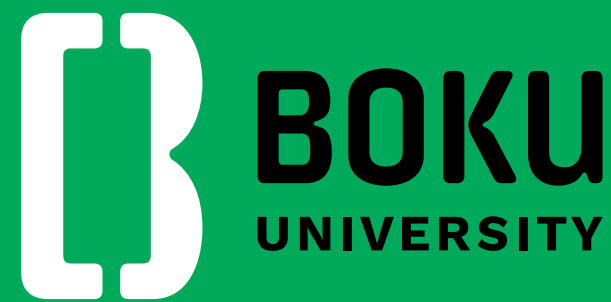


Zwischen Abflussverstärkung und Infrastrukturrisiko

Wie Forststraßen und Rückegassen
Extremereignisse prägen

Christian Scheidl et al.
LAWI-ALPE
BOKU University





Neigungsgruppe *experimentelle* Wildbachhydrologie

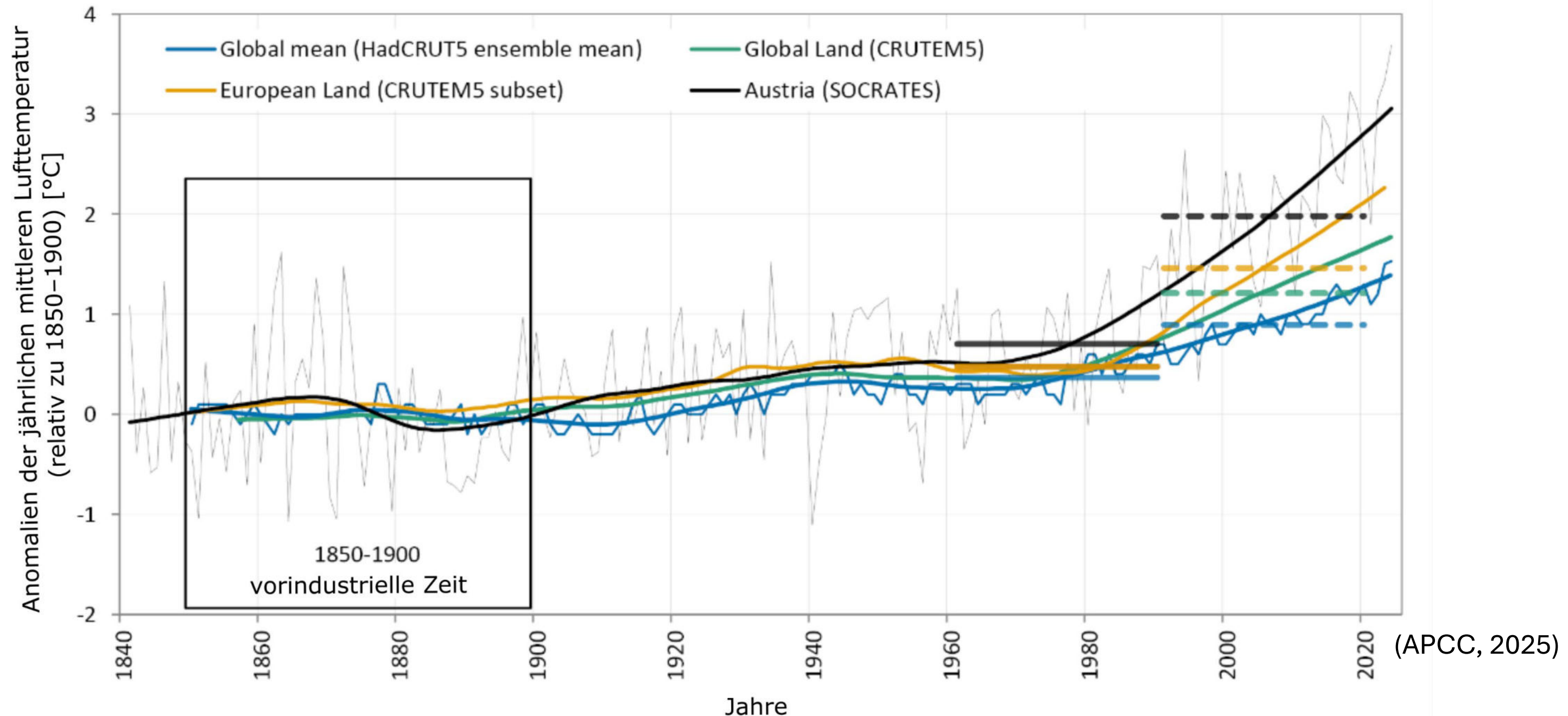
Elias Amerhauser, Maximilian Behringer, Karl Hagen, Franz Holzleitner, Klaus Katzensteiner, Barbara Kitzler, Klaus Kleebinder, Bernhard Kohl, Veronika Lechner, Armin Malli, Gerhard Markart, Gertraud Meißl, Matthias Schlögl, Klaus Suntinger, Beverly Wemple, ...



