Institut für Geowissenschaften
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Hydrogeologie

FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

Klimawandel & Klimaanpassung in Thüringen:
Herausforderungen und Chancen
für Politik, Verwaltung, Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft

Univ.-Prof. Dr. Kai Uwe Totsche
Lehrstuhl für Hydrogeologie, Institut für Geowissenschaften, Friedrich-Schiller-Universität Jena
Sprecher des Thüringer Klimabeirates

Lehrstuhl Hydrogeologie: Forschung und Lehre

Leitmotiv

Vorsorgender und nachsorgender Boden- und Grundwasserschutz unter den Bedingungen des Klima- und Landnutzungswandels

Themenfelder

- Genutzte Einzugsgebiete im (Klima-)Wandel – **Kulturlandschaften im (Klima-)Wandel**
- **Hydrologie, Biogeochemie und Ökologie genutzter sedimentärer und kristalliner Grundwasser-EZG**
- **Ökosystemleistungen unterirdischer Ökosysteme mit Fokus Aerationszone**
  - Beziehungen, Abhängigkeiten und (Rück-)Kopplungen oberirdischer und unterirdischer Ökosysteme
  - (A)biotische Bildung und Alteration von Gesteinen, Mineralen und Mineralorganischen-Assoziaten
  - Strukturdynamik (Strukturbildung und -entwicklung) von der Nano- bis zur Pedonskala
  - Fluid-, Stoff-, Energie- und Informationsflüsse in der „kritischen Zone“ auf lokaler bis regionaler Skala
- **Menge, Qualität und Neubildung von Grundwasser und Boden**

holistisch

synoptisch-systemisch

Methodische Herangehensweise

Beobachtung – (Feld-)Experiment – Theoriebildung / Modell – Simulation

in cerebro - in vivo – in vitro – in silico

Agenda: Was erwartet Sie?

Vorbemerkungen: Ökosystemleistung, Landnutzung, und Einzugsgebiet

Grundlage eines neuen Paradigmas der Raumplanung und des Landschaftsmanagements

Ausgangssituation: Klima-Betroffenheit in Thüringen

Klimawandel und -anpassung: Was ist zu schützen? Beispiel Grundwasserraum?

- Funktionen und Leistungen des Grundwasserraums
- Qualität des Grundwassers: Der synoptische Ansatz.
- Was kontrolliert die Qualität des Grundwassers? Konsequenzen für Anpassung
- Rolle des unterirdischen Raumes

Wege aus der Krise

- **Integriertes Landschaftsmanagement** *(synoptisch und systemisch)*

Klimaschutz, Anpassung und nachhaltige Transformation: Chancen für Thüringen

Fazit

Vorbemerkung: Ökosystemleistung – was ist das?

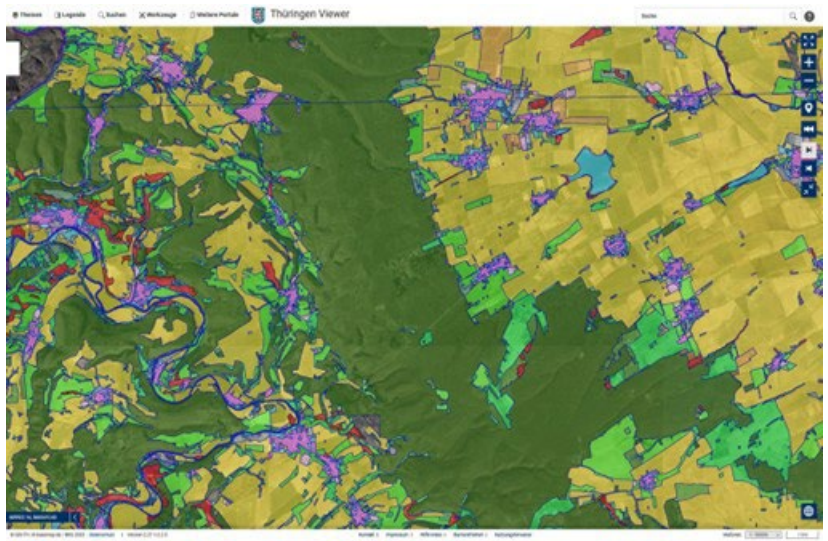
Alle Beiträge der Natur, erbracht durch ihre
diversen ober- und unterirdischen Ökosysteme,
die unser Wohlergehen und (Über-)Leben sicher stellen!

Konkret im Kontext Klimawandel und nachhaltige Transformation:

- **Kohlenstoffspeicherung** (Böden & Ökosystemen des Untergrunds => Abschwächung des Klimawandels)
- **Bodenfruchtbarkeit & Biomasseproduktion** (Nahrung: nachwachsende Rohstoffe, Green Energy, Green Pharmacy)
- **Reinigungsleistung** (Sauberes Wasser, Saubere Luft)
- **Biodiversität** (Gesundheit! Resilienz und Resistenz von genutzten Ökosystemen)
- **Ökotopvielfalt** (Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel)
- **Lokalklimaregulation**
- **Wasserspeichervermögen**

Bestäubung!

Vorbemerkung: Landnutzung/Einzugsgebiet/Ökosystemleistung



Landnutzung (Bodennutzung):

- Prägende Form der Flächenbedeckung
- Unterschiedliche Nutzungsintensität: **Von „Wildnis“ bis „Industriegebiet“**

Spezifische Landnutzungsform entspricht **spezifischen Ökotoptyp**/Ökosystem

Landschaft: ***Mosaik aus zusammenhängende Ökotoptypen/Ökosystemen mit variabler Nutzungsintensität***

EZG der oberen Unstrut, Thüringen, Datenquelle TLUNB

Einzugsgebiet (EZG): **Areal, in bzw. aus dem das Wasser einem (Grund-) Wasserkörper ober- und unterirdisch zuströmt**

Charakteristika von EZG:

- **Komposit multipler und diverser Landnutzungen (Ökotope/Ökosysteme)**
- **Große Spannbreite der Nutzungsintensität: Von Wildnis bis Industrie**

Folgerungen!?

