

Klimaanpassung durch Wasserrückhalt – Landschaftswasserhaushalt und die Rolle der Verdunstung

Dr. Christian Hildmann (FIB e.V.)

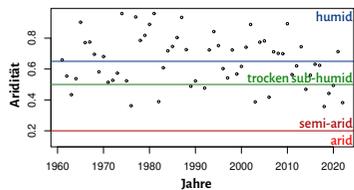
Ringvorlesung des WasserClusterLausitz, Cottbus, 11.04.2023



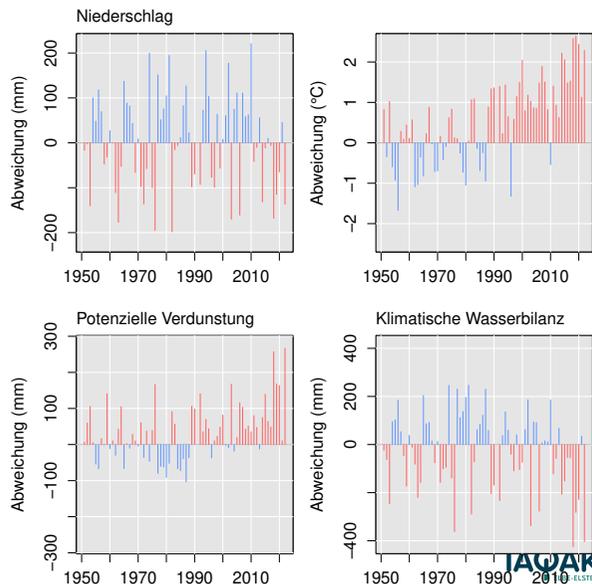
Der Klimawandel ist heute schon spürbar

Klimawandel: Station Doberlug-Kirchhain

Ariditätsindex 1961-2022



Rechts: Differenz zur
Klimanormalperiode 1961-1990



Übersicht

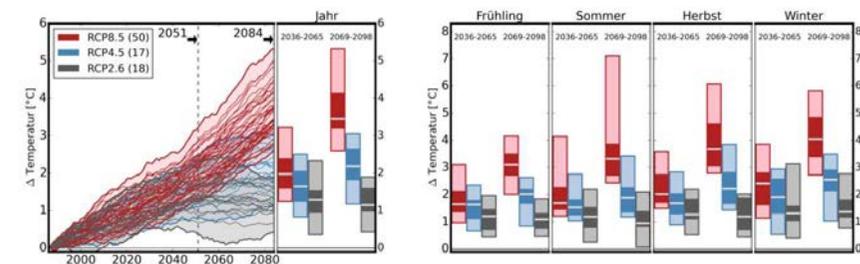
1. Der Klimawandel ist heute schon spürbar
2. Die thermische Signatur als Indikator
3. Landschaftliche Folgen der Erwärmung
4. Das Projekt IAWAK-EE
5. Maßnahmen: Auswahl, Verortung, Wirksamkeit
6. Fazit



Der Klimawandel ist heute schon spürbar

Prognose Temperatur im Landkreis Elbe-Elster

Temperatur



Die Bandbreite der jährlichen Änderungen liegt zur **Mitte des Jahrhunderts** für RCP8.5 zwischen 1,2 und 3,2 °C, für RCP4.5 zwischen 0,8 und 2,5 °C, und für RCP2.6 zwischen 0,4 und 2,3 °C.

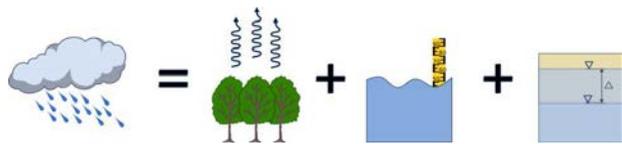
Zum **Ende des Jahrhunderts** liegen die jährlichen Zunahmen für RCP8.5 zwischen 2,6 und 5,3 °C, für RCP4.5 zwischen 1,2 und 3,0 °C und für RCP2.6 zwischen 0,4 und 1,9 °C.



