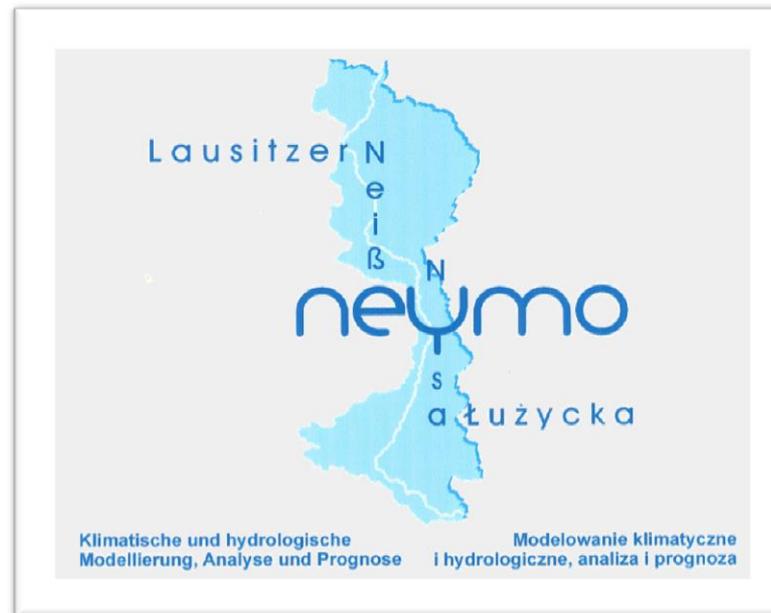




Wasserverfügbarkeit im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße - Ergebnisse aus dem Projekt NEYMO

Thomas Pluntke





Gliederung

- Einleitung
- Daten und Methoden
- Gegenwärtige Wasserverfügbarkeit
- Zukünftige Wasserverfügbarkeit
- Schlussfolgerungen



Foto: B. Lehmann

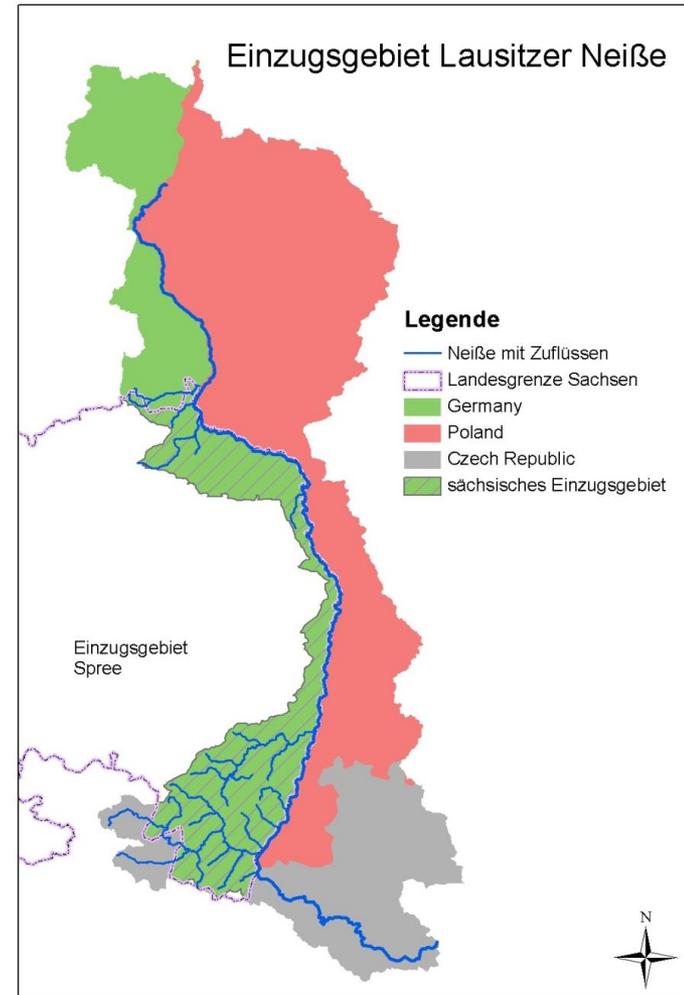


Foto: P. Körner

Einleitung

NEYMO - Lausitzer Neiße/ Nysa Łużycka –
Klimatische und hydrologische Modellierung,
Analyse und Prognose