- **Einträge** in ober- und unterirdische Gewässer **aus den diversen Landnutzungen im EZG**
- Raumplanung/Landschaftsmanagement: immer auch **Gewässereinzugsgebiets-Ökosystemmanagement**
- **Planungsziele an Ökosystemleistungen orientieren**

Klimawandel/Klimakrise: Besondere Betroffenheit in D am Beispiel Thüringens

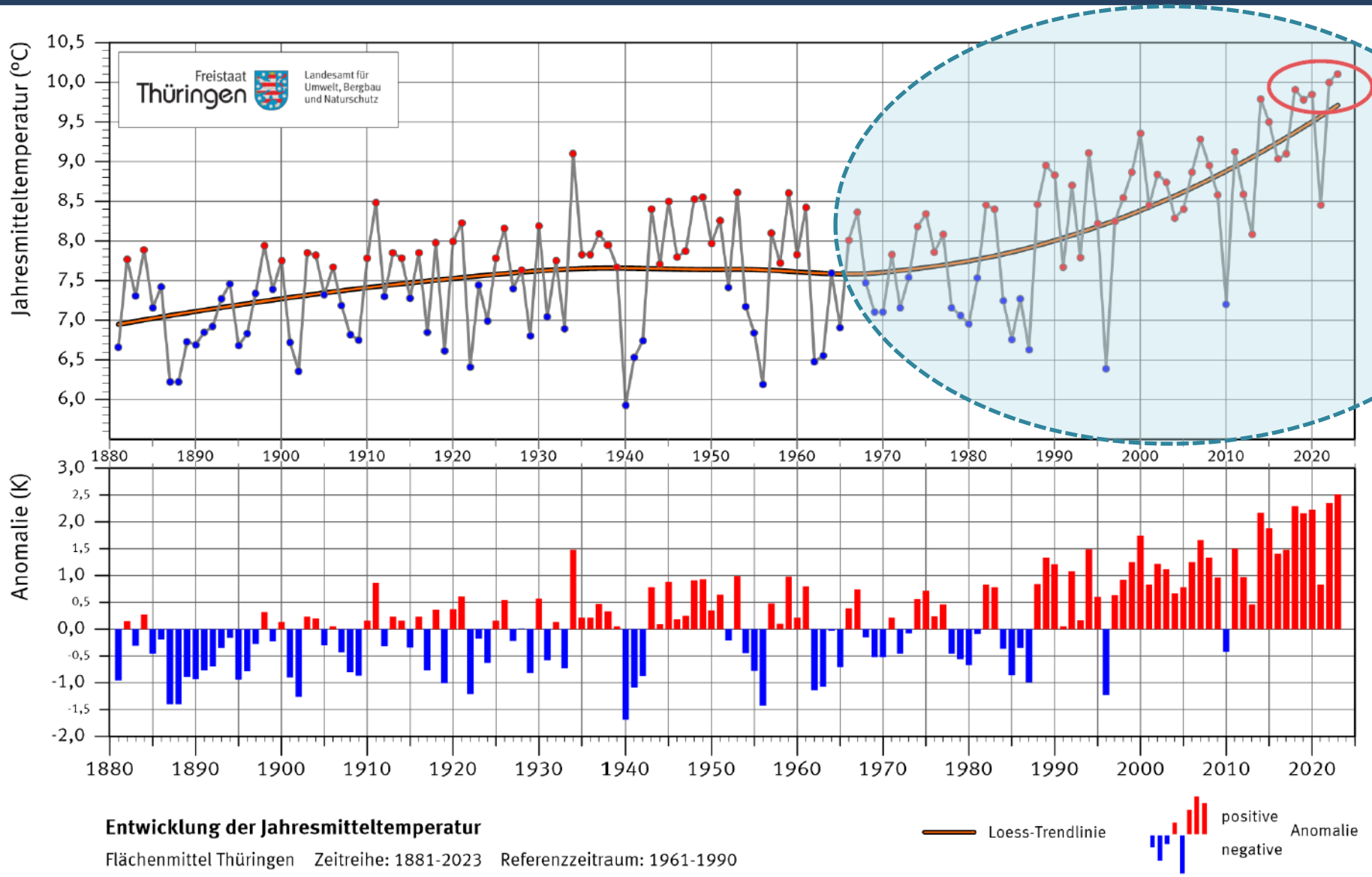
Temperatures in Europe have increased at more than twice the global average over the past 30 years – the highest of any continent in the world (WMO, 2022)

As the warming trend continues, exceptional heat, wildfires, floods and other climate change impacts will affect society, economies and ecosystems, according to a new report from the World Meteorological Organization (WMO).

Beobachteter Klimawandel Thüringen: Wie ist die Lage?

- **Geographische Lage**
- **Dürreanfälligkeit des Thüringer Beckens**
- Prognostizierter und **Beobachteter Klimawandel**

Beob. Klimawandel: Anomalie der Jahresmittel-T



In letzten sechs Jahren:

- die fünf wärmsten Jahre der Messreihe
- 2023 das wärmste Jahr (10,1 °C)
- mit 2018 und 2019 zwei extreme Dürrejahre

akt. Klimaperiode
(1994-2023: 8,9 °C)

