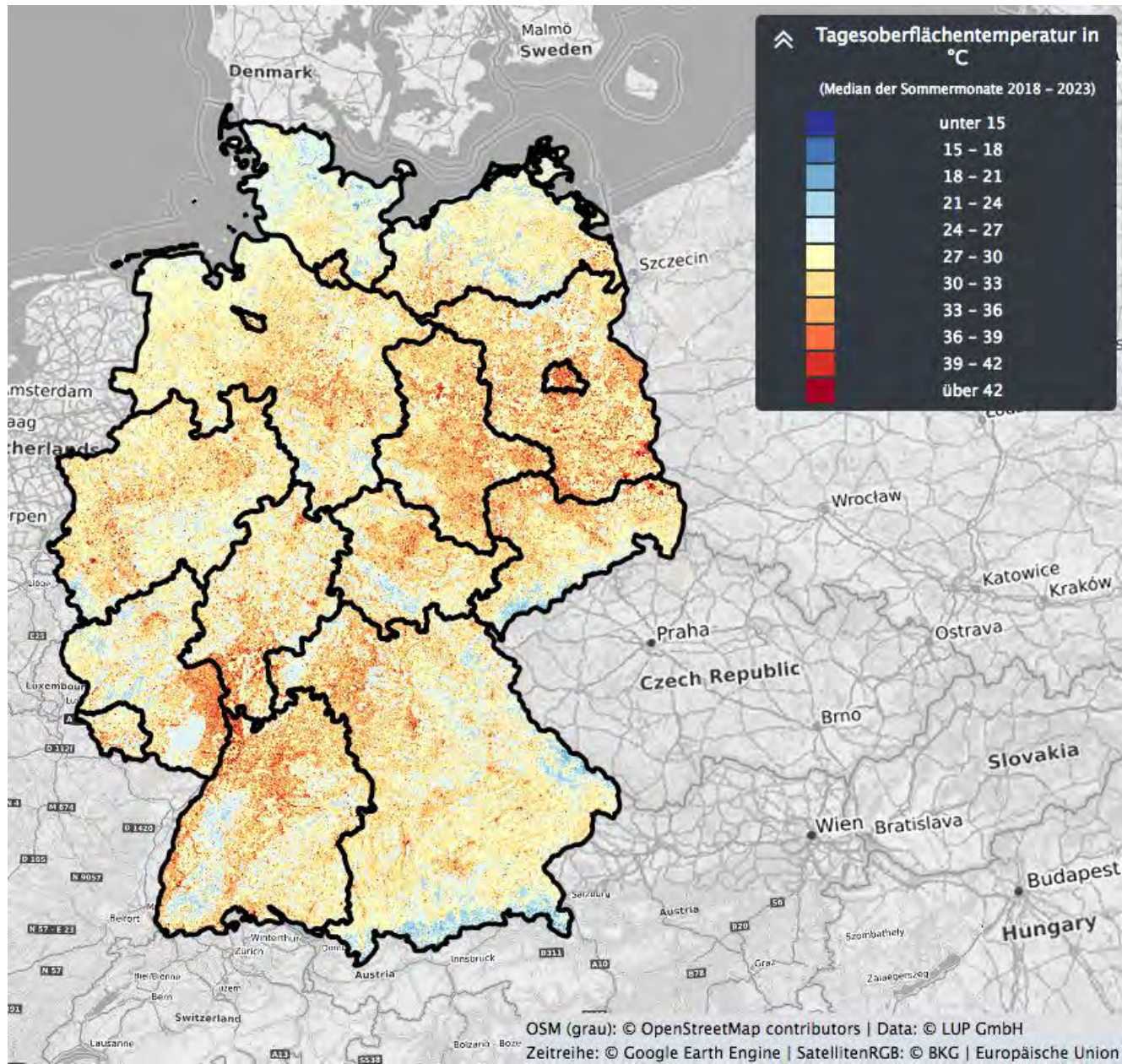


Unsere Zukunft im Falle des „weiter so“ (Quelle: DWD)

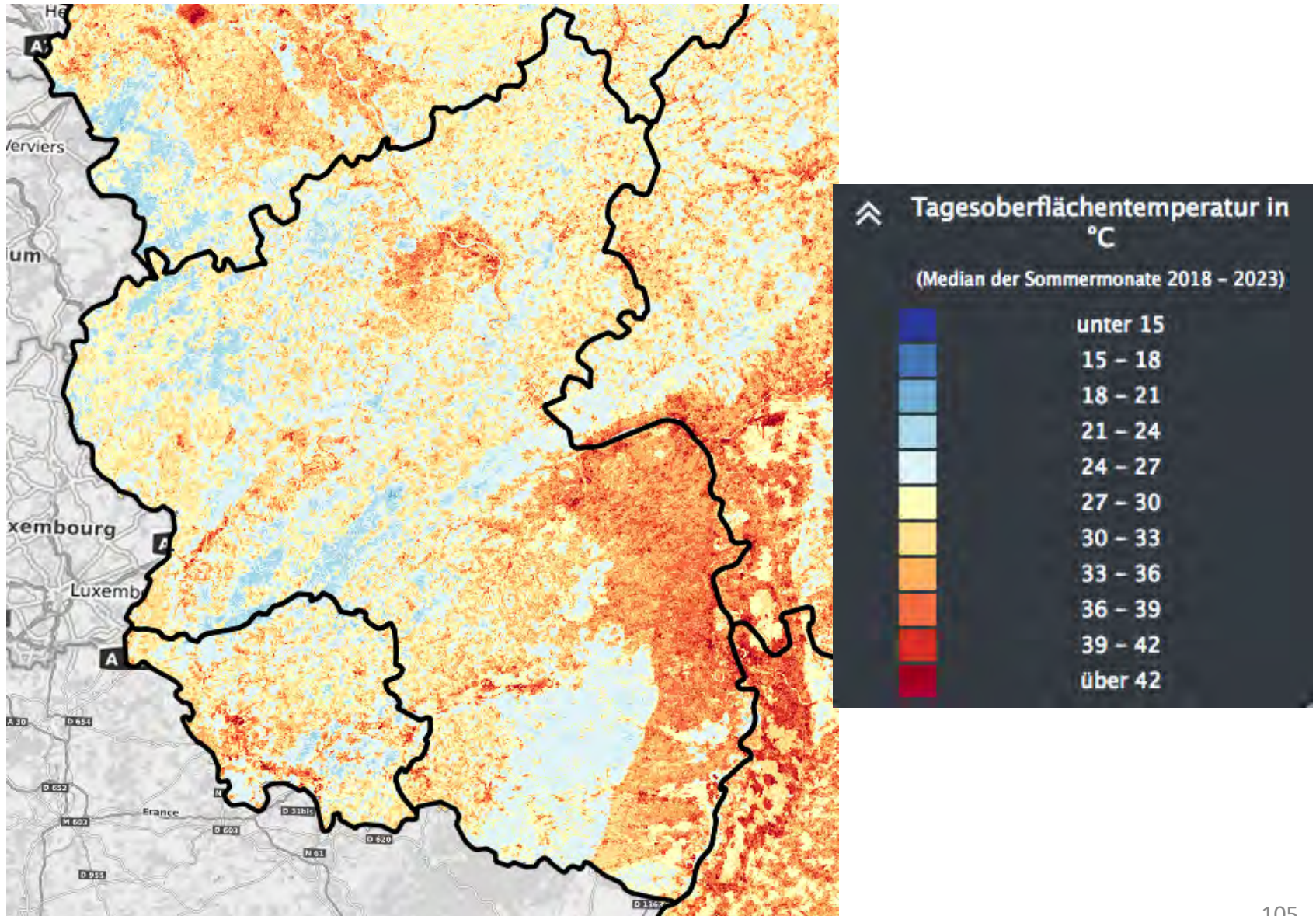


30-Jahresmittel der 2m-Temperatur aus COSMO-CLM Klimasimulationen mit 3 km Gitterweite für den historischen Zeitraum (1971-2000, links), die nahe Zukunft (2031-2060, Mitte) und die ferne Zukunft (2071-2100, rechts). Die Projektionen für nahe und ferne Zukunft wurden mit dem RCP8.5-Szenario gerechnet.

