

# HERAUSFORDERUNG KLIMAWANDEL



Rheinland-Pfalz  
LANDESAMT FÜR UMWELT



## Was können Bachpaten vor Ort tun?

**Bachpatentage 2021**

Neustadt (Wied), Geinsheim, Quiddelbach, Guldental

Eva Finsterbusch, LfU Mainz

# GLIEDERUNG

---

## Ursachen und Folgen von Klimawandel

### Was kann der Einzelne (für Gewässer) tun?

- Klimaschutz
- Wie können wir vor Ort die Folgen für Gewässer abmildern?

# KLIMAWANDEL

---

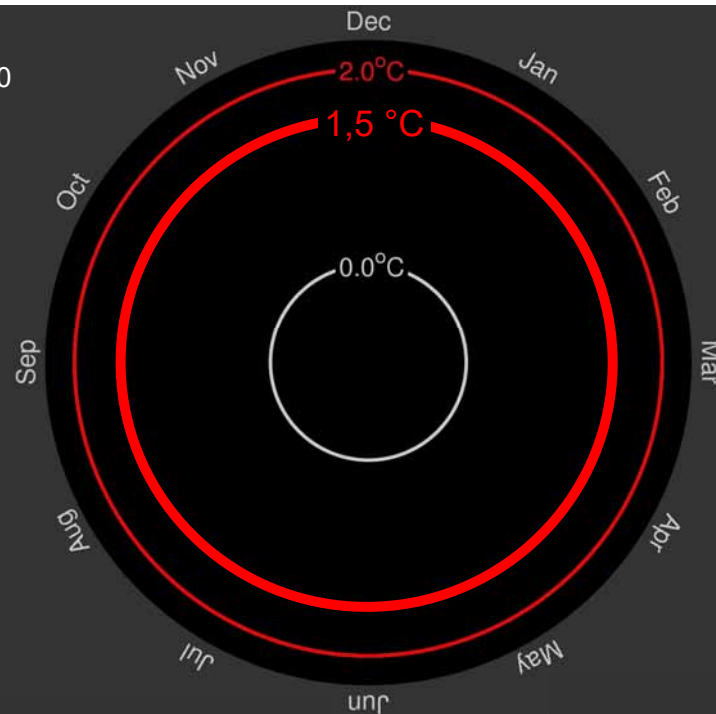
- Das **Klima** ist der mit meteorologischen Methoden ermittelte Durchschnitt der dynamischen Prozesse in der Atmosphäre, bezogen auf einen Ort.
- Ändern sich diese **Durchschnittswerte**, bezogen auf eine Referenzperiode, so spricht man von Klimaänderung oder **Klimawandel**.
- **Referenzperiode** ist die Reihe 1961 bis 1990. Sie wird von der World Meteorological Organization vorgegeben.

## Globale Temperaturänderung

Baseline: 1850-1900  
HadCRUT4.5

Folien des DWD mit  
freundlicher Über-  
lassung von Herrn  
Dr. Andreas Becker!

Quelle: ed\_hawkins

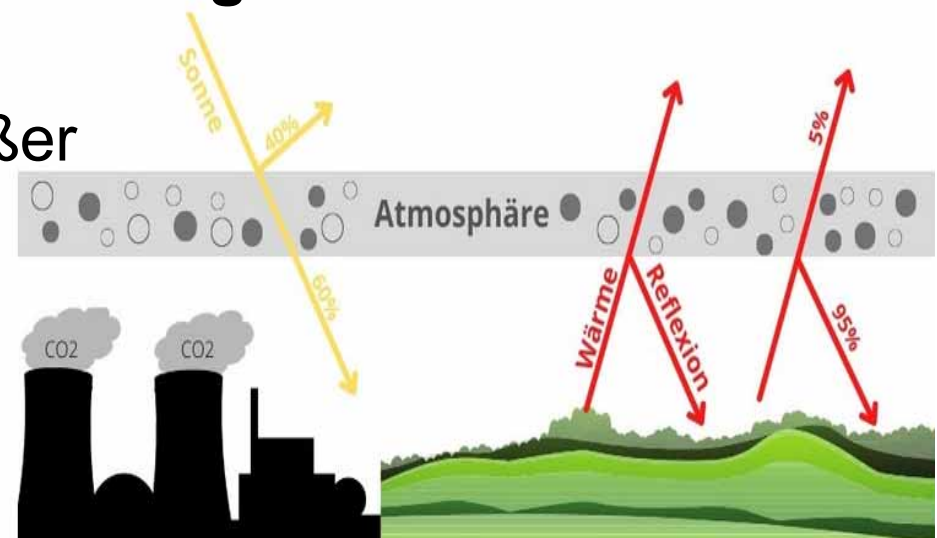


4

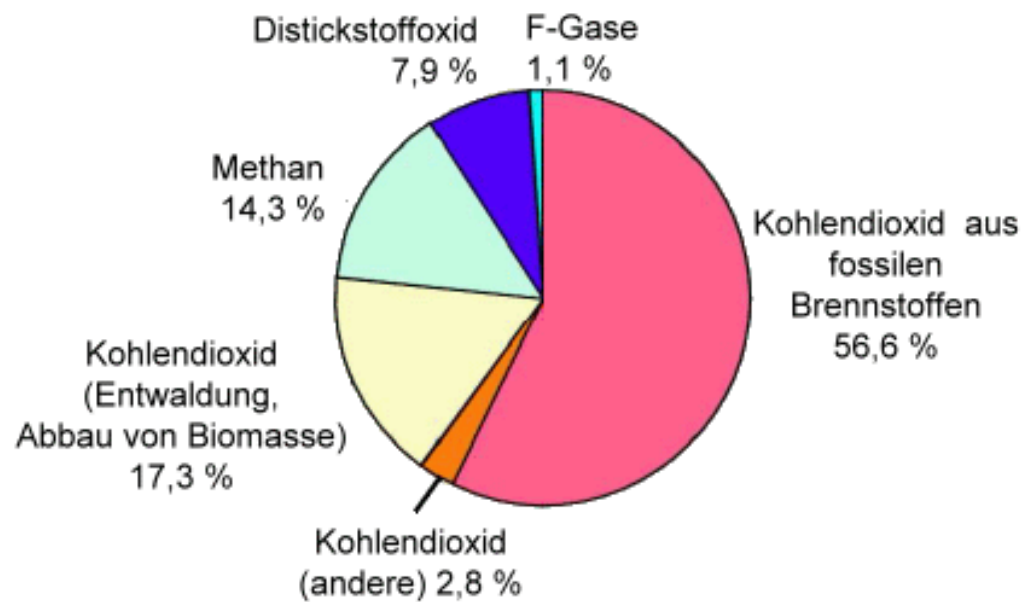


## VERSTÄRKTER TREIBHAUSEFFEKT

- Verursacht durch den **Anstieg** der Konzentration von vom **Menschen** freigesetzten **Treibhausgasen** in der Atmosphäre
  - Treibhausgase sind Gase in der Erdatmosphäre, die den **Strahlungshaushalt** der Erde verändern
  - Anstieg dieser Gase in der Atmosphäre, **halten** zunehmend die **Wärmeabstrahlung** der Erde ins Weltall zurück
  - Die Rückstrahlung wird größer
  - während Sonnenstrahlung ungehindert erfolgt
- sog. **Treibhauseffekt**



# TREIBHAUSGASE

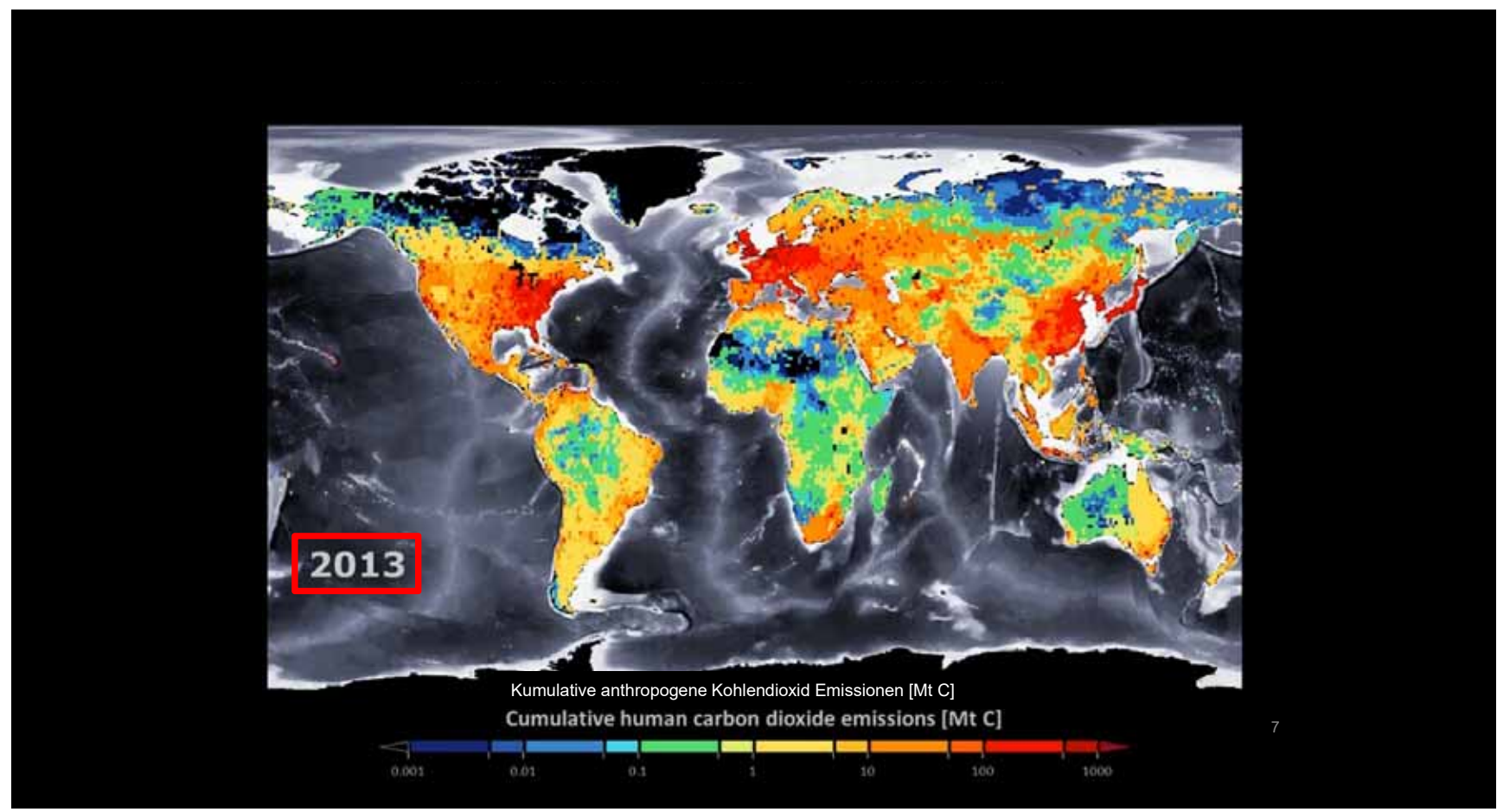


$\text{CO}_2$   
Verbrennung fossiler  
Energieträger und  
Biomasse

$\text{CH}_4$   
Viehhaltung, Reisanbau,  
Lecks in Gaspipelines,  
tauende Permafrostböden

