

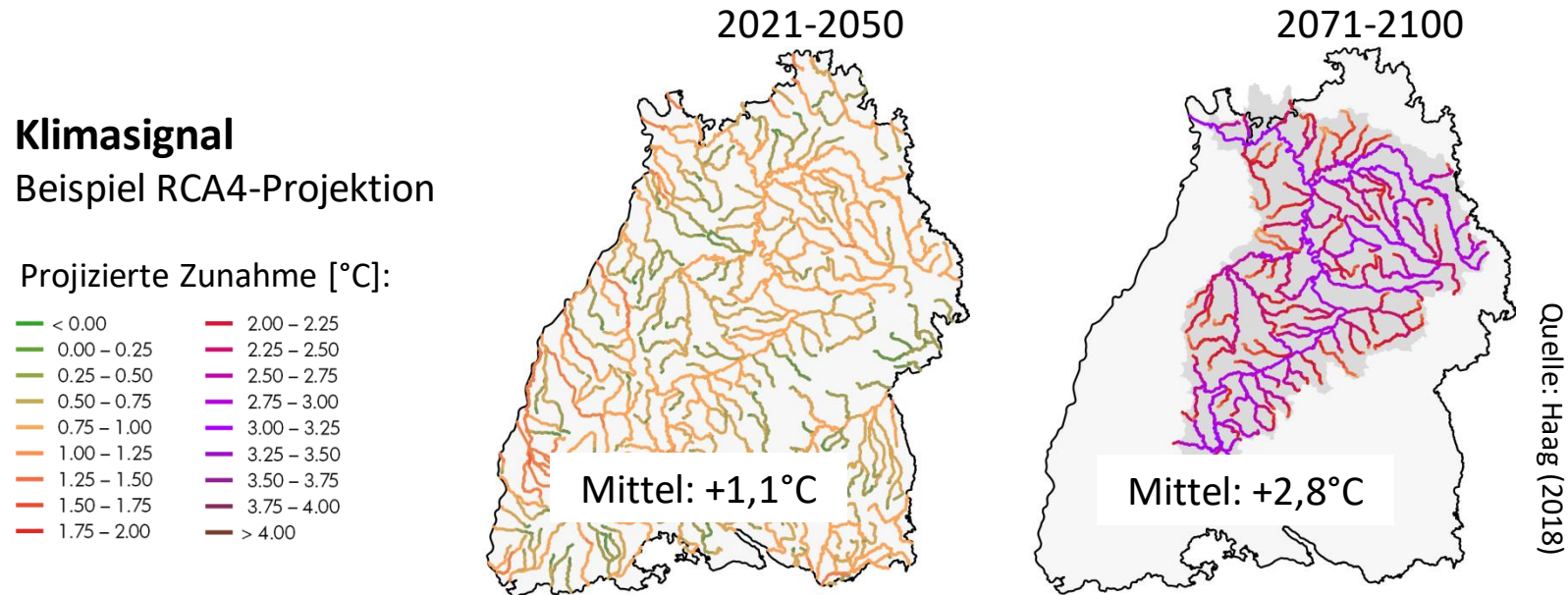
Klimawandel, Fließgewässertemperaturen und Beschattung durch Ufervegetation

Ingo Haag, Katharina Teltscher, Dirk Aigner
HYDRON GmbH, Karlsruhe

Internationaler LARSIM-Anwenderworkshop 2024
13. März 2024, Luxemburg

Fragestellung

- Die Wassertemperatur ist ein zentraler Leitparameter für die Gewässerökologie.
- Im Zuge des Klimawandels hat die Wassertemperatur bereits zugenommen und wird weiter zunehmen.



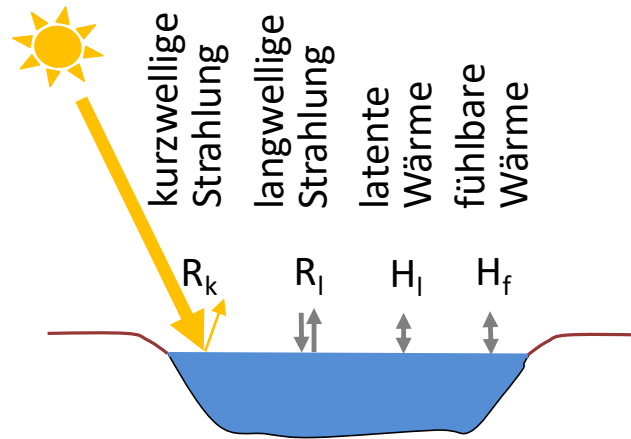
- Insbesondere die Zunahme sommerlicher Maximaltemperaturen hat massiv negative Folgen für die Gewässerökologie.

KLIIWA-Projekt im Auftrag der AG Gewässerökologie: „2-Grad-Ziel für unsere Bäche“:

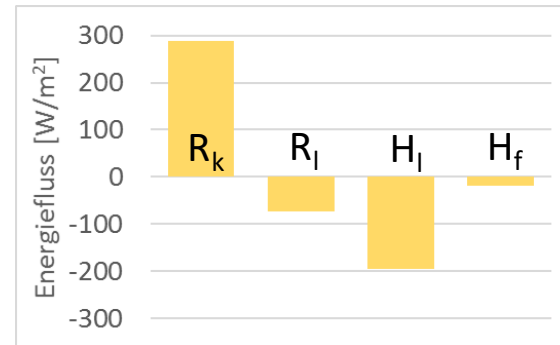
→ Kann dem Anstieg sommerlicher Wassertemperaturen durch zusätzliche Ufervegetation und verbesserte Beschattung entgegengewirkt werden?

