

Alina Herber¹, Kerstin Stahl¹, Veit Blauhut¹, Andreas Marx²

Dürremonitoring in Deutschland

Trockenheit verursacht in Deutschland eine Vielzahl an negativen, direkten und indirekten, Auswirkungen auf sozio-ökonomische und ökologische Sektoren. Die **European Drought Impact Inventory (EDII)** beherbergt eine Sammlung kategorisierter Berichte über Dürreauswirkungen der Vergangenheit auf verschiedenen administrativen Ebenen (Abb.1).

Der **Deutsche Dürremonitor** quantifiziert die aktuelle Trockenheit und stellt u.a. täglich den Bodenfeuchteindex über zwei Bodentiefen zur Verfügung. Dürreindizes werden hier aus Simulationen mit dem Modell mHM (Abb. 2) und aktuellen meteorologischen Messdaten berechnet.

Zum besseren Verständnis über das Naturphänomen Dürre, sowie für ein erfolgreiches **Dürremanagement**, ist ein Erforschen des Zusammenhangs von Dürreindizes und dem Auftreten von Dürreauswirkungen unerlässlich (Abb. 4).

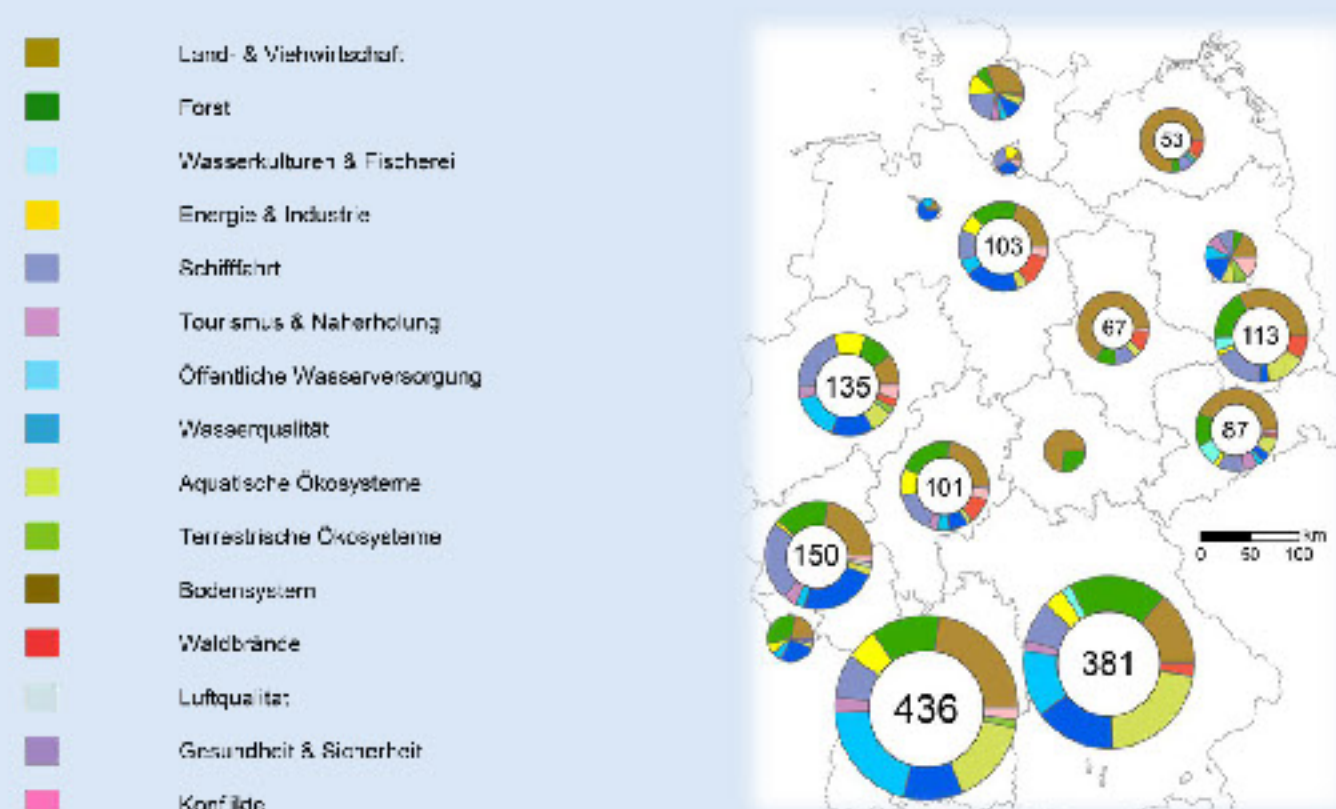


Abb.1: Anzahl der Wirkungsberichte der EDII innerhalb der Bundesländer (Blauhut et al. 2018)