$\text{N}_2\text{O}$   
landwirtsch. Pflanzenbau,  
Katalysatoren

# Globale CO<sub>2</sub> - Emissionen



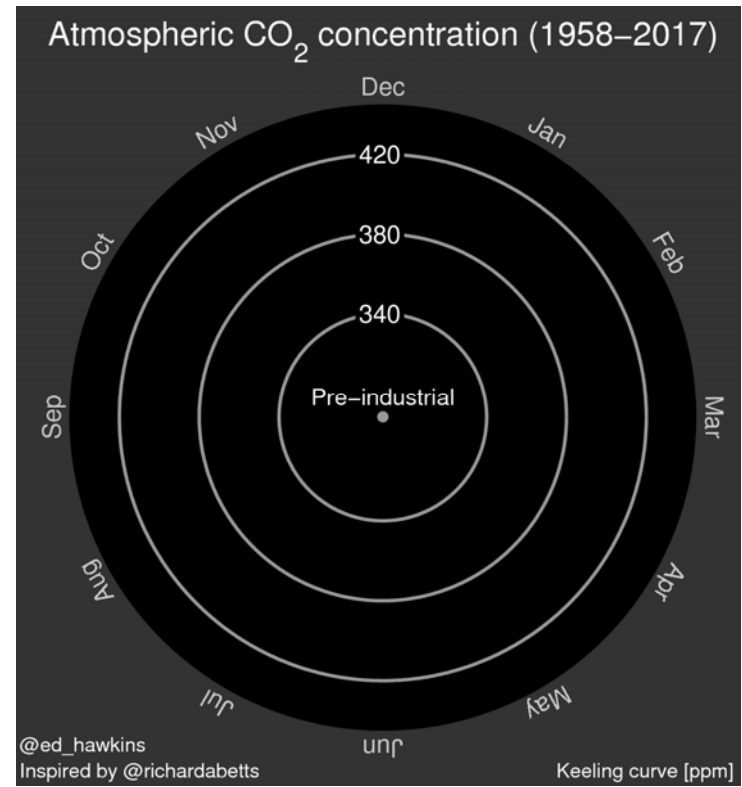
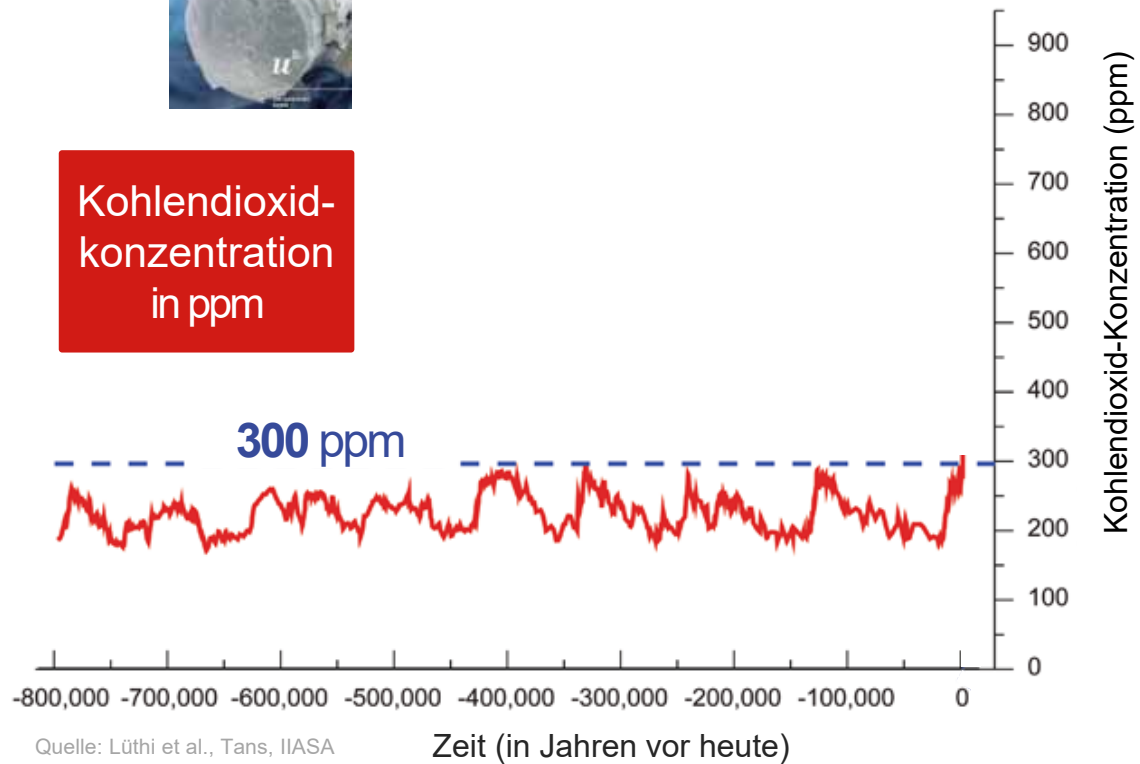
Treibhausgase Beobachtungen

# Entwicklung der atm. CO<sub>2</sub>-Konzentration

## Eiskernbohrungen



Kohlendioxid-  
konzentration  
in ppm



Quelle: Lüthi et al., Tans, IIASA

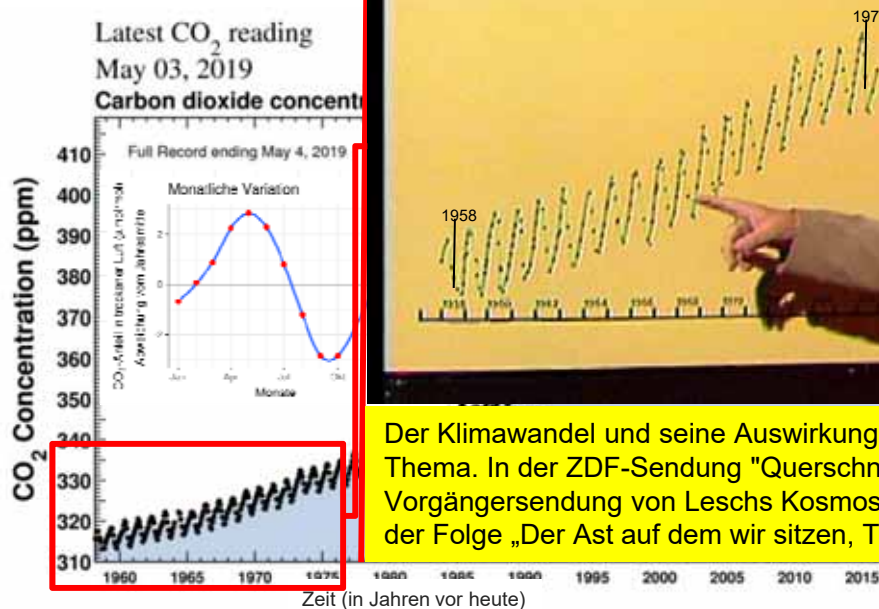




Fakten Global

## Zunahme der Treibhausgase

Beispiel: Entwicklung der CO<sub>2</sub> Konzentration am Mauna Loa



Der Klimawandel und seine Auswirkungen war schon 1978 ein Thema. In der ZDF-Sendung "Querschnitt" (Eine Art Vorgängersendung von Leschs Kosmos) hat ihn Hoimar von Ditfurth in der Folge „Der Ast auf dem wir sitzen, Teil 1 / 2“ erklärt.

Data from Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL and Dr. Ralph Keeling, Scripps Institution of Oceanography., CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46146497>

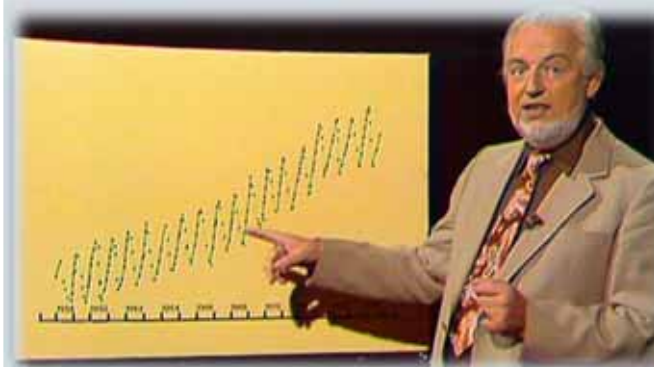
ario!!

aschutz

## Hoimar von Ditfurth\* im ZDF im Jahr 1978

Diese **Steigerung** [der CO<sub>2</sub>-Konzentration] wird etwa ein **Ansteigen** der Durchschnittstemperatur von **0,5 °C** bedeuten und die Experten haben ausgerechnet, dass wenn diese Tendenz weiter geht, der durchschnittliche Temperaturanstieg in der Atmosphäre bis zum **Jahre 2050 etwa 2-3°C** betragen wird. Das sieht so aus, als wenn das ein lächerlich geringer Betrag ist. **Die Folgen sind jedoch einschneidend!**

\* Neurologe, Journalist und Fernsehmoderator (1921-1989)