- Finanzierung über Europäischen Fonds für
Regionalentwicklung (EFRE)
- Umsetzung im Rahmen des operationellen
Ziel-3-Programms zur Förderung der
grenzübergreifenden Zusammenarbeit SN-PL
2007-2013
- Leadpartner: Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und Geologie
- Projektpartner: IMGW, Wrocław





- Erfordernis der Zusammenarbeit erwuchs im Rahmen der dt./poln. Grenzgewässerkommission
- Stark anthropogen beeinflusster Wasserhaushalt durch Braunkohletagebau und Wassernutzung
- Flachland relativ trocken
- Einfluss von Klima- und Landnutzungsänderungen auf den Wasserhaushalt
- Grenzübergreifende Bewirtschaftung der Wasserressourcen erforderlich





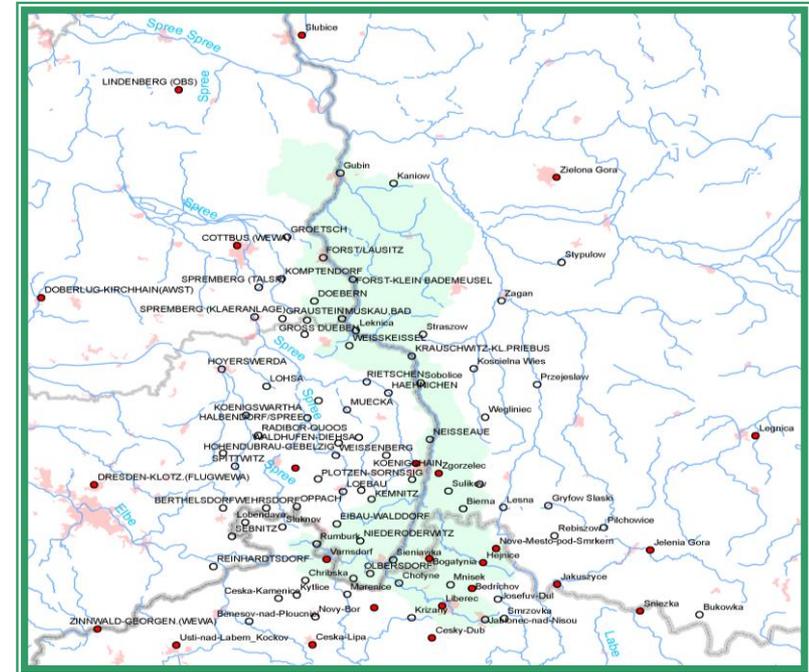
Ziele des Projektes Neymo:

- Erstellung einer grenzübergreifenden, konsistenten Datenbasis
- Entwicklung einer gemeinsamen Methodik
- Erstellung von Klimaprojektionen
- Klimaanalyse (aktuell und zukünftig)
- Analyse des Wasserhaushaltes unter Berücksichtigung der Wassernutzungen (aktuell und zukünftig)
- Entwicklung von grenzübergreifenden Strategien zur effektiven Nutzung der Wasserressourcen
- Stärkung des Problembewusstseins bei Stakeholdern und Öffentlichkeit



Daten und Methoden der Klimaanalyse

- 27 Klima- und 63 Niederschlagsstationen
- Analyse des Klimas anhand ausgewählter Indizes, die den Wasserhaushalt der Region charakterisieren
 - Temperatur, Niederschlag,
 - Einstrahlung, Verdunstung, Klimatische Wasserbilanz,
 - Trockenheit und Starkniederschläge
- Referenzperiode: 1971-2000
- Trenduntersuchungen: 1971-2010



Untersuchungsgebiet, Klima- und Niederschlagsstationen

Erstellung von Klimaprojektionen

Es gibt viele Klimamodelle und viele mögliche Treibhausgas-Szenarien, und es ist kaum möglich zu sagen, welches die wahrscheinlichste Klimaprojektion hervorbringt.