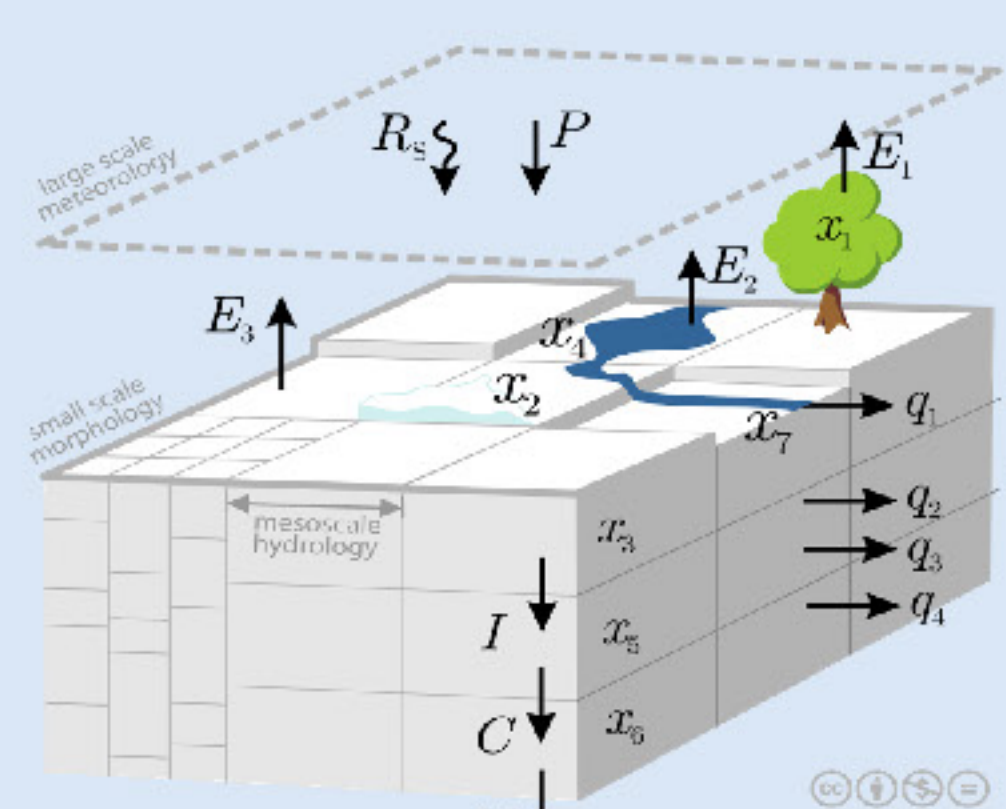


Abb.2: Schema des mesoskaligen Hydrologischen Modells (Samaniego et al. 2017)

Ziele der Studie

Untersuchung des Zusammenhangs von Dürreindizes und Auftreten sowie Anzahl der Dürreauswirkungen

- a) **Zeitversatz** zwischen Dürresignal und Auswirkungen?
- b) **Regionale Unterschiede** der Stärke des Zusammenhangs?

Für die Praxis des Monitoring bedeutet dies

- die Überprüfung und Optimierung der Schwellenwerte im Deutschen Dürremonitor des UFZ,
- einen Performance-Vergleich verschiedener Dürreindizes, um Empfehlungen zur Dürreklassifikation anhand der Indizes zu treffen.