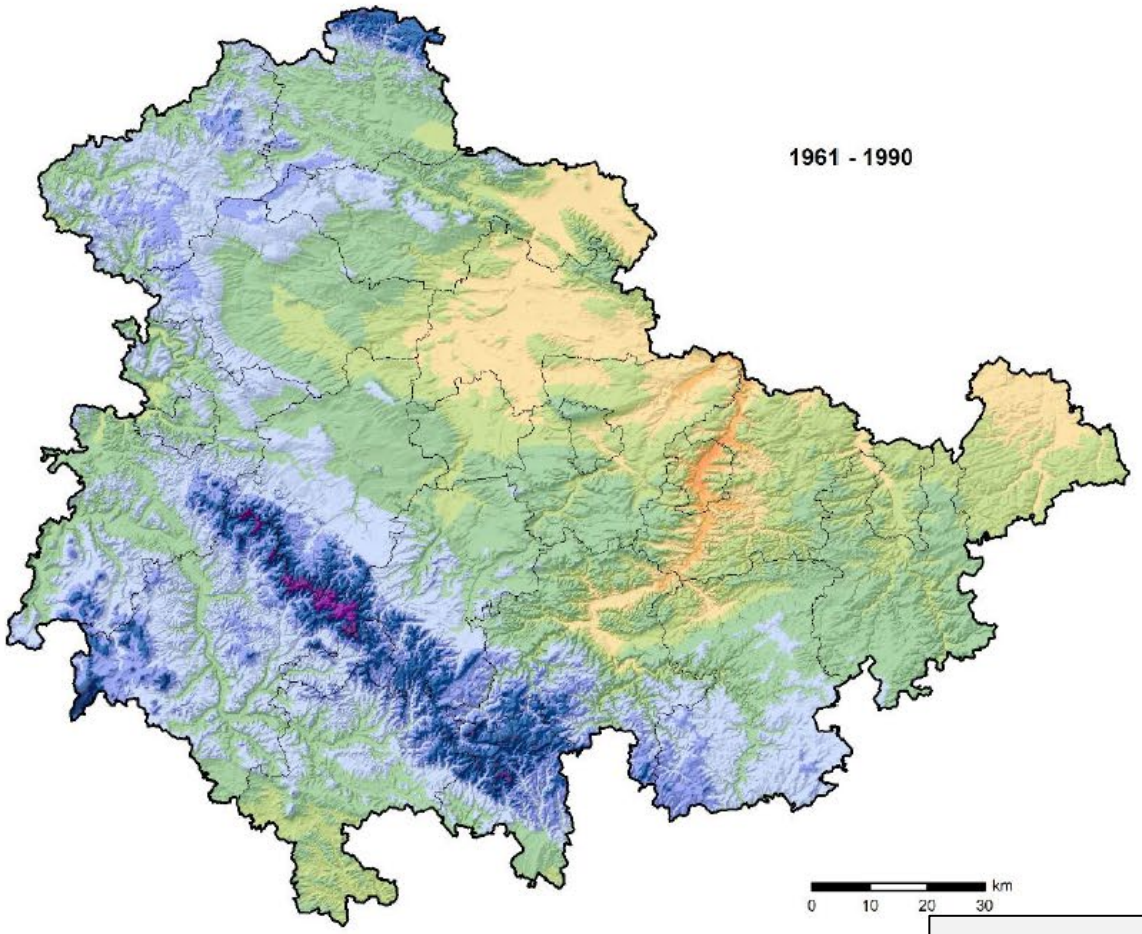
1,3 Grad

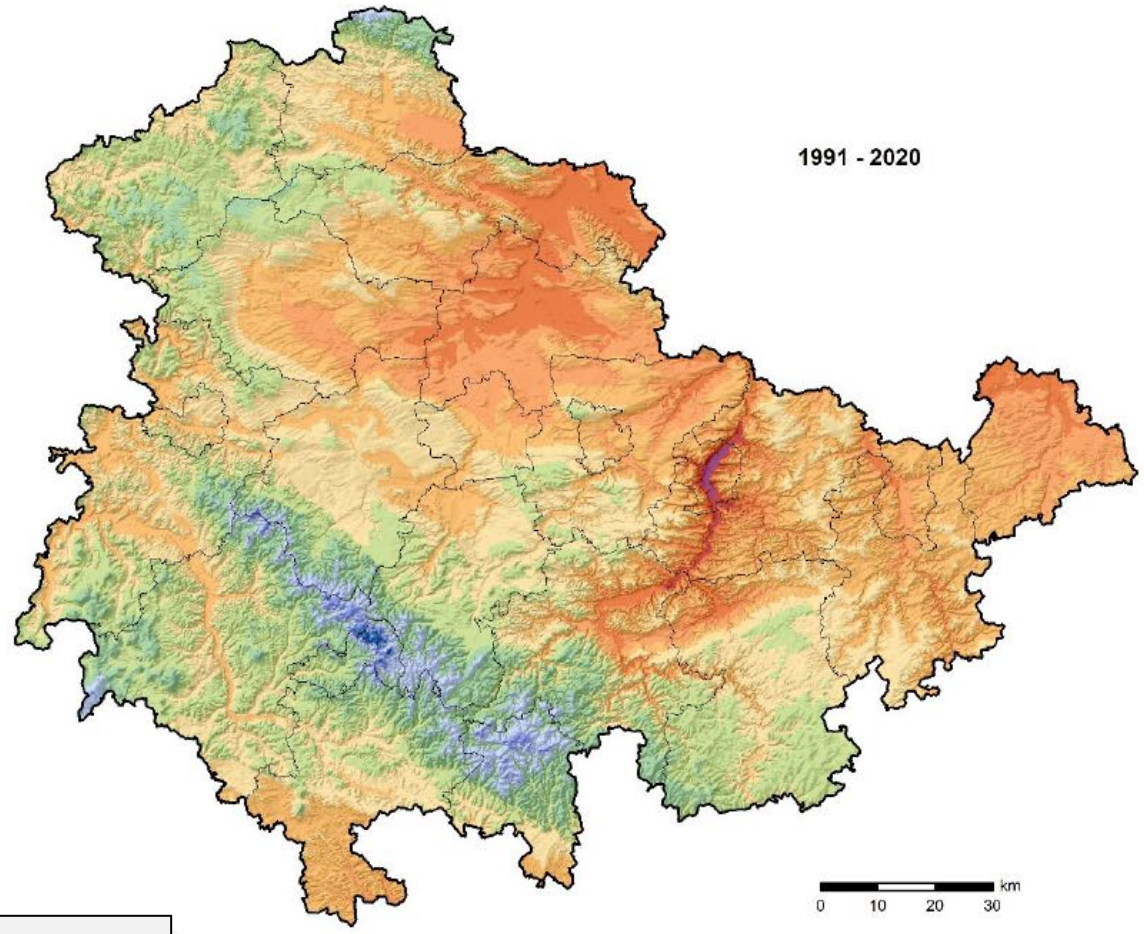
vs. WMO-Referenz
(1961-1990: 7,6 °C)

1,7 Grad

vs. frühindustriell
(1881-1910: 7,2 °C)

Beob. Klimawandel: Zunahme Heiße Tage (Tages T_{max} >30°C)





1961-1990: 3,8 d/a

2,3-fach

+4,9 d/a

1994-2023: 8,7 d/a

Freistaat Thüringen Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz

Datenzusammenstellung:
Kompetenzzentrum Klima
Dr. K. Pfannschmidt

Beob. Klimawandel: Rückgang Eistage (Tages-T_{max}<0°C)

Im Vergleich dazu Status ausgewertet bis 2020!