Wirkung der Beschattung an einem charakteristischen 1. August

Energiebilanz:
Steuergröße der
Wassertemperatur



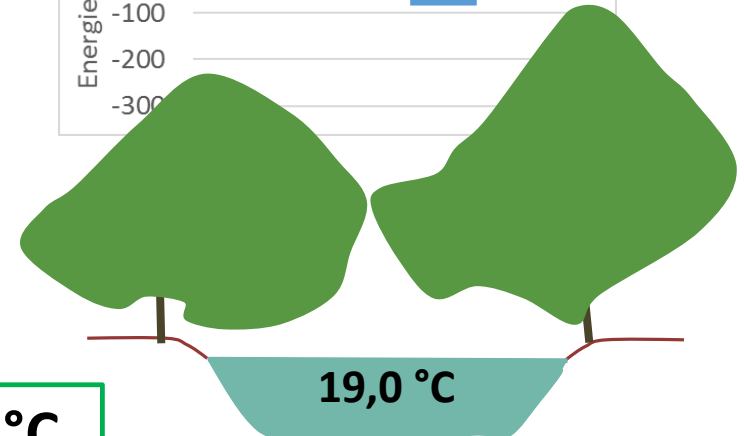
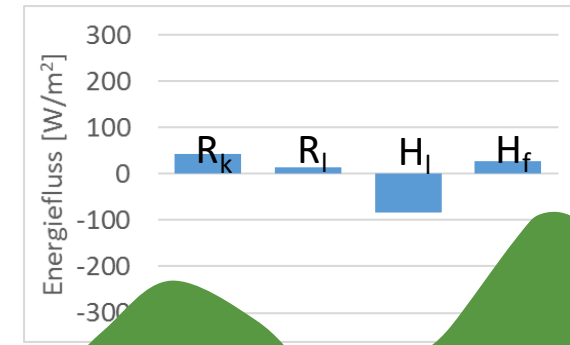
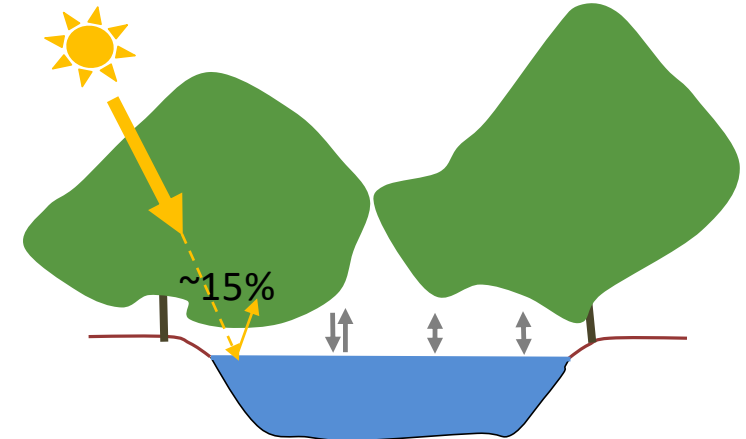
Energiebilanz-Komponenten:
Tagesmittel der Komponenten
im Gleichgewichtszustand
für einen charakteristischen
1. August



Wassertemperatur:
Tagesmittel im Gleichgewicht
mit den meteorologischen
Bedingungen