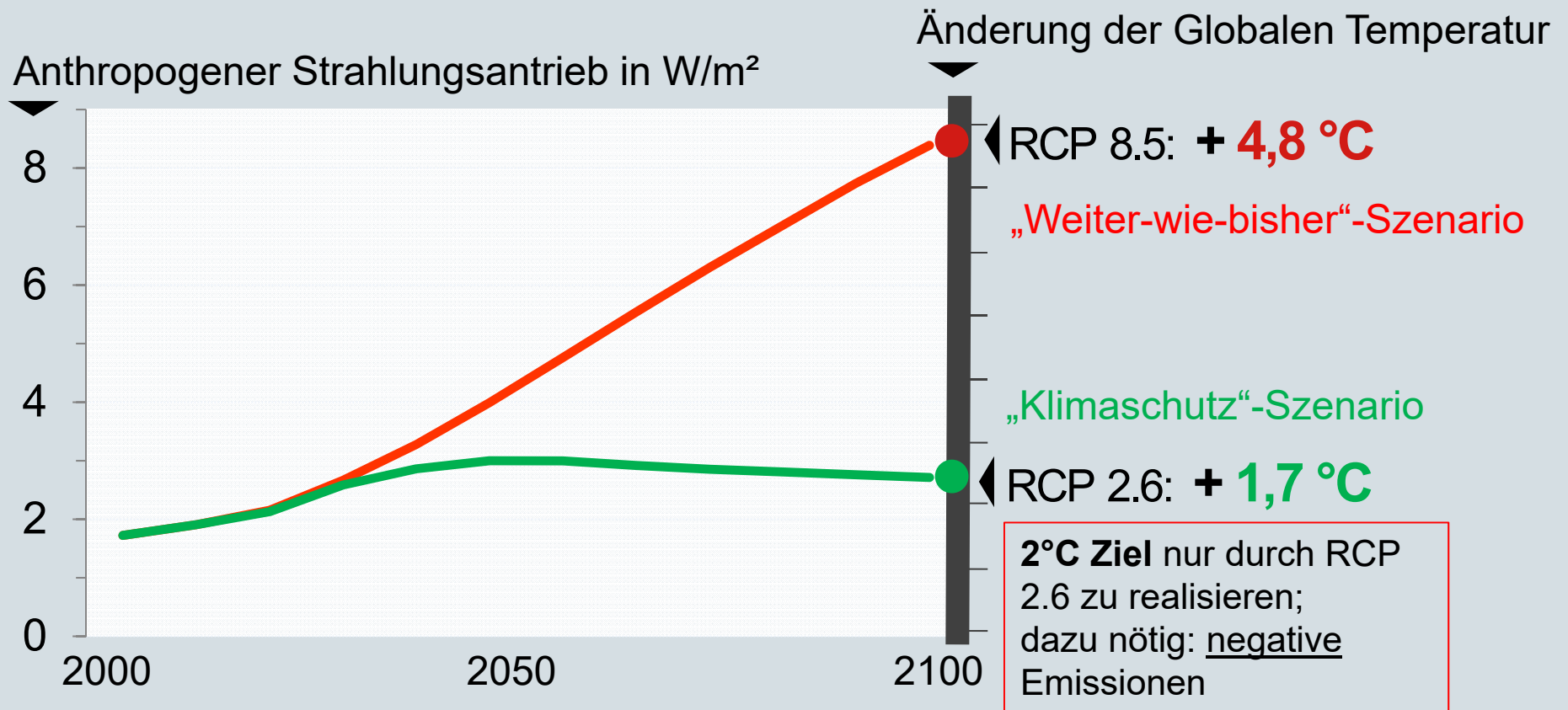


Quelle: ZDF Sendung Querschnitt, „Der Ast auf dem wir sitzen Teil 1 / 2“, 1978, [youtube.de](https://www.youtube.de) (abgerufen am 08.11.2019, <https://youtu.be/rtuPMxhdjk>)  
Ab 25:14 mm:ss

”

# Die künftigen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind entscheidend

## RCP-Szenarien im Vergleich

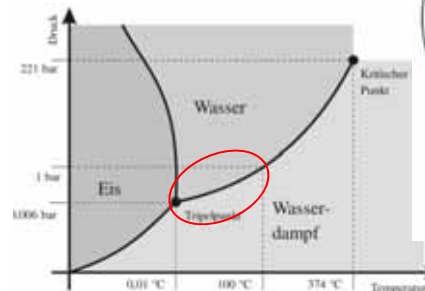


## Globaler Temperaturanstieg Mehr Wasserdampf in der Atmosphäre (Clausius-Clapeyron-Gleichung)

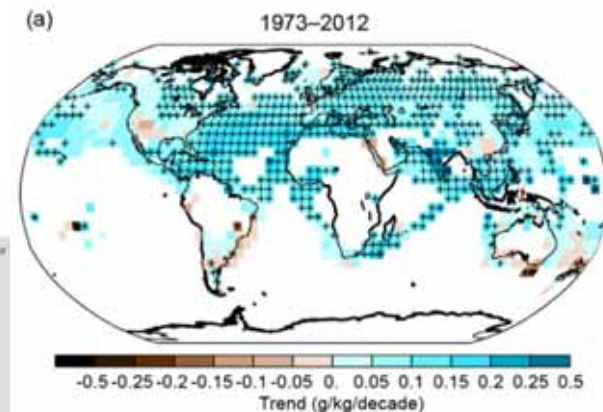
Alle 10°C verdoppelt sich der Sättigungsdampfdruck  
-> 7% mehr Wasserdampf pro Grad Erwärmung

**Stimmt!** Sowohl die oberflächennahe spezifische Feuchte (oben) als auch der Gesamtwasserdampf der Atmosphäre über den Ozeanen (unten) haben in den letzten 40 bzw. 24 Jahren verbreitet zugenommen.

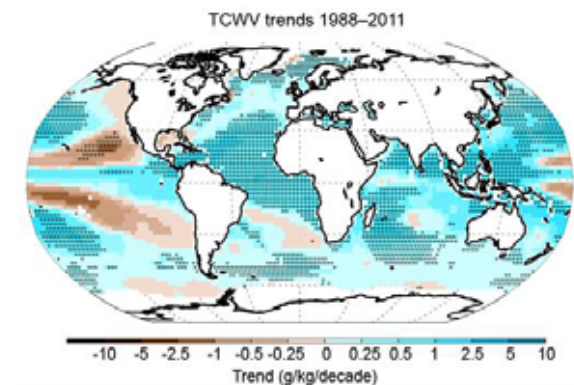
**Aber, macht das auch gleich mehr oder extremeren Niederschlag?**



Trend spez. Feuchte



Trend Wasserdampf



Für konvektive Starkniederschlagsereignisse geht man von einem „Super-Clausius-Clapeyron“ Anstieg der Regenmengen mit der globalen Erwärmung aus.

Hauptgründe:

- Verlängerter Tagesgang, längere Zeit für Ausbildung von größerer Konvektion
- Überproportional starker Feuchtenachschub in vergrößerter (Gewitter-)Zelle

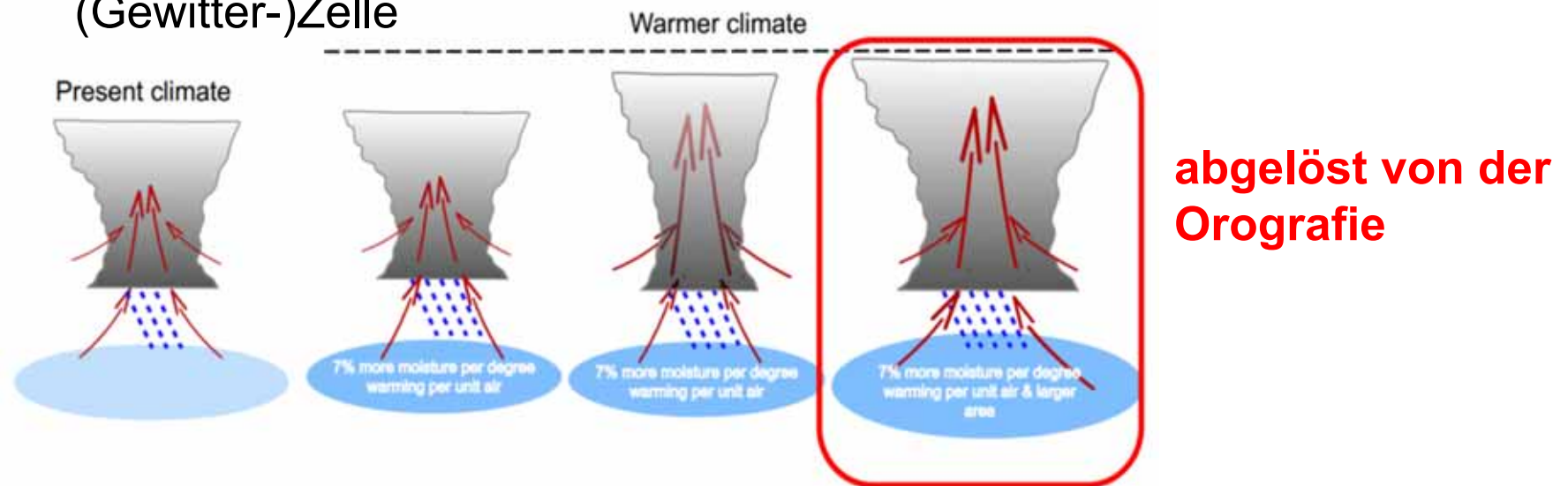


Abb. 3: Thermodynamische Ursache für verstärkten Starkregen durch globale Erwärmung aus Lenderink et al. (2017)

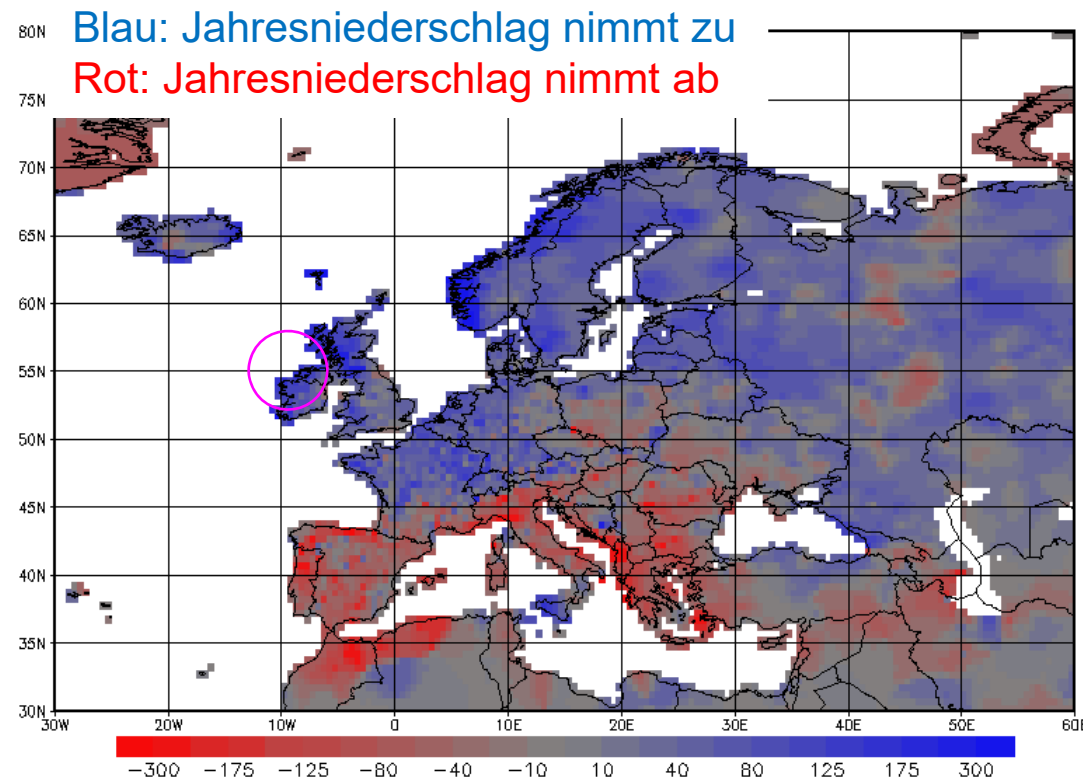


© OG Hochstätten – 13.05.2016

## WZN Analyse, Differenz von Niederschlagsklimatologien:

- Nordeuropa wird feuchter
- Südeuropa wird trockener
- Ausnahmen:  
Sizilien wird feuchter  
und Ostdeutschland  
und Polen trockener
- große Gradienten der Trends an den Alpen