Quelle: Pfeifer S, Bathiany S, Rechid D: Klimaausblick Elbe-Elster. Juni 2021, Climate Service Center Germany (GERICS)



Wasserhaushaltsgleichung



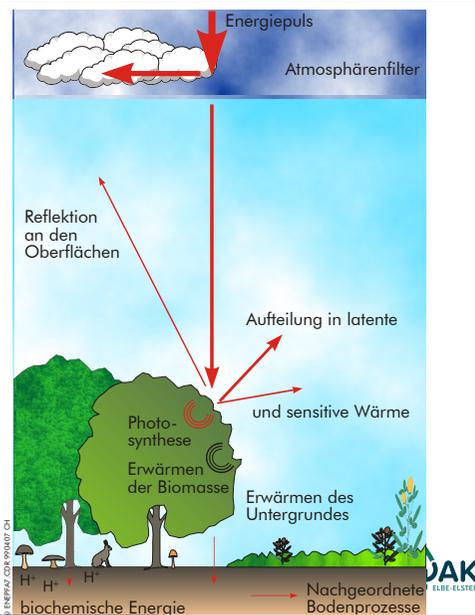
Niederschlag = Verdunstung + Abfluss + Speicher (Grundwasser ...)

- mehr Niederschlag im Winter
→ Verfügbarkeit in der Vegetationsperiode?
- weniger Abfluss im Sommer → Mindestabflüsse?
- mehr Verdunstung durch höhere Temperatur
→ Verdunstung reduzieren?

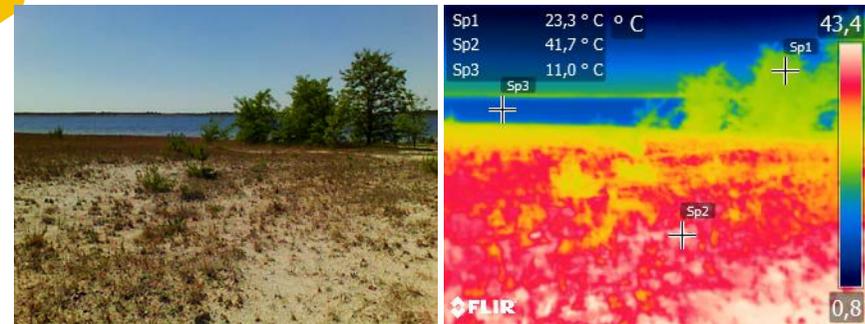


Energieumsatz in der Vegetation: Verdunstung

- sensitive Wärme: fühlbare Wärme, Temperaturerhöhung
- latente Wärme: Verdunstung (Speicherung Energie im Wasserdampf)

