

# Ermittlung der Gewässerbeschattung auf der Basis von Laserscan-Daten und Simulation der Wassertemperatur mit LARSIM für 22.500 km Gewässerstrecke in Baden-Württemberg

Katharina Teltscher, Ingo Haag, Ute Badde, Uwe Bergdolt

HYDRON GmbH, Karlsruhe

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Abteilung 4

LARSIM-Anwenderworkshop 2025

13./14. Mai 2025, Augsburg

# Ausgangspunkt und Ziele

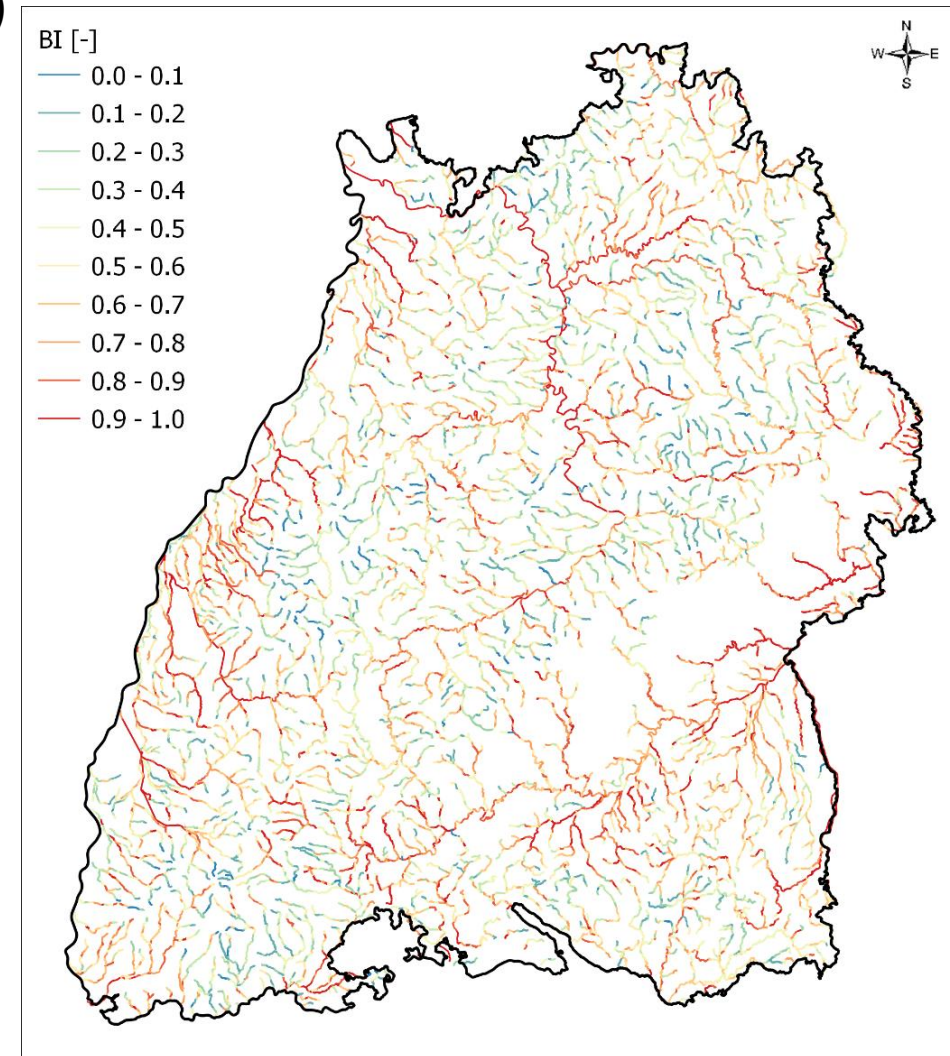
**Ausgangslage:** Großräumige, landesweite Analyse der Beschattung der Fließgewässer in Baden-Württemberg auf Grundlage der Gewässerstrukturkartierung (KLIWA-Projekt „Zwei-Grad-Ziel für unsere Bäche“)

## Ziele zur Verbesserung/Erweiterung:

- Nutzung von Laserbefliegungsdaten zur genaueren, räumlich höher aufgelösten Ableitung von Gewässerbreite und Ufervegetation
- Zusätzliche Berücksichtigung der Beschattung durch Uferböschung und Gebäude (Laserbefliegungsdaten) sowie der Topographie (DGM)
- Verbesserte Berücksichtigung der Beschattung durch Verrohrungen und Brücken
- Zusätzliche Berücksichtigung zahlreicher kleiner Gewässer, die nicht durch die Gewässerstrukturkartierung abgedeckt sind

## Grundlage hierfür:

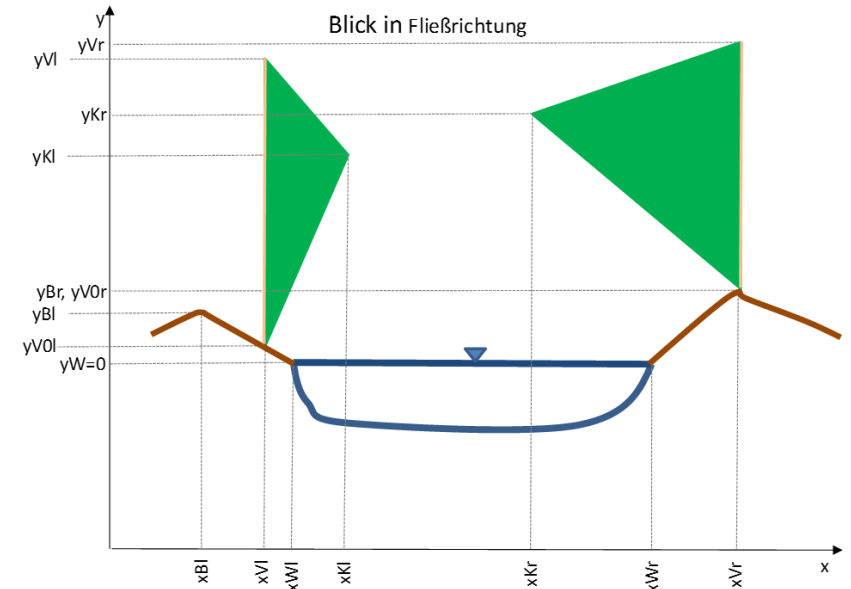
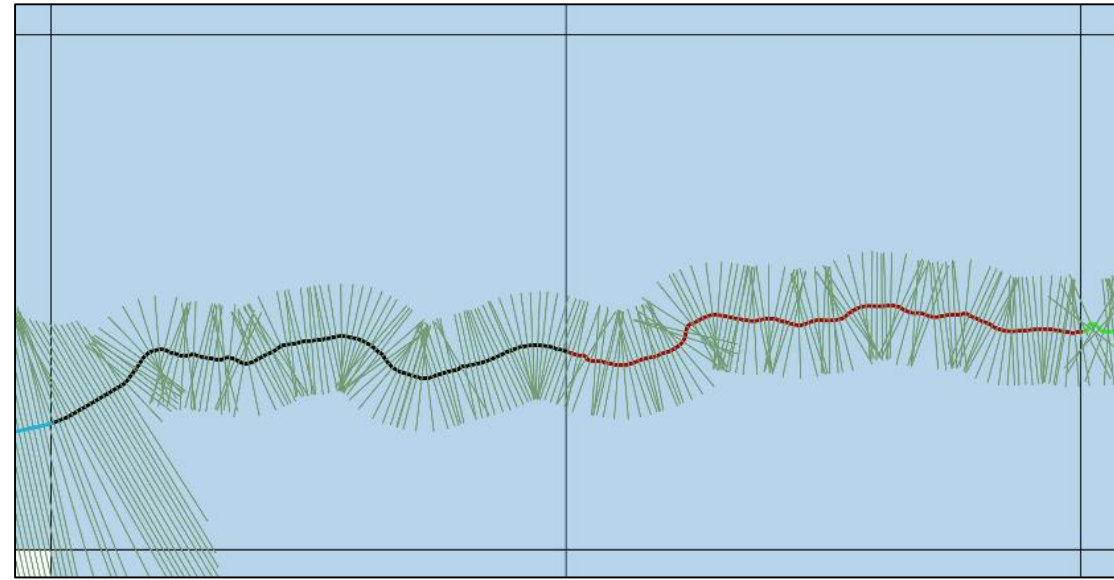
- Von LASERDATA abgeleitete beschattungsrelevante Parameter und allgemeine Informationen für insgesamt 2,34 Mio. Querprofile entlang der Gewässerstrecken