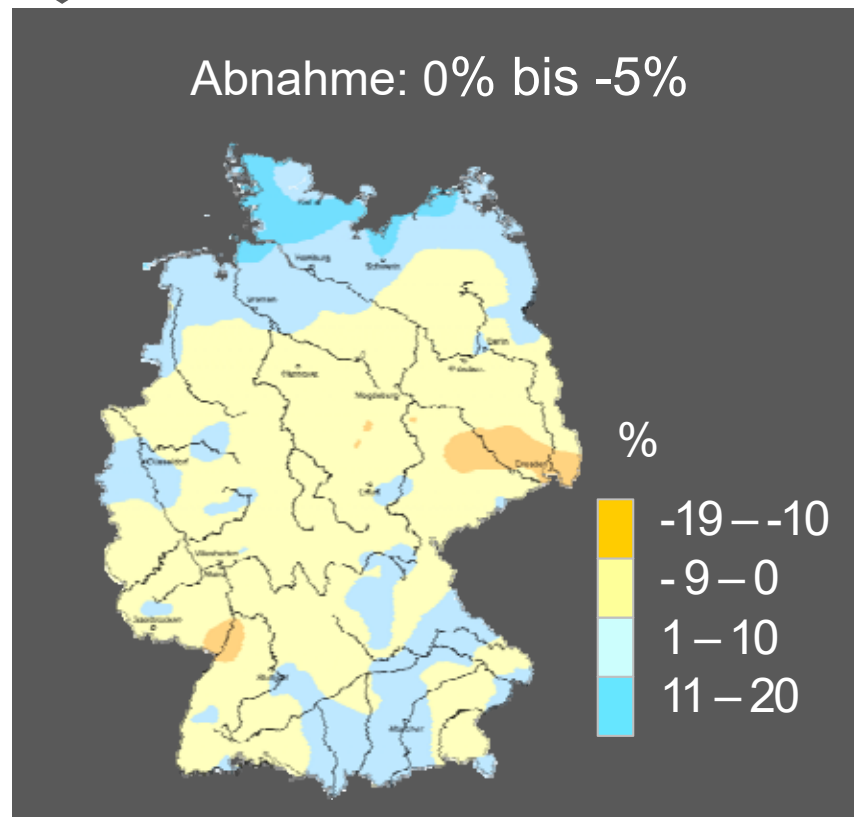
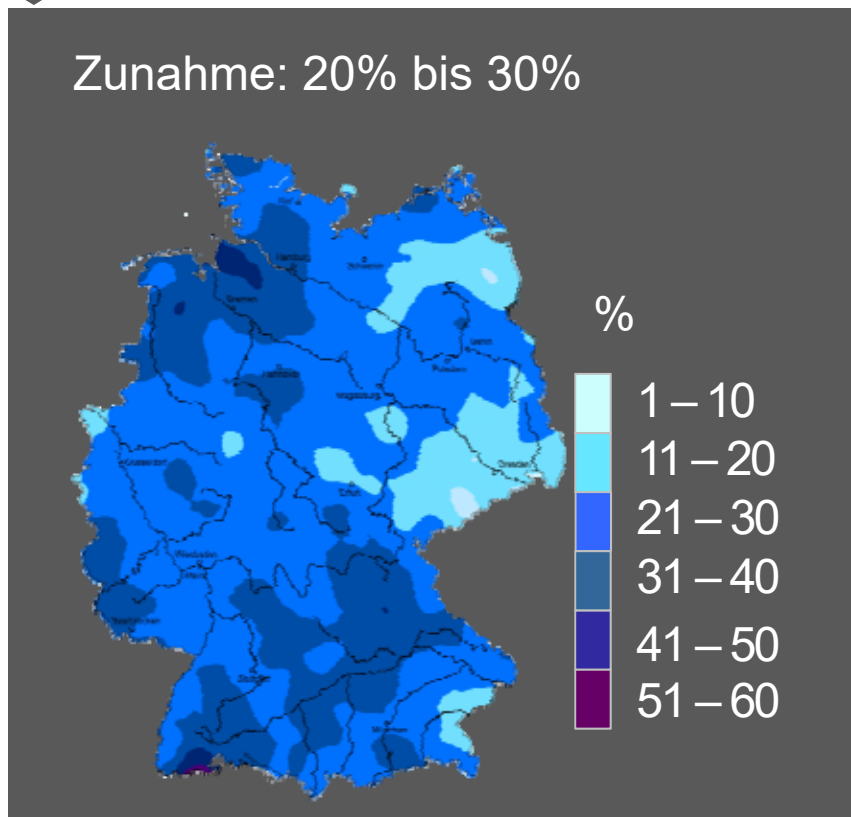
1981-2010 min 1951-1980



# Änderungen Niederschlagssummen in Deutschland

Winter - linearer Trend ab 1881

Sommer- linearer Trend ab 1881



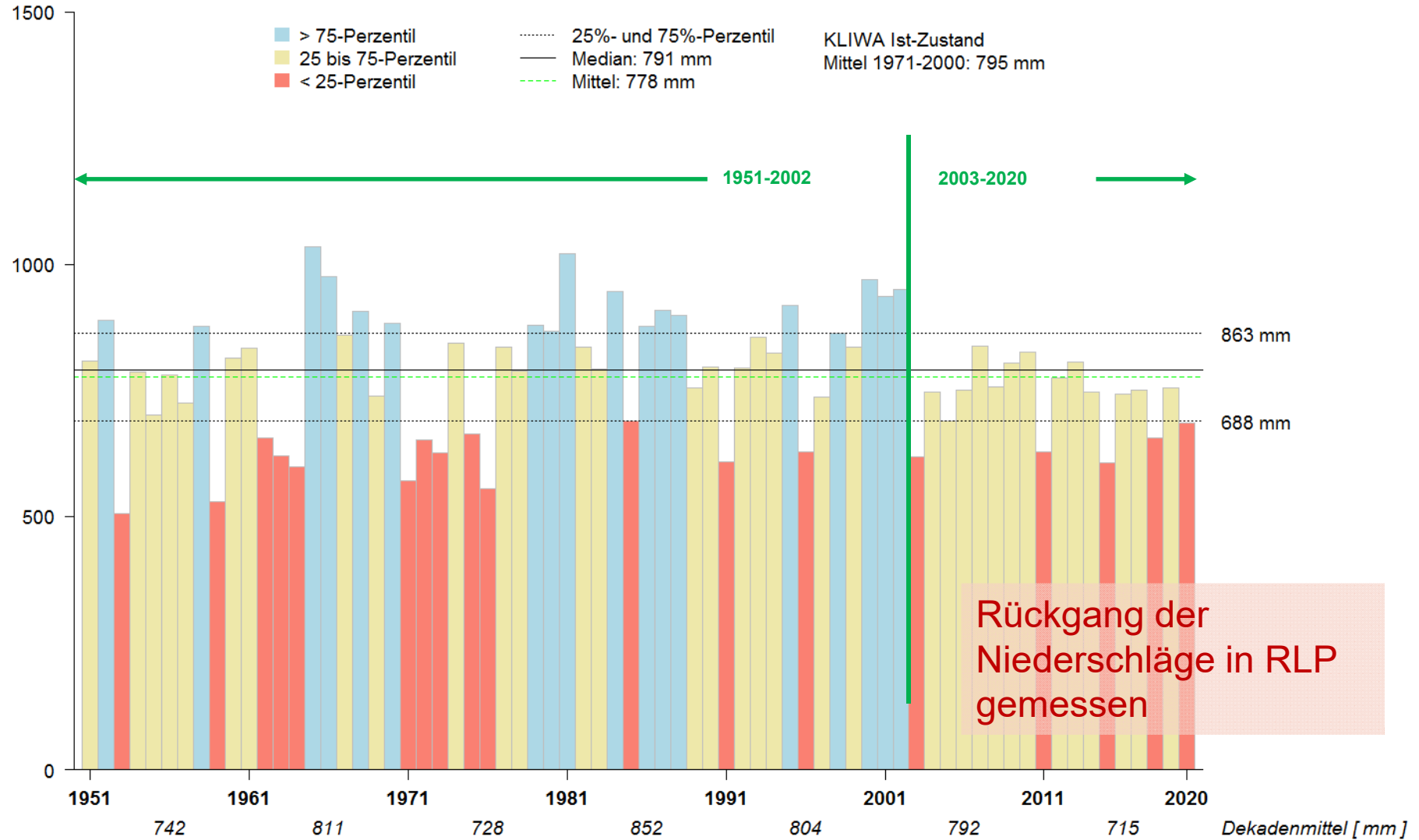
**Große räumliche und zeitliche Variabilität!**