Motivation

Direkte klimatische Treiber durch steigende Temperaturen:

- zunehmende Starkregenereignisse (z.B.: Haslinger et al., 2025)
- häufigere Trockenperioden (z.B.: Sony et al., 2026)



Motivation

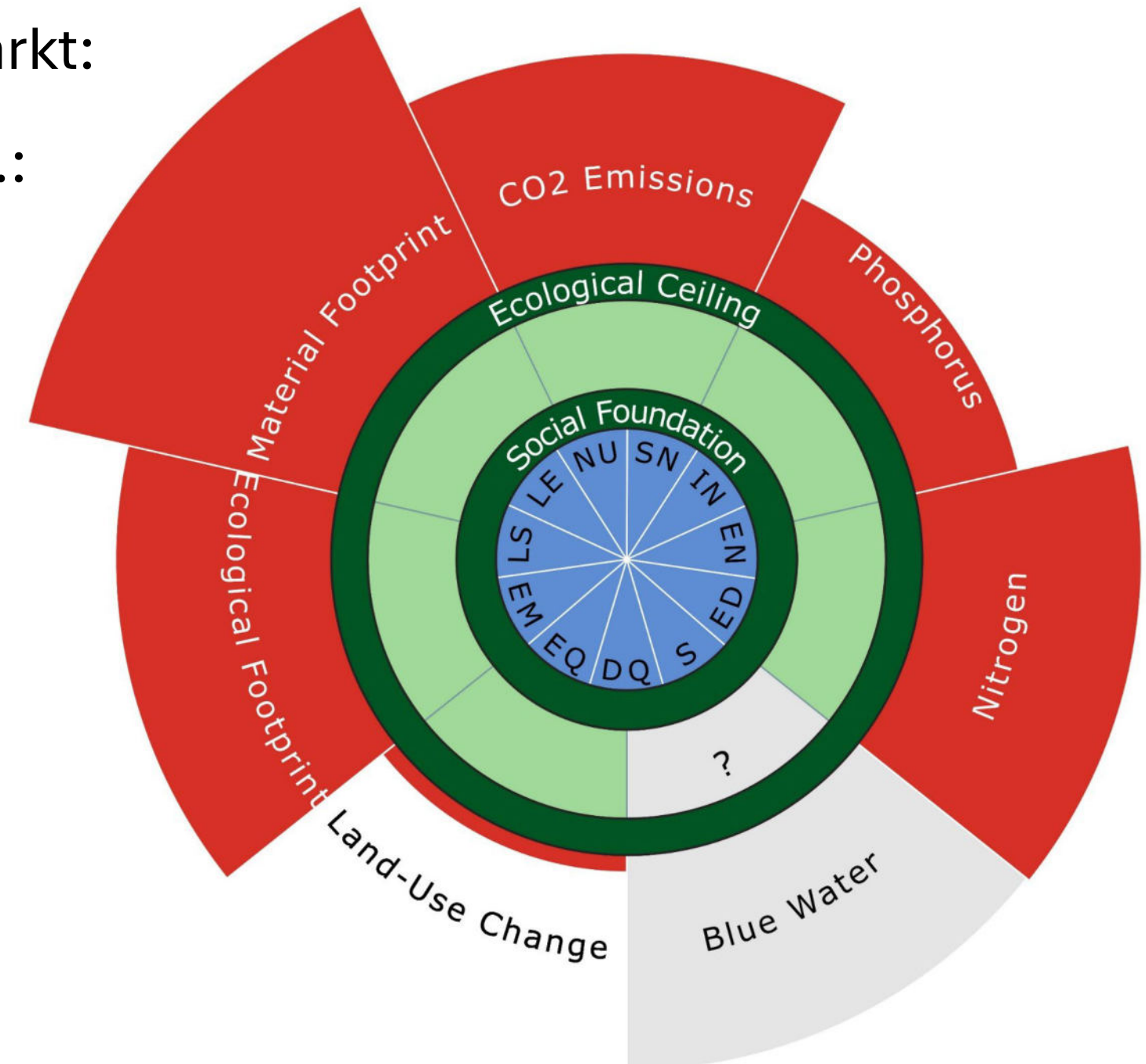
Indirekte, gesellschaftliche Treiber durch Klimawandel verstärkt:

- Sozioökonomische Nachfrage- und Siedlungsdynamiken (z.B.: Tellmann et al., 2021)
- Raum- und Ökosystemveränderungen (z.B.: Grill et al., 2019)
- Infrastruktur und Governance (z.B.: Eriksen et al., 2021)

Motivation

Indirekte, gesellschaftliche Treiber durch Klimawandel verstärkt:

- Sozioökonomische Nachfrage- und Siedlungsdynamiken (z.B.: Tellmann et al., 2021)
- Raum- und Ökosystemveränderungen (z.B.: Grill et al., 2019)
- Infrastruktur und Governance (z.B.: Eriksen et al., 2021)



(APCC, 2025)