Für möglichst sichere (robuste) Ergebnisse sind mehrere Klimaprojektionen zu verwenden!

Ensemble zur Klimamodellierung:

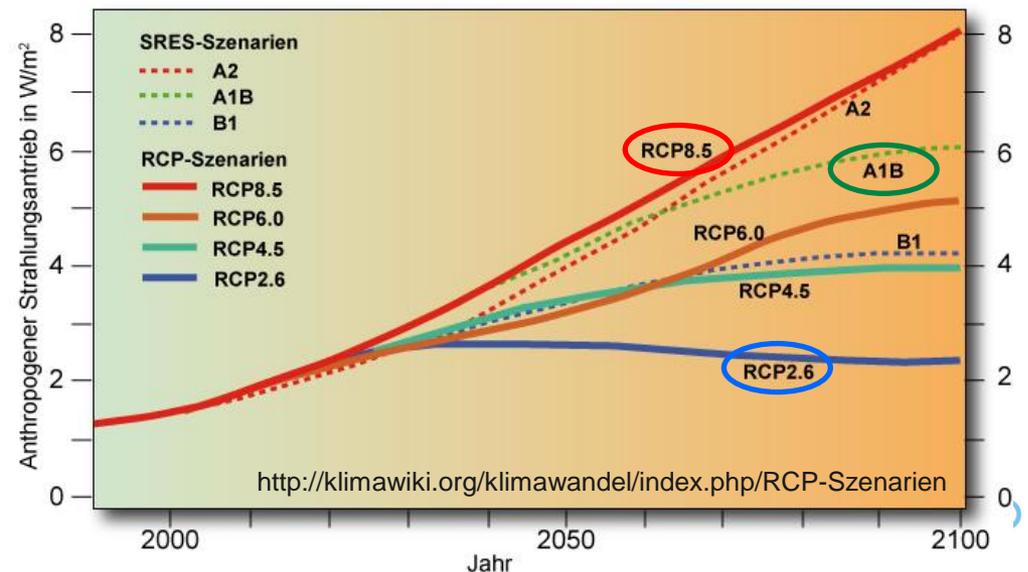
■ ECHAM 5, Run 1: A1B → als Referenz zu vorherigen Arbeiten

■ ECHAM 6, Run1, RCP 2.6 → “globales 2° Ziel“

■ ECHAM 6, Run1, RCP 8.5

■ ECHAM 6, Run2, RCP 8.5

■ ECHAM 6, Run3, RCP 8.5



Gegenwärtige Wasserverfügbarkeit

→ Analyse der relevanten Klimaelemente notwendig

TEMPERATUR

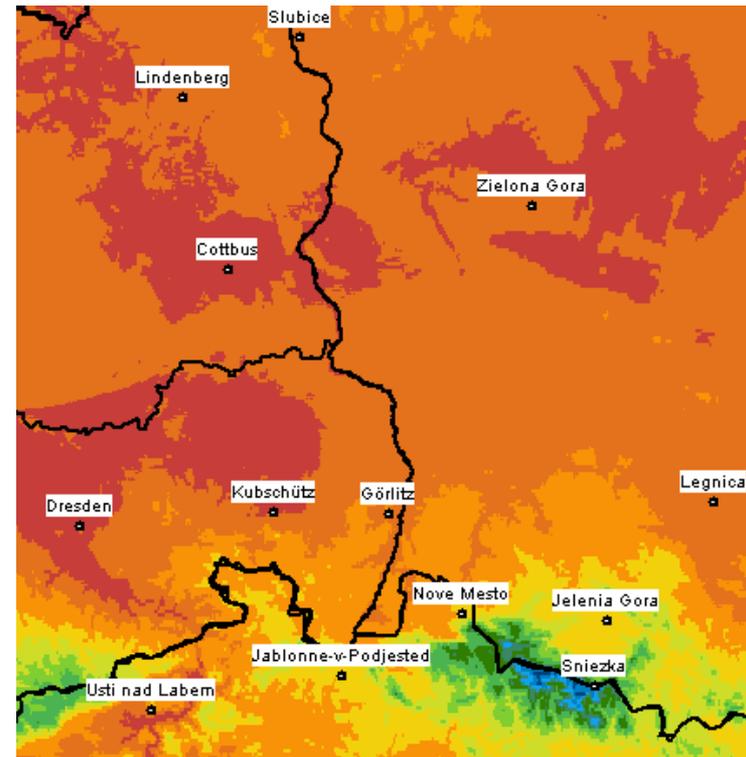
Starke Höhenabhängigkeit des Jahresmittels:

Sniezka: $0,7^{\circ} \text{C}$

Cottbus: $9,3^{\circ} \text{C}$

Positiver Trend: $1 - 1,2^{\circ} \text{C}$

1971 - 2000



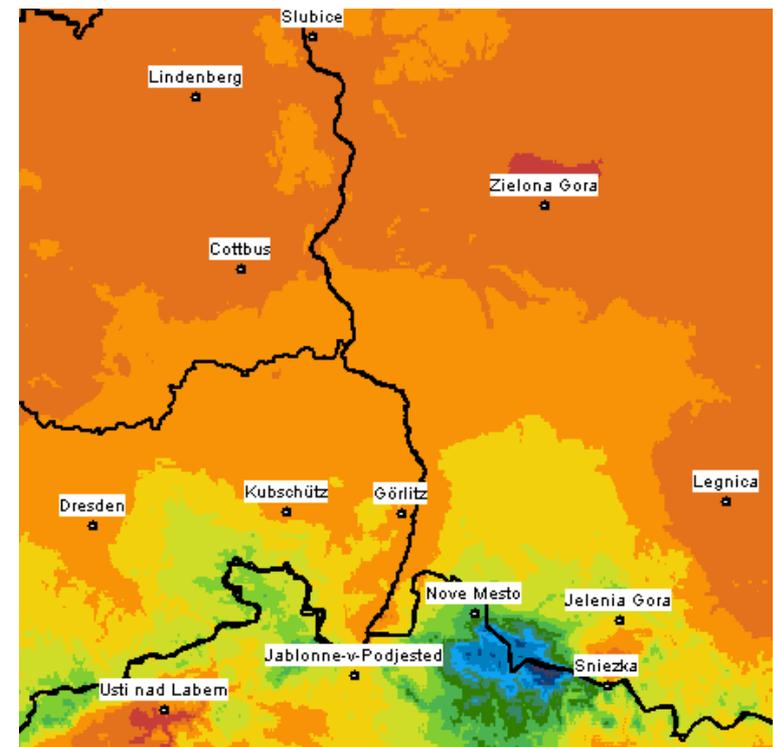
NIEDERSCHLAG

Der Jahresniederschlag hängt stark von der Höhenlage ab:

- Tiefland ≤ 150 m: 608 mm
- Hügelland 151 - 350 m: 701 mm
- Bergland 351 - 650 m: 861 mm
- Kammlagen > 650 m: 1183 mm

Trend: Zunahme - im Winter etwas stärker als im Sommer

1971 - 2000



STARKNIEDERSCHLAG

→ Tage mit mehr als 10 Niederschlag

- █ Starkniederschlag kommt im Flachland an 14 Tagen und in den Kammlagen an 35 Tagen im Jahr vor
- █ Trends: Ganzjährig zunehmend
- █ Tage mit mehr als 20 mm nehmen nur im Sommer zu



TROCKENPERIODEN

- An mindestens 11 aufeinanderfolgenden Tagen regnet es weniger als 1 l/m²
- Es wurden 3 - 5 Trockenperioden pro Jahr mit ca. 15 Tagen Dauer in der Vergangenheit beobachtet
- Trends:
 - Im Sommer häufiger und länger.
 - Im Winter seltener und kürzer.
- Alternativer Trockenindex SPI, welcher sich auf Perioden > 3 Monate bezieht, zeigt Tendenz zu Auffeuchtung an



Foto: W. Küchler

Zunahme der Trockenheit? Hängt vom Betrachtungszeitraum ab!