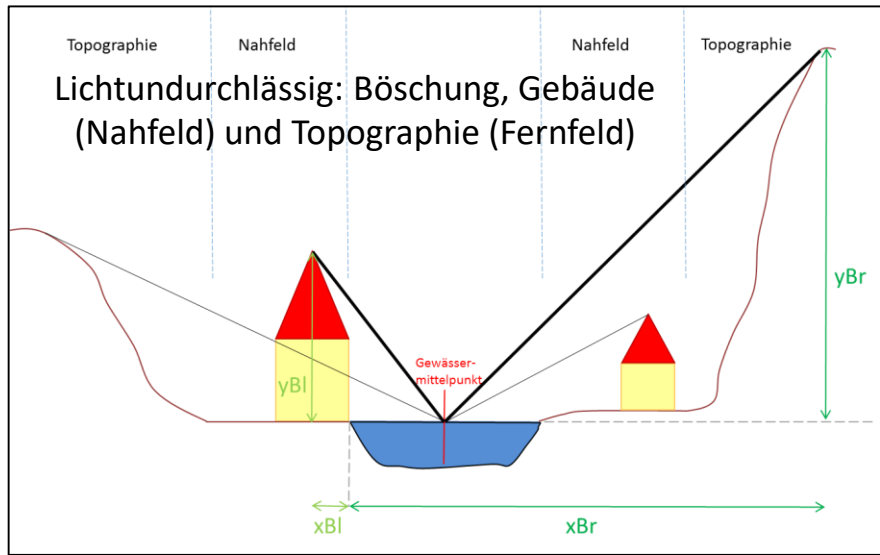
# Verwendung der Querprofile

## Grundlagen der Querprofile:

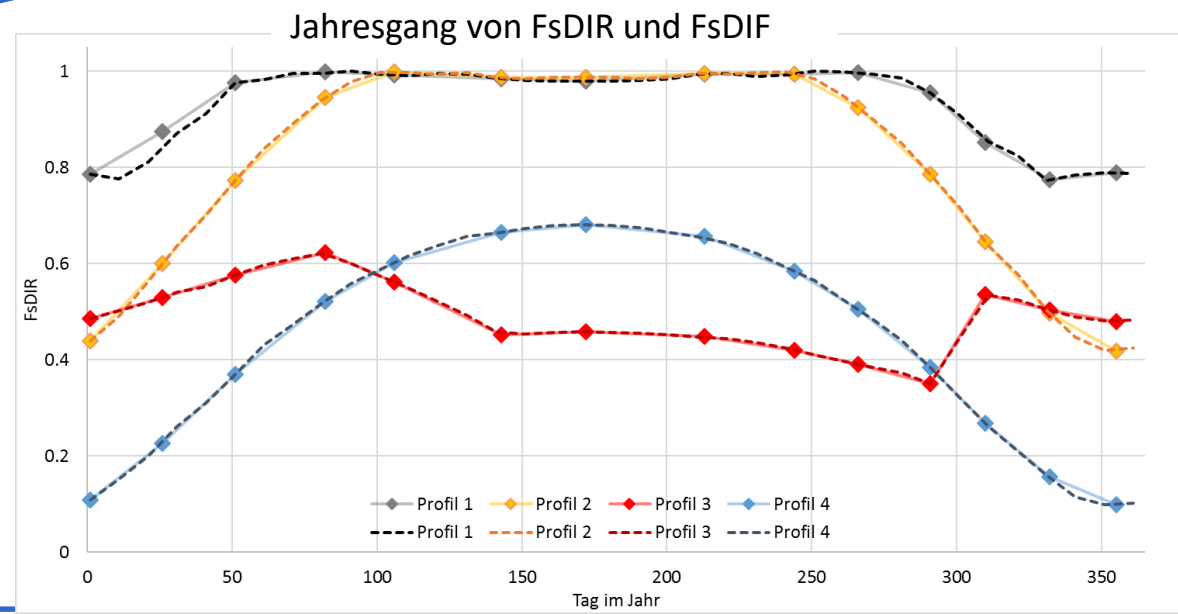
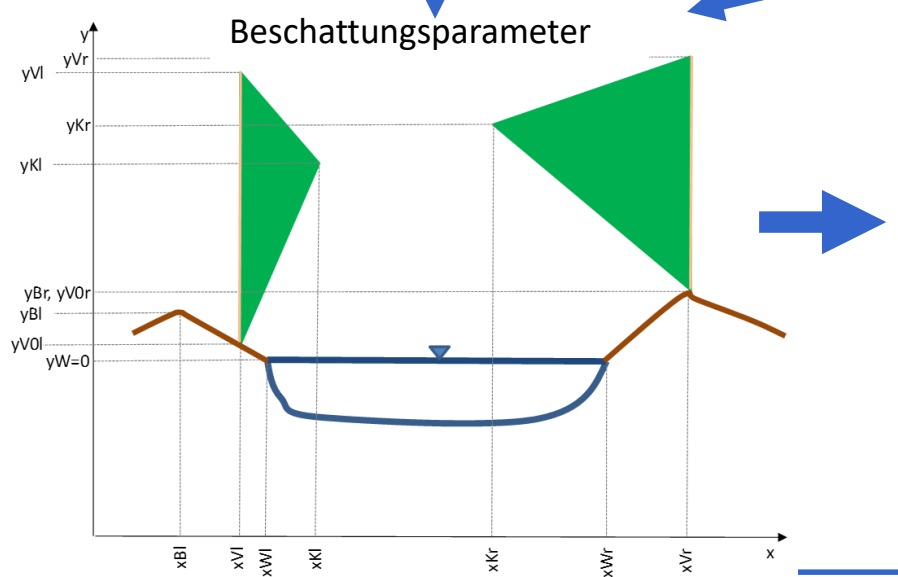
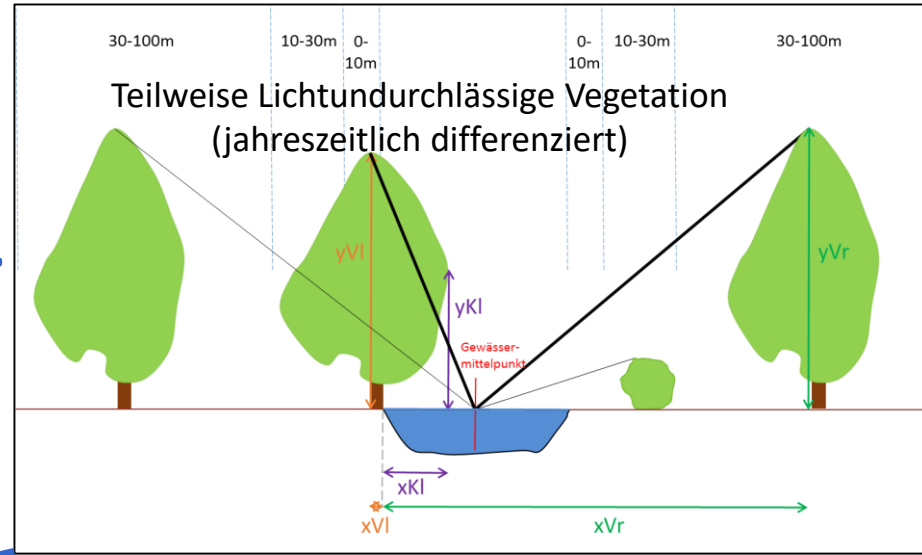
- Erstellt entlang der Gewässer im Abstand von 10 m
  - Allgemeine Informationen:
    - Koordinaten Gewässermittelpunkt
    - Wasserspiegelhöhe (0 m – Referenzhöhe für Beschattung)
    - Wasserspiegelsbreite
    - Fließrichtung (senkrecht zum Querprofil)
  - Informationen zur Beschattung durch:
    - Böschung und Gebäude
    - Topographie
    - Vegetation
    - Verrohrungen, Brücken
- Daraus Ableitung der Beschattungsparameter für jedes einzelne Querprofil zur Bestimmung des Beschattungsfaktors für die diffuse (FsDIF) und die direkte (FsDIR) Sonnenstrahlung