Methodik

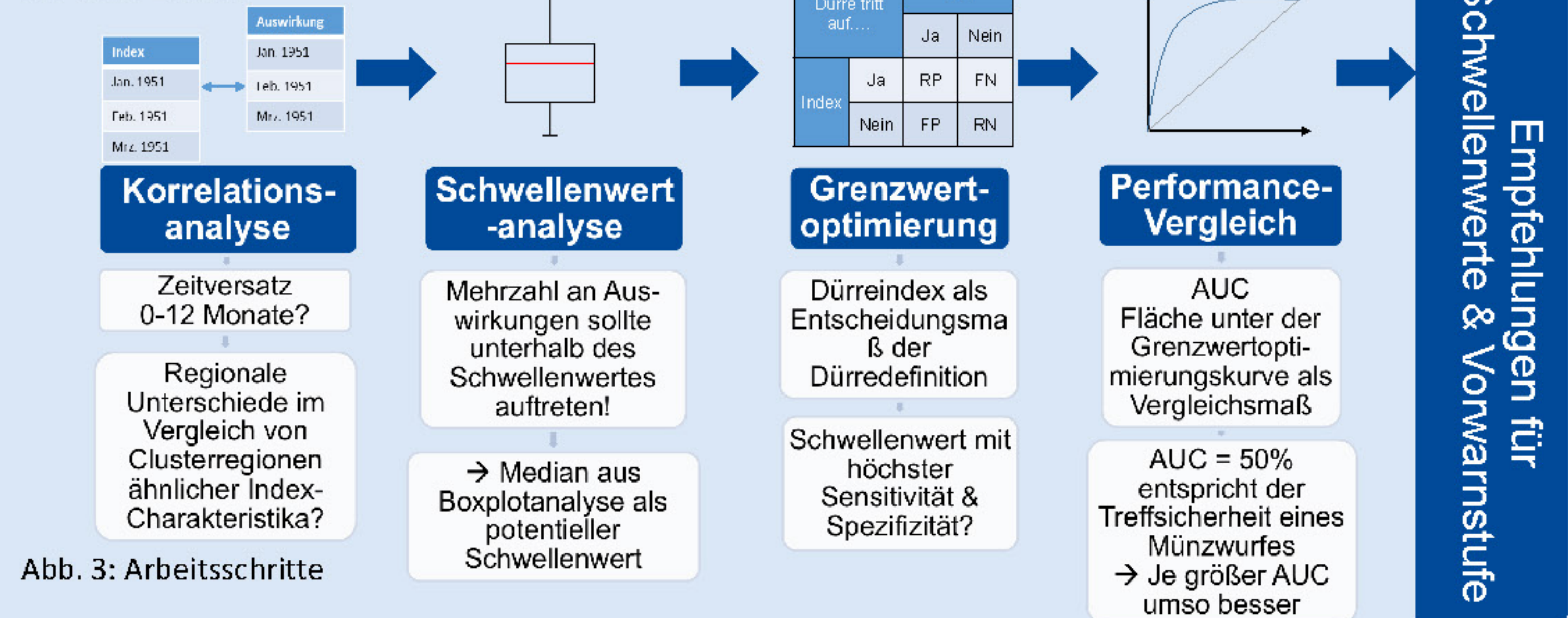


Abb. 3: Arbeitsschritte

Datengrundlage/-aufbereitung

- Herunterskalieren aller NUTS-Ebenen auf Landkreisebene
- Aufbereitung auf monatliche Basis (Wirkungsberichte ohne genaue Zeitangabe innerhalb eines Jahres werden nicht betrachtet)
- Betrachtete Wirkungsbereiche:
 - **LVW** Land- und Viehwirtschaft,
 - **R** Auf Abflussmengen bezogene Auswirkungen.
- Flächen nicht bewässerten Ackerlandes betrachtet (CORINE-Landnutzungs-kategorie 2.1.1.),
- Aggregation von 4 × 4 km Gitternetz auf Landkreisebene,
- Standardisierung nach Auftrittswahrscheinlichkeit (zwischen 0-1 entsprechend Samaniego et al. 2013),
- Betrachtete Dürreindizes:
 - **SMI_{1,8}** Bodenfeuchteindex bis 1.8 m Tiefe
 - **SMI_{0,25}** Bodenfeuchteindex bis 0.25 m Tiefe
 - **SPEI_a** Niederschlags-aktuelle Evapotranspirationsindex
 - **SPEI_p** Niederschlags-potentielle Evapotranspirationsindex