Environmental indicators
Social indicators

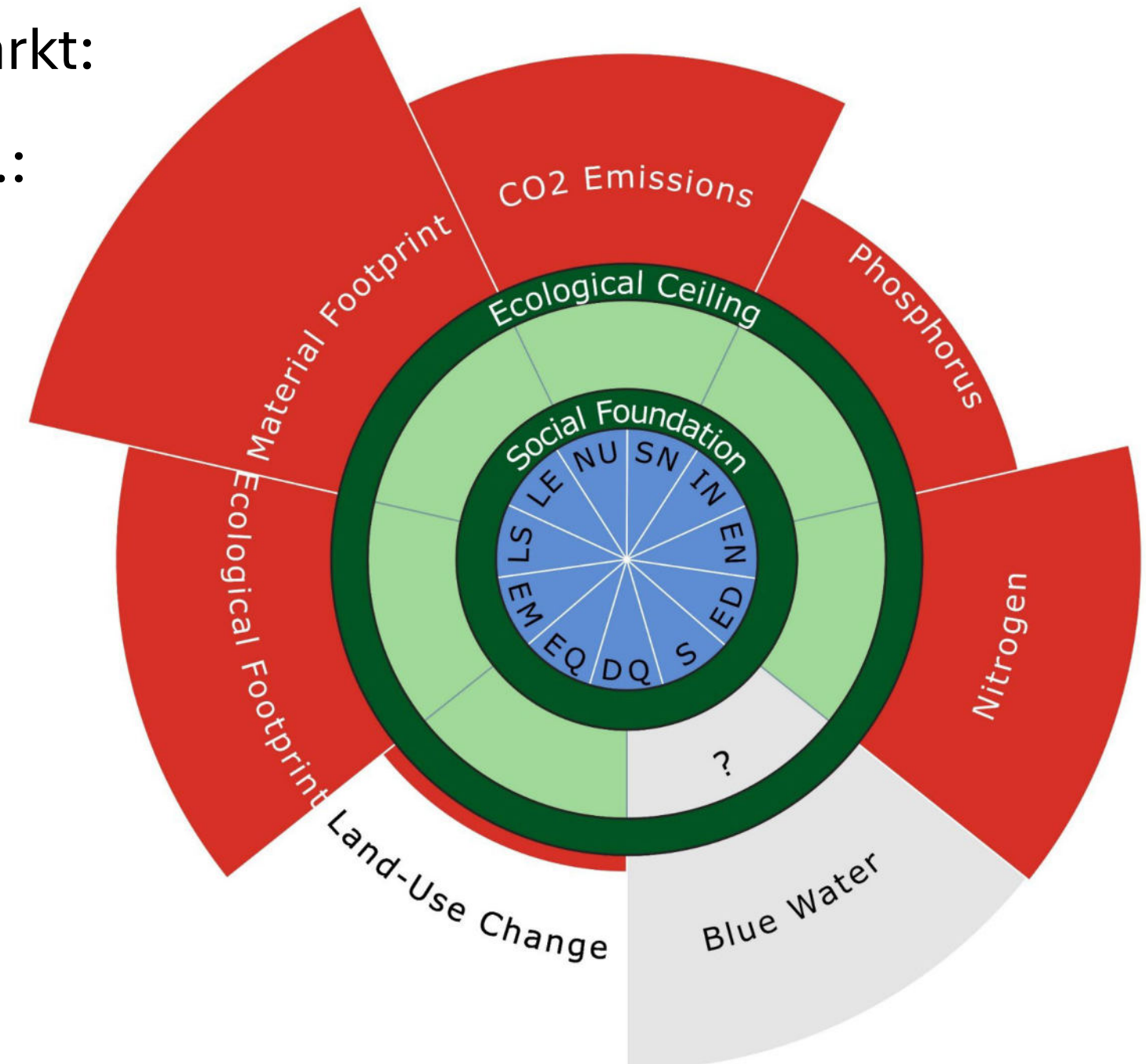
NU - Nutrition; SN - Sanitation; IN - Income Poverty;
EN - Access to energy; ED - Secondary education; S - Social support;
DQ - Democratic quality; EQ - Equality; EM - Employment;
LS - Life satisfaction; LE - Life expectancy

Motivation

Indirekte, gesellschaftliche Treiber durch Klimawandel verstärkt:

- Sozioökonomische Nachfrage- und Siedlungsdynamiken (z.B.: Tellmann et al., 2021)
- Raum- und Ökosystemveränderungen (z.B.: Grill et al., 2019)
- Infrastruktur und Governance (z.B.: Eriksen et al., 2021)

Sozial solide – ökologisch über dem Limit!



(APCC, 2025)

Environmental indicators
Social indicators

NU - Nutrition; SN - Sanitation; IN - Income Poverty;
EN - Access to energy; ED - Secondary education; S - Social support;
DQ - Democratic quality; EQ - Equality; EM - Employment;
LS - Life satisfaction; LE - Life expectancy