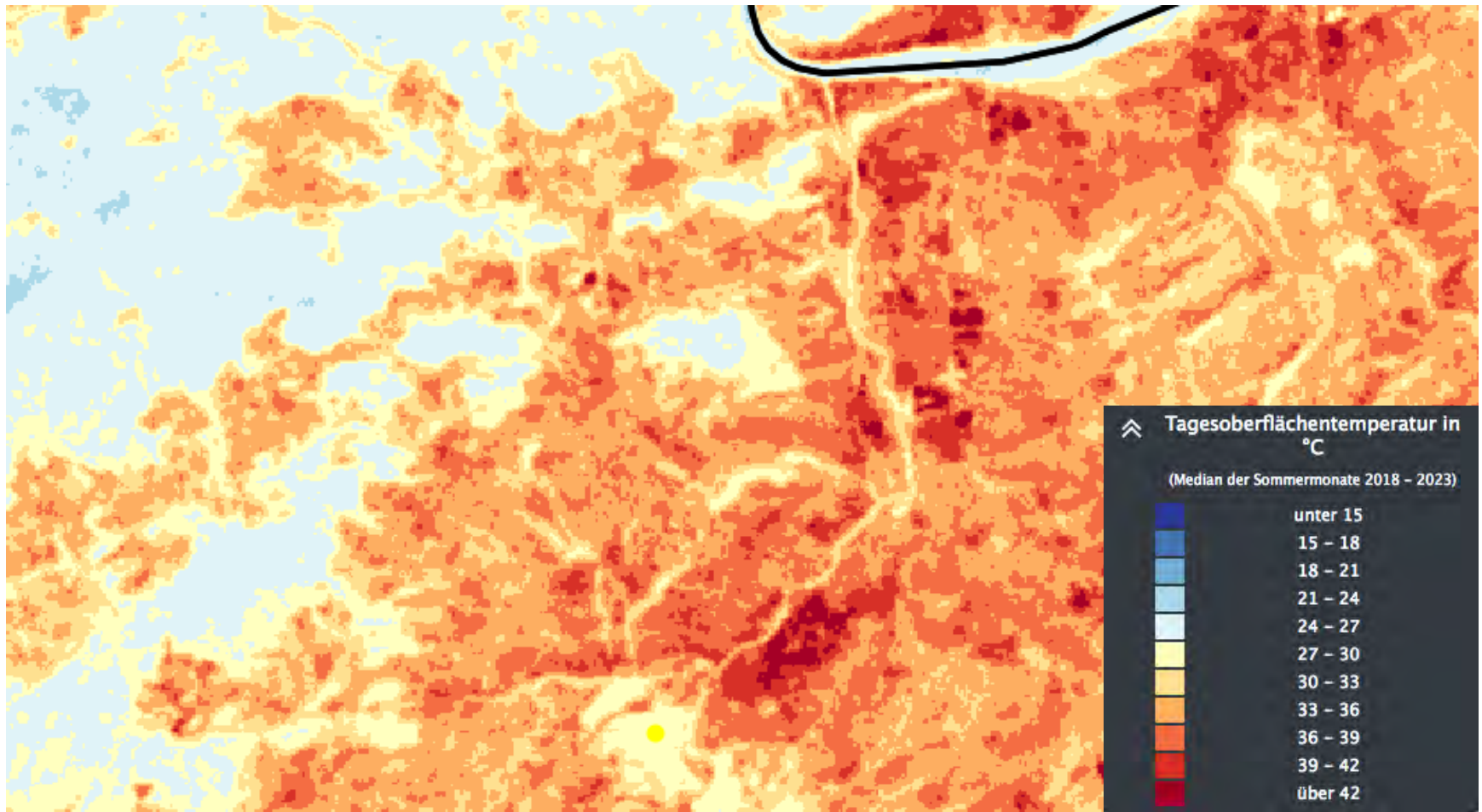
Sommertemperaturen seit 2018



Wo wurde es heiß in Rheinland-Pfalz?



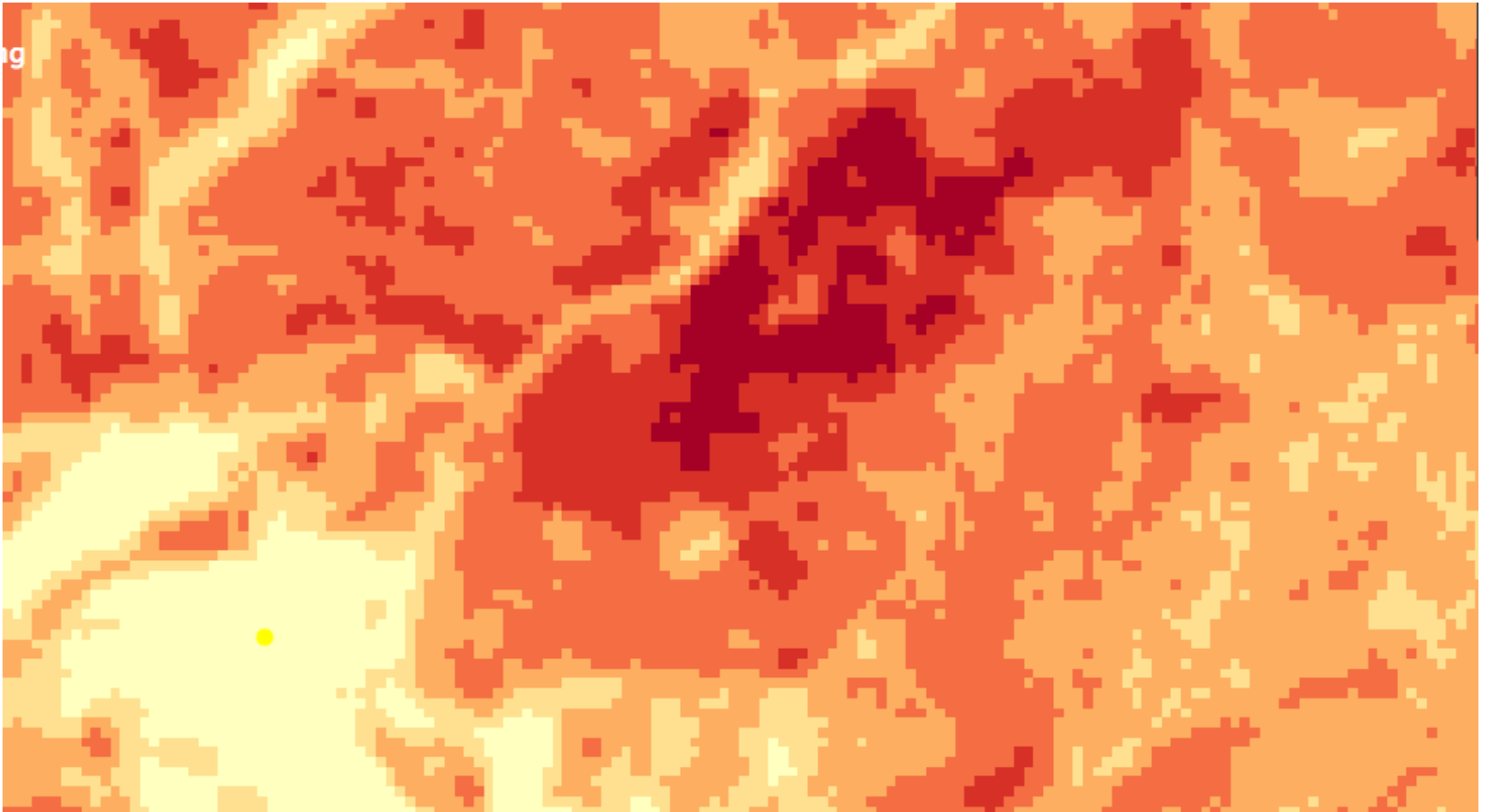
Hitzeinseln im unteren Nahetal (mittl. Sommertemperaturen 2018-23)