*Innerhalb von 3 Jahren (2021-2023) eine Veränderung des 30-jähreigen Mittels um **1,7 Tage!***

Nichtlineare, beschleunigte Veränderung!

Zukünftig (bei weiter so): Extreme unbeherrschbarer Ausmaße

1961-1990: 34,0 d/a

-29 %

-9,8 d/a

1994-2023: 24,1d/a

Freistaat Thüringen Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz

Datenzusammenstellung:
Kompetenzzentrum Klima
Dr. K. Pfannschmidt

Extreme konkret: Die Jahrhundert-Herausforderung

Extreme konkret: Die Jahrhundert-Herausforderung

CC BY NC ND

Vegetationsbrände
Provence (F), August 2021

Sturmschäden
Gewittersturm „Kolle“
18. August 2017
Niederbayern
2,1 Millionen Festmeter Schadholz
70 - 100 Millionen Euro Waldschäden –
40 Millionen Euro Schäden an Gebäuden und Infrastruktur

Extreme konkret: Die Jahrhundert-Herausforderung

Ölaustritt in die Ilz durch geflutete Keller
Passau, Hochwasser 2013

Schäden durch Hagel, Bad Bayersoien, Bayern, 08/2023 – Ereignisdauer: 15 Minuten – geschätzte Schadensumme: 170 Mio€

Klimawandel: Die Jahrhundert-Herausforderung

- Geogr…
- …
- …
  - Winter…
- **Zunahme:**
  - Frühjahr-, Herbst- und Winterniederschläge
  - Starkr…
  - Trock…
  - Somm…
  - Tropen…
- **Abnahme:**
  - Somm…
  - feste …
  - Frost-…
- **Verlängeru…**
- …

Schlüssel-Einsicht:

Kein neues Klimanormal absehbar

Unbekannter "Großer Attraktor"

wie und wann sich ein zukünftiges Klimanormal einstellen wird

Wissenslücke bezüglich der Zeitskala (Dauer) des Wandels

Klimawandel – Klimakrise – auf was müssen wir uns einstellen?

Multiple Gefahren – Wachsendes Risiko
Zunehmende Schäden, wachsende wirtschaftliche Kosten und steigende Opferzahlen

Klimawandel/Klimakrise: Besondere Betroffenheit Thüringens

- Geographische Lage

Handlungsnotwendigkeit in allen Sektoren:

- Daseinsvorsorge
- Schutz
- Vermeidung

durch

- Klimaschutzmaßnahmen (Protektion)
- Anpassung an Klimawandel (Adaption)
- Abschwächung der Folgen/Auswirkungen des Klimawandels (Mitigation)
- Nachhaltige Transformation

- feste Niederschläge
  - Frost- und Eistage
- **Ausdehnung:** Vegetationsperiode (ETa!)
- …

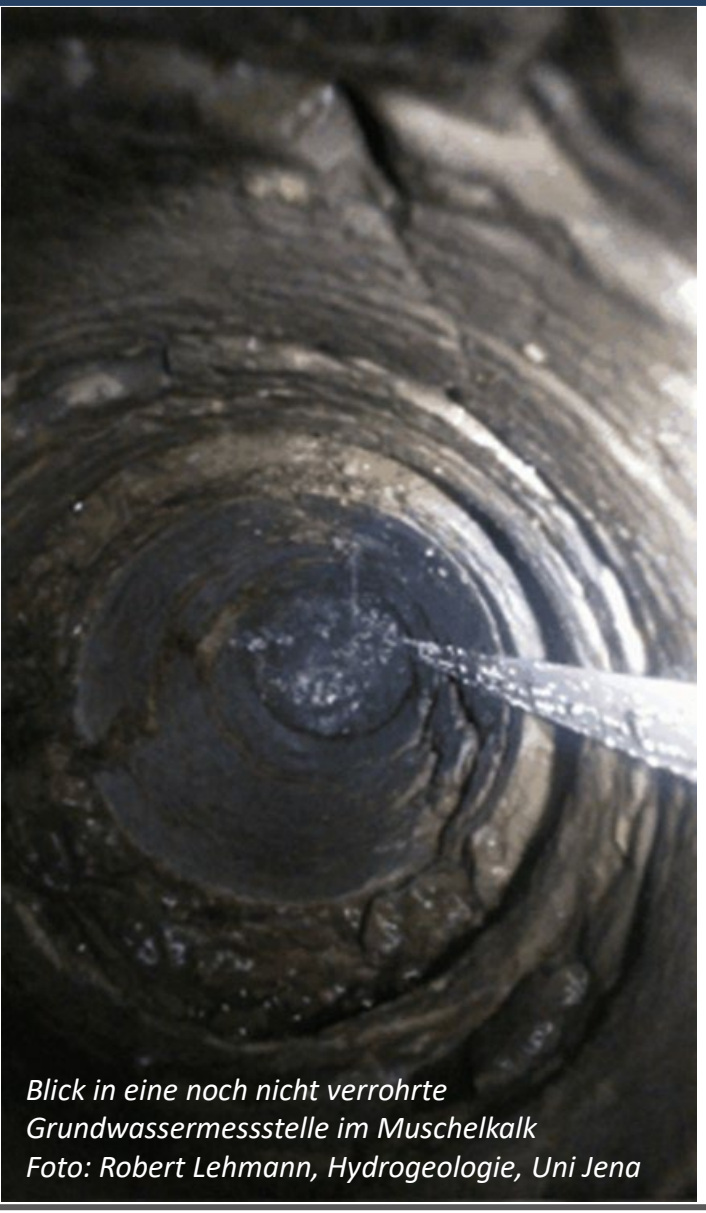
Folgerung

Innovative Strategien der Raumplanung bzw. des Landschaftsmanagements

Welche Sektoren? Welche Verwaltungsebenen?