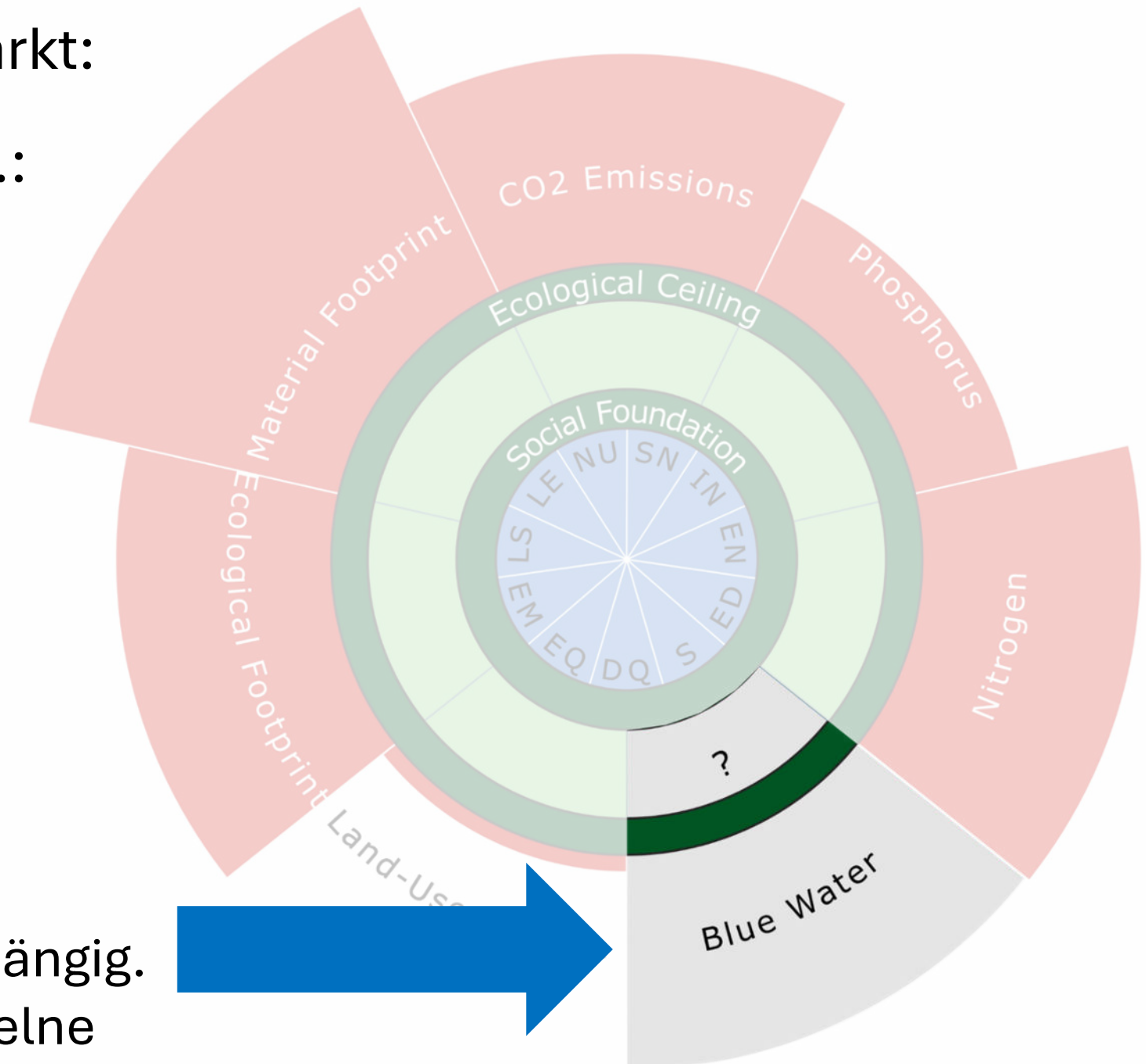
Motivation

Indirekte, gesellschaftliche Treiber durch Klimawandel verstärkt:

- Sozioökonomische Nachfrage- und Siedlungsdynamiken (z.B.: Tellmann et al., 2021)
- Raum- und Ökosystemveränderungen (z.B.: Grill et al., 2019)
- Infrastruktur und Governance (z.B.: Eriksen et al., 2021)

Sozial solide – ökologisch über dem Limit!

Ein robustes Grenzwertkonzept für Umweltindikator „Blue Wasser“ ist schwierig national zu „downscalen“. Sie ist stark von regionaler Verfügbarkeit, Jahreszeit und ökologisch erforderlichen Abflüssen abhängig. Ein Landesdurchschnitt kann geringe Entnahme zeigen, während einzelne Einzugsgebiete saisonal unter Stress stehen.



(APCC, 2025)

Environmental indicators
Social indicators

NU - Nutrition; SN - Sanitation; IN - Income Poverty;
EN - Access to energy; ED - Secondary education; S - Social support;
DQ - Democratic quality; EQ - Equality; EM - Employment;
LS - Life satisfaction; LE - Life expectancy

Motivation

Die klimatischen Treiber stellen unser **Wassermanagement** vor neue Herausforderungen und zeigen sich zunehmend in zwei scheinbar gegensätzlichen Entwicklungen:

- **intensivere Starkregenereignisse** (Beispiel Wienfluss Hochwasser 2024):



Motivation

Direkte klimatische Treiber stellen unser **Wassermanagement** vor neue Herausforderungen und zeigen sich zunehmend in zwei scheinbar gegensätzlichen Entwicklungen:

- **intensivere Starkregenereignisse** (Beispiel Wienfluss Hochwasser 2024):



Motivation

Direkte klimatische Treiber stellen unser **Wassermanagement** vor neue Herausforderungen und zeigen sich zunehmend in zwei scheinbar gegensätzlichen Entwicklungen:

- **intensivere Starkregenereignisse** (Beispiel Wienfluss Hochwasser 2024):



Motivation

Direkte klimatische Treiber stellen unser **Wassermanagement** vor neue Herausforderungen und zeigen sich zunehmend in zwei scheinbar gegensätzlichen Entwicklungen:

- **intensivere Starkregenereignisse** (Beispiel Wienfluss Hochwasser 2024):