## Niederschlagshöhe [mm] Rheinland-Pfalz / Kalenderjahr

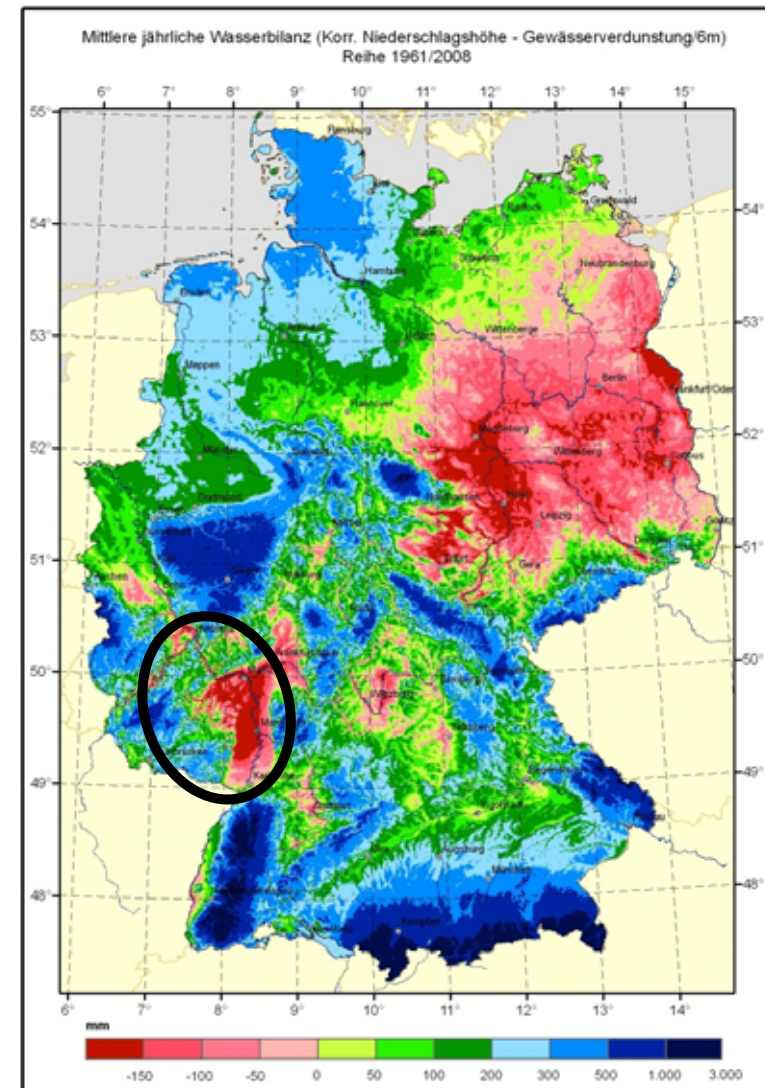




Extrem:  
Trockenheit und Niedrigwasser

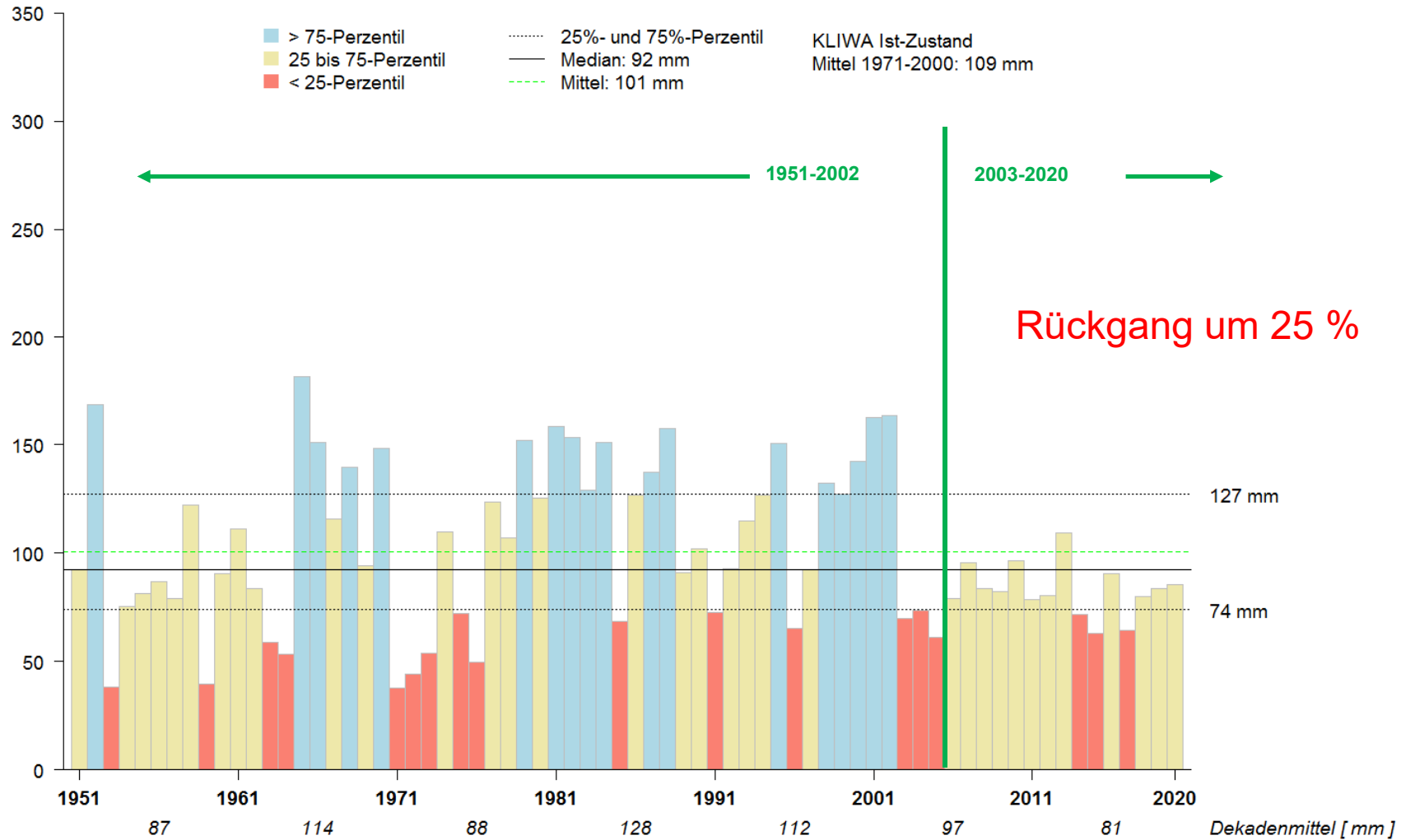
## Wasserbilanz = Niederschlag - Verdunstung

- klimatische Wasserbilanz als Indikator für Dürregefahr und Trockenheit
- Regional unterschiedliche Änderung des Niederschlagsregimes
- Dürregefahr entspricht weitgehend dem Muster der klimatischen Wasserbilanz