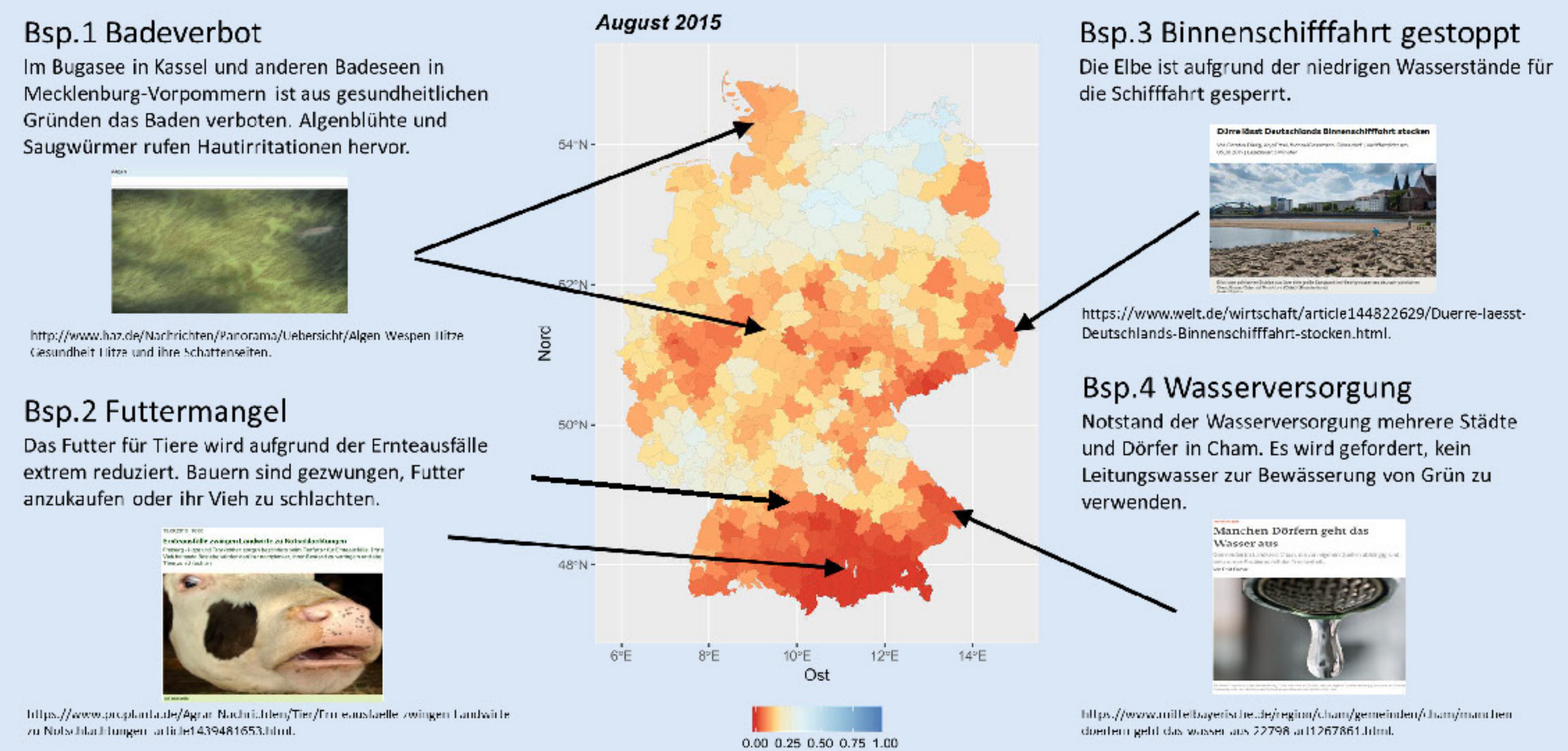


Abb. 4: SMI_{1,8} im Aug. 2015 für Landkreise Deutschlands aggregiert (Karte) sowie Beispiele für Wirkungsberichte aus der EDII zu diesem Zeitpunkt

Ergebnisse der Cluster-/ und Boxplotanalyse

- Clustern in 9 Regionen ähnlicher Eigenschaften der Dürreindizes (Abb. 5)
- Erhöhte Mediane im nordöstlichen Raum und für LVW im Vergleich zu R
- Mehrzahl Wirkungsberichte bei Indizes über dem bisherigen Schwellenwert von 0.2 (s. Bsp. in Abb. 5).