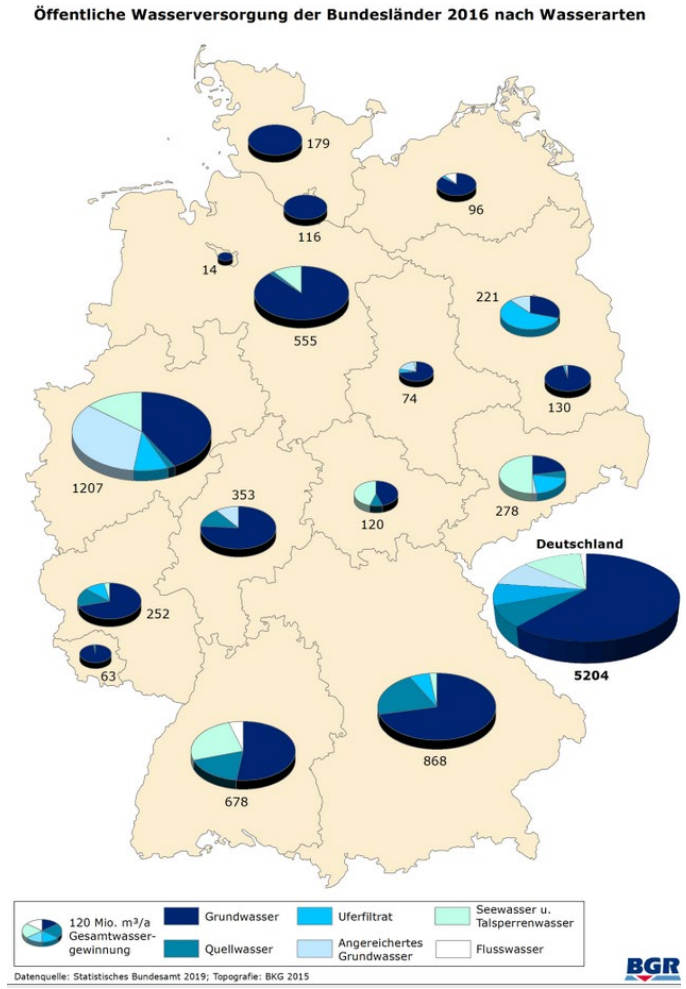
Wetter- und Witterungsextreme: Betroffene Sektoren

Der Grundwasserraum: Funktionen und Ökosystemleistungen

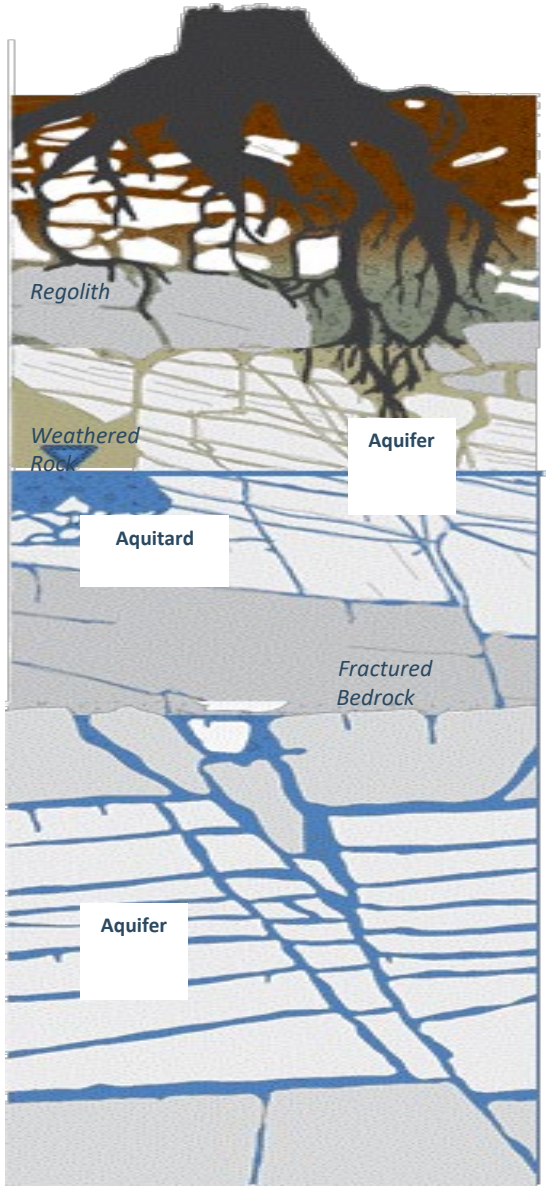


Blick in eine noch nicht verrohrte Grundwassermessstelle im Muschelkalk
Foto: Robert Lehmann, Hydrogeologie, Uni Jena

- Komponente des (globalen) Wasserkreislaufs
- Wasserlieferant für Oberflächengewässer
  - Flüsse/Bäche
  - Teiche/Seen
- Wesentlicher (nutzbarer) Süßwasserspeicher
- Archiv Naturgeschichte / Naturdenkmal
- **Lebensraum – Ökosystem**
- **Pool der Biodiversität (unterirdisch)**
- **Trinkwasserressource (wachsende Bedeutung)**
  - Bundesrepublik Deutschland ca. 70%
- Brauchwasserressource
  - Land-, Forstwirtschaft, Obst- & Gartenbau
  - Industrie & Gewerbe
- Speicher
  - Energie (Wärme/Kälte),
  - Stoffe (z.B. CO_2)
- Rohstofflagerstätte
- **Löschwasserreservoir**
- Komponente der Lokalklimaregulation



Was zu berücksichtigen: GW-Neubildung und Qualität



- **Infiltration:** Teil des Niederschlags!
- **Perkolation** (Sickerung): (Nur) Teil des infiltrierten Niederschlags!