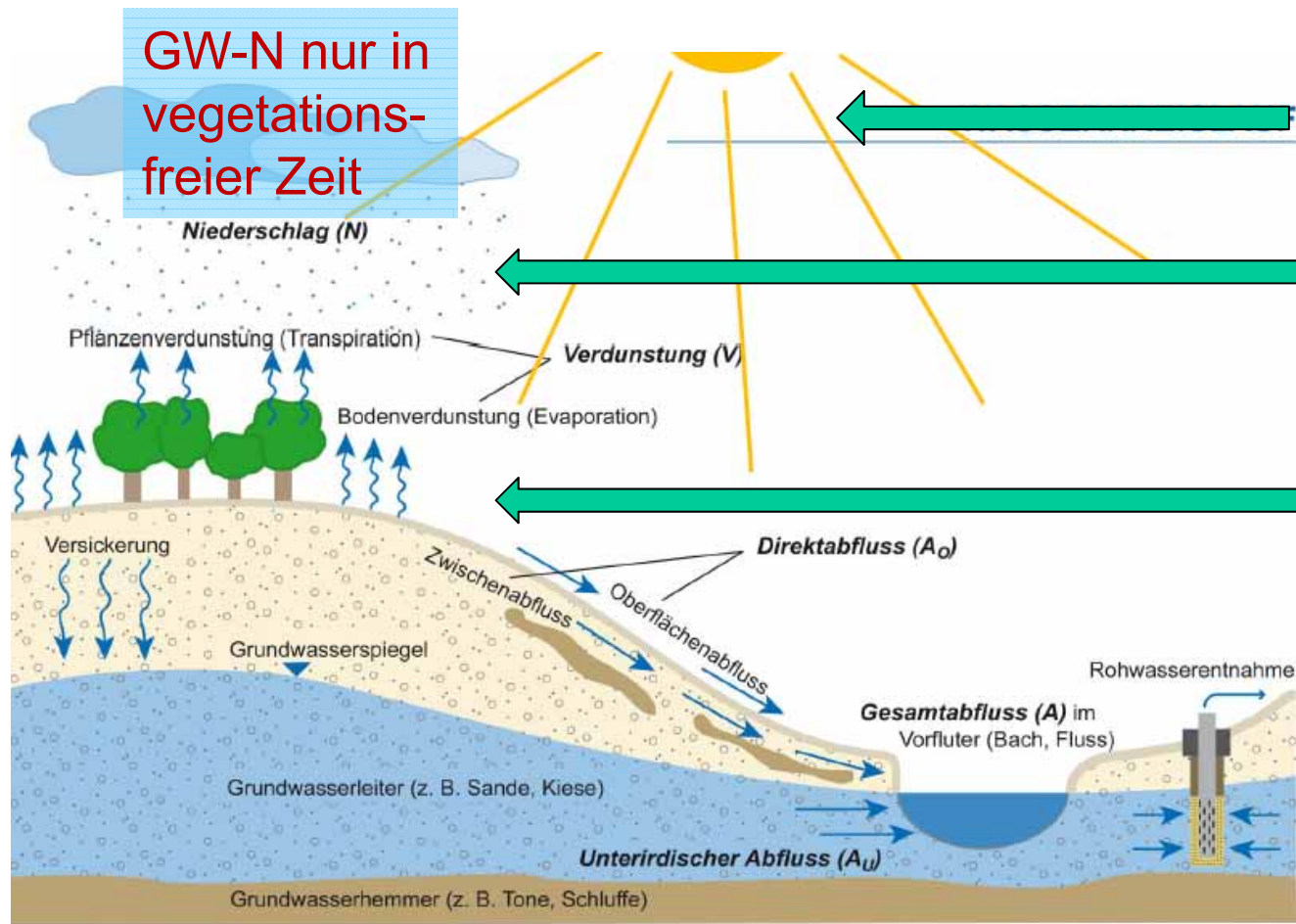




### Grundwasserneubildung [mm] Rheinland-Pfalz / Kalenderjahr



# GRÜNDE FÜR RÜCKGANG DER GRUNDWASSER-NEUBILDUNG



**GW-N nur in vegetationsfreier Zeit**

vegetationsfreie Zeit verkürzt

Rückgang des Winterniederschlags

Höhere T im Winter → höhere Verdunstung

# FOLGEN VON NIEDRIGWASSER IN BÄCHEN

Verkleinerung  
des Lebensraumes

Schadstoff-  
konzentration

Aufheizung  
Wachstum  
Zehrung

Sinken des O<sub>2</sub>-Gehaltes

Extremstress für wechselwarme Tiere

Krankheitsrisiko

Ausfall von Arten:  
kälteliebende,  
schmale Nischen,  
seltene

# WIRKUNG HOHER WINTERTEMPERATUREN



**Störung der temperaturgesteuerten  
Winterruhe bei Cypriniden**

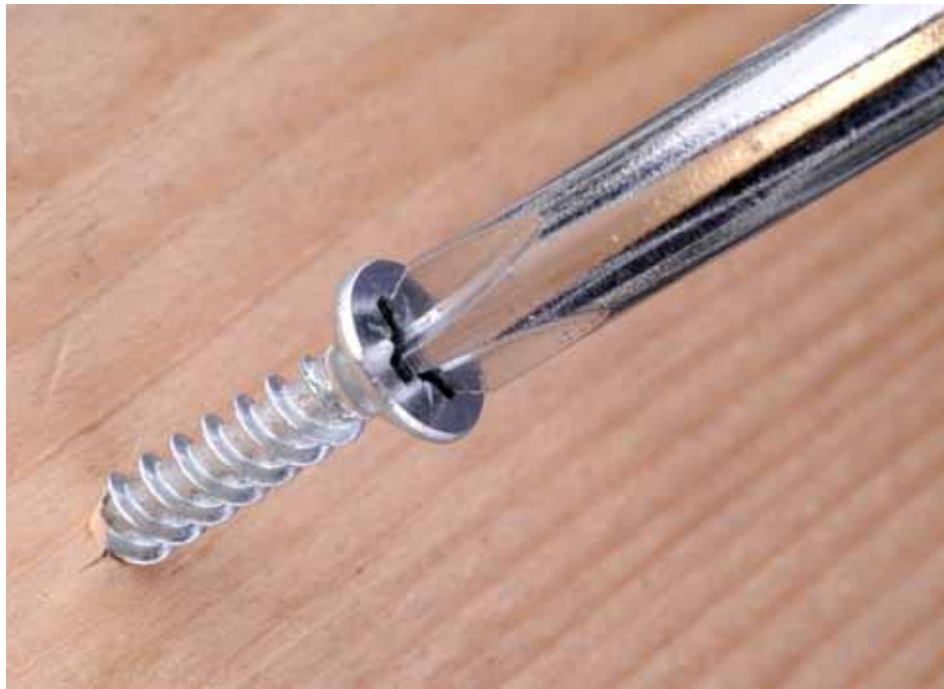
**Störung der Gonaden-Reifung kälteliebender Fische**

**Verringerung der winterlichen Temperaturbarriere**

- Etablierung wärmeliebender Neobiota
- Artenwechsel
- Zonale Verschiebungen

# WAS KÖNNEN BACHPATEN TUN?

## Klimaschutzmaßnahmen



## Klimafolgen abmildern

- Maßnahmen gegen Folgen von Niedrigwasser und Erwärmung
- Maßnahmen zur Stützung des Boden-Wasserhaushalts
- Maßnahmen zur Vorbeugung Schäden bei Starkregen
- Und was tun bei Austrocknung?



# ERWÄRMUNG REDUZIEREN

Beschattung!

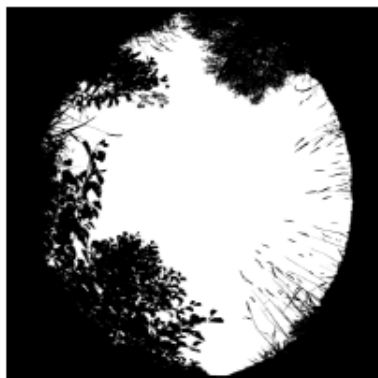


Abbildung 04: Schwarz-weiß Bild Messpunkt 3

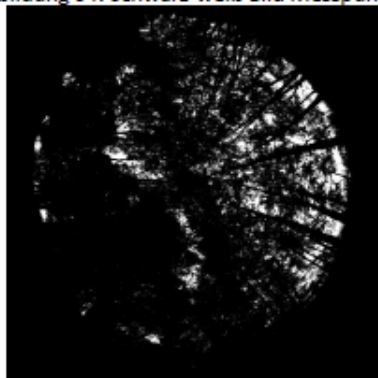


Abbildung 05: Schwarz-weiß Bild Messpunkt 2

## Ergebnisse

Temperaturdifferenz der Maximalwerte von ca. 4°C festgestellt

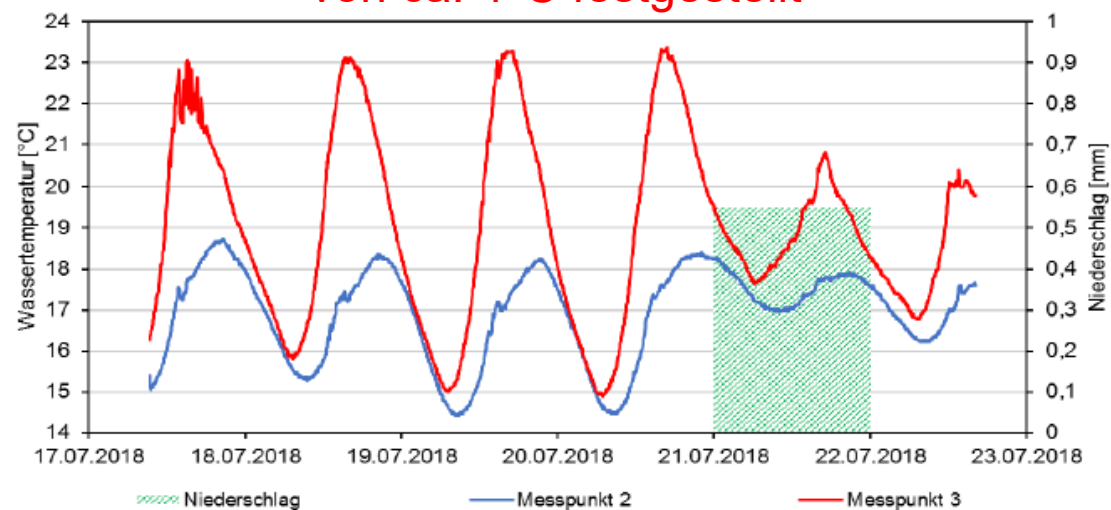


Abbildung 06: Messergebnisse in °C der Temperaturmessungen vom 17.07.2018 – 23.07.2018 an Messpunkt 2 (Ende der beschatteten Strecke) und Messpunkt 3 (Ende der besonnten Strecke). Datum um je 00:00 Uhr zu Beginn des Tages angezeigt.

# WASSERQUALITÄT STÜTZEN / SAUERSTOFF-VERFÜGBARKEIT SICHERN



Turbulenzen sorgen  
für Sauerstoffeintrag

Erwärmung verhindern  
→ Beschattung

O<sub>2</sub>-Eintrag fördern

# WASSERQUALITÄT STÜTZEN / SAUERSTOFF-VERFÜGBARKEIT SICHERN

Erwärmung verhindern  
→ Beschattung

Nährstoffeinträge verhindern

O<sub>2</sub>-Eintrag fördern



# WASSERQUALITÄT STÜTZEN / SAUERSTOFF-VERFÜGBARKEIT SICHERN

Nährstoffeinträge verhindern

Randstreifen dienen als Puffer

# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN

Verdunstung verhindern - Beschattung  
Abfluss bremsen – Wasser zurückhalten




Faschinen sind einfach  
herzustellende  
Strömunglenker



Kleine Bühnen halten  
den Abfluss zurück  
ohne aufzustauen

# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN

Verdunstung verhindern - Beschattung  
Abfluss bremsen – Wasser zurückhalten

A photograph of a stream in a forest. The water is dark and still, reflecting the surrounding trees. Several large, fallen logs are scattered across the stream, creating natural barriers. The banks are covered in green grass and moss. The trees are tall and thin, with some showing signs of decay.

Totholz-  
Verklausungen wo  
immer möglich liegen lassen

# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN

Verdunstung verhindern - Beschattung  
Abfluss bremsen – Wasser zurückhalten  
Tiefenvarianz sichern