# Beschattungsparameter, FsDIF und FsDIR für 2,34 Mio. Querprofile



+



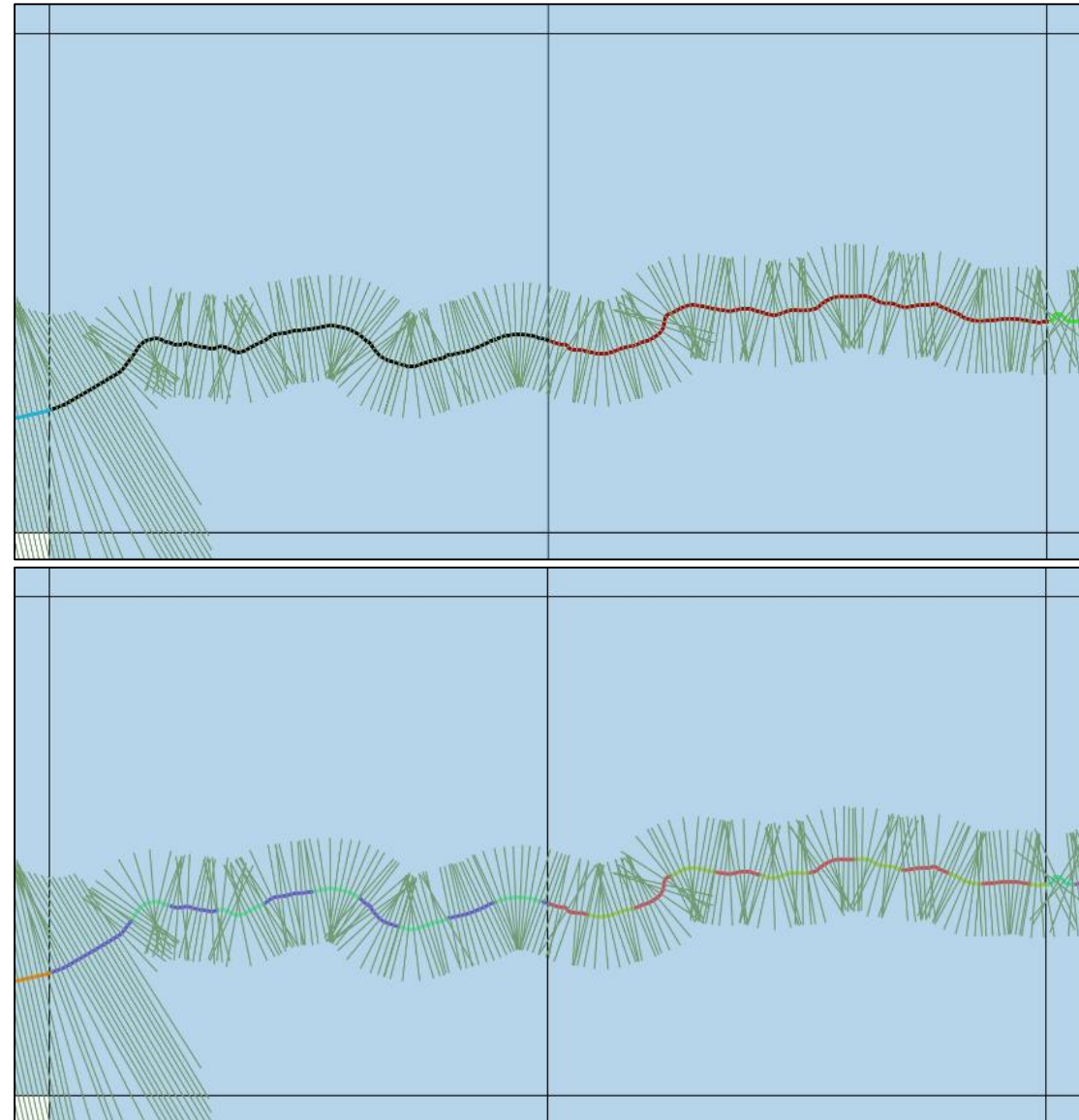
# Ableitung der Beschattung für LARSIM

## Übernahme in LARSIM:

- Mittelung der ermittelten FsDIF- und FsDIR-Werte aller Querprofile entlang einer Gewässerteilstrecke (GTS) in einem TGB
- Überführung dieser Werte in die <wm-beschattung-fsdir.dat>
- Grundlage zur Simulation der Wassertemperaturen für insgesamt 22.500 km Gewässerstrecke