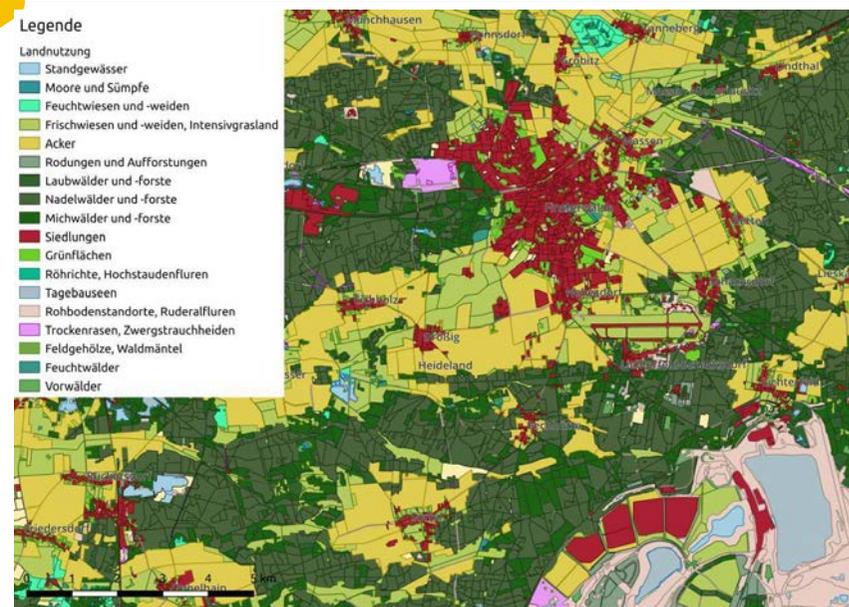


Oberflächentemperatur und Vegetation

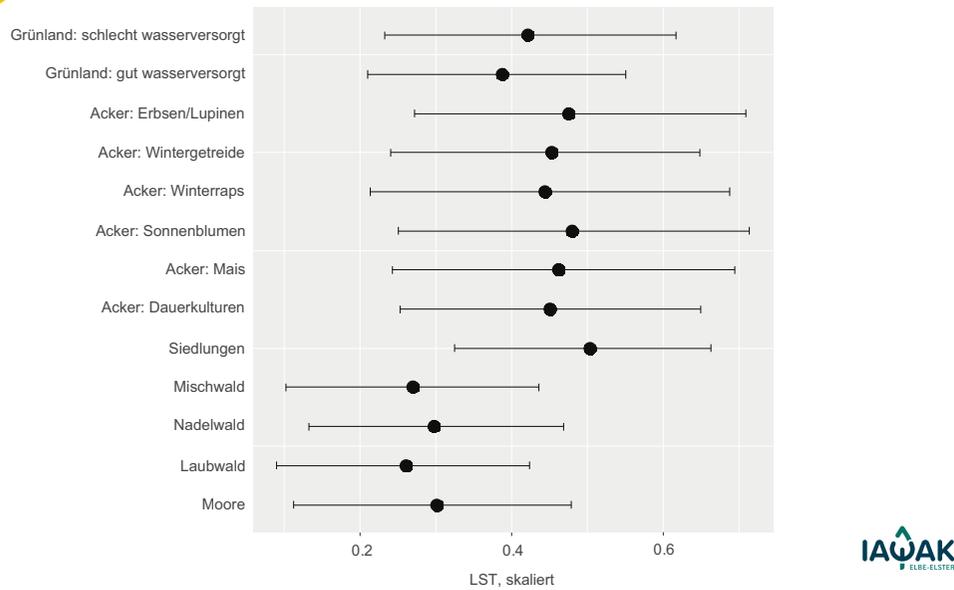


- Räumliche Differenzierung der Landbedeckung: Trockenrasen | Gehölzbestand
- Verdunstungshöhe abhängig vom Vegetationstyp
- Folge: Unterschiede in der Oberflächentemperatur
- Verdunstungskühle: 0,7 kWh/l Wasser
- Bsp. Baum, 10 m Durchmesser, 400 l/d Verdunstung
→ Kühlleistung 20-30 kW