POTENTIELLE VERDUNSTUNG

→ Aus Temperatur und Sonnenscheindauer wird die maximal mögliche Verdunstung nach Turc-Wendling (DVWK 2002) berechnet (mm).

- Von den ca. 643 mm Niederschlag im Gebiet können potentiell ca. 600 mm verdunsten.
- Trends: Zunahme der potentiellen Verdunstung, besonders im Sommer
 - Grund ist der Anstieg der Temperatur und Sonnenscheindauer





KLIMATISCHE WASSERBILANZ (KWB)

→ Rest, der vom Niederschlag nach Abzug der potentiellen Verdunstung verbleibt.

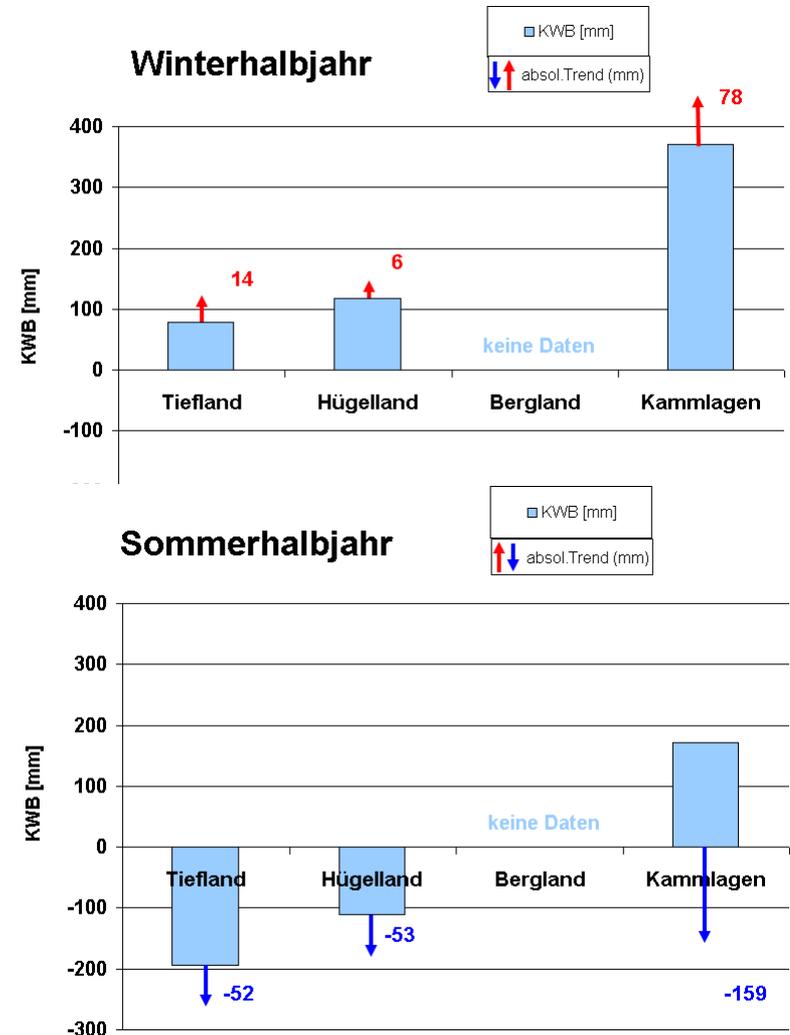
- KWB ist ein Kennwert, der die Wasserverfügbarkeit aus klimatologischer Sicht beschreibt: Anteil, der für die Versickerung ins Grundwasser oder den Abfluss zur Verfügung steht
- Negative Klimatische Wasserbilanzen sind ein Indiz für Wasserarmut.