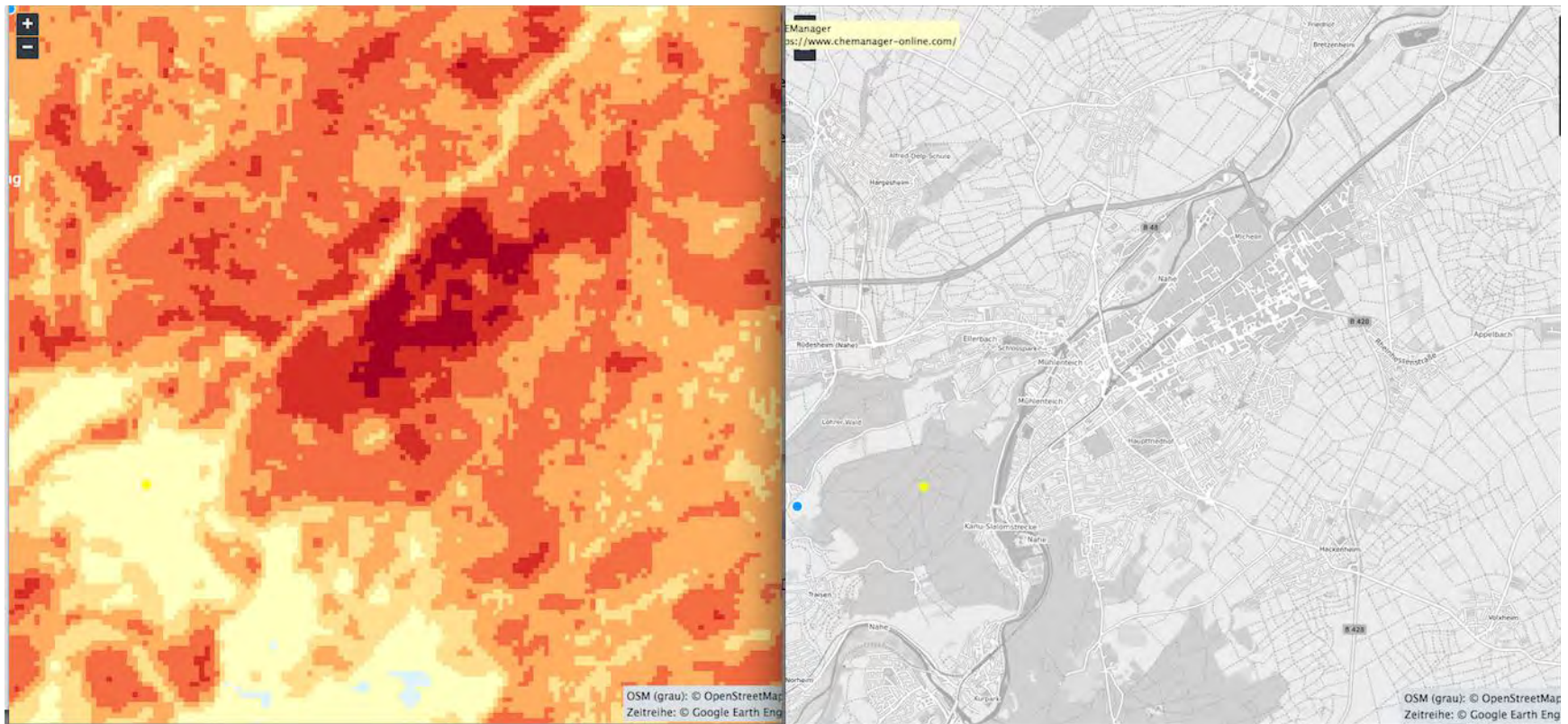
Wie sieht es in Bad Kreuznach aus?



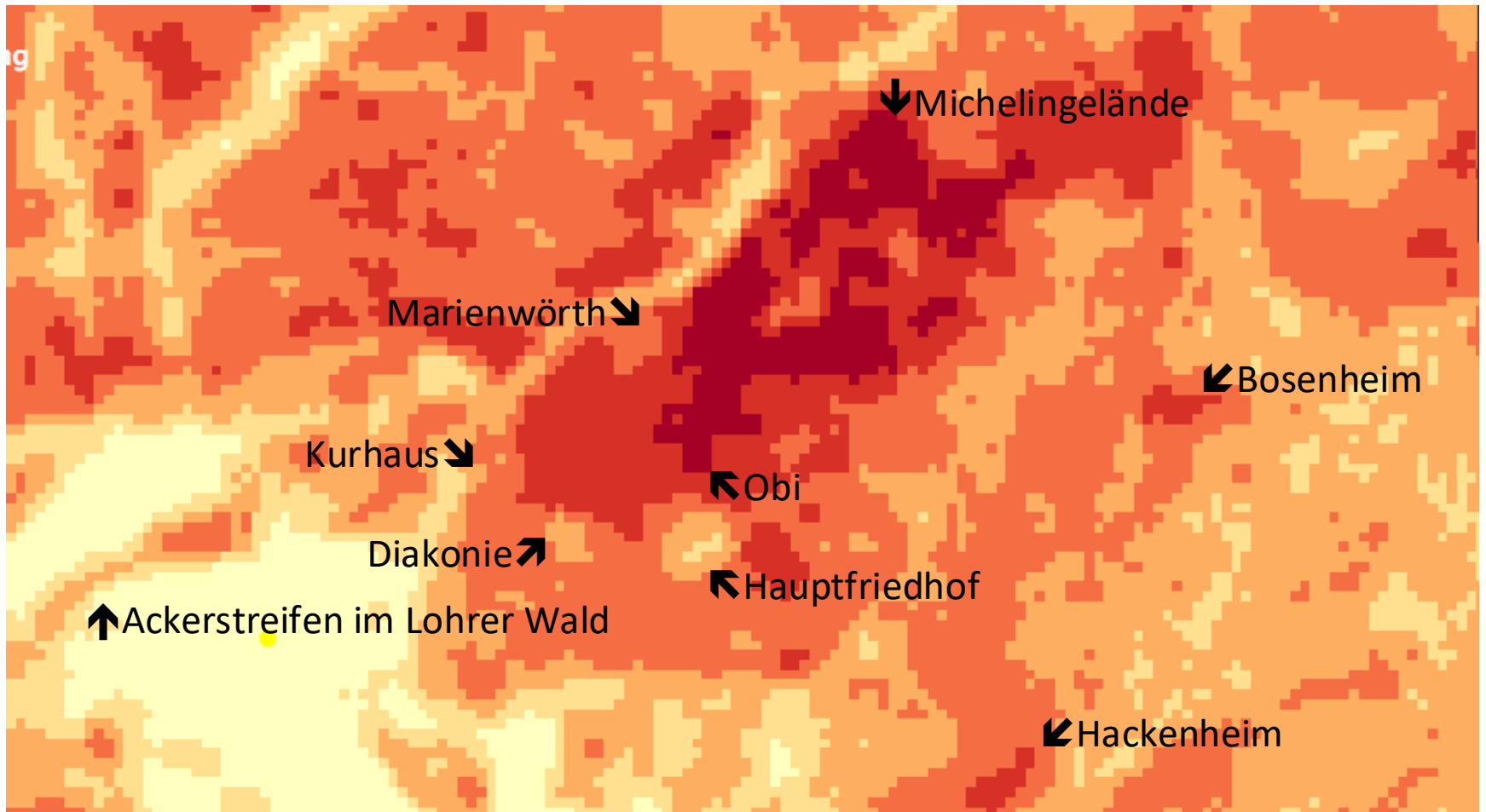
Es gibt Bereiche, die sich besonders stark aufheizen, wo genau liegen sie?