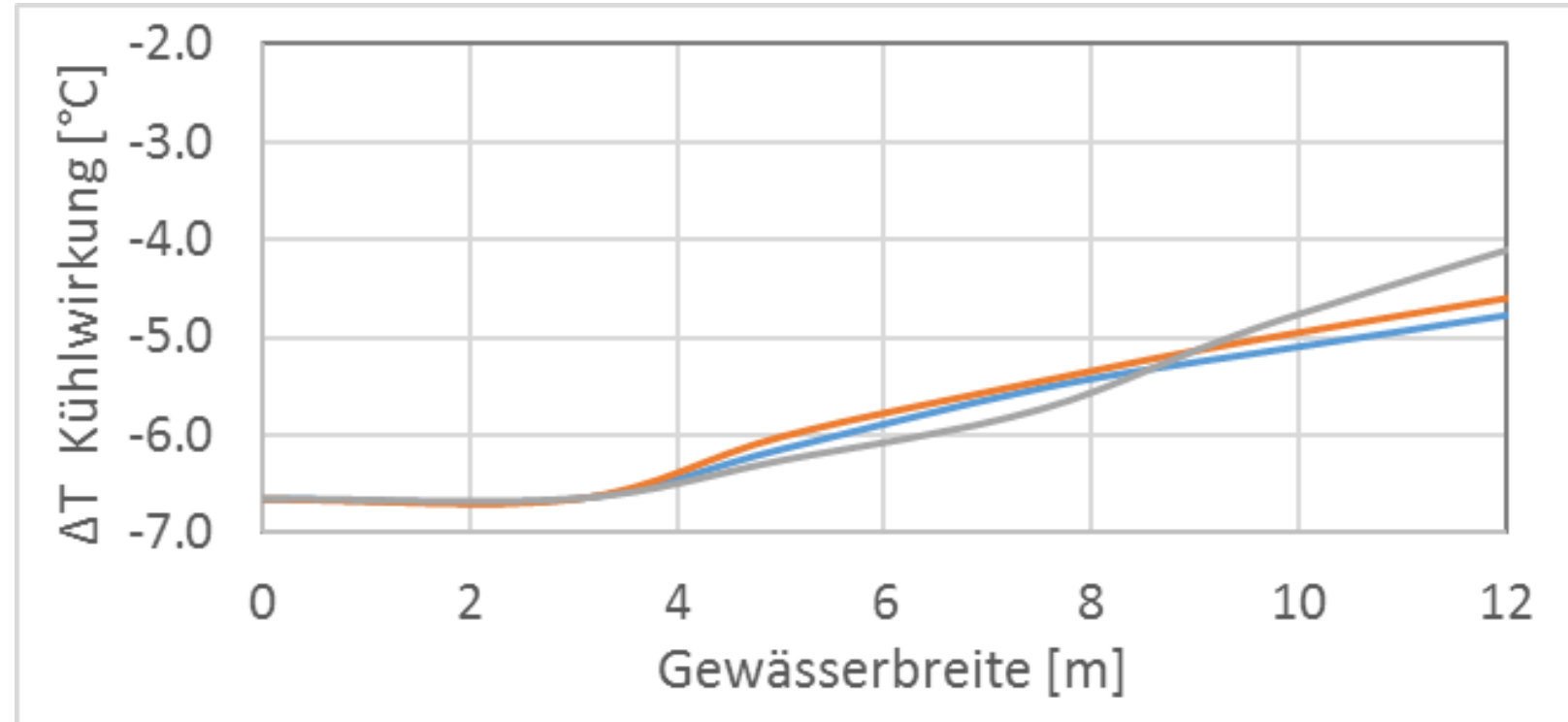
$$\Delta T = 6,7 \text{ °C}$$



Abhängigkeit von Gewässerbreite und Fließrichtung

- Tagesmittel 1. August, im Gleichgewicht mit Meteorologie. Dichte Laubbaum-Randstreifen (15 m hoch; 1,5 m Kronenüberhang)

Erzielbare Kühlwirkung bei beidseitigen Laubbäumen



Kühlwirkung =
Reduktion der Wassertemperatur
im Vergleich zu besonntem Zustand

→ Auch bei breiten Bächen und kleinen Flüssen deutliche Schatten- und Kühlwirkung

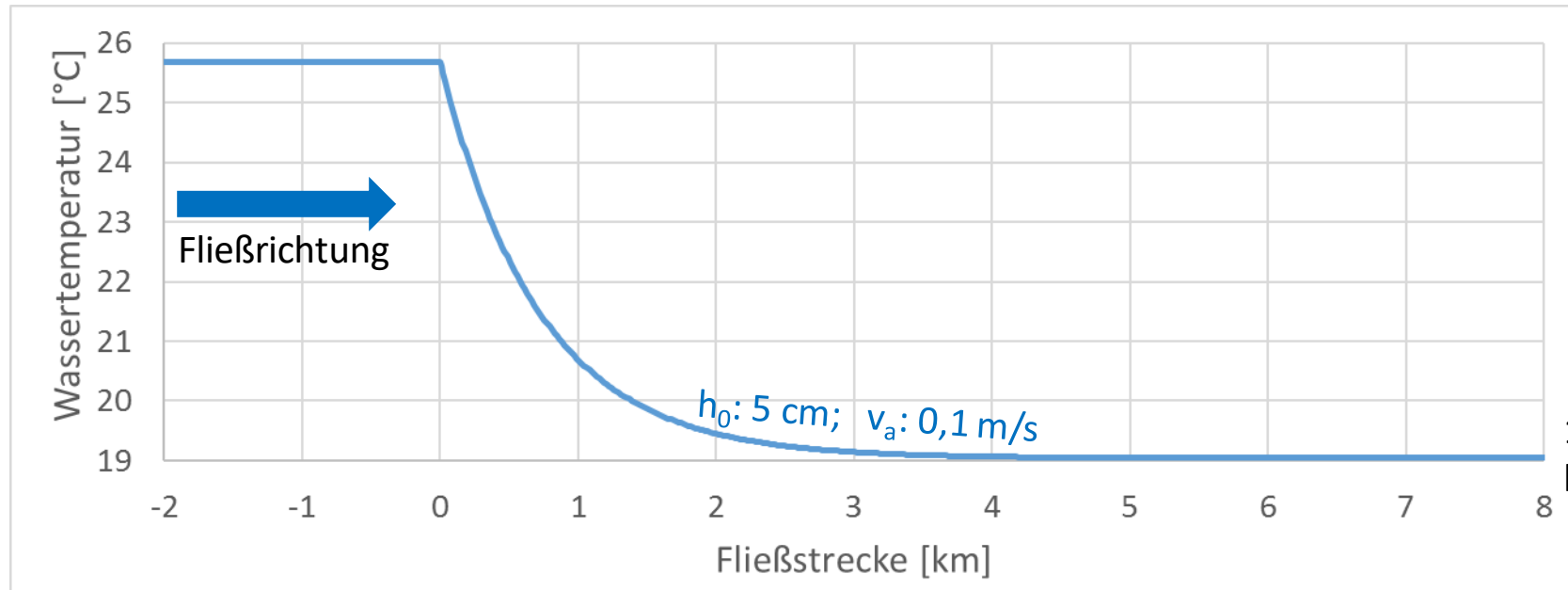
Wirkung über die Zeit bzw. die Fließstrecke

besonnt



beschattet

25,7 °C Gleichgewicht im besonnten Zustand:



19,0 °C Gleichgewicht im beschatteten Zustand.