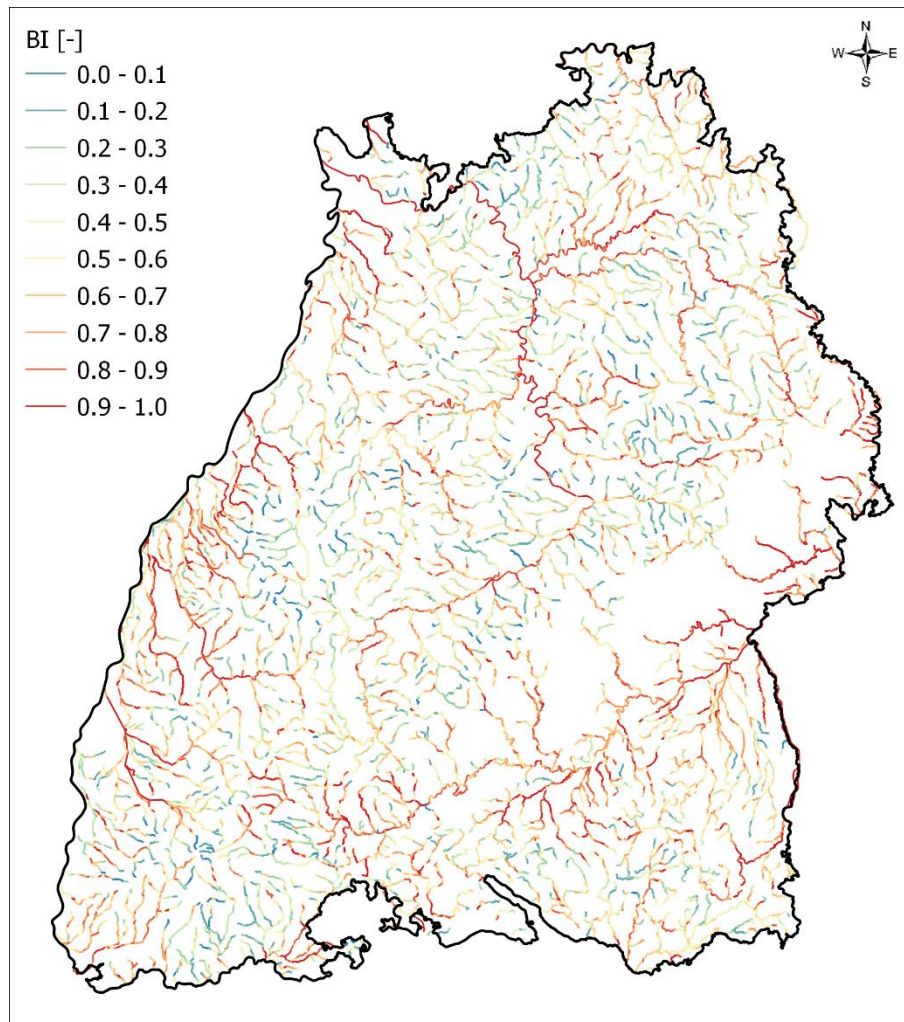
## Verwendung von kürzeren Gewässer-Abschnitten (meist 100 m lang):

- Mittelung der ermittelten FsDIF- und FsDIR-Werte aller Querprofile entlang der Gewässer-Abschnitte
- Ermittlung des mittleren Beschattungsindex (BI) an einem 1. August für die Gewässer-Abschnitte
- Detailliertere Abbildung der Beschattung (und der Potentiale) auf ca. 205.000 kurzen Gewässer-Abschnitten (GIS-Daten)
- Grundlage für Maßnahmenplanung
- Wird aber nicht in LARSIM verwendet!