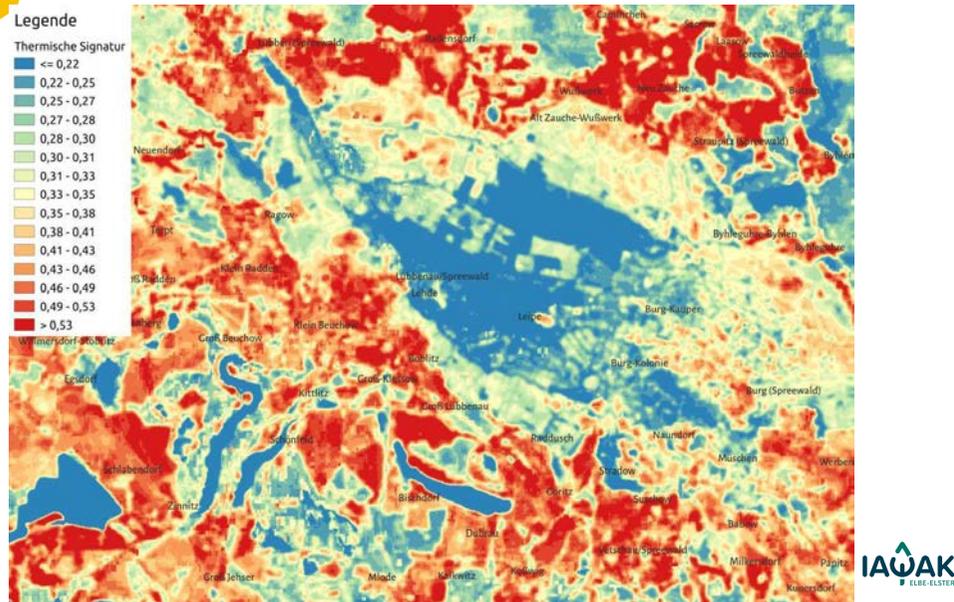
Landnutzung: Ausschnitt Elbe-Elster



Landnutzung und Oberflächentemperatur (LST)



Thermische Signatur: Ausschnitt Oberspreewald



Landnutzung: Luftbild Oberspreewald



Landschaftliche Folgen der Erwärmung

Boden (Mineralisation, Stoffausträge)



Land- und Forstwirtschaft



Biodiversität



Grundwasser

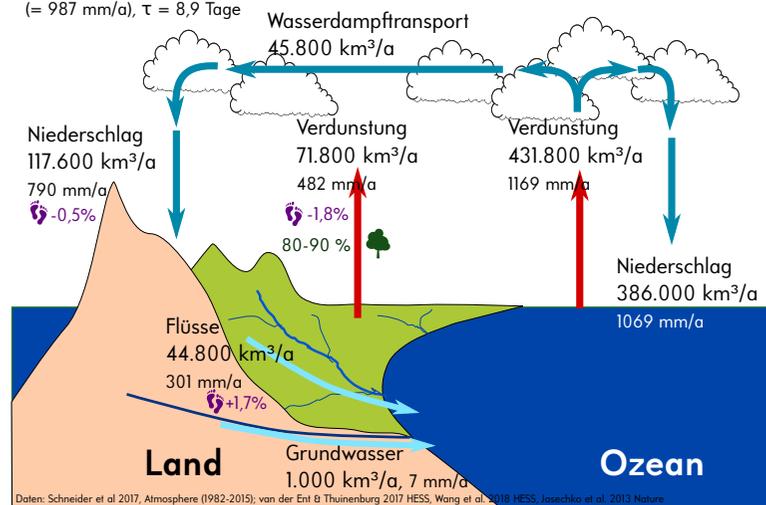


Eiszeit: Vor der Besiedlung



Gobaler Wasserkreislauf: Übersicht

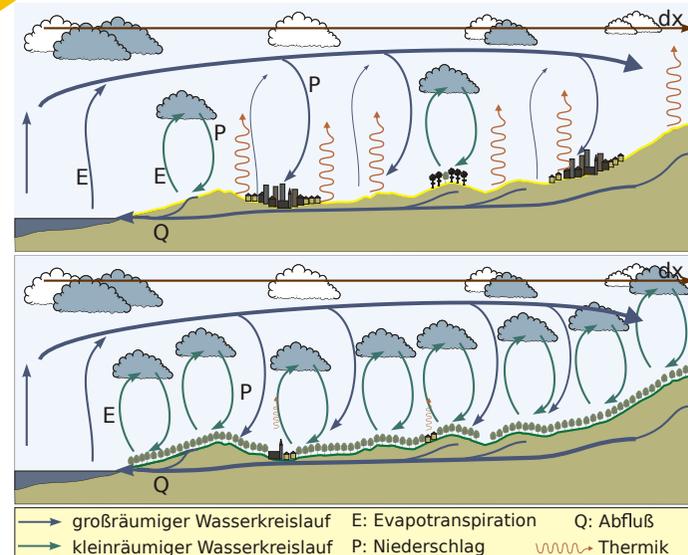
Globaler Austausch Niederschlag/ Verdunstung (Mittel): 503.600 km³/a
 (= 987 mm/a), $\tau = 8,9$ Tage