Motivation

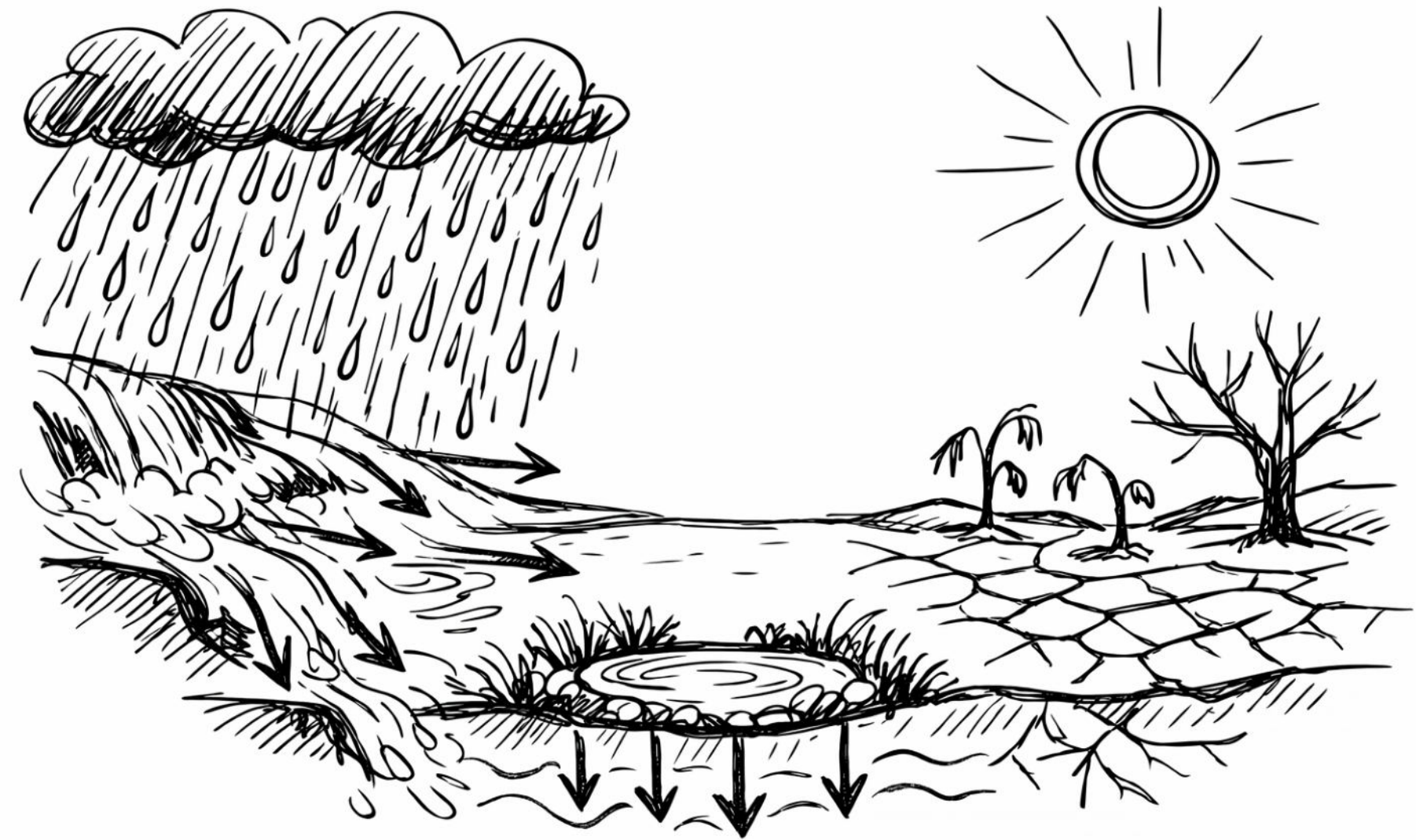
Direkte klimatische Treiber stellen unser **Wassermanagement** vor neue Herausforderungen und zeigen sich zunehmend in zwei scheinbar gegensätzlichen Entwicklungen:

- **längere Trockenperioden** (Waldbrandgefahr):



Motivation

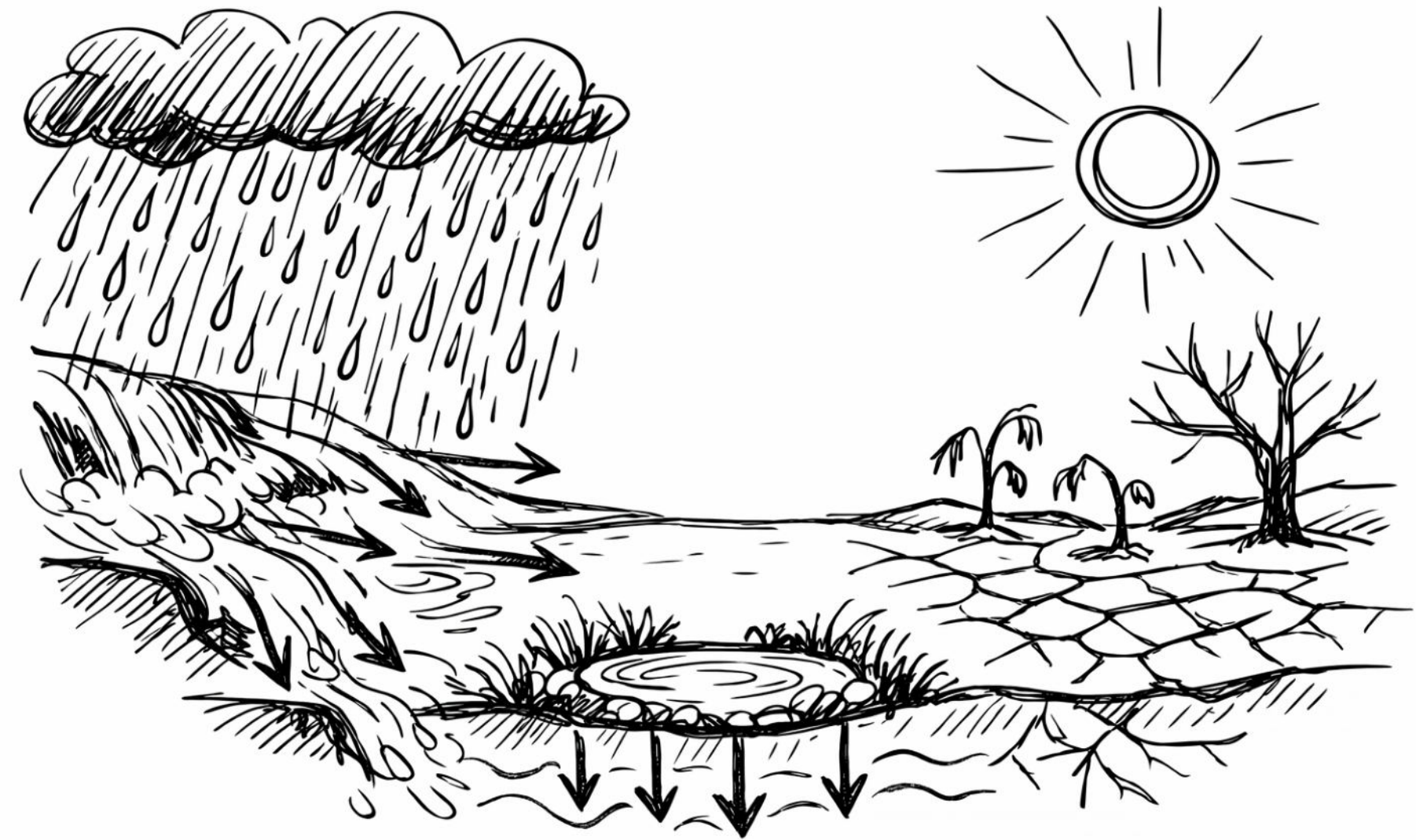
- Mehr Extremniederschlag
 - hoher Abflusspeak, Erosion, wenig Versickerung.
- Versiegelung, Entwässerung, begradigte Gewässer
 - Beschleunigte Ableitung.
- Weniger Boden- und Grundwasserspeicher
 - in der folgenden Trockenphase fehlt verfügbares Wasser für Ökosysteme, Landwirtschaft, Trinkwasser.