Neubildungszeitraum: **Wenige Tage bis mehrere Dekaden!**

Maßnahmen in der Landnutzung/Management:
Folgen und Wirkungen entfalten sich ebenfalls auf diesen Zeitskalen!

Was kontrolliert die Grundwasserneubildung?
Was bestimmt die Grundwasserqualität?

Foto: Thomas Voigt

GW-Neubildung: Faktoren, Komponenten und Prozesse

Der konventionelle, jedoch **unvollständige** Weg zur Abschätzung der Grundwasserneubildung

F1: Topographie
(Relief & Morphologie, Orographie, Höhe, Exposition)

F2: Landnutzung
(Wald, Acker, Gewässer, Siedlung, Grünland, Industrie, …)

F3: Hydro-/Geologie
(Struktur, Lithologie, Petrologie, Porosität, Permeabilität)

F4: Klima - CWB
(Niederschlag, Evaporation, Transpiration, …)

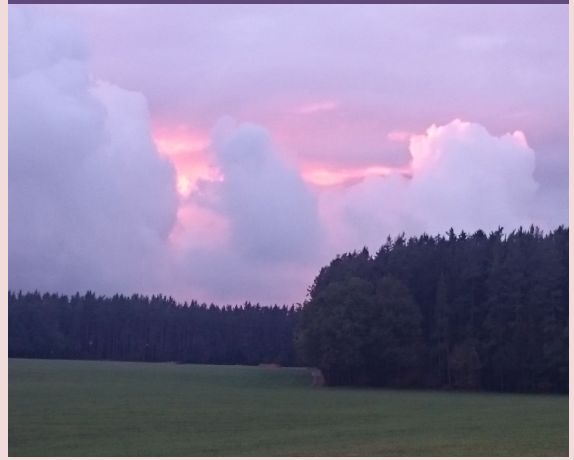
Faktor 9: **Menge *Grundwasser* Qualität** „Vorgeschichte“

F5: Oberflächengewässer
(Exfiltration/Infiltration)

F6: Aerationszone
(inklusive Böden i.e.S.)

F7: Struktur
mechan. & physikochemisch

F8: Wetter & Witterung
(Form, Intensität, Dauer, …)



Meist vergessen oder ignoriert, aber NOTWENDIG!

Einschub 2: Grundwasserqualität – was ist das/was sollte berücksichtigt werden

Grundwassermenge

- Natürliche Zu- und Abflüsse (Vertikal und lateral)
- Anthropogene Entnahme/Einspeisung

Erweitertes Verständnis von „Qualität" notwendig.

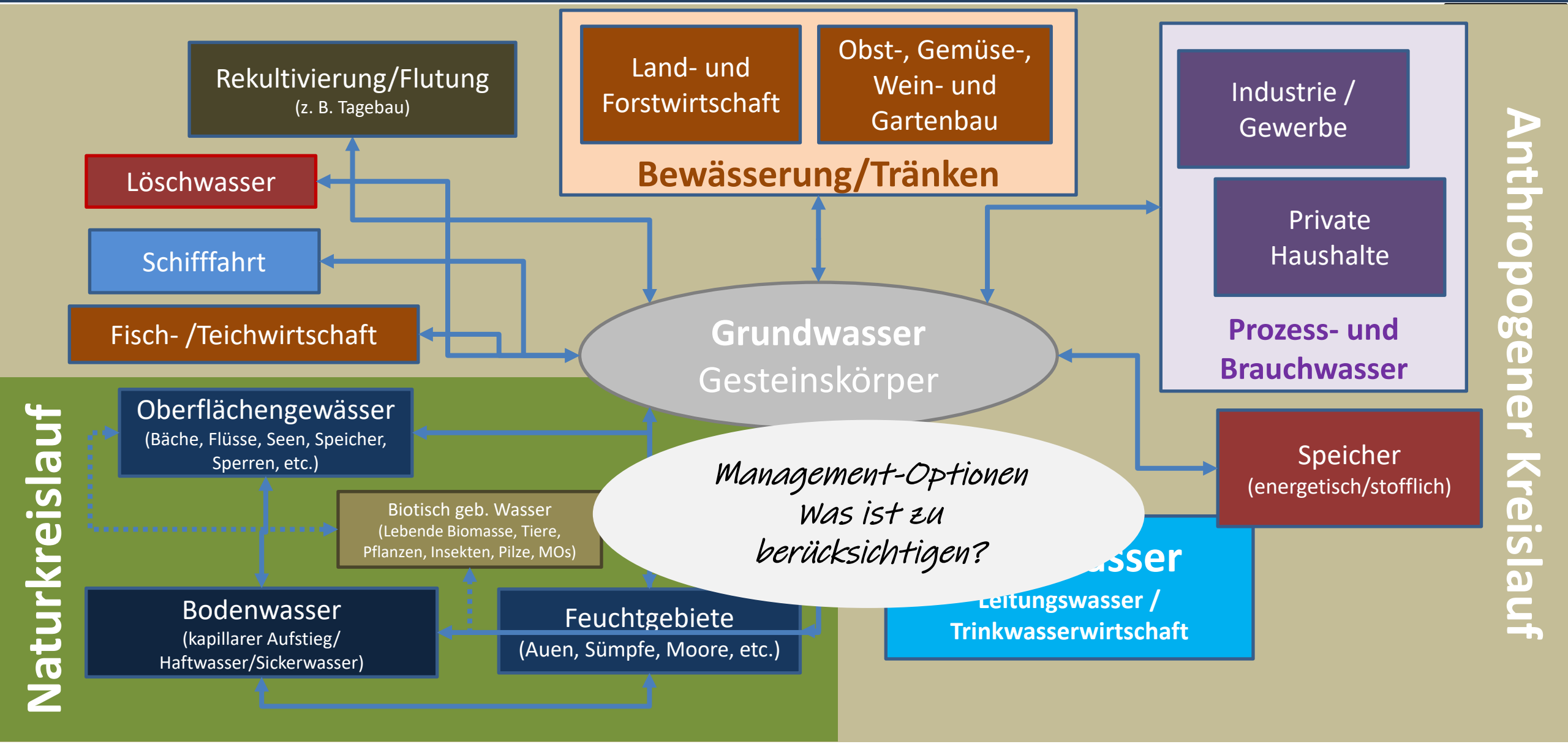
Grundwasserqualität *(Fluid- und Gesteinseigenschaften)*

- **Stoffliche Beschaffenheit**: gelöste & kolloidale Substanzen
- **Physikochemische Eigenschaften**: Viskosität, Dichte, Wärmekapazität, etc.
- **Energetische/thermische Beschaffenheit**: Temperatur, Osmotisches Potential, etc.
- **Biologische Beschaffenheit:** Organismen, Diversität
- **Ökologische Beschaffenheit**: Lebensgemeinschaften, Nahrungsnetze, Habitate, etc.