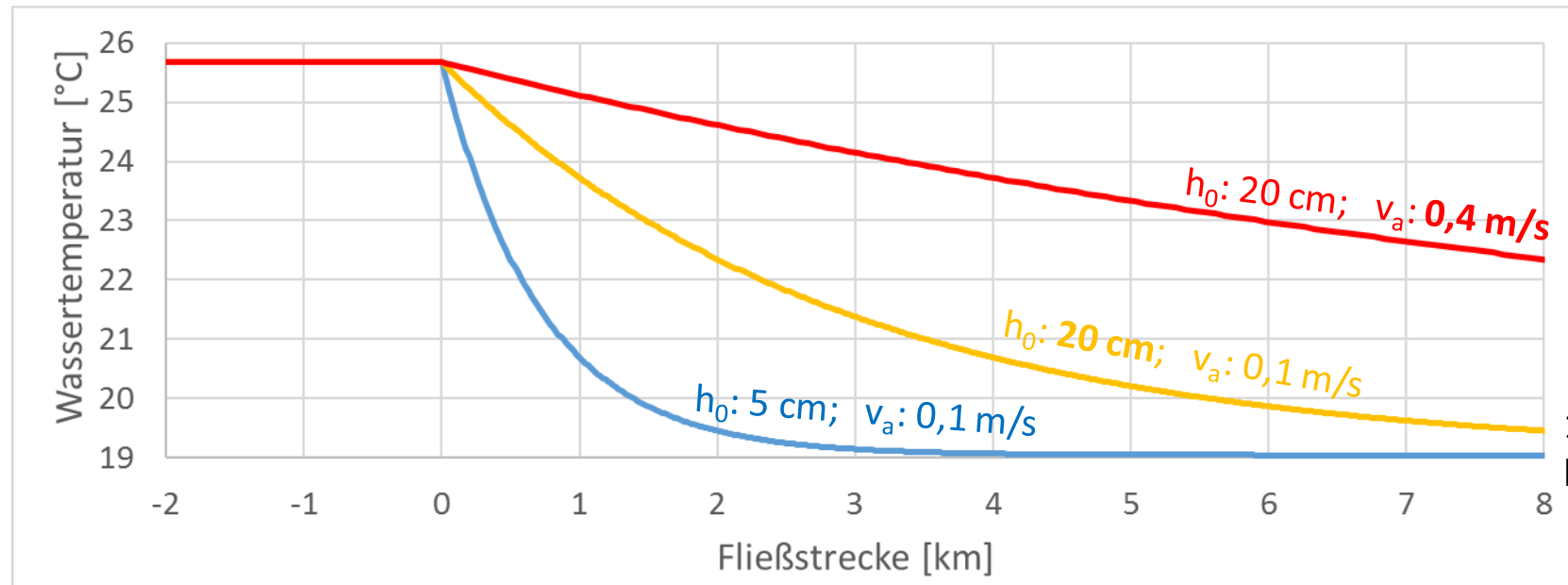
Wirkung über die Zeit bzw. die Fließstrecke

besonnt



beschattet

25,7 °C Gleichgewicht im besonnten Zustand:



19,0 °C Gleichgewicht im beschatteten Zustand.

Schnellste Wirkung / kürzester Streckenbedarf:

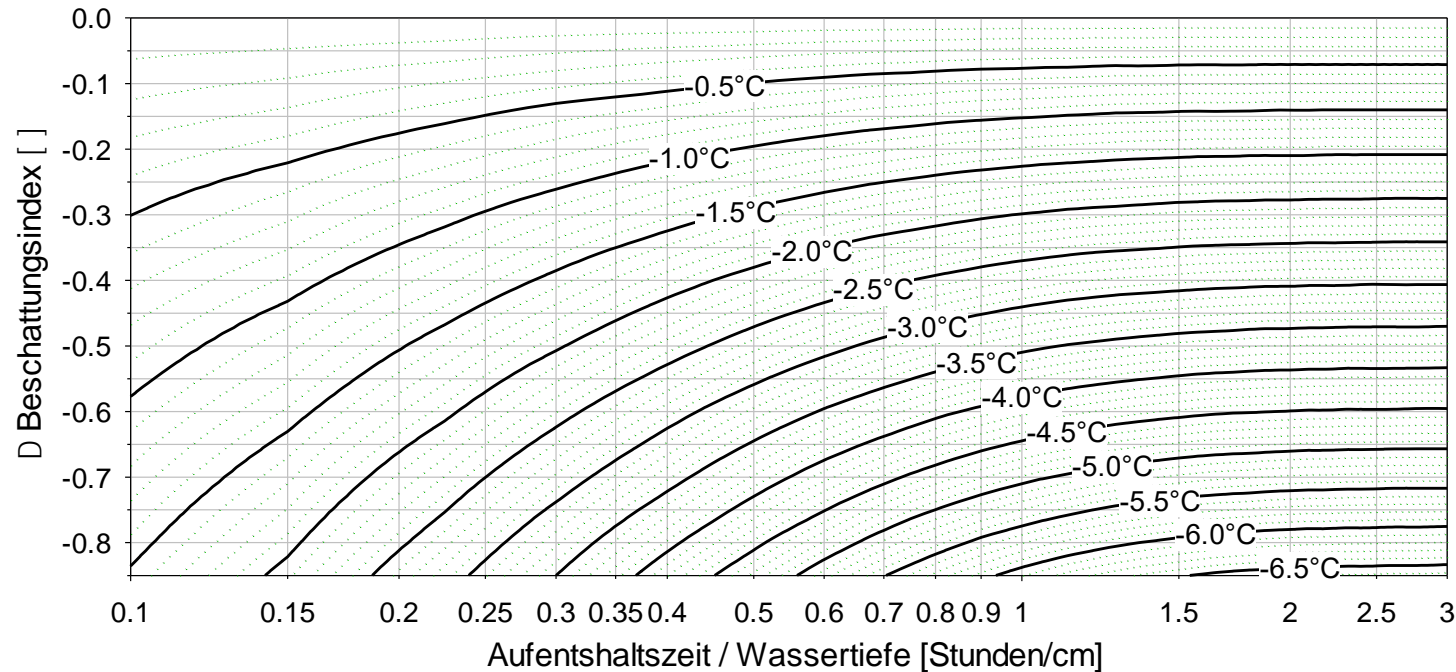
- Stark erhöhte Wassertemperatur
- Flache Gewässer(abschnitte)
- Geringe Fließgeschwindigkeiten