Hochwasser- und Dürre-Risiko kann gleichzeitig zunehmen, obwohl Jahresniederschlag ähnlich bleiben kann.

Motivation

- Mehr Extremniederschlag
 - hoher Abflusspeak, Erosion, wenig Versickerung.
- Versiegelung, Entwässerung, begradigte Gewässer
 - Beschleunigte Ableitung.
- Weniger Boden- und Grundwasserspeicher
 - in der folgenden Trockenphase fehlt verfügbares Wasser für Ökosysteme, Landwirtschaft, Trinkwasser.



Ohne Rückhalt rauscht Wasser bei Starkregen zu schnell ab – und fehlt in Trockenperioden.

Hydrologische Konnektivität

Wasser wird vielerorts zu rasch aus der Landschaft **abgeleitet** und steht später nicht mehr zur Verfügung.

Hydrologische Konnektivität beschreibt, in welchem Ausmaß Wasser sowie Sediment und organisches Material infolge von Niederschlagsereignissen über diverse Abflusspfade (Hänge, Rinnen und Gerinne) im Einzugsgebiet weitergeleitet werden.





Holzleitner, F. (2025)

Zukunft: Wasserspeicher Wald

BFW BUNDES
FORSCHUNGS
ZENTRUM
FÜR WALD

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Science for [life]

Pilotprojekt: AquaSilva

Finanzierung: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

Laufzeit: 2026 - 2029.

Projektleitung: Bundesforschungszentrum für Wald (BFW).

Wissenschaftliche Bearbeitung: BFW gemeinsam mit dem Institut für Alpine Naturgefahren und dem Institut für Forsttechnik der Universität für Bodenkultur (BOKU).

Pilotgebiet: Großer Steinbach (NÖ)

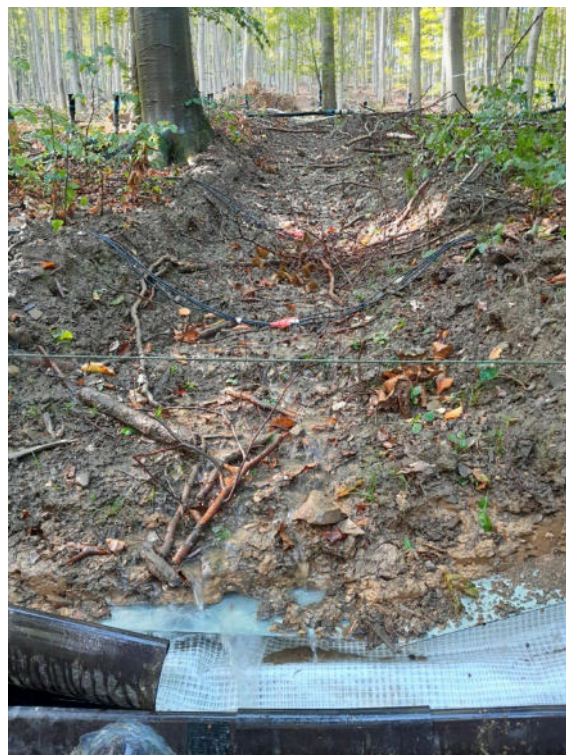
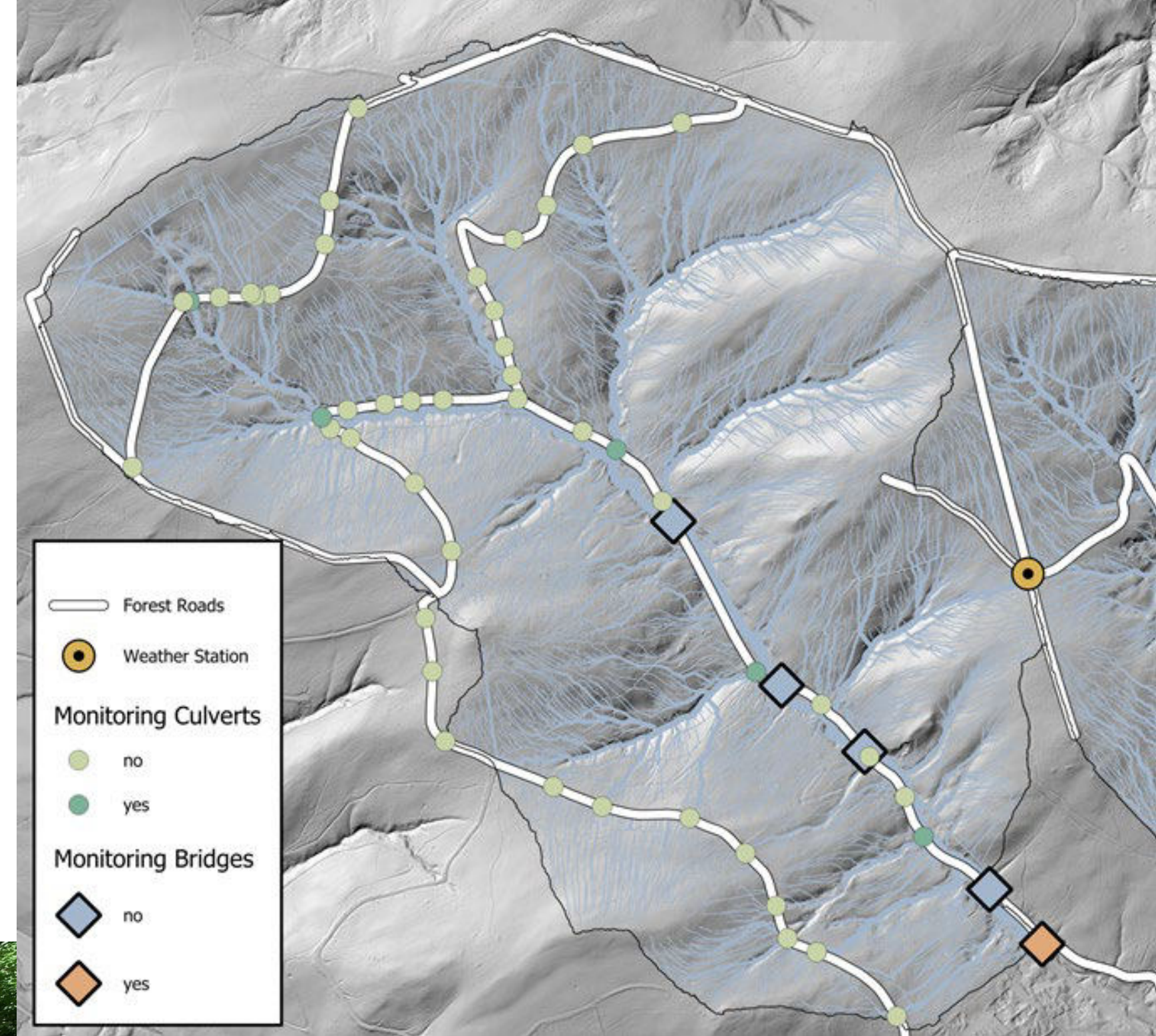
Unterstützung: Österreichische Bundesforste und Biosphärenpark Wienerwald