Bestimmt durch **biogeochemisches Prozessgeflecht** (1) im Grundwasserkörper und
(2) während der Grundwasserneubildung
sowie (3) der **Landnutzung** an der Oberfläche**.**

Massive Veränderungen aufgrund des Klimawandels evident.
Unmittelbare Maßnahmen und rasches Handeln erforderlich!

Wasser/Wasserwirtschaft: Nutzungen/Abhängigkeiten/Management



Wasser/Wasserwirtschaft: (Emergente) Nutzungen und Abhängigkeiten

Rekultivierung
(z. B. Tagebau)

Land- und Forstwirtschaft

Obst-, Gemüse-, Wein- und Gartenbau

Industrie / Gewerbe

Naturkreislauf

Anthropogener Anteil

(Auen, Sümpfe, Moore, etc.)

Nutzungs- und Zielkonflikte nicht nur bei Dürre oder Starkregen!

Weg aus dem Dilemma?

Konservative, an multiplen Ökosystemleistungen orientierte Bewirtschaftung* (Nutzung) der Landschaft unter den Bedingungen des (Klima-)Wandels

*Im Bewusstsein, dass dies *ist immer eine Nutzung von Gewässer-Einzugsgebieten ist*

Klimakonforme Landbewirtschaftung: Kriterien & Merkmale

CC BY NC ND

… integriertes Landschaftsmanagement und Raumplanung
(Gewässer-Einzugsgebietsökosystemmanagement)*

- Integrativ: **Alle Landnutzungen berücksichtigend**
- **Multiple Ökosystemleistungen simultan optimieren** (multifaktorieller Ansatz)
- Übergeordnetes Ziel: **Klimaresiliente „diverse Landschaft" als Grundlage der Daseinsvorsorge und des Bevölkerungsschutzes** (z.B. bei Extremwetter)

Herausforderungen Klimawandel/Klimaanpassung
⇒ **Sektor-, fachgebiets- und disziplinübergreifend Lösungen** (Anpassung & Abschwächung) **entwickeln**
=> **Rückkopplungen & Abhängigkeiten** analysieren, erkennen und berücksichtigen
⇒ **Systemisch-synoptische Betrachtung notwendig!**
⇒ **Monitoring & Modellierung: Unerwünschte Wirkungen** der Maßnahmen prüfen und vermeiden
⇒ Effizienzbeurteilung und Adaption

**Einschließlich Grundwasser*

***Ökosystem als Basiselement der Landschaft*

Klimaschutz und Klimaanpassung: Chancen Thüringen

CC BY NC ND

Hervorragende Gesetzlich-programmatische Voraussetzungen

- Thüringer Klimagesetz (ThürKlimaG 2018)
- Integrierten Energie- und Klimaschutzstrategie (IEKS 2019)
- Klimaanpassungsprogramm (IMPAKT II 2019)
- Niedrigwasserstrategie, etc…

Erfahrungs- und Umsetzungsvorsprung

- Klimaschutz-, -anpassung und -mitigation
- Diversifikation im Bereich Erneuerbare Energien Energiesysteme
- Nahhaltige und Klimakonforme Land- und Forstwirtschaft
- Nachhaltige Transformation (Energie, Wärme, Urproduktion, Verkehr, Mobilität)
- Integrierte multikriterielles Landschaftsmanagement / Raumplanung

Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit: Wirtschaft und Wissenschaft

- Produkte, Technologien und Dienstleistungen: *Sektoren Gesundheit, Energie, Ernährung, Naturschutz, Wirtschaft, Verkehr, Bauwesen und Katastrophenschutz*
- Potentiale der Datenwissenschaften und Digitalisierung: **Mittelstand und öffentliche Verwaltung**
- Nachhaltige Transformation und Klimaanpassung **„Made in Thüringen“**

Technologieführerschaft weiter ausbauen - Vorsprung durch innovative Techniken und Verfahren

Chancen: Konsequenzen für Politik und Praxis

CC BY NC ND

Notwendiger Paradigmenwechsel

- Raum in der Raumplanung: **Komposit diverser ober- und unterirdischer genutzter Ökosysteme** begreifen
- Vom **Polygon zum Prisma** (von 2D zu 3D) - von der **Statistik zur (Vor-)Geschichte**
- Vom „Schutz der Funktionen (z. B. BBodSchG)“ hin zur „**Schutz von multiplen Ökosystemleistungen**“

Digitalisierung und E-Science

- Konsequente Umsetzung in allen Bereichen - Anschluss nicht verlieren!
- Effizienzsteigerung/Entlastung: Generative Modelle – Insbesondere Mittelstand und Öffentliche Verwaltung

Rechtliche und administrative Umsetzung

- Praxis- und „Management-“orientierte Kriterien und Indizes zur Bewertung und Quantifizierung der Qualität von **Ökosystemleistungen**
- Ebenen- und sektorübergreifende Strukturen schaffen - mit Umsetzungsbefugnissen bewehren.

Integration/Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger

- Nachhaltigen Transformationsprozess: Transparenz, Information, Kommunikation
- Beteiligung in Planung und an den „finanziellen Erfolgen“

Fazit

Primat der Landesplanung: Nachhaltige Transformation und Klimaanpassung
Weg vom Maximieren einer Nutzung/Funktion – hin zum Optimieren multipler Ökosystemleistungen

Klimaschutz, Abschwächungs- und Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels:
Ressort- und fachübergreifende Querschnittsaufgabe
für Forschung, Praxis und Politik in der Daseinsvorsorge und beim Bevölkerungsschutz

Mut zum **Perspektiv- und Paradigmenwechsel!**
Die mit dem Klima- und Landnutzungswandel verbundenen akuten Langfristaufgaben
nicht nur als **Herausforderung, sondern auch als Chance für**
Forschung, Praxis und Politik und Wirtschaft sehen!