Grundlage für konkrete Planung von Beschattungsmaßnahmen

Synthese: Auf Basis der Analysen wurde eine Gleichung abgeleitet, die alle wesentlichen Einflussfaktoren integriert. Mit dieser kann die lokale Wirkung zusätzlicher Ufervegetation auf hohe sommerliche Wassertemperaturen als Funktion folgender Größen abgeschätzt werden kann:

- Veränderung der Ufervegetation (Beschattungsindex)
- Fließstrecke (Aufenthaltszeit)
- Wassertiefe

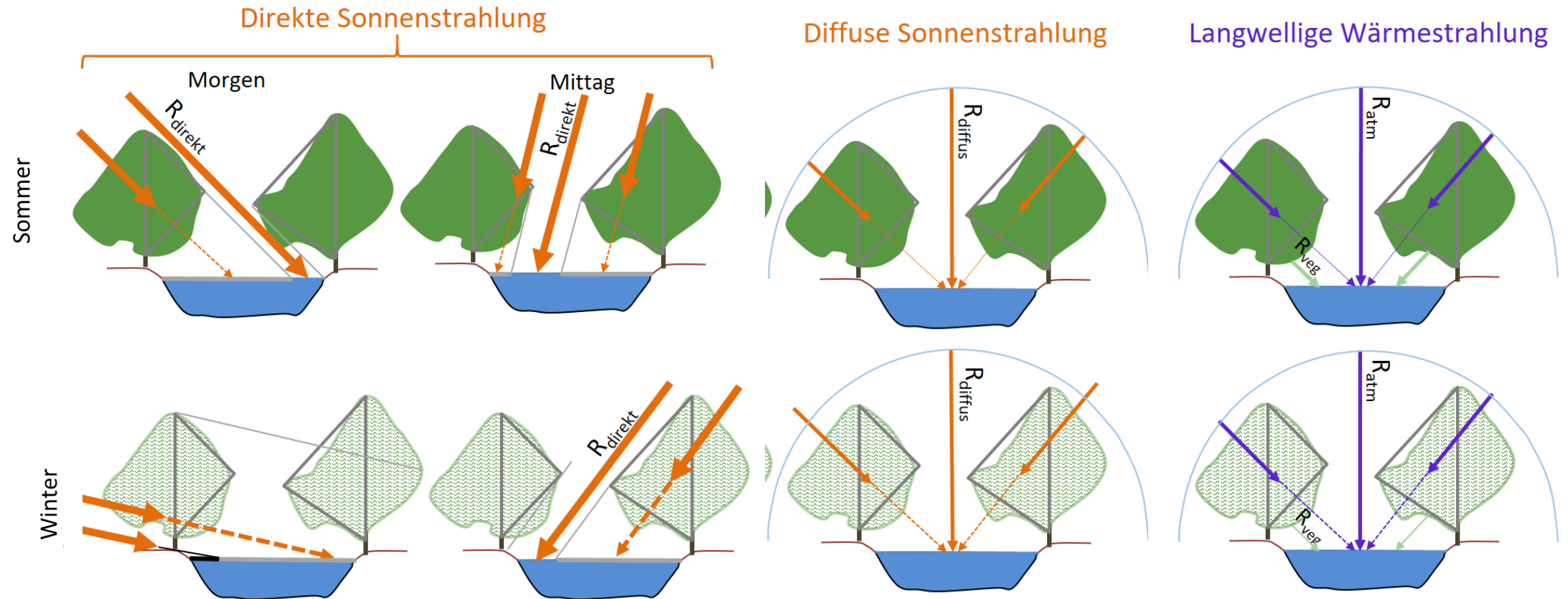
$$WT_{Plan}(t) - WT_{Ist}(t) = (GGT_{Plan} - GGT_{Ist}) \cdot \left[1 - \exp\left(c \cdot \frac{t}{h_0}\right) \right]$$



→ Grundlage für konkrete Planungswerkzeuge bzw. Handlungsleitfäden auf lokaler Ebene