Wasser als Landschaftsgestalter



Groß- und kleinräumiger Wasserkreislauf



Degradierte
 (wenig
 funktionsfähige)
 Landschaft

Intakte
 (funktionsfähige)
 Landschaft



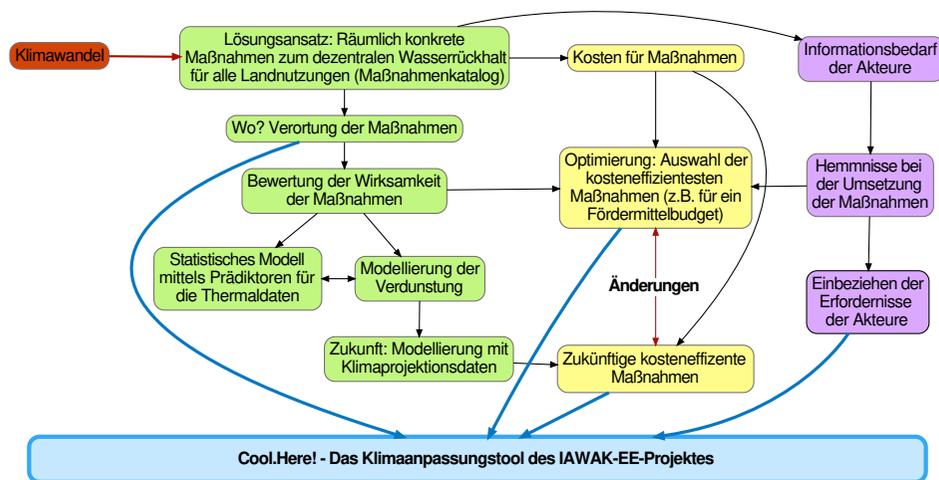
Exemplarische Wasserbilanzen für Einzugsgebiete

Gewässer	P (mm/a)	Q (mm/a)	E _a (mm/a)	P/Q
Mulde	798	344	454	2,3
Ems	802	312	490	2,6
Neckar	914	356	558	2,6
Main	793	247	546	3,2
Saale	645	161	484	4,0
Weser	781	276	505	2,8
Donau	948	469	479	2,0

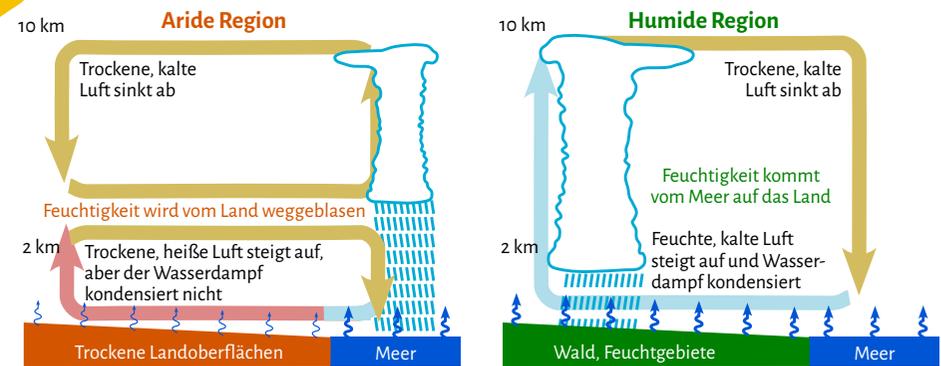
P: Niederschlag, Q: Abfluss, E_a: aktuelle Verdunstung
 Quelle der Daten: Zink et al. 2017, HESS
 Wasserkreislauf in Europa: Niederschlag : Abfluss ≈ 2,36
 (Nordamerika: 2,64, Afrika: 6, nach WBGU 1997)