Versiegelung = Hitze



Zur genaueren Orientierung:



Und es wird noch heißer!

Was sind die Konsequenzen?

- Wir müssen den Klimaschutz verstärken (National, international und persönlich)
- Wir müssen uns vor Ort an das Klima anpassen
- Hitzeprävention (Aktionspläne)
- Für Beschattung sorgen
- Wasser sparen (denn es wird knapper!)
- Regenwasser sammeln (Zisternen, Tonnen)
- Überschüssiges Regenwasser versickern lassen
- Für Verdunstungsflächen sorgen (Bäume, Rasen, Fassadenbegrünung)

Erste Auswertung:

- Industriegebiete heizen besonders stark auf
- Dichte Wohnbebauung heizt stark auf
- Hauptfriedhof und Diakonie sind relativ kühler
- Wald sorgt für Abkühlung => Bäume pflanzen
- Kühleres Naheufer => Verdunstungsflächen schaffen
- Ackerflächen heizen auf (Bsp.: Lücke im Lohrer Wald) => Äcker „begrünen“: Agroforst, Muchsaat, Zwischenfrüchte

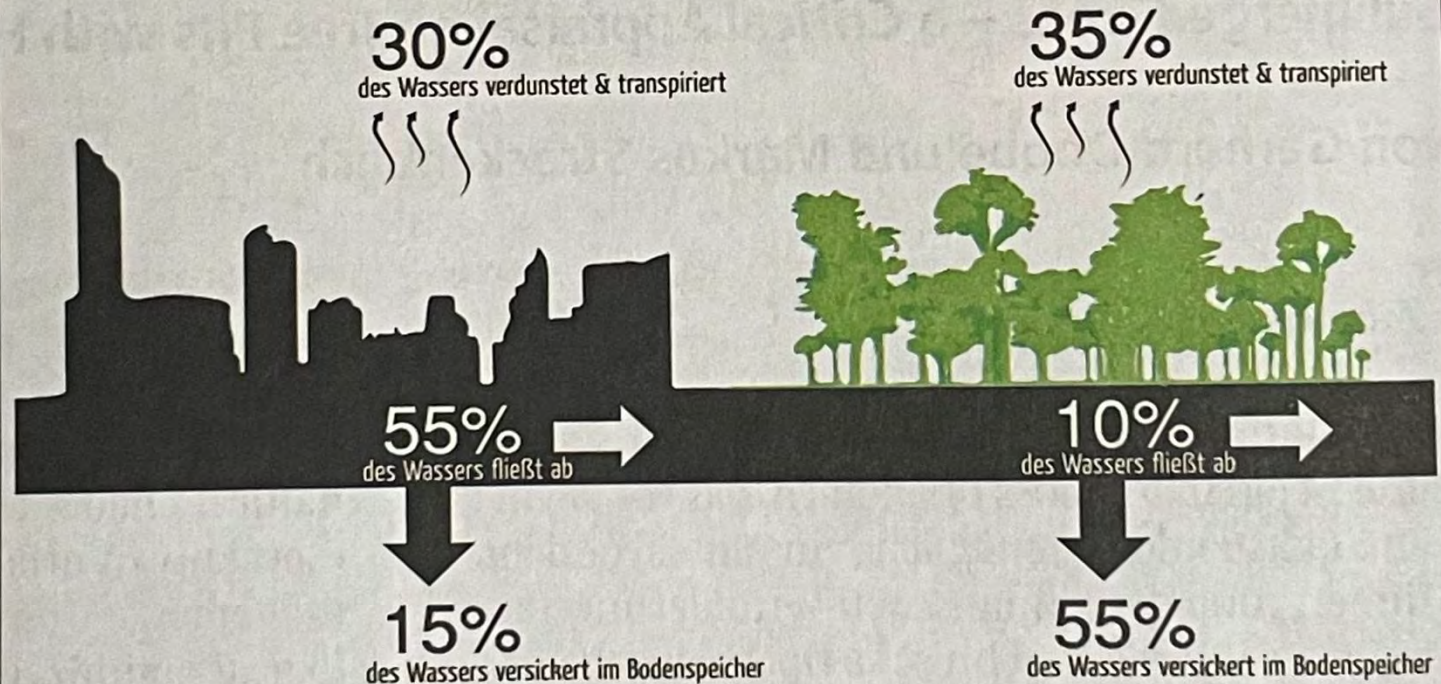
Bäume sind Klimaanlage

- Verdunstungskälte von Wasser: 43,99 kJ/mol
- 1L Wasser= 55,49 Mol
- Beim Verdunsten von 1 L Wasser werden $55,49 \times 43,99 = 2441,01$ kJ Energie gebunden, in elektrischer Energie: 0,678 kWh (1 kWh= 3600 kJ)
- Ein Baum der pro Tag 100 L Wasser verdunstet bringt also eine Kühlleistung von 67,8 kWh
- Damit Bäume verdunsten können, muss das Wasser in den Boden!