Großräumige Potentialanalysen mit LARSIM-WT

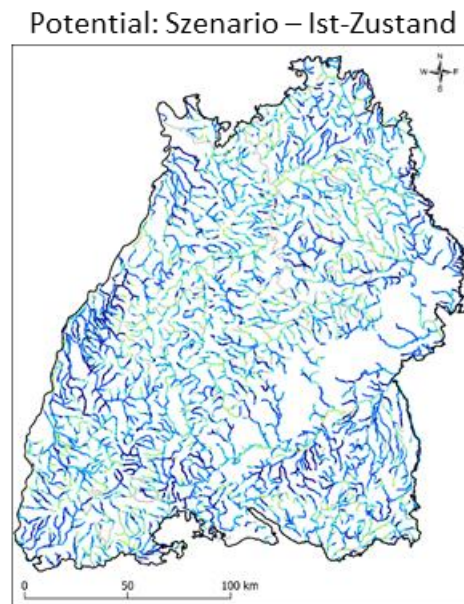
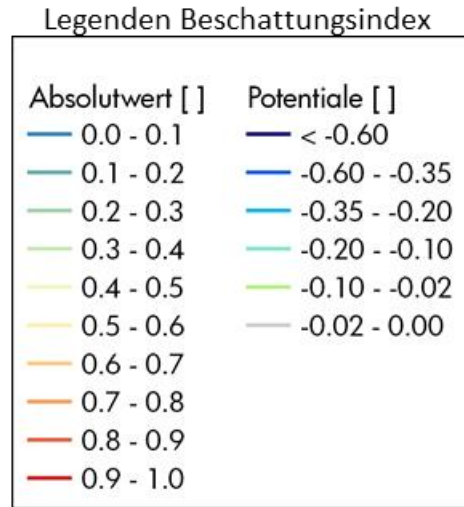
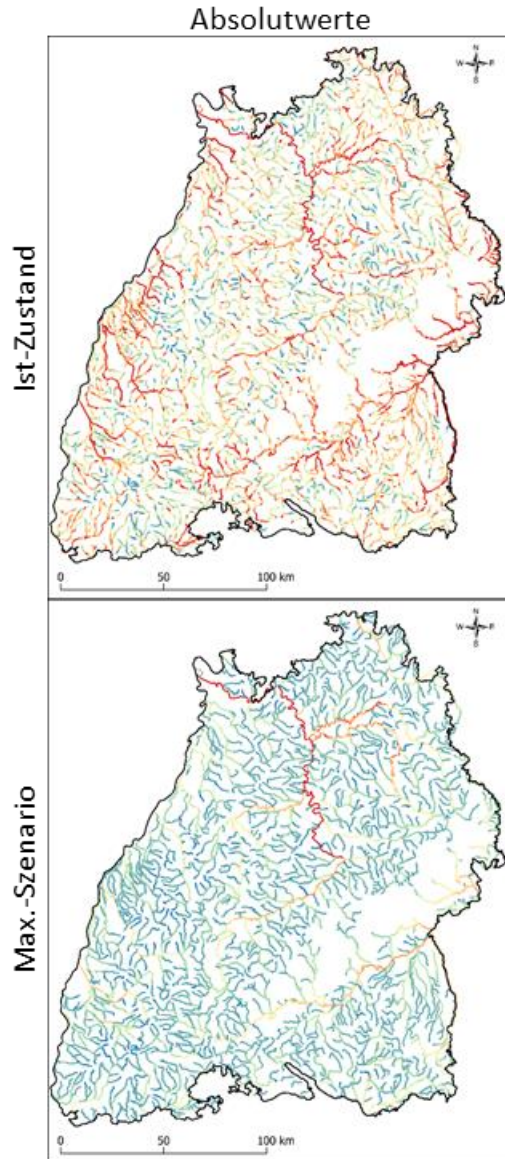
- Modellerweiterung LARSIM: Integration der mathematischen Grundlagen in das Wassertemperaturmodul des Wasserhaushalts- und Wassertemperaturmodells LARSIM-WT



- Landesweiter Ist-Zustand der Ufervegetation auf Basis der Gewässerstrukturkartierung
→ Großräumige landesweite Analyse der Potentiale mit LARSIM-WT (hier nur exemplarische Ergebnisse)