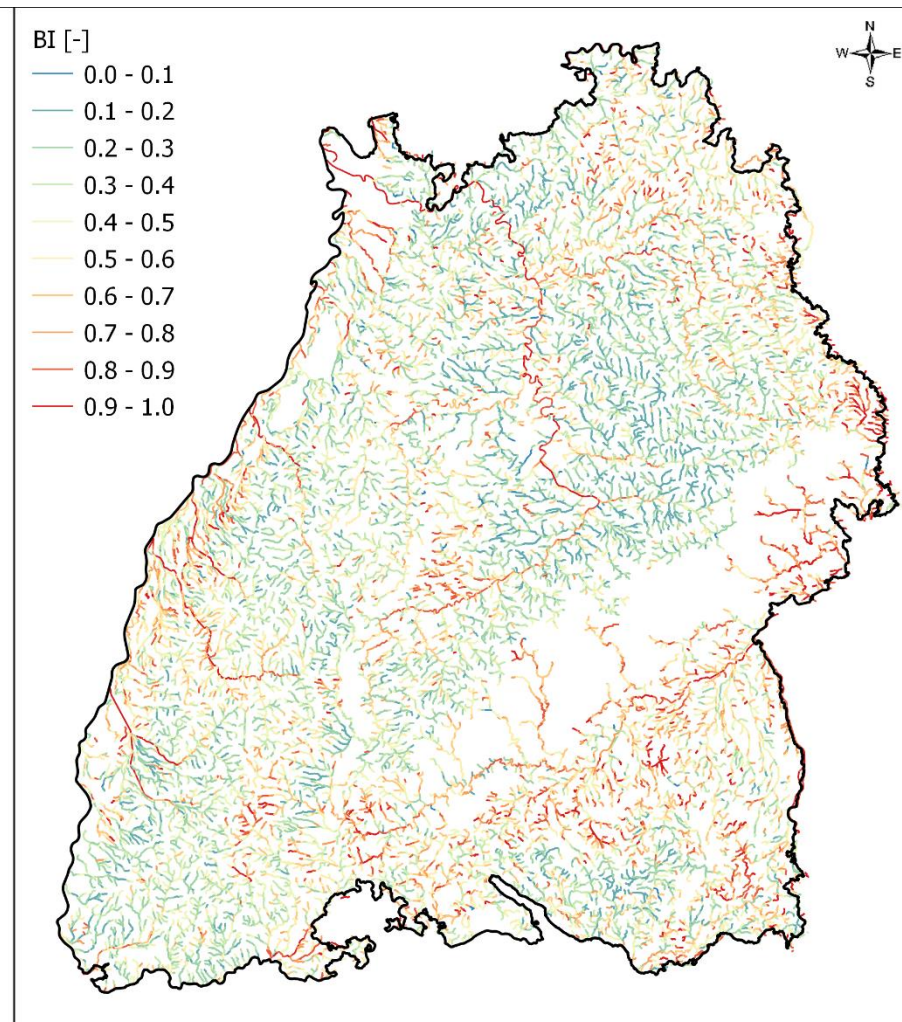


# Verbesserungen und Erweiterungen

## Beschattung 2-Grad-Ziel-Projekt



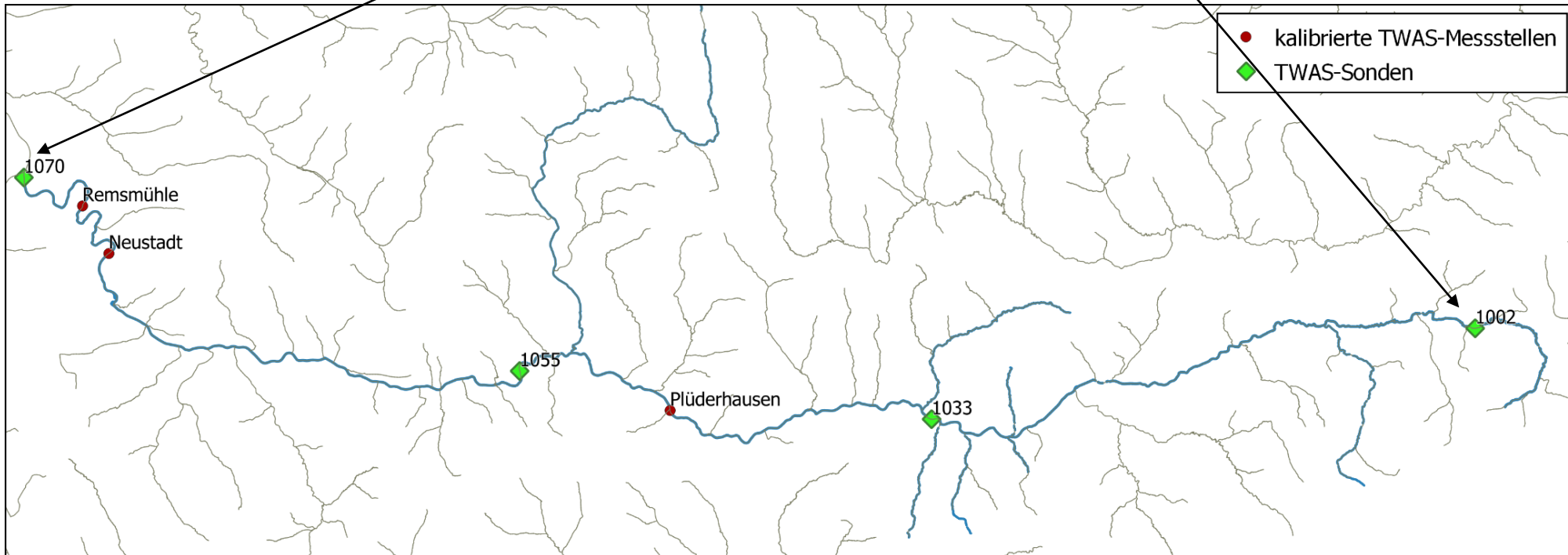
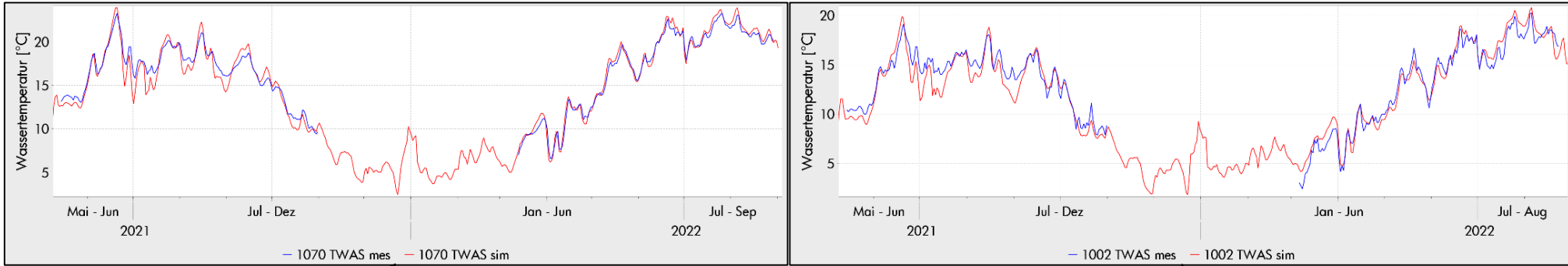
## Neu abgeleitete Beschattung



- Berücksichtigung von deutlich mehr, vor allem kleineren Gewässern möglich  
→ nun Berücksichtigung von 22.500 km Gewässerstrecke
- Verbesserte Abbildung der realen Gewässerbreite  
→ in LARSIM teilweise am Unterlauf sehr breit  
→ breitere Gewässer im Bereich von Aufstauungen/ Seen in LARSIM zu schmal
- Zusätzliche Berücksichtigung von Topographie, Gebäuden und Uferböschungen
- Reale Werte des Kronenüberhangs

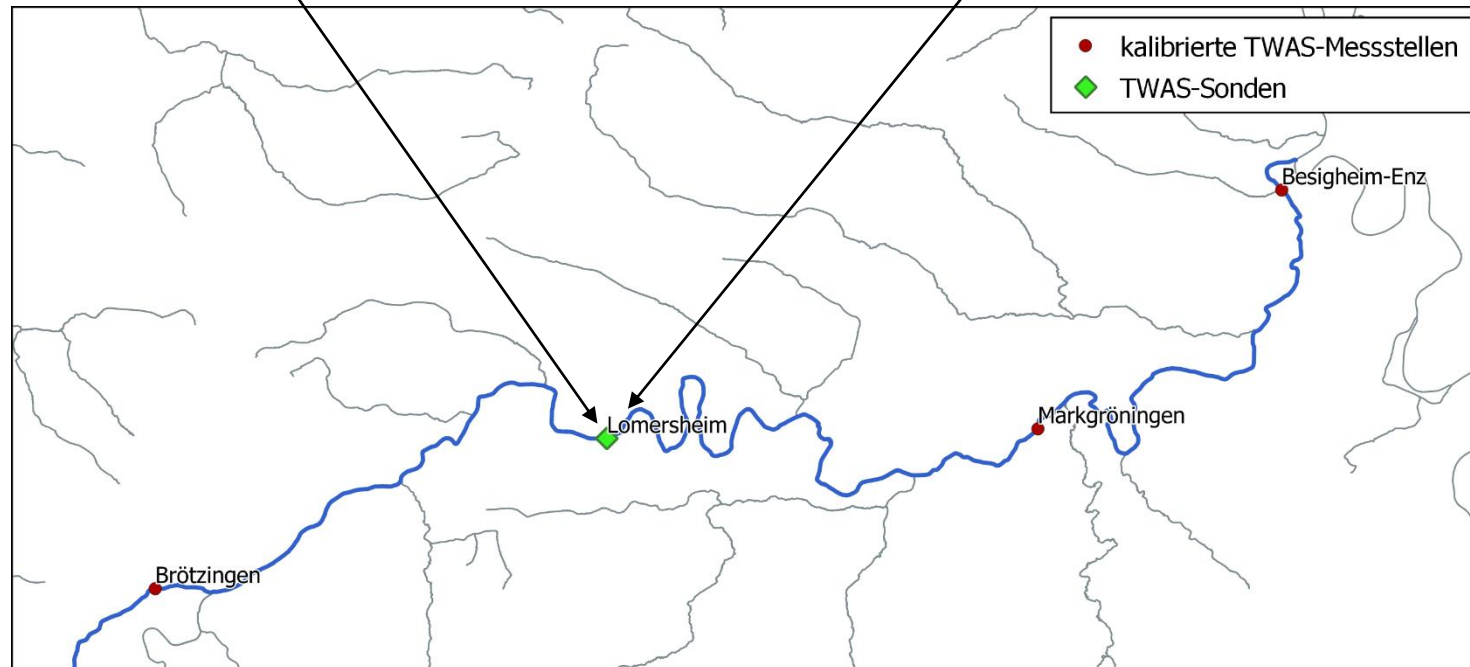
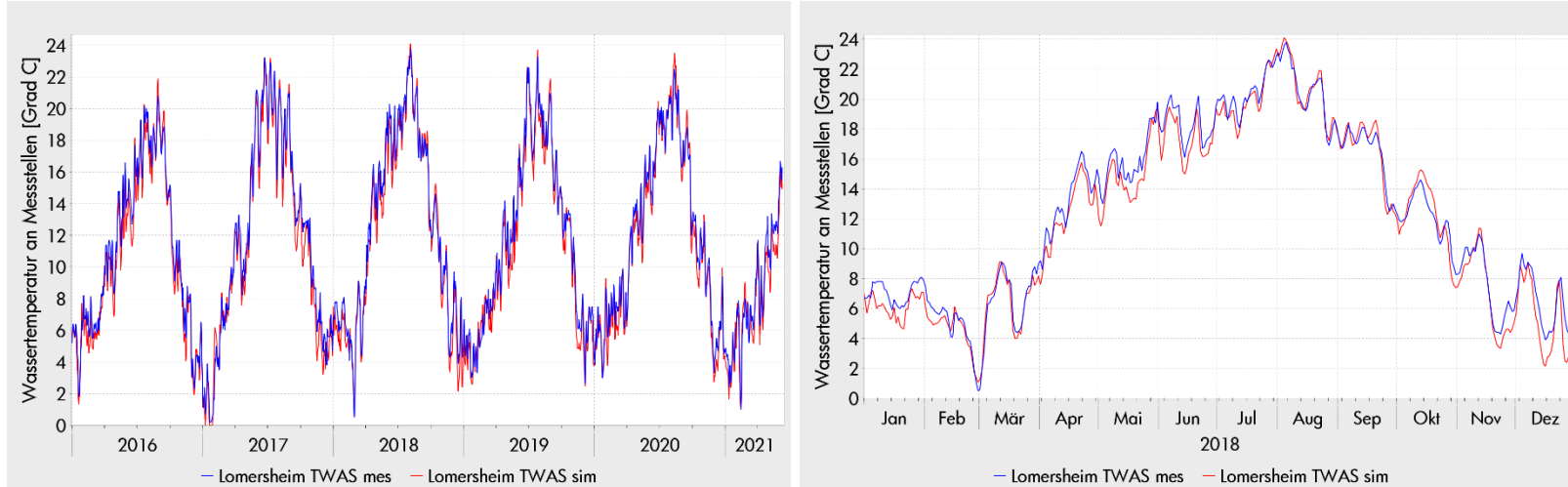
# Beispielhafte Ergebnisse – Validierung anhand von TWAS-Messsonden