Cool.Here! - Das IAWAK-EE Anpassungstool



Kippunkte zwischen ariden und humiden Klimaten



Quelle: Makarieva et al. 2021, verändert

The available data for Eurasia indicate that the observed climatological land-ocean temperature contrasts are close to the threshold. This can explain the increasing fluctuations in the continental water cycle including droughts and floods and signifies a yet greater potential importance for large-scale forest conservation. (Makarieva et al. 2021)



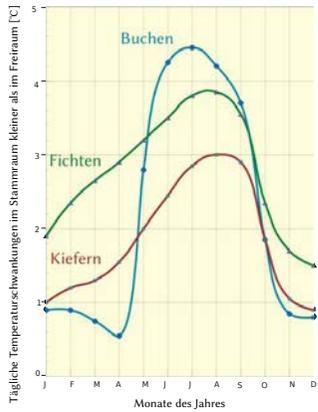
Zahlreiche Maßnahmen möglich ...



- Kurzform (deutsch): <https://zenodo.org/record/6866030>
- Langfassung (englisch): <https://zenodo.org/record/6811079>



Beispiel: Waldumbau

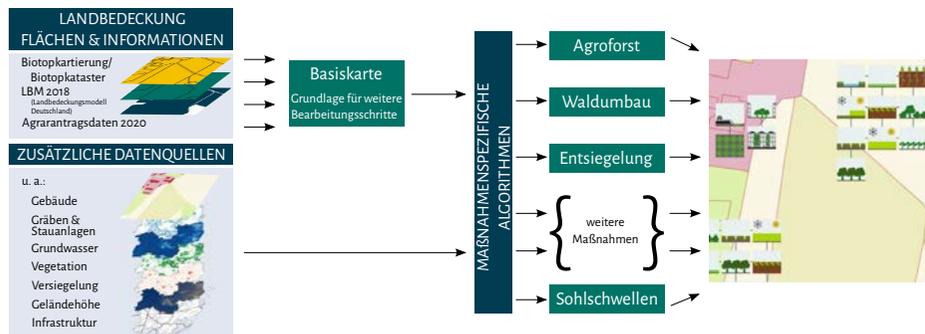


Nach Müttrich 1890

- Waldumbau: Kiefernreinbestände vom Klimawandel besonders betroffen (Kalamitäten, Waldbrand . . .)
- Umbau in Laub- und Mischwälder notwendig: bessere Kühlung
- höhere Grundwasserneubildung unter Laubwäldern



Verortung der Maßnahmen über Algorithmen



1.900 km² mit über 59.000 Polygonen



Optimierte Steuerung von Kulturstauen



- Kulturstau: Wiederherstellen und optimiert steuern
- ggf. verdichten des Netzes der Kulturstau
- längerer und mehr Rückhalt notwendig
- das im Frühjahr abgeflossene Wasser kommt nicht wieder zurück!
- bessere Wasserversorgung der Kulturarten



Verortung der Maßnahmen: Bsp. Bad Liebenwerda



Fazit: Wasserrückhalt und Kleinklima

- Klimawandel führt zu weiter erhöhten Temperaturen
- Thermische Signatur zeigt ein differenziertes Bild der Landschaft
- Folgen des Klimawandels für die Landschaft ganzheitlich betrachten
- Rückkopplungen zum Klima wahrscheinlich: Wasserkreislauf
- *Verdunstung ist ein flächenbasierter Prozess!*
- Wasserrückhalt in der Fläche für die Vegetation
- Maßnahmen: in der Fläche und in die Nutzung integriert verortet
- Bewertung der Maßnahmen anhand ihres erwarteten Kühlungseffektes
- Ziel: Klimaanpassung durch Minderung der Folgen
- Maßnahmen in der Fläche sind dringend erforderlich!



Kontakt:
 Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V.
 03238 Finsterwalde, Brauhausweg 2
 Dr. Christian Hildmann, c.hildmann@fib-ev.de