Großräumige Potentiale mit LARSIM: Exemplarische Ergebnisse

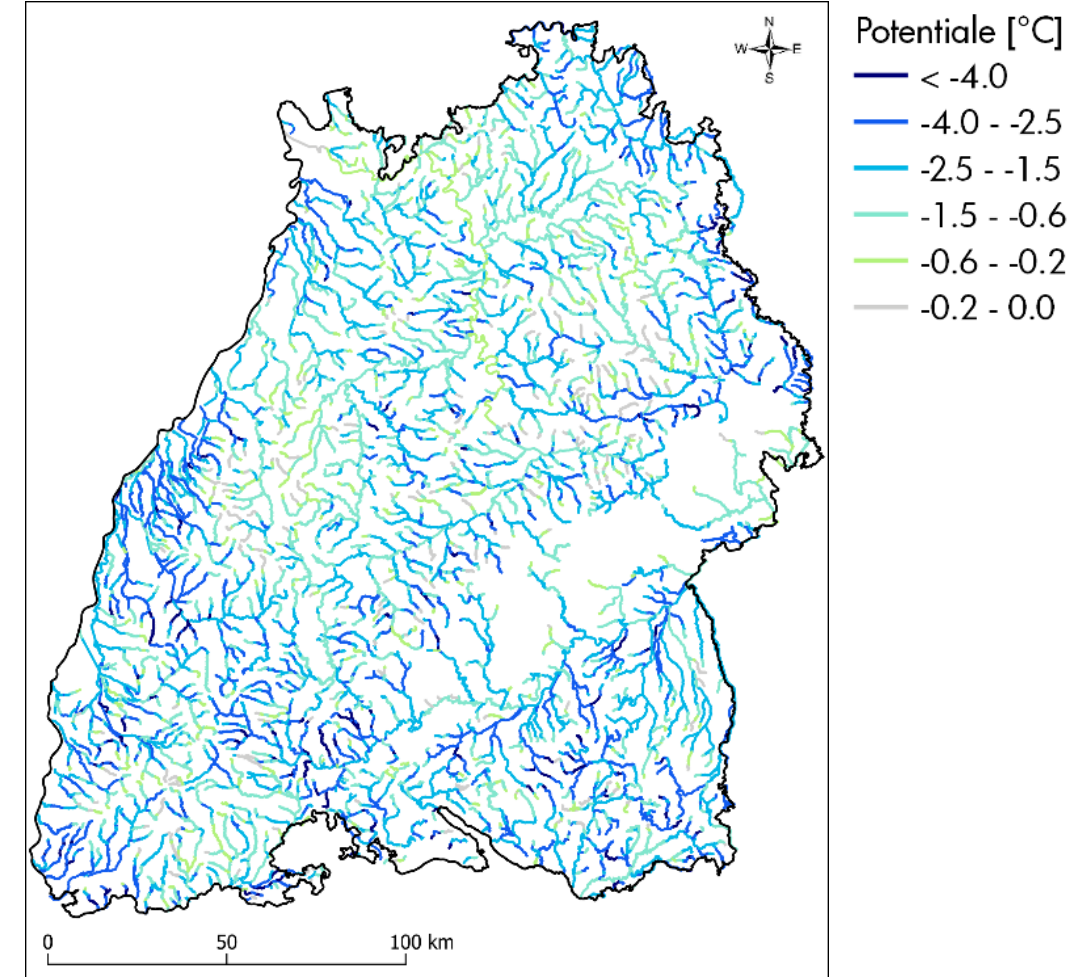
Beschattungsindex



LARSIM

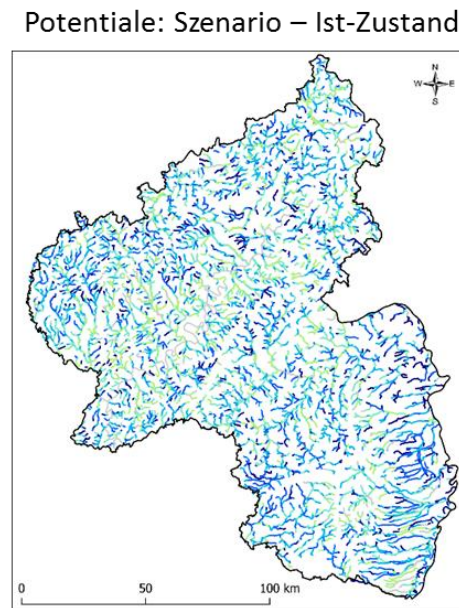
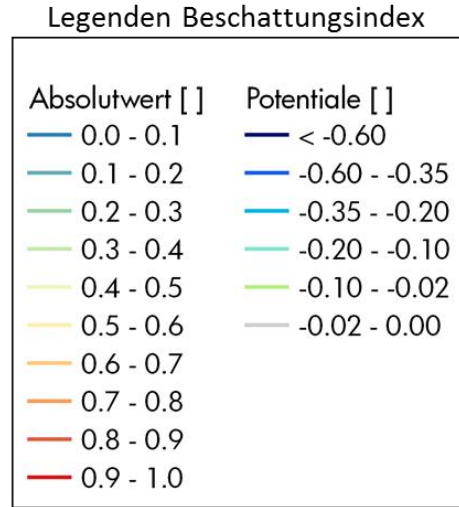
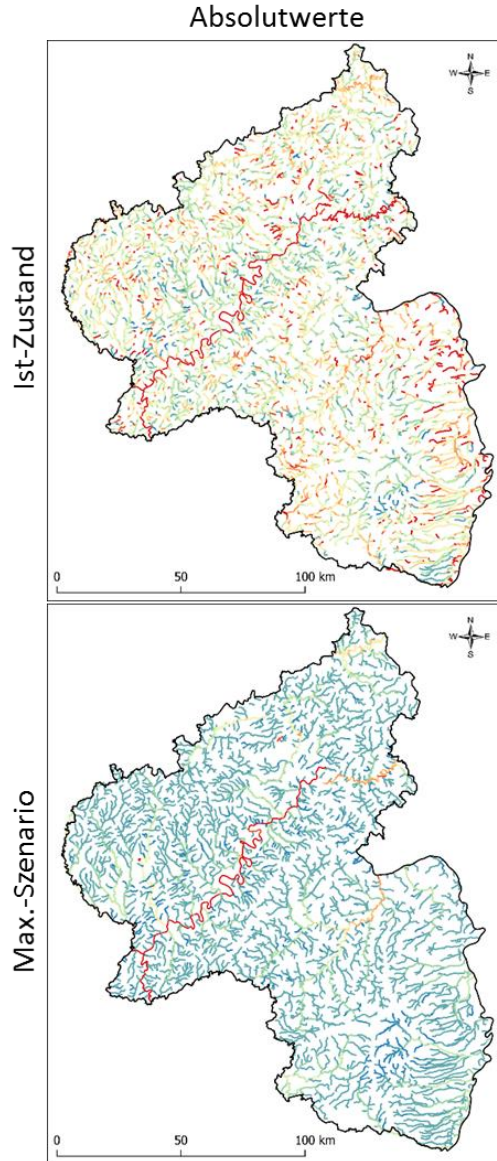
Max. Wassertemperatur 2003 (Tagesmittel)