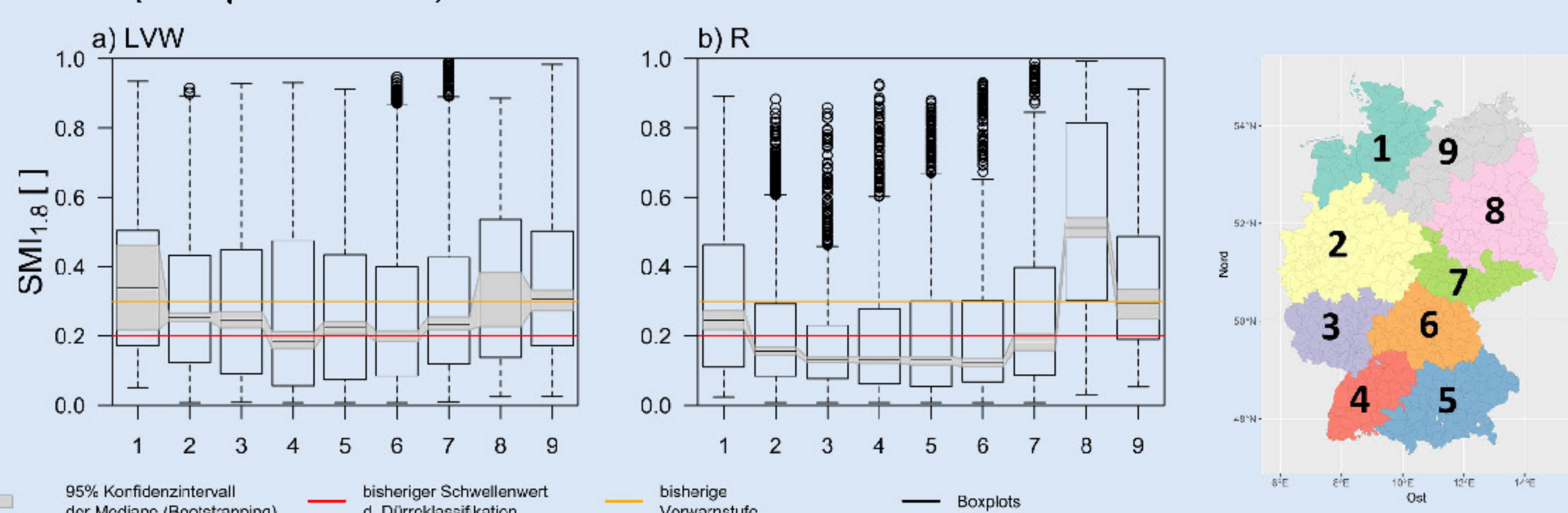


Abb. 5: Boxplots und Unsicherheitsanalyse der Mediane des SMI_{1,8} zum Auftreten von Dürreauswirkungen pro Clusterregion der Landkreise (entsprechend der Karte rechts) für a) Land- und Viehwirtschaft (LVW) und b) auf Abflussmengen bezogene Auswirkungen (R)

Offene Fragen

- Zahl der Wirkungsberichte von Medien, Politik, Saison etc. beeinflusst?
- Steigende Anzahl an Berichten aufgrund Digitalisierung, Klimawandel?
- Dürreindizes und Interpretation von Standardisierung abhängig?
- Regionale Unterschiede durch verschiedenes Dürremanagement bzw. unterschiedliche Vulnerabilität?
- Dürreauswirkungen im Nordosten Deutschlands durch Dürreindizes schwer erfassbar; anthropogene Einflüsse?
- Betrachtung auf Einzugsgebietsskala statt administrativer Einheit?
- Welcher Dürreindex, aus der Auswahl aller verfügbaren, eignet sich auswirkungsspezifisch am besten zur Vorhersage?

Ergebnisse der Korrelationsanalyse

- Räumlicher (Nord-Süd zunehmender) Gradient der Korrelationsstärke,
- Schwach negative Korrelation (Korrelationskoeffizient -0.22 bis -0.36),
- Stärkste Korrelationen vermehrt ohne mehrmonatigen Zeitversatz.

Ergebnisse der Grenzwertoptimierung

Aus den ROC-Kurven für d. Land- & Viehwirtschaft (s. Abb.6) wird erkennbar,

dass die Fläche unter der Kurve (AUC) und somit die Sensitivität sowie Spezifität für die Klassifikation von Dürre anhand der SMIs höher sind als bei den SPEIs (Standardisierung nach Sa-maniego et al. 2013). Optimale Schwellenwerte liegen für betrachtete Sektoren durchgehend zwischen 0.3 und 0.4.