„Es sind dicke Bretter zu bohren!"

Positiver Ausblick
Werkzeuge, Methoden, Daten, Strategien und Maßnahmen entwickelt,
viele bereits erprobt und teilweise umgesetzt.

Aber wir haben auch die richtigen Bohrer

Anfragen/Weitergehende Informationen?
hydrogeologie@uni-jena.de
(Betreff: Klimawandel & Klimaanpassung in Thüringen)

Frühlingsboten im NP Hainich, Buschwindröschen

Literatur

Betsch, C., Geiger, M., Lehrer, L., Sprengholz, P., Temme, H., & Jenny, M. A. (2023). Modelling and explaining readiness to act against climate change by integrating individual and system-related behaviours. https://doi.org/10.31219/osf.io/enkwy

Brasseur, G.P., Jacob, D. und Schuck-Zöller, S. (Hrsg.) (2024): Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. 2. Auflage. Verlag Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, 527pp. https://doi.org/10.1007/978-3-662-66696-8

Dechezleprêtre, A., Fabre, A., Kruse, T., Planterose, B., Chico, A. S., & Stantcheva, S. (2022). Fighting climate change: International attitudes toward climate policies (No. w30265). National Bureau of Economic Research.

DWD (2024): Klimareport Mitteldeutschland; 1. Auflage; Deutscher Wetterdienst, Deutschland.

EnEfG 2023: Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland. Energieeffizienzgesetz vom 13. November 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 309) (https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/BJNR1350B0023.html)

EU Richtlinie 2023/1791: RICHTLINIE (EU) 2023/1791 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. September 2023 zur Energieeffizienz und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/955 (Neufassung) (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791)

https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasminderungsziele-deutschlands

IEKS (2019): Integrierte Energie- und Klimaschutzstrategie. Hrsg: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -Beethovenstraße 3 99096 Erfurt. https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Klima/Klimastrategie/20191015_Klimaschutzstrategie.pdf.

IMPAKT II (2019): Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen. Hrsg: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) - Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt (https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/Publikationen/Publikationen_TMUEN/IMPAKT_II_Broschuere_2019.pdf)

Lehmann, R., Totsche, K. U. (2020) Multi-directional flow dynamics shape groundwater quality in sloping bedrock strata. Journal of Hydrology 580, 124291. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124291

LEP (2025): Erste Änderung des Landesentwicklungsprogramms Thüringen 2025, Vorabfassung vom 9. Ju[illegible] https://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/fileadmin/Strat_Landesentwicklung_Demografie/TeilfortschreibungLEP/Stufe_5_Verordnungsbeschluss/Erste_Aenderung_des_LEPs_Thueringen_2025_Vorabfassung.pdf

PACE (Planetary Health Action Survey) (2023). Zusammenfassung und Empfehlungen Welle 19; Erhebung vom 21./22.11.2023. https://projekte.uni-erfurt.de/pace/summary/19/

Solar empowerment. https://www.uni-erfurt.de/institute-for-planetary-health-behaviour/aktuelles/meldungen/news/newsdetail/projekt-solar-empowerment-thega-stellt-ergebnisse-vor

TMUEN (2022): Klimawandelfolgen in Thüringen - Zweiter Monitoringbericht; Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -Beethovenstraße 3 99096 Erfurt. https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Klima/Klimaanpassung/Monitoringbericht_2023_Klimawandelfolgen.pdf

ThürKlimaG (2018): Thüringer Gesetz zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Thüringer Klimagesetz - ThürKlimaG -) Vom 18. Dezember 2018. Gesetz und Verordnungsblatt Thüringen (GVBl.) 2018, 816 (https://landesrecht.thueringen.de/perma?j=KlimaSchG_TH)

ThürWindBeteilG (2024)Thüringer Gesetz über die Beteiligung von Gemeinden an Windparks (ThürWindBeteilG) vom 2. Juli 2024

TMIL 2024 https://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/medienservice/medieninformationen/detailseite/thueringer-kabinett-beschliesst-teilfortschreibung-des-landesentwicklungsprogramms

TMUEN (2022): Klimawandelfolgen in Thüringen - Zweiter Monitoringbericht; Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -Beethovenstraße 3 99096 Erfurt. https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Klima/Klimaanpassung/Monitoringbericht_2023_Klimawandelfolgen.pdf

Totsche, KU (2023): Vorsorgender und nachsorgender Boden- und Grundwasserschutz unter den Bedingungen des (Klima-)Wandels: Herausforderungen in der Forschung und Konsequenzen für Politik und Praxis. HyGEO Pub23:1-9.

UNFCC (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change (PDF). https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf.

Impressum

Herausgegeben im Selbstverlag des Lehrstuhls für Hydrogeologie am Institut für Geowissenschaften der Friedrich Schiller-Universität Jena.
Verantwortlich für den Inhalt und die redaktionelle Betreuung ist der Autor:
Universitäts-Professor Dr. Kai Uwe Totsche
Burgweg 11
07749 Jena
Dieses Werk ist lizenziert unter CC BY-NC-SA 4.0. Um eine Kopie dieser Lizenz anzuzeigen, besuchen sie:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Urheberrecht: Diese Foliensammlung einschließlich ihrer Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte inklusive der Übersetzungsrechte vorbehalten. Nachdruck oder Reproduktion (auch auszugsweise) in jedweder Form (Druck, Fotokopie, (digitale) Fotographie oder anderes Verfahren) sowie die Einspeicherung, Verarbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung unter Verwendung elektronischer (Datenverarbeitungs-)Systeme jeglicher Art, gesamt oder auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung des Rechteinhabers untersagt.

Bildrechte wenn nicht anders angegeben: Univ.-Prof. Dr. Kai Uwe Totsche