Potential: Szenario – Ist-Zustand



Großräumige Potentiale mit LARSIM: Exemplarische Ergebnisse

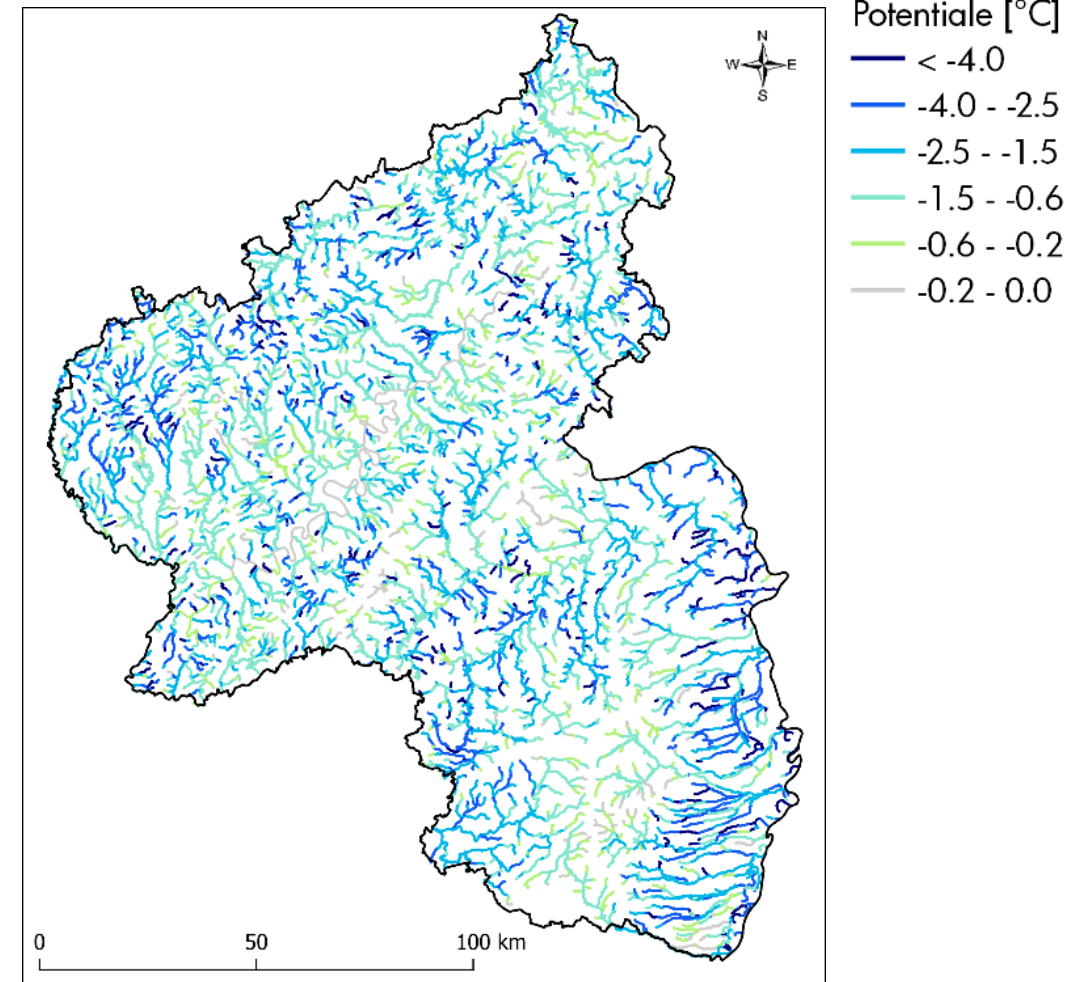
Beschattungsindex



LARSIM

Potential: Szenario – Ist-Zustand

Max. Wassertemperatur 2003 (Tagesmittel)



Zusammenfassung und Folgerungen

- Die verbesserte Beschattung durch zusätzliche Ufervegetation ist eine effiziente Maßnahme, um den klimawandelbedingten Anstieg sommerlicher Wassertemperaturen zu kompensieren und negative ökologische Folgen zu mindern.
- Im Rahmen des Projekts „2-Grad-Ziel für unsere Bäche“ wurden Methoden entwickelt, um die Wirkung zusätzlicher Ufervegetation auf sommerliche Wassertemperaturen vor konkreten Maßnahmen abzuschätzen.
- LARSIM wurde so weiterentwickelt, dass die Schatten- und Kühlwirkung von Ufervegetation (und Böschung) abgebildet werden kann.
- LARSIM kann zur großräumigen Potentialanalyse für die Wirkung zusätzlicher Ufervegetation genutzt werden. (siehe auch Vortrag von Dirk Aigner)
- LARSIM-basierte großräumige Potentialanalysen zeigen, dass die Wirkung des klimawandelbedingten Anstiegs maximaler Wassertemperaturen durch zusätzliche Ufervegetation vielerorts (über-)kompensiert werden könnte.
- Die großräumigen Analysen mit LARSIM zeigen zudem auf, wo der Bedarf und das Potential am höchsten sind und ermöglichen somit eine Priorisierung von Maßnahmen.
- Derzeit wird für Baden-Württemberg ein weiter verbesserter Ansatz auf der Basis von Laserscandaten umgesetzt, bei dem die Ufervegetation genauer abgebildet wird und zudem Uferböschung und Topographie berücksichtigt werden.

Das aufgezeigte Potential zusätzlicher Ufervegetation sollte sinnvoll genutzt werden, um unsere Fließgewässer klimaresilienter zu machen.

Quellen

- Haag, I. (2018): Regionalisierung und Simulation der Wassertemperatur – Ergebnisse und Bewertungen. In: AK KLIWA (Hrsg.): 6. KLIWA-Symposium 22.-23.05.2017 in Baden-Baden, Fachvorträge. KLIWA-Berichte, S. 120-132
https://www.kliwa.de/_download/KLIWAHeft22.pdf
- Haag, I., Teltscher, K. Aigner, D. (2023): 2-Grad-Ziel für unsere Bäche - Wassertemperatur und Beschattung. KLIWA-Kurzbericht 2023: 44 S. <https://www.kliwa.de/publikationen-kurzberichte.htm>.
- Ishikawa, M., Haag, I., Krumm, J., Teltscher, K., & Lorke, A. (2021). The effect of stream shading on the inflow characteristics in a downstream reservoir. *River Research and Applications*, 1–12. <https://doi.org/10.1002/rra.3821>