Pilotprojekt: AquaSilva

Ziel: Wasser länger in der Landschaft halten...

... durch dezentrale **Retentionsmaßnahmen** in bewaldeten Einzugsgebieten zur Unterstützung des Hochwasserrisikomanagements.



Pilotprojekt: AquaSilva

Prozessräume

- **Forststrassen**
Massnahmen, die am oder im Körper einer permanent angelegten Forststrasse, an deren Durchlässen, Seitengräben oder Böschungen umgesetzt werden.
- **Rückegassen**
*Massnahmen an temporär genutzter Holzernteinfrastruktur (Rückegassen, Maschinenwege).
Massnahmen zielen auf Schadensbegrenzung oder Regeneration nach Befahrung.*
- **Gerinne**
Massnahmen in oder unmittelbar an Fliessgewässern, Erosionsrinnen, Drainagegräben oder natürlichen Abflusslinien im Waldbestand.
- **Bestand/Freifläche**
Massnahmen im Waldbestand oder auf Freiflächen ohne direkten Bezug zu Infrastruktur oder Gerinnen.

Pilotprojekt: AquaSilva

Wirkungsmechanismen

- **Versickerung**
Förderung der Infiltration von Oberflächenwasser in den Boden.
- **Drosselung**
Verlangsamung der Abflussgeschwindigkeit durch Erhöhung des Fliesswiderstands (Rauigkeit, Engstellen, Umlenkung). Kein nennenswertes Speichervolumen.
- **Speicherung**
Temporäres Zurückhalten von Wasser in einem definierten Volumen (Becken, Mulde, Porenraum).
- **Verteilung**
Breitflächige Ableitung von konzentriertem Abfluss in die Fläche.
- **Renaturierung**
Wiederherstellung natürlicher Wasserhaushaltsfunktionen durch Rückbau, Verschluss oder ökologischen Umbau. Langfristig wirkend.