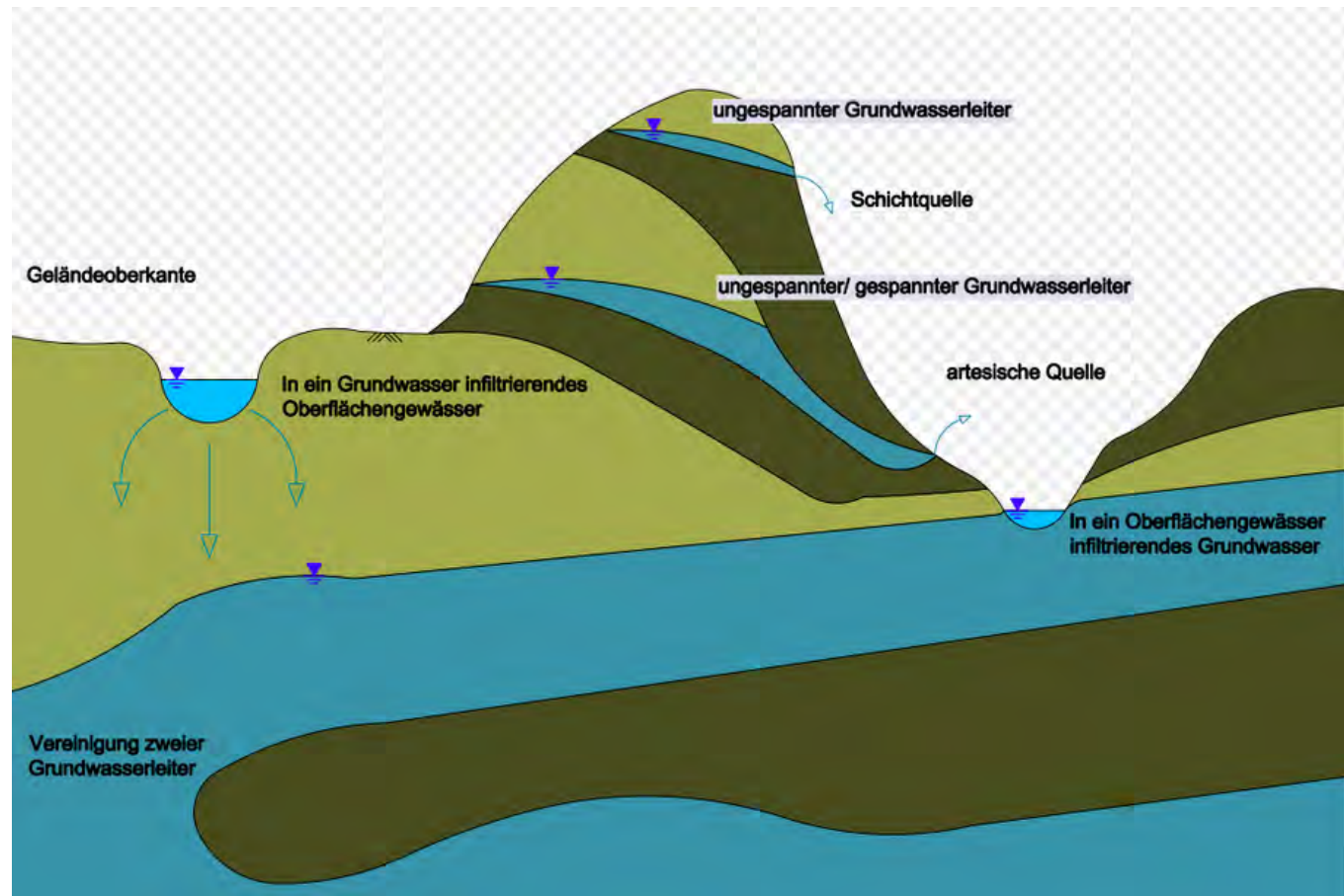
Schwammstadt werden!

Der Verbleib des Wassers in der Stadt und am Naturstandort

Baumbestandene Flächen können mehr Wasser aufnehmen und den Abfluss verringern



Schematischer Aufbau Grundwasser



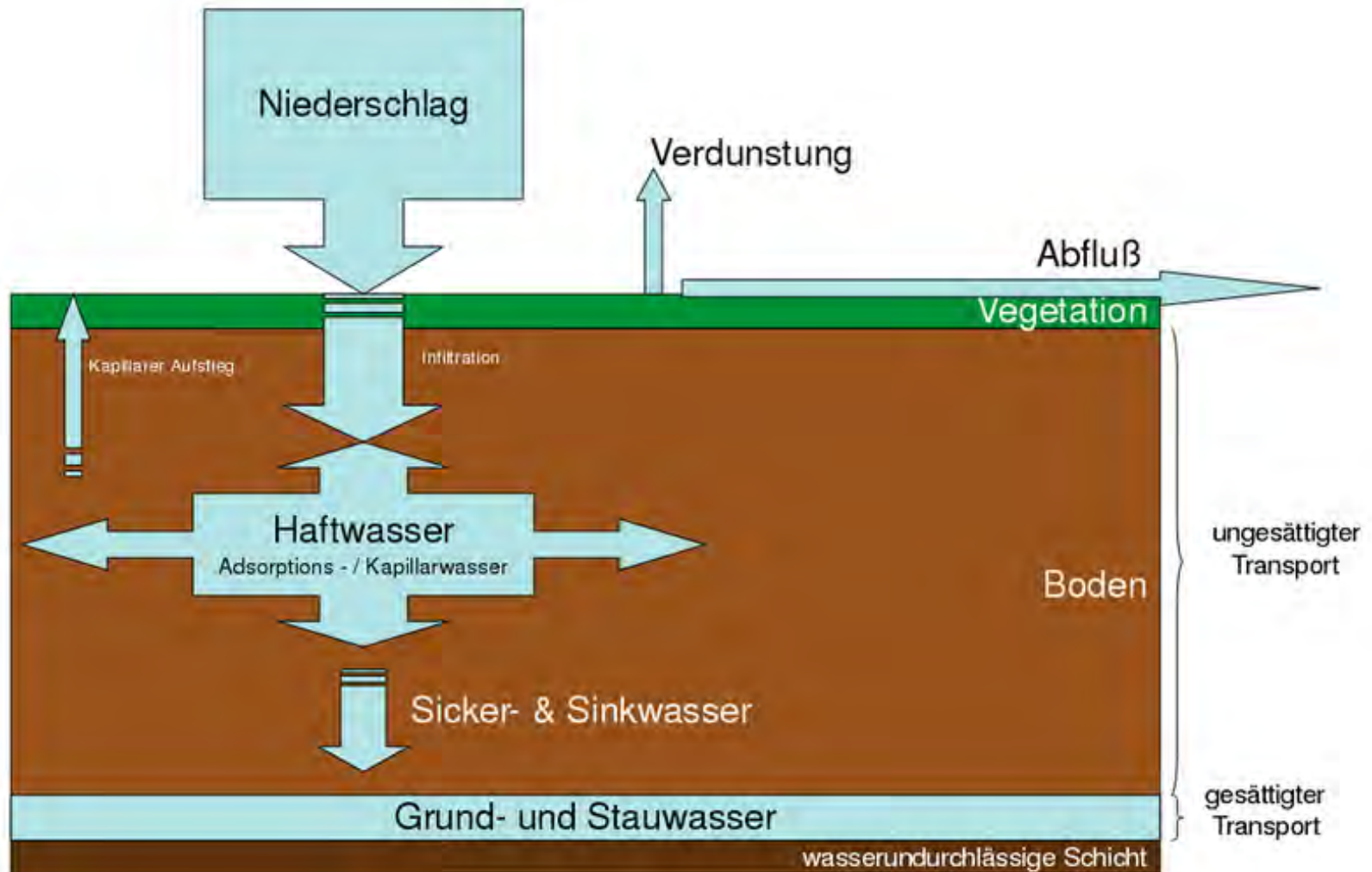
Dunkelblau: Grundwassereiter (Aquifer)

Hellbraun: Wasserdurchlässiges Gestein (nicht gesättigt)

Dunkelbraun: Wasserundurchlässiges Gestein (Aquiklud)

Quelle: Wikipedia (Grundwasser)