## Rems:



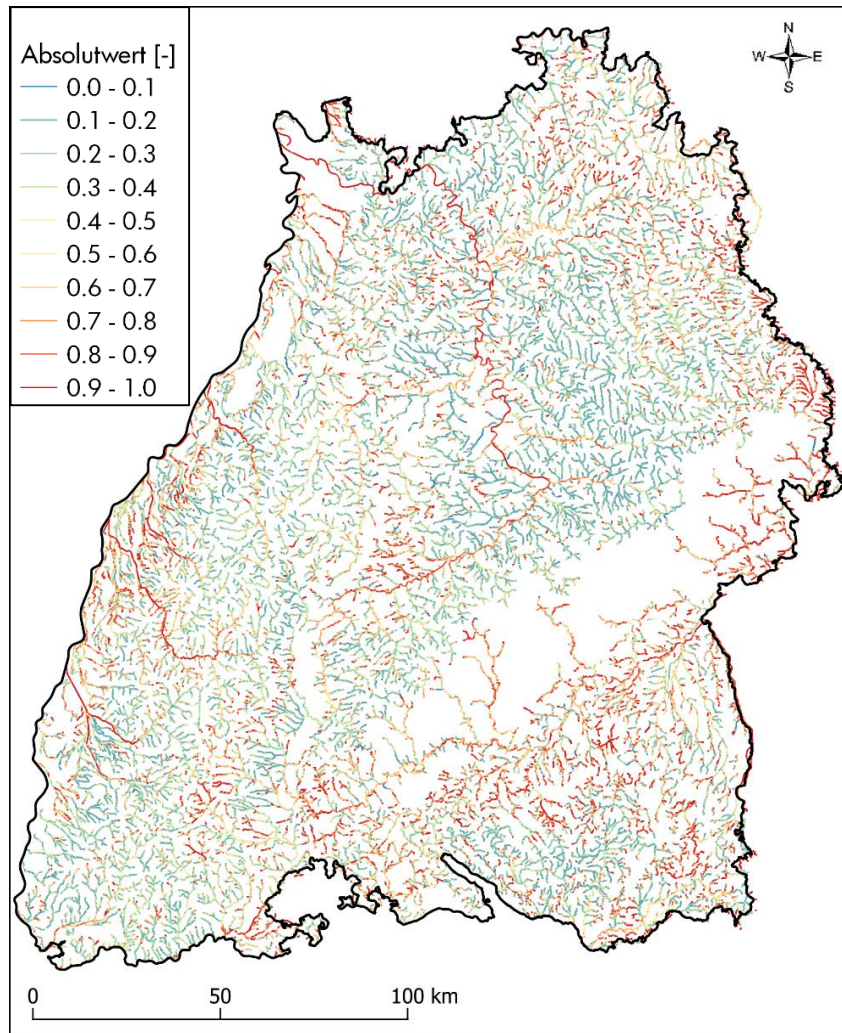
# Beispielhafte Ergebnisse – Validierung anhand von TWAS-Messsonden

Enz:

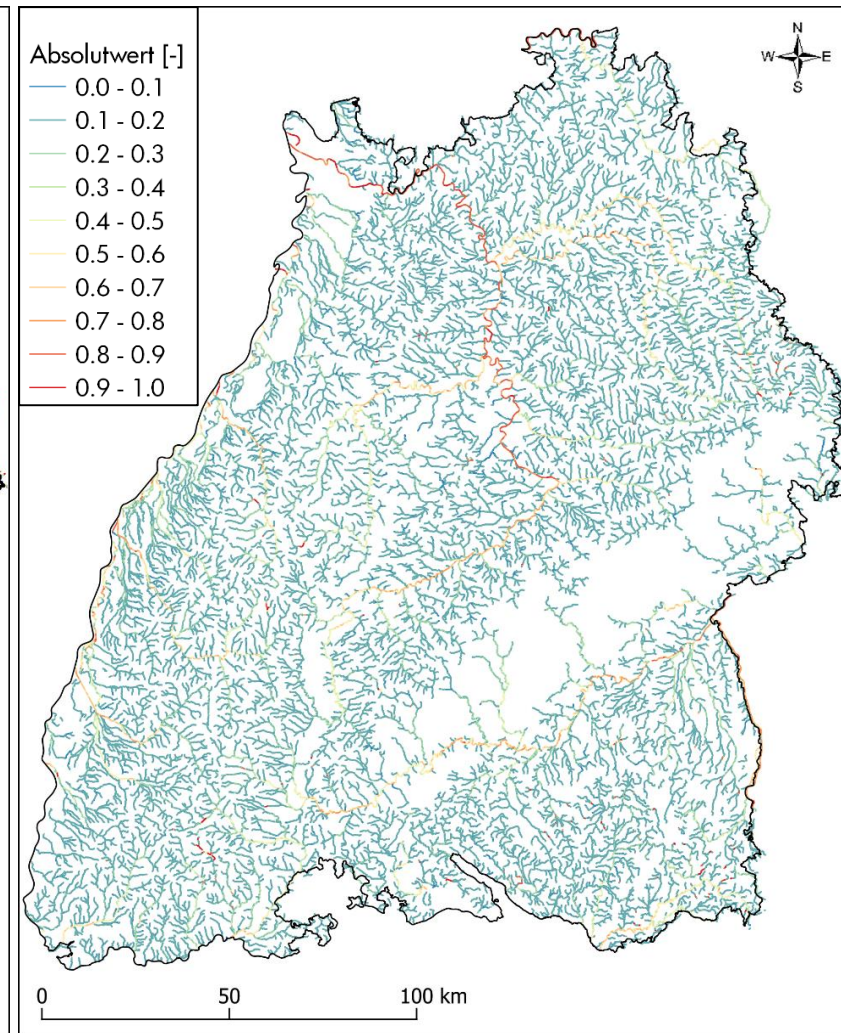


# Beispielhafte Ergebnisse – Potential der Beschattung

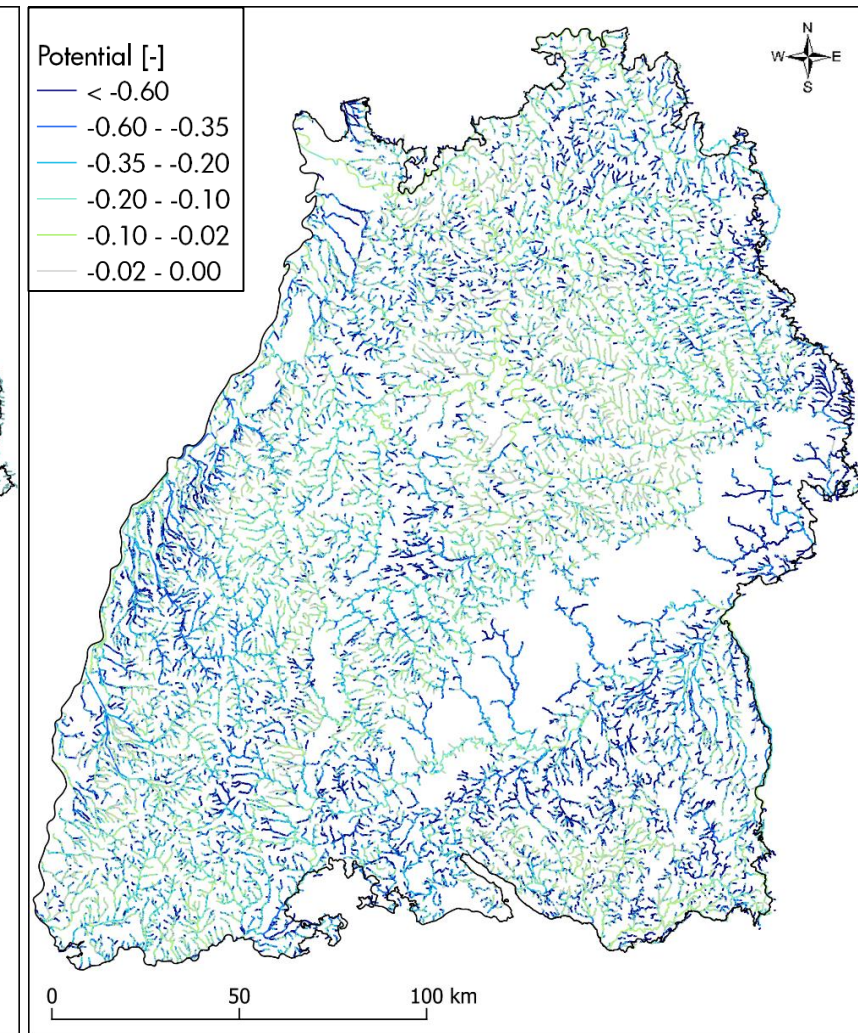
## Ist-Zustand



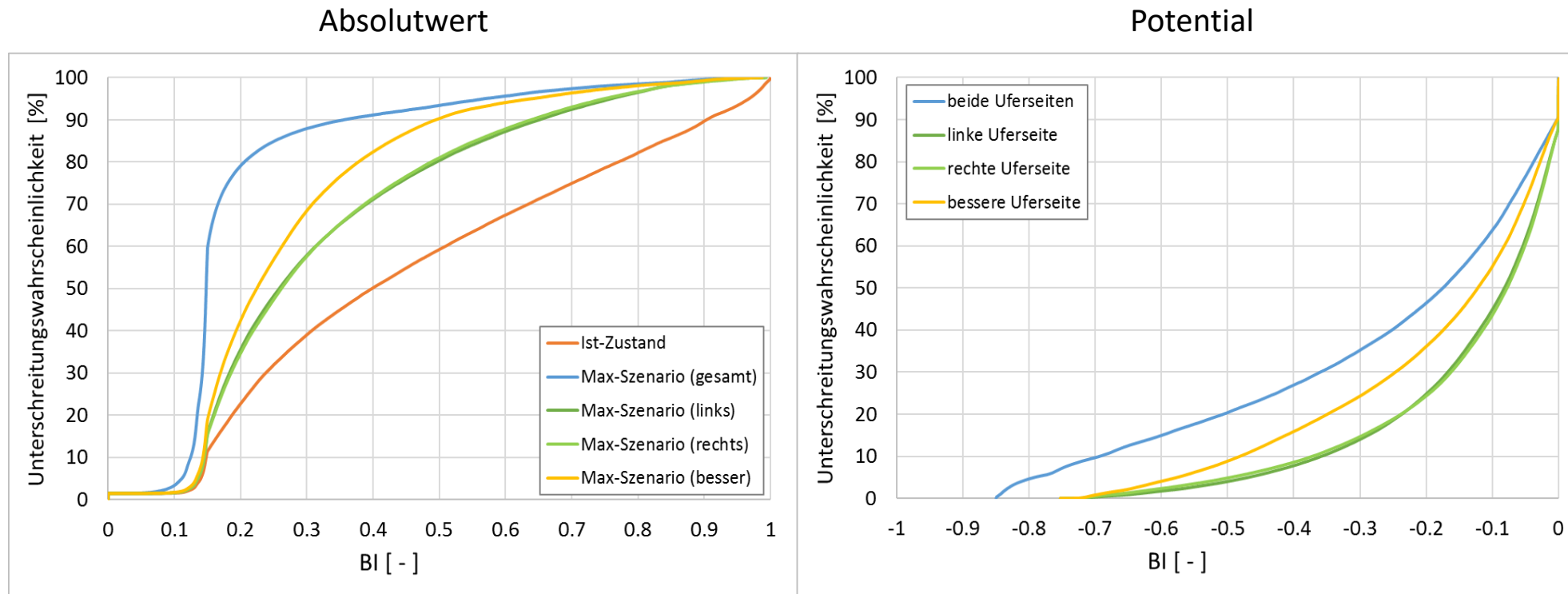
## Maximal-Szenario



## Potential



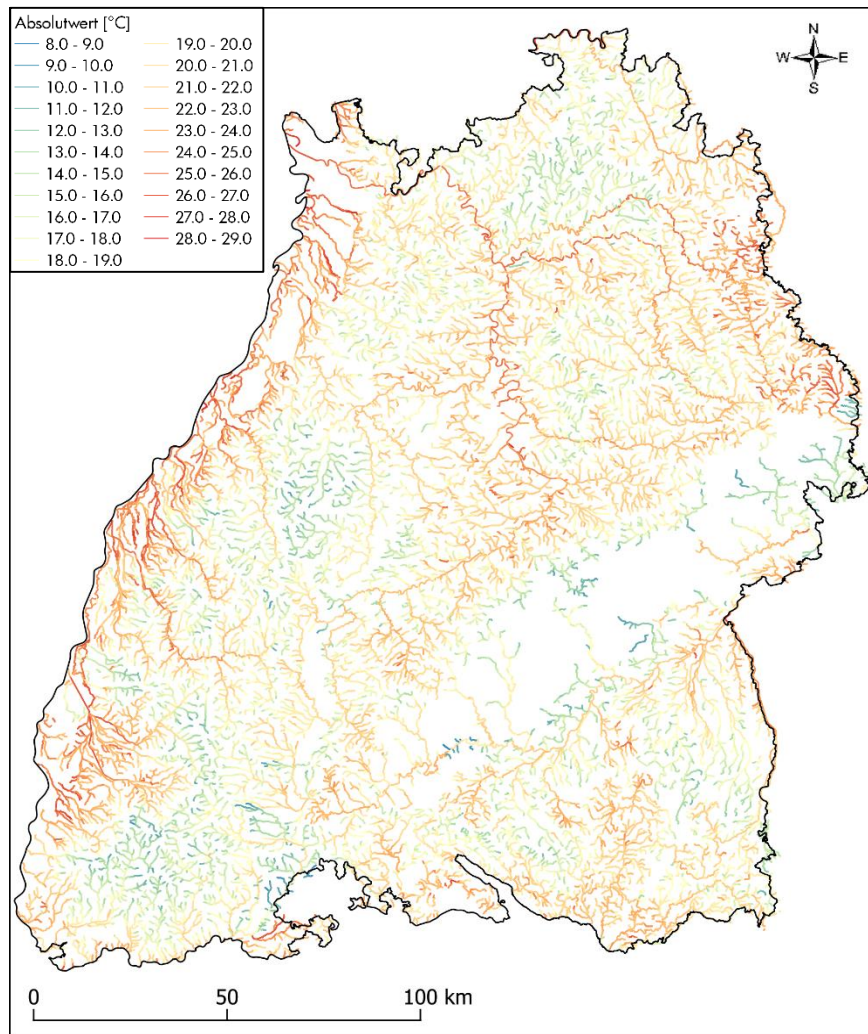
# Beispielhafte Ergebnisse – Potential der Beschattung