Sensitivität = 1 Fehler 2. Art (Fehlalarm)

Spezifität = 1 Fehler 1. Art (Verpassen)

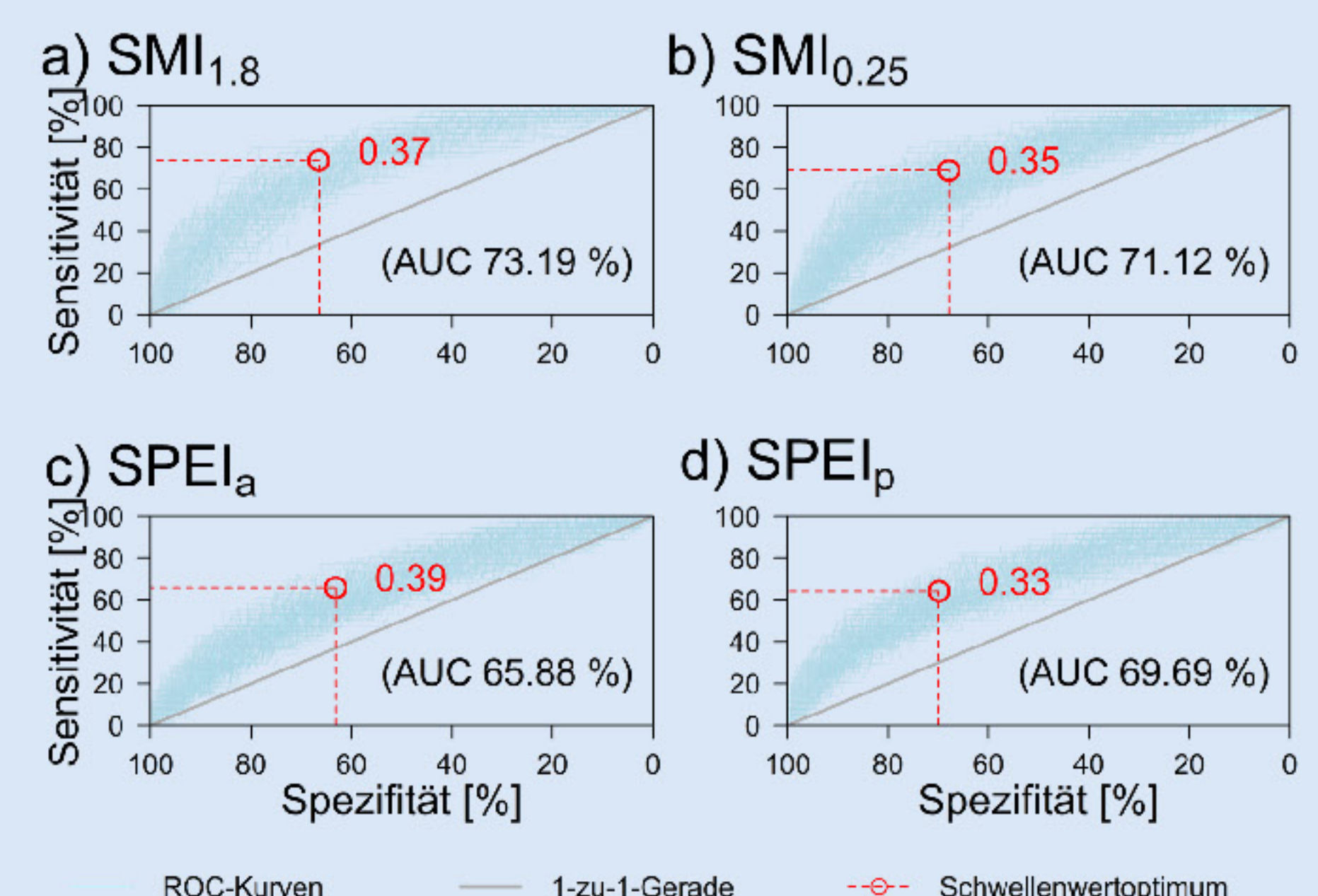


Abb.6: Grenzwertoptimierungskurven aller Landkreise (blau), deutschlandweite Schwellenwertoptima der Dürreindizes (rot) bei Maximierung der Sensitivität & Spezifität der Klassifikation von Dürre für land- & viehwirtschaftliche Auswirkungen

Fazit

- **Empfehlung zur Erhöhung der bisherigen kritischen Werte zur Dürreklassifikation (z.B. Schwellenwert 0.3, Vorwarnstufe 0.4)**
- **Räumlich differenzierte sowie Sektor- und Index-spezifische Betrachtung der Dürreklassifikation empfehlenswert**