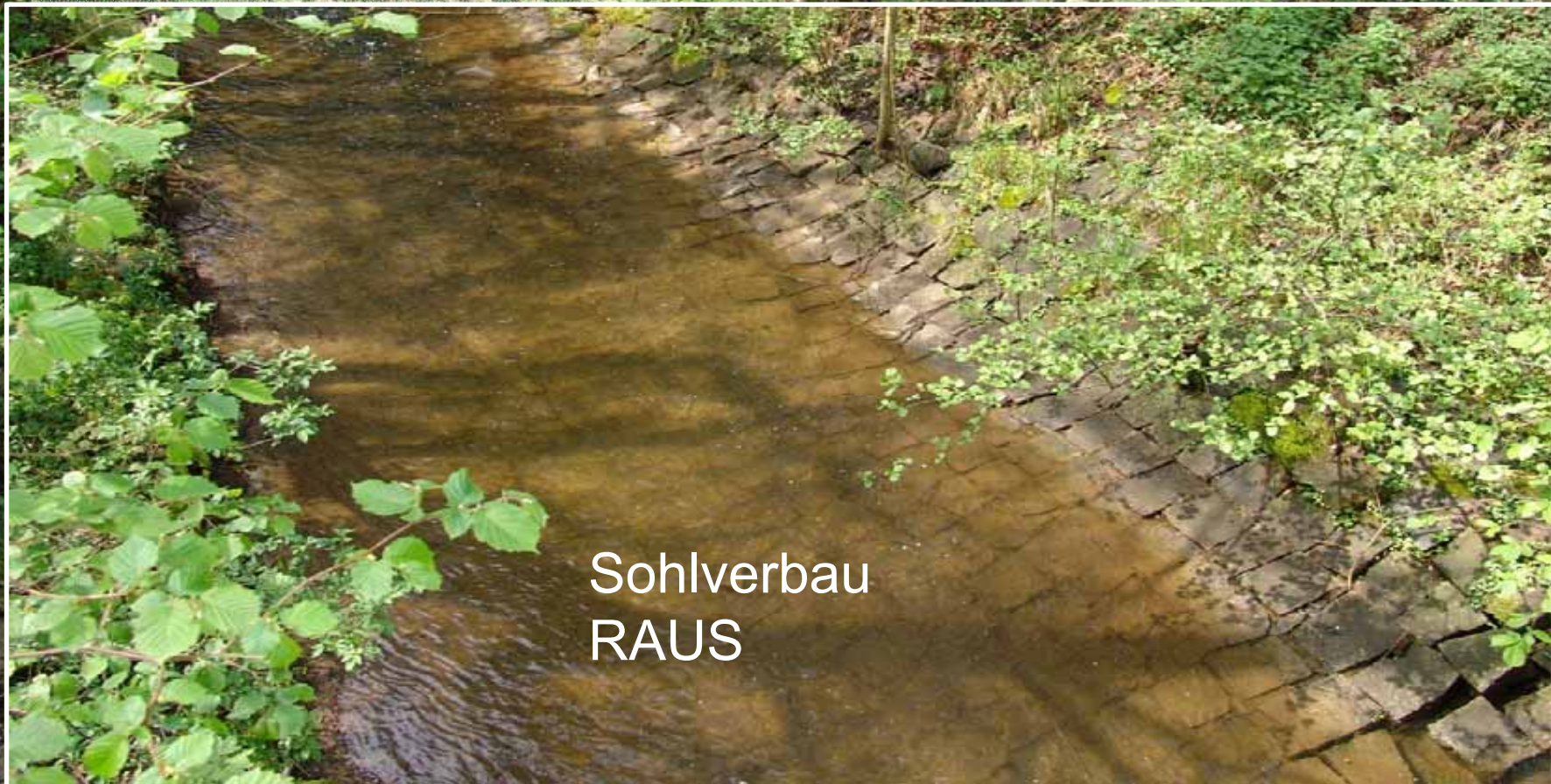
tiefere  
Gumpen  
bieten  
Rückzug

Kieslückensystem  
bietet Rückzug für  
Makrozoobenthos



# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN

Verdunstung verhindern - Beschattung  
Abfluss bremsen – Wasser zurückhalten  
Tiefenvarianz sichern



Sohlverbau  
RAUS



# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN



Wasserhaushalt stabilisieren

Überschwemmung  
am Hörstengraben

# WASSERVERFÜGBARKEIT SICHERN

A photograph showing a flooded area with trees and a body of water. The water is murky and reflects the overcast sky. The trees are mostly bare, suggesting a winter or late autumn setting. The ground is muddy and covered with some green vegetation and patches of snow or ice.

Wasserhaushalt stabilisieren

Überschwemmung  
am Hörstengraben

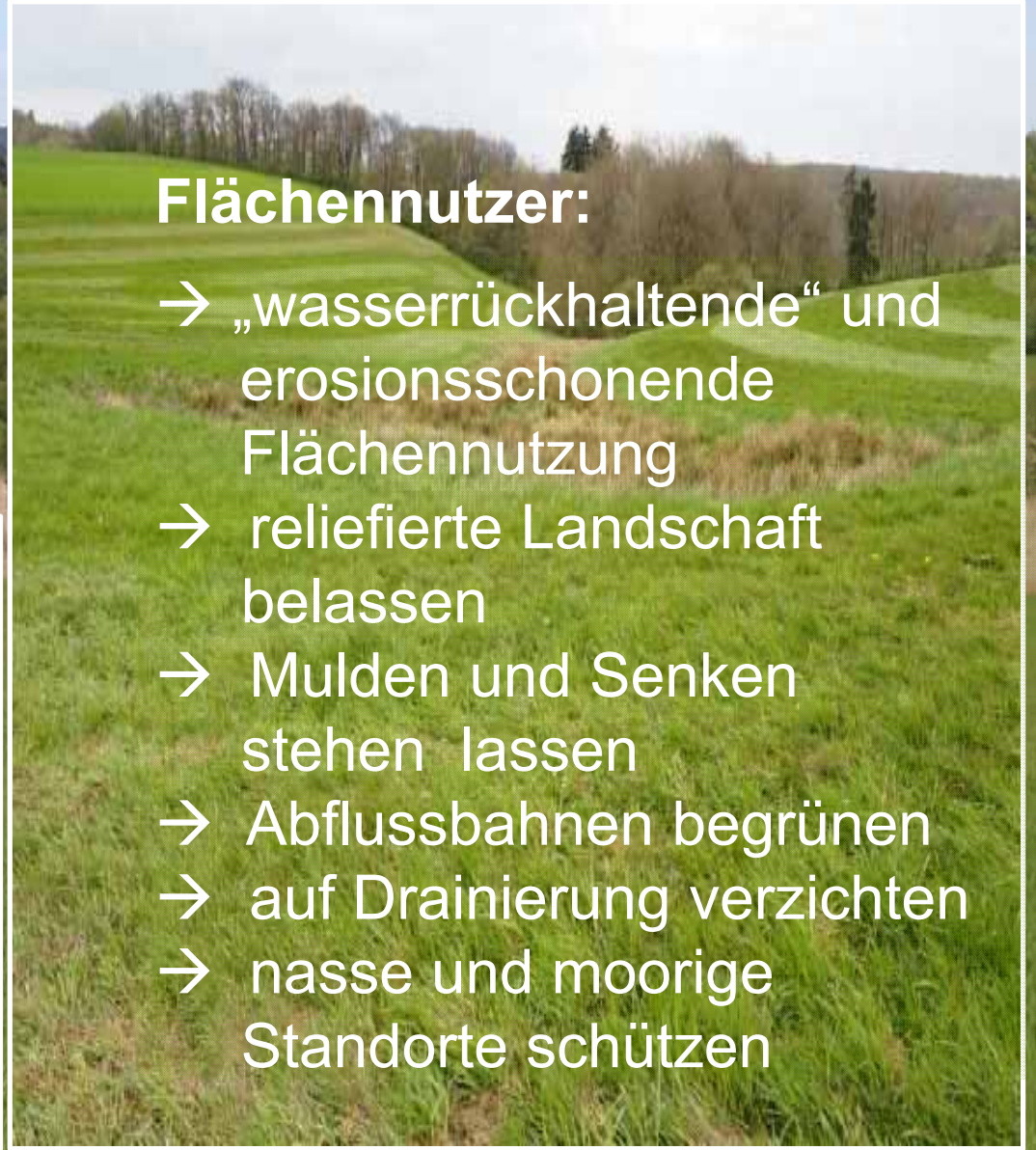
# WASSER- UND STOFFRÜCKHALT IM EZG

## Überzeugungsarbeit



## Flächennutzer:

- „wasserrückhaltende“ und erosionsschonende Flächennutzung
- reliefierte Landschaft belassen
- Mulden und Senken stehen lassen
- Abflussbahnen begrünen
- auf Drainierung verzichten
- nasse und moorige Standorte schützen

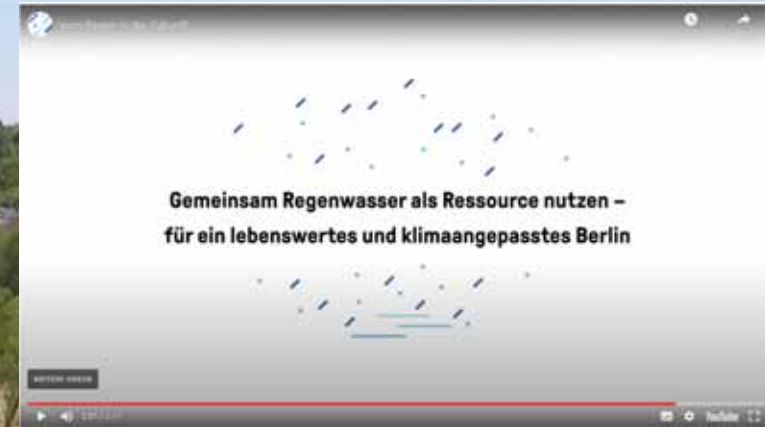


# WASSER- UND STOFFRÜCKHALT IM EZG

Überzeugungsarbeit

Kommune:

- Öffentliche Flächen entsiegeln
- Öffentliche Bauten klimafreundlich gestalten
- Festlegungen im Bebauungsplan
- Gemeinderatsmitglieder sensibilisieren



Regenwasser  
versickern  
lassen

# WASSER- UND STOFFRÜCKHALT IM EZG

Überzeugungsarbeit

## Privates Umfeld:

- Dachwasser auffangen
- versickerungsfähige Flächen
- Kleinklima-freundliche Gärten





# VERMEIDUNG TIEFENEROSION

zu hohe Transportkraft  
natürliche Sohle weggespült  
Senkung GW-Spiegel



# VERMEIDUNG TIEFENEROSION

**Impulse für den  
Unterhaltungspflichtigen:**

**Ausuferungen ermöglichen - Aue anbinden  
→ Kraft verteilen**

„Aue“ abtragen

Ufer abflachen

Sohle erhöhen



## FAZIT:

- (Ausweich) Lebensräume sichern
- Resiliente Gewässer schaffen
- Vergleichmäßigung des Wasserangebotes