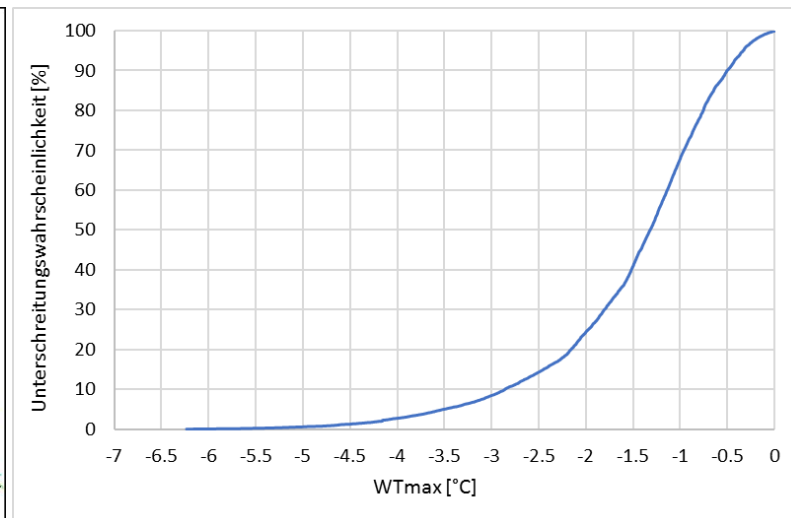
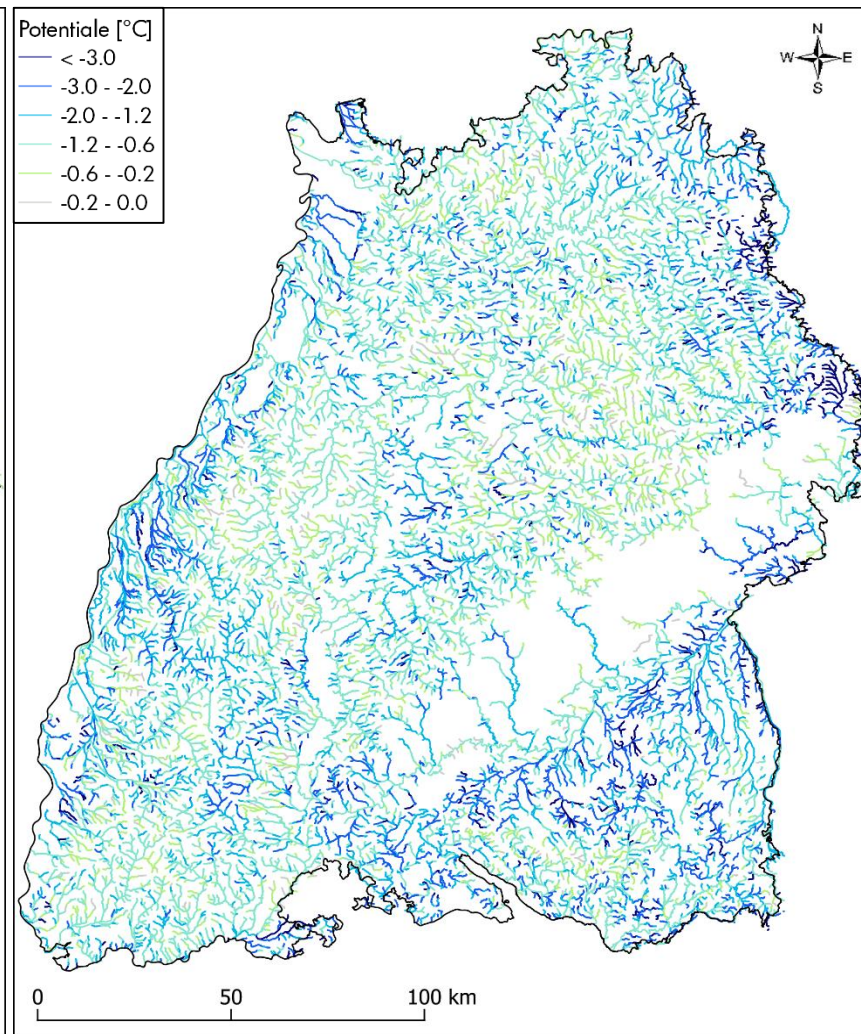
- Bei maximaler Beschattung von nur jeweils einer Uferseite wird das Beschattungspotential im Vergleich zur maximalen Beschattung auf beiden Uferseiten in etwa halbiert
- Höheres Potential bei Betrachtung der jeweils besseren / beschattungsrelevanteren Uferseite
- Bei maximaler Beschattung der relevanteren Uferseite kann für etwa die Hälfte der gesamten betrachteten Gewässerstrecke (11.300 km) der Beschattungsindex mindestens um 0,15 reduziert werden

# Beispielhafte Ergebnisse – Mittleres jährliches WT-Maximum

## Ist-Zustand



## Potential



- Für gut 14.700 km Reduktion von WTmax um mindestens 1 °C
- Reduktion um mindestens 2 °C noch für ca. 6.800 km
- In seltenen Fällen sogar mehr als 6 °C niedrigere Werte durch maximale Beschattung

## Durch Laserbefliegungsdaten konnten die großräumigen und landesweiten Analysen der Beschattung der Fließgewässer in Baden-Württemberg deutlich verbessert und erweitert werden!

### Nutzbarkeit der Daten:

- Priorisierung von (Beschattungs-)Maßnahmen auf Landesebene
- Ausgangspunkt für konkrete Maßnahmenplanung
- Verwendung der LARSIM-Modelle zur Vorab-Bewertung konkreter (regionaler) Maßnahmen (Variantenrechnungen)
- Klimaprojektionen mit und ohne veränderte Beschattung zur Quantifizierung der Wirkung unter veränderten Klimabedingungen
- ...

### Einschränkungen und Unsicherheiten:

- Aufgrund der externen Berechnung von FsDIR nur für Tageswertmodelle geeignet
- Stand der Laserbefliegungen ggf. unterschiedlich aktuell
- Bei Wassertemperatur-Simulationen grundsätzlich zunehmende Unsicherheit für kleine Gewässer