Bodenwasserkreislauf



Baumgrubentypen im urbanen Raum

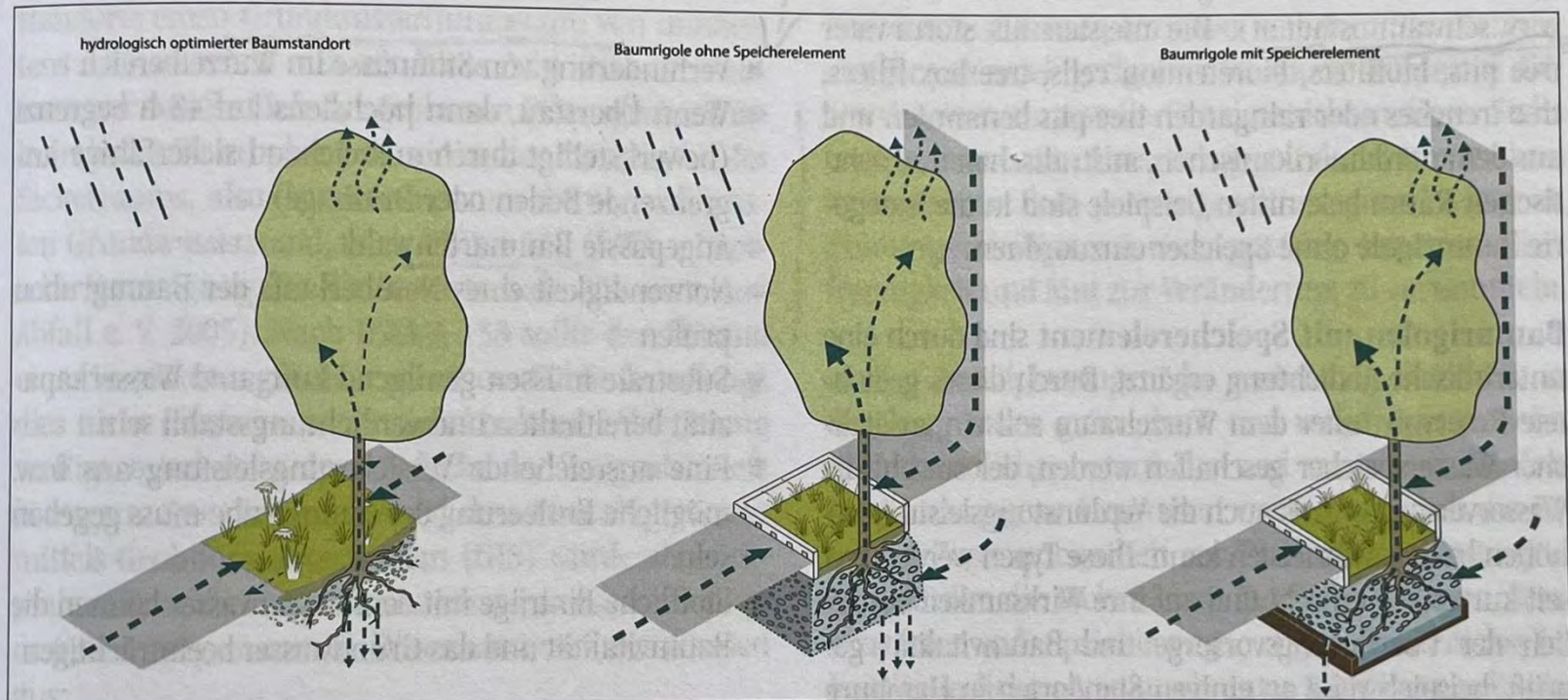


Abbildung 12: Kategorien der Baumgrubentypen: hydrologisch optimierter Baumstandort (l.), Baumrigole ohne Speicher (Mitte) und Baumrigole mit Speicher (r.) (BlueGreenStreets, bgmr Landschaftsarchitekten)

Absterbende Bäume erkennt man an dünnen Ästen im Kronenbereich und an der überreichen Notblüte