Pilotprojekt: AquaSilva

Massnahmenkatalog

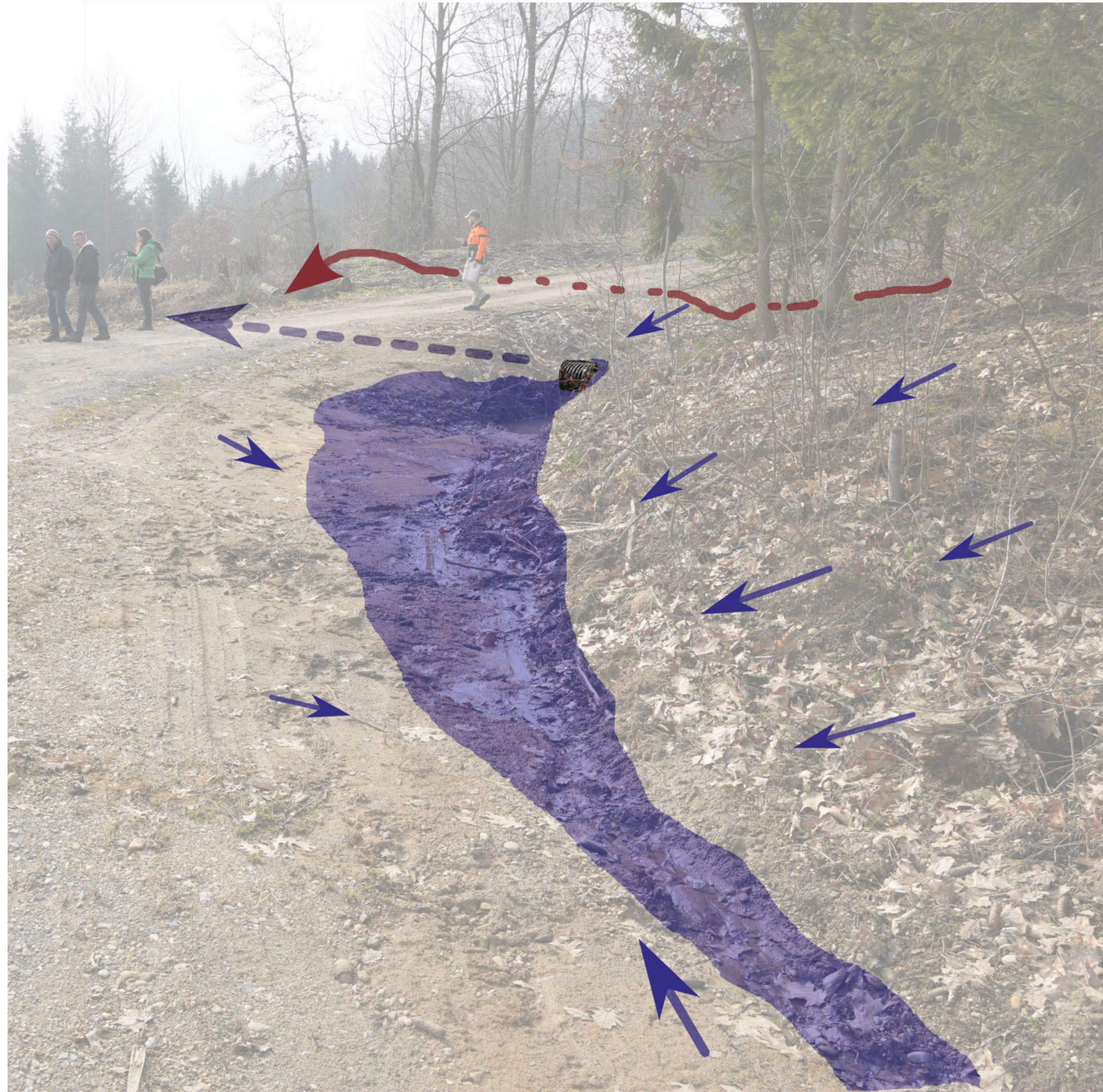
Kenncode	Massnahme	Prozessraum	Mechanismus	Bauweise
FS-VT-E.01	Haeufige Querableitungen / Wasserbalken	Forststrasse	Verteilung	Erdbau
FS-VS-E.01	Versickerungsgraeben	Forststrasse	Versickerung	Erdbau
FS-VS-S.01	Rigolen (durchlaessige Wegedurchlaesse)	Forststrasse	Versickerung	Steinbau
FS-VT-M.01	Furten (Strassenfurten)	Forststrasse	Verteilung	Mischbau
FS-SP-E.01	Kleine Rueckhaltebecken an Wegen	Forststrasse	Speicherung	Erdbau
FS-DR-E.01	Bremsstrukturen in Weggraeben	Forststrasse	Drosselung	Erdbau
FS-VT-P.01	Verzicht auf bergseitige Weggraeben	Forststrasse	Verteilung	Passiv
FS-RN-P.01	Wegerueckbau und -begrueung	Forststrasse	Renaturierung	Passiv
RG-VT-E.01	Wasserableitung von Rueckegassen	Rueckegasse	Verteilung	Erdbau
RG-VS-P.01	Aktive Rueckegassen-Regeneration	Rueckegasse	Versickerung	Passiv
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
•	•	•	-	•















Danke für die Einladung!



Univ. Prof. Dr. Christian Scheidl
Institut für Alpine Naturgefahren
Department für Landschaft, Wasser und Infrastruktur
BOKU University

Haslinger, K., Breinl, K., Pavlin, L., Pistotnik, G., Bertola, M., Olefs, M., Greilinger, M., Schöner, W., Blöschl, G., 2025. Increasing hourly heavy rainfall in Austria reflected in flood changes. *Nature* 639, 667–672.

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08647-2>

Sonny, F.Z., Moradian, S., Olbert, A.I., 2026. Hydrological drought projections across Europe under climate change. *npj Nat. Hazards* 3, 37. <https://doi.org/10.1038/s44304-025-00152-w>

Tellman, B., Sullivan, J.A., Kuhn, C., Kettner, A.J., Doyle, C.S., Brakenridge, G.R., Erickson, T.A., Slayback, D.A., 2021. Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. *Nature* 596, 80–86.

<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03695-w>

Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., Babu, S., Borrelli, P., Cheng, L., Crochetiere, H., Ehalt Macedo, H., Filgueiras, R., Goichot, M., Higgins, J., Hogan, Z., Lip, B., McClain, M.E., Meng, J., Mulligan, M., Nilsson, C., Olden, J.D., Opperman, J.J., Petry, P., Reidy Liermann, C., Sáenz, L., Salinas-Rodríguez, S., Schelle, P., Schmitt, R.J.P., Snider, J., Tan, F., Tockner, K., Valdujo, P.H., van Soesbergen, A., Zarfl, C., 2019. Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature* 569, 215–221. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9>

Eriksen, S., Schipper, E.L.F., Scoville-Simonds, M., Vincent, K., Adam, H.N., Brooks, N., Harding, B., Khatri, D., Lenaerts, L., Liverman, D., Mills-Novoa, M., Mosberg, M., Movik, S., Muok, B., Nightingale, A., Ojha, H., Sygna, L., Taylor, M., Vogel, C., West, J.J., 2021. Adaptation interventions and their effect on vulnerability in developing countries: Help, hindrance or irrelevance? *World Development* 141, 105383.

<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105383>