# SCHADENSMINIMIERUNG BEI STARKREGEN

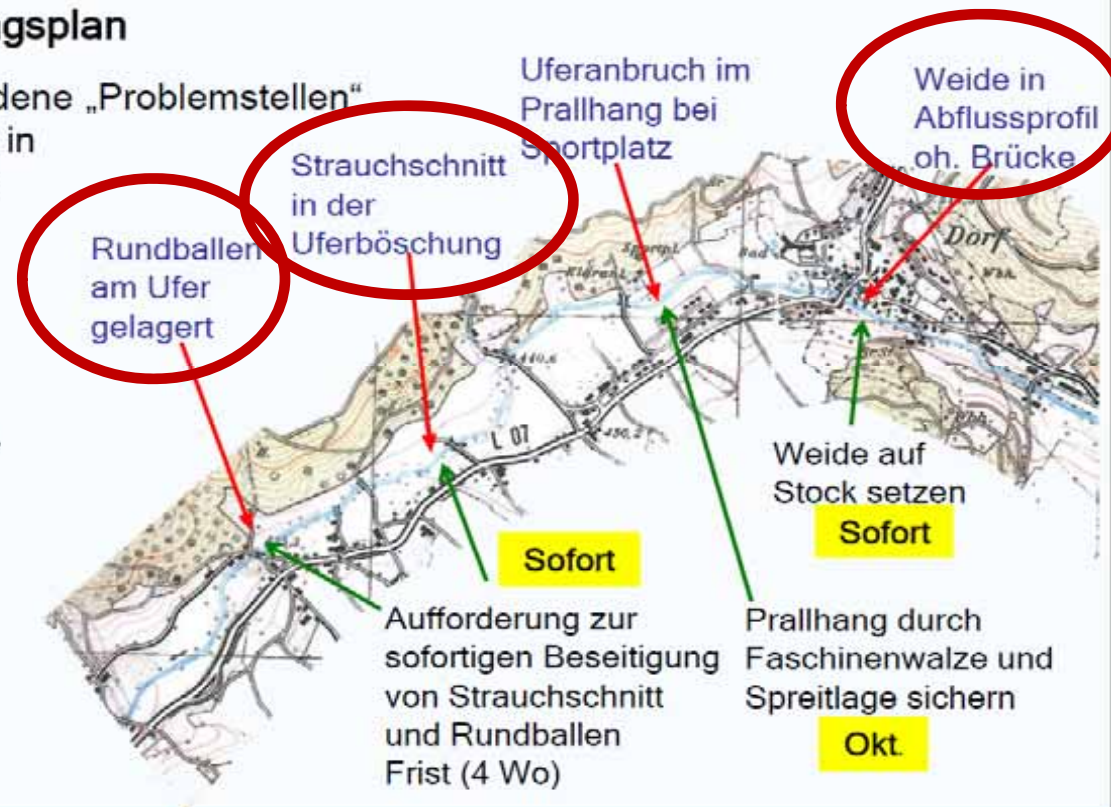
## Schadensereignisse vermeiden - Gewässerunterhaltung Hilfreiche Planungsinstrumente



### Gewässerunterhaltungsplan

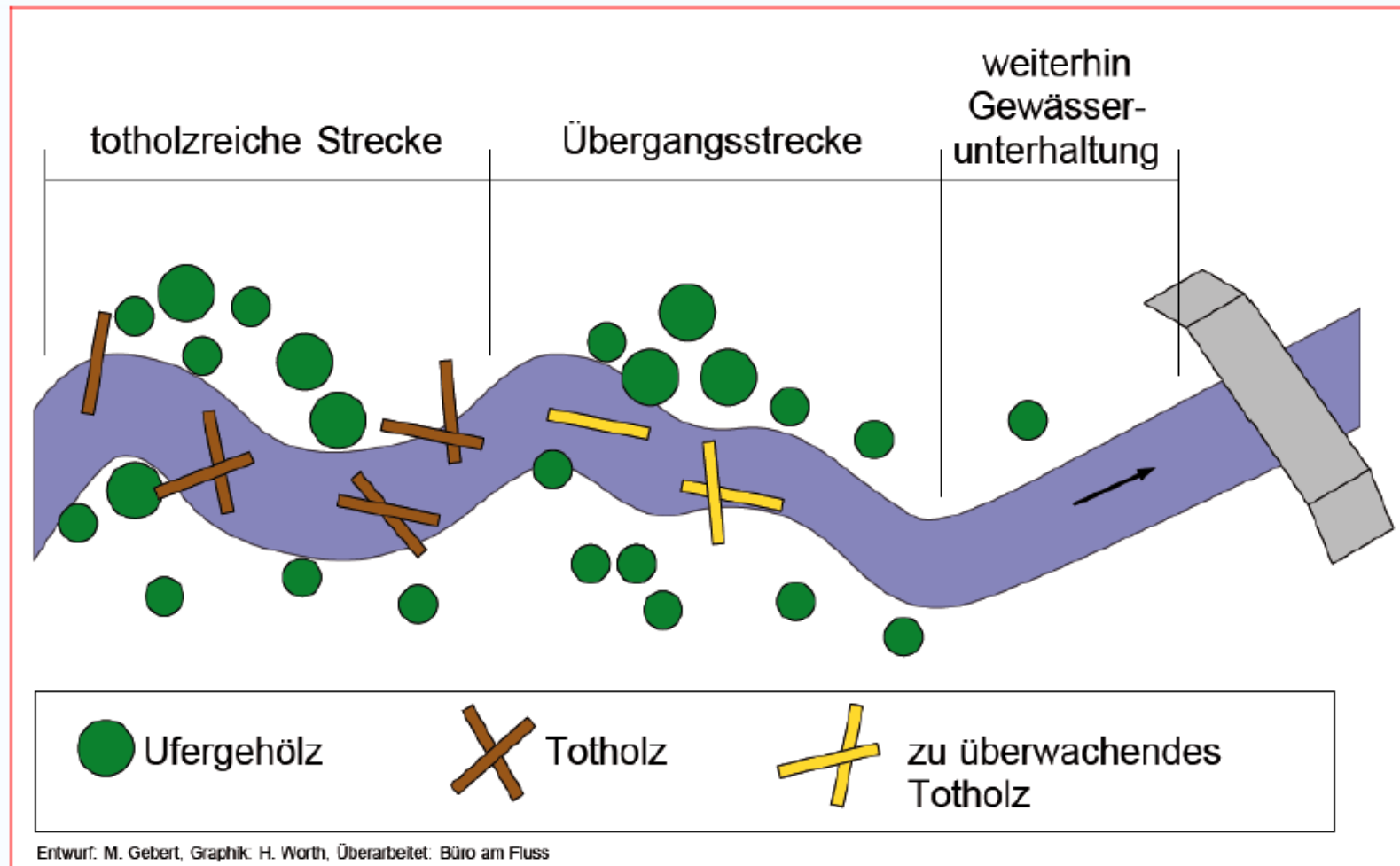
Dokumentiert vorhandene „Problemstellen“ und legt Maßnahmen in zeitlicher Reihenfolge fest.

Kann von der Kommune / Bauhof selbst erstellt werden.





# SCHADENSMINIMIERUNG BEI STARKREGEN





# SCHADENSMINIMIERUNG BEI STARKREGEN



**Problemstellen:  
auffinden und  
melden**

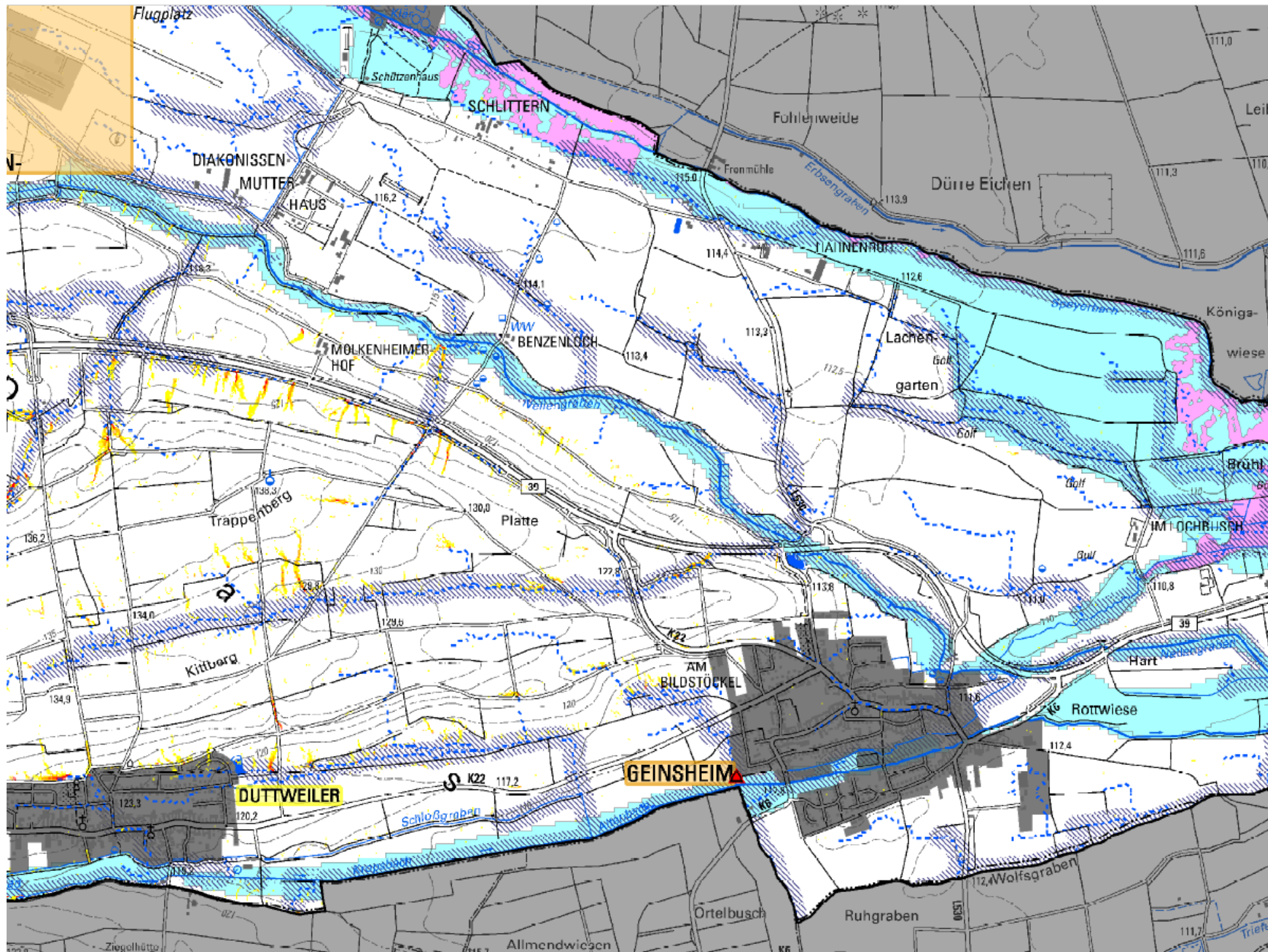


# SCHADENSMINIMIERUNG BEI STARKREGEN

Problemstellen: auffinden  
und melden



© D. Hässler-Kiefhaber





Rheinland-Pfalz  
LANDESAMT FÜR UMWELT

# PROBLEM TROCKENFALLEN





# LÖSUNG DER ZUKUNFT?





## NEUE STRATEGIEN...

- Wir akzeptieren, dass Gewässer trocken fallen – Biozönose wird sich „irgendwie“ anpassen?
- Bühnen zur Etablierung von Niedrigwasserrinnen?
- Biber als Landschaftsgestalter

### *Biberteiche:*

- Erhöhen Niedrigwasserabflüsse in Trockenphasen (NYSSSEN et al., 2011)
- wichtige Refugien: Winter / Trockenheit
- reduzieren Temperaturspitzen im Sommer (WEBER, 2017)







Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!  
Diskussion erwünscht!