Verdichtete Sperrschicht auflockern



Wasserrückhaltung auf einem Parkplatz

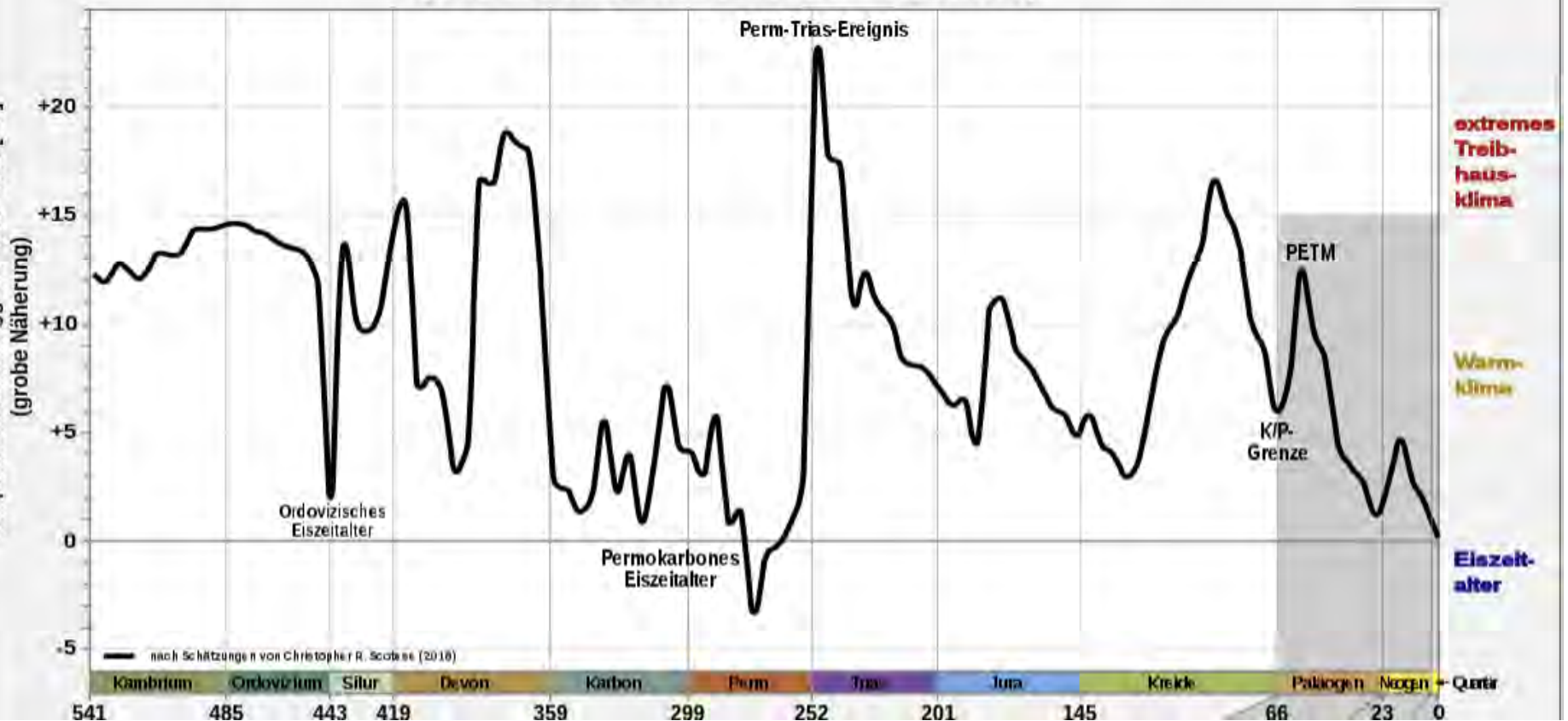


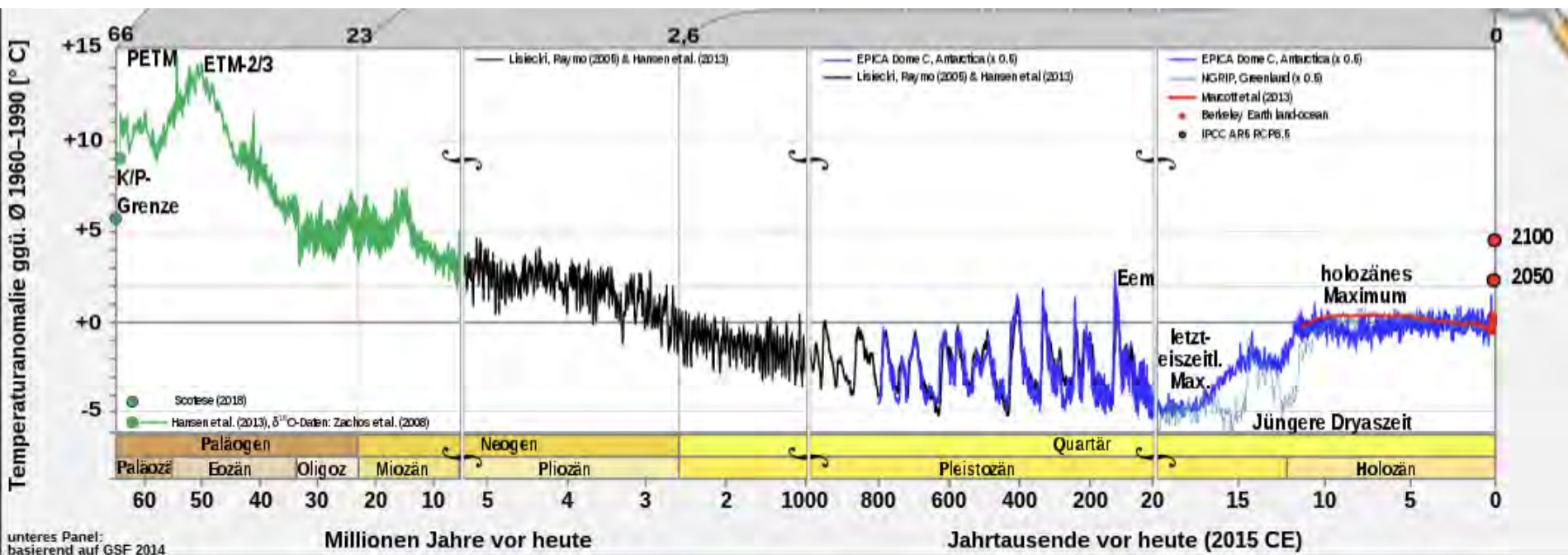
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

(vor 541 Mio. Jahren bis in die Gegenwart)



Oberflächennahe Temperaturen der Erde im Phanerozoikum (vor 541 Mio. Jahren bis in die Gegenwart)





Was ist eigentlich Grundwasser?

- Die so genannte Bodenschutzklausel im Baugesetzbuch (BauGB § 1a (2)) fordert: „Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden; dabei sind zur Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen die Möglichkeiten der Entwicklung der Gemeinde insbesondere durch Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung zu nutzen sowie Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen. Landwirtschaftlich, als Wald oder für Wohnzwecke genutzte Flächen sollen nur im notwendigen Umfang umgenutzt werden.“
- Die Gesamtmenge des Wassers, das ein Boden gegen die Schwerkraft zurückhalten kann, wird als Feldkapazität (FK) bezeichnet. Sie beträgt etwa 10 Prozent des Bodenvolumens in leichten Sanden und bis zu 50 Prozent in Schluffen. Ein Teil da-von ist pflanzenverfügbar (nutzbare Feldkapazität), der Rest befindet sich in durch Wurzeln nicht erschließbaren Feinporen (Totwasser). Darüber hinaus kann in normalerweise luftgefüllten Grobporen schnell bewegliches Sickerwasser auftreten, was nicht gegen die Schwerkraft zurückgehalten wird (Luftkapazität)
- Weitere Infos: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bodenwasser>

Haftwasser

- **Haftwasser** bezeichnet im [Boden](#) entgegen der [Schwerkraft](#) gehaltenes [Wasser](#), das in Poren kleiner 10 µm durch die [Oberflächenspannung](#) des Wassers haften bleibt. Dies sind grob betrachtet die [Mittel](#)- und Feinporen des Bodens.
- Haftwasser stellt die [Bodenfeuchte](#) im engeren Sinne dar. Der Begriff [Bodenwasser](#) umfasst dagegen auch den Anteil eines wassergesättigten Bodens, der als [Sickerwasser](#) abfließen kann.
- Zum Haftwasser zählt man das [Kapillarwasser](#), das durch [Menisken](#) (konkav gewölbte Wasseroberflächen) gehalten wird, und das [Adsorptionswasser](#), das an der Oberfläche von [Bodenpartikeln](#) angelagert ist, ohne Menisken zu bilden. Wasser in Feinporen wird so stark gebunden, dass es von Pflanzen kaum aufgenommen werden kann ([Totwasser](#)). Dagegen ist das in den Mittelporen befindliche Wasser pflanzenverfügbar und stellt das Maß für die Wasserfügbarkeit eines Standorts dar ([nutzbare Feldkapazität](#)). Das Haftwasser nutzen Pflanzen in Trockenperioden für ihre Wasserversorgung bis zum „[Welkepunkt](#)“.
- Je mehr oberflächenaktive und poröse organische Substanz im Boden vorhanden ist, umso mehr Haftwasser besitzt er, denn [Humuskolloide](#) binden mehr Haftwasser als [Tonminerale](#).
- Böden mit eher feiner [Textur](#), also [ton](#)- oder [schluffreiche](#) Böden, weisen mehr Haftwasser auf als [sandige](#), in denen das meiste Wasser versickert. In extrem schluffigen Böden kann so viel Wasser in den Mittelporen gebunden werden, dass es zu Bedingungen wie unter [Staunässe](#) mit Hydromorphiemarkmalen (Rostflecken) kommt. Dies ist bei Böden des Typs [Haftnäse pseudogley](#) der Fall.

Grundbegriffe Bodenwasser

- Niederschläge, die auf den [Boden](#) fallen, laufen entweder als [Oberflächenwasser](#) ab oder versickern. Einen Teil des [Sickerwassers](#) hält der Boden gegen die [Schwerkraft](#) als [Haftwasser](#) fest. Haftwasser umgibt die [Bodenteilchen](#) als mikroskopisch dünne Hüllen ([Adsorptionswasser](#)) und füllt das Netz der feineren Poren im Boden ([Kapillarwasser](#)). Die Wassermenge, die ein Boden gegen die Schwerkraft festhalten kann, nennt man [Feldkapazität](#). Das Sickerwasser erreicht vor allem durch das System der gröberen Poren früher oder später das [Grundwasser](#). Im Grundwasser sind alle Poren ständig mit Wasser ausgefüllt. Wird das Versickern durch wasserstauende Schichten in geringer Tiefe behindert, so bildet sich [Stauwasser](#). Pflanzen decken ihren Wasserbedarf aus dem Haftwasser oder dem kapillar aufsteigendem Grund- oder Stauwasser. Sie können jedoch nur den Teil des Haftwassers nutzen, den ihre Wurzeln mit ihren Saugkräften dem Boden entreißen können. Diesen Anteil nennt man [nutzbare Feldkapazität](#) (nFK). Sie umfasst das Bodenwasser in den [Mittelporen](#) (0,0002–0,01 mm Ø) und den langsam dränenden [Grobporen](#) (0,01–0,05 mm Ø). Der in den [Feinporen](#) (Ø kleiner als 0,0002 mm) gebundene, für [Kulturpflanzen](#) nicht mehr pflanzenverfügbare Anteil heißt [Totwasser](#). Der Wassergehalt des Bodens, bei dem das gesamte pflanzenverfügbare Wasser aufgebraucht ist und die Pflanzen zu vertrocknen beginnen, wird [permanenter Welkepunkt](#) genannt. Er ist eine für jeden Boden charakteristische Größe. Das Wasser, das im Wurzelraum als nutzbare Feldkapazität den Kulturpflanzen zur Verfügung steht, kann man wie beim [Niederschlag](#) in mm oder l/m² angeben.

Wasserbewegung im Boden

- Regnet es auf trockenen [Boden](#), so kann sich der Boden zunächst bis zu seiner [Feldkapazität](#) sättigen. Voraussetzung ist,
- dass die Bodenoberfläche vor dem Aufprall der Regentropfen durch Bewuchs oder [Mulch](#) soweit geschützt ist, dass es nicht zur [Verschlämmung](#) und damit zur [Versiegelung](#) der [Poren](#) an der Bodenoberfläche kommt,
- dass in den Boden eingedrungenes Wasser nicht durch schadverdichtete [Bodenschichten](#) (z. B. undurchlässige [Pflugsohlen](#)) am Versickern gehindert wird.
- Geeignete Bodenkulturmaßnahmen tragen dazu bei, dass Niederschläge auch tatsächlich versickern können. Bei Verschlämmung und Verdichtung der Oberfläche geht oberflächlich ablaufendes Niederschlagswasser den Pflanzen verloren und kann zu Bodenzerstörung durch [Erosion](#) und zu Überschwemmungen in den Talauen führen. Wenn der Wurzelraum mit Wasser aufgefüllt ist, versickert Wasser in tiefere Schichten und trägt dann zur Grundwasserneubildung bei. Bei starken Niederschlägen kann ein Teil des Niederschlagswassers über durchgängige [Makroporen](#), das sind Gänge von Bodentieren, Wurzelröhren oder Risse im Boden, versickern, bevor der Bodenspeicher aufgefüllt ist. Dieser Makroporenfluss endet jedoch in der Regel in einer Tiefe, die von den Pflanzenwurzeln noch zu erreichen ist. Voraussetzung für die Wasserwegsamkeit von Böden ist ein durchgehendes Netz von Poren ausreichender Größe ([Porenkontinuität](#)). Schroffer Porengrößenwechsel, wie er z. B. zwischen grob bearbeiteter Krume und gewachsenem Unterboden auftritt, behindert die Versickerung. Dieser Wechsel kann nach Niederschlägen zu vorübergehender Übernässung und Nichtbefahrbarkeit führen. Die gleiche Erscheinung tritt auf, wenn feinporige Schichten (z. B. [Lehm](#)) über grobporigen (z. B. [Kies](#)) liegen, weil das von [Mittelporen](#) geprägte Porensystem der Lehmschicht keinen Anschluss an das Grobporensystem der Kiesschicht findet.

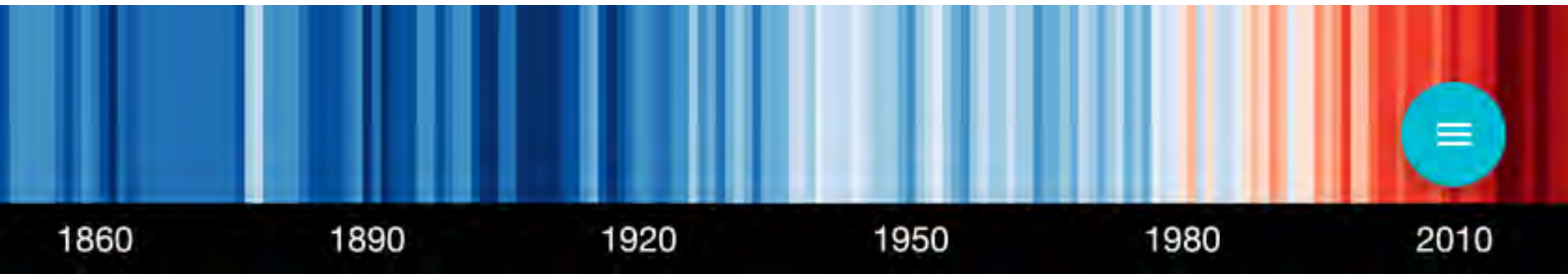
Wasserbewegung

- Die Wasserbewegung im ungesättigten Zustand erfolgt umso langsamer, je trockener der Boden ist, d. h. je geringer der Durchmesser der wassererfüllten Poren wird. In Lößböden bewegt sich [Sickerwasser](#) unterhalb des Wurzelraumes in den Mittelporen und den langsam dränenden Grobporen pro Jahr um einige Dezimeter bis zu einem Meter in Richtung [Grundwasser](#), wenn die Wasserbilanz positiv ist. Trocknet der Boden aus, können die kapillaren Poren Wasser aus feuchteren oder wassererfüllten Bodenschichten auch gegen die Schwerkraft ansaugen. Schnelligkeit und maximale Höhe des kapillaren Wasseraufstieges sind in erster Linie von der Korngrößenzusammensetzung des Bodens abhängig. Wassermengen von 5 l/m^2 pro Tag steigen in unverdichteten Schluffböden bis zu 85 cm, in Grobsand- und Tonböden nur ca. 20–30 cm über den Grundwasserspiegel an. Voraussetzung dafür ist Porenkontinuität.

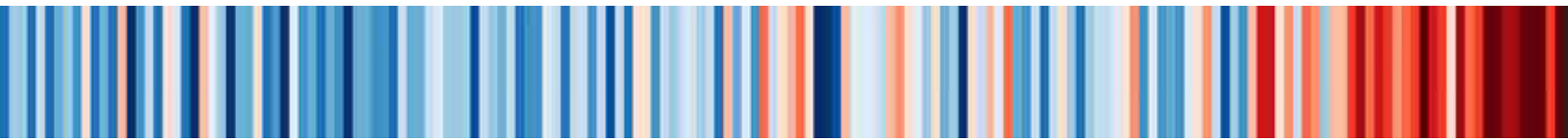
Wasserhaushalt

- Der Wassergehalt des [Bodens](#) ändert sich ständig. Auf der Einnahmenseite stehen die Niederschläge, unter besonderen Bedingungen Hang- und Grundwasserzuzug. Auf der Ausgabenseite stehen Abfluss, [Versickerung](#), [Evaporation](#) und [Verdunstung](#). Der Boden wirkt in dieser Wasserhaushaltsgleichung als Puffer. Er kann Überschüsse auf der Einnahmenseite aufnehmen und speichern (etwa in Höhe der nFK) und Defizite damit ausgleichen. Im Laufe des Winters sättigen sich die Böden im Allgemeinen bis zum Erreichen der [Feldkapazität](#). Mit dem Erwärmen und Einsetzen des Pflanzenwachstums im Frühjahr beginnen die Böden von oben her abzutrocknen. Die Pflanzen schöpfen aus den Wasservorräten des Bodens. Wassermangelercheinungen treten bereits lange vor Erreichen des Welkepunktes auf. In Beregnungsbetrieben wird deshalb meist schon mit der [Beregnung](#) begonnen, wenn die nFK unter 70 % abgesunken ist. Je weniger die in der [Vegetationsperiode](#) fallenden Niederschläge (hinsichtlich Menge und Verteilung) den Wasserbedarf der Pflanzen decken können, desto mehr entscheidet die nutzbare Feldkapazität über den Ertrag.

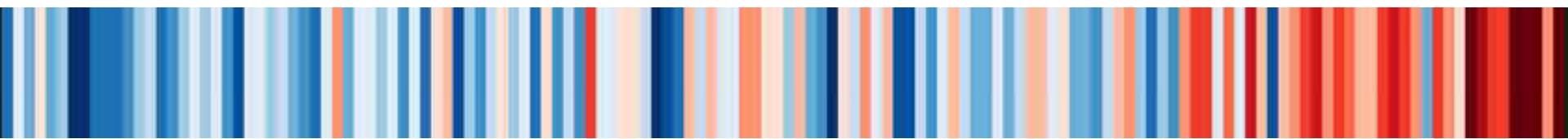
Visualisierung mit den Warming stripes“ (1850-2021)



Europa



Deutschland



Rheinland-Pfalz