KLIMATISCHE WASSERBILANZ 1971-2010

- Im Winterhalbjahr positive Bilanz (**blaue Balken**) in allen Höhenlagen und positive Trends (**rote Pfeile**)
- Im Sommerhalbjahr negative Wasserbilanz (bis auf die Kammlagen) und negative Trends (**blaue Pfeile**)
- Zugewinn im Winter kompensiert nicht Verlust im Sommer
- Insgesamt: abnehmendes Wasserdargebot



Zukünftige Wasserverfügbarkeit

Vergleich von 30-jährigen Perioden:
2071-2100 im Vergleich zu 1971-2000:

- Temperaturanstieg um 1-3,7° C
- Niederschlag
 - Abnahme im Sommer um 2-15 %
 - Zunahme im Winter um 3-10 %
- Zunahme der Globalstrahlung um 80-300 Stunden pro Jahr
- Zunahme der potentiellen Verdunstung um 30-110mm Jahr



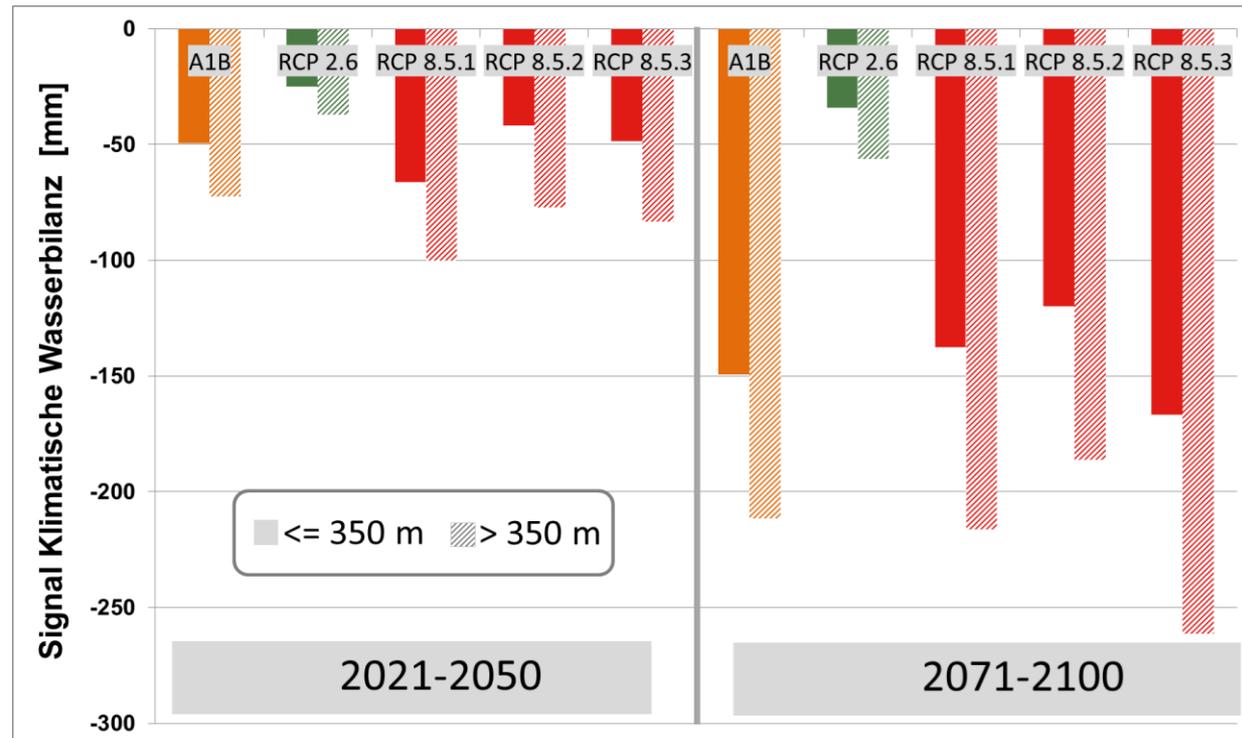


KLIMATISCHE WASSERBILANZ – zukünftige Perioden im Vergleich zu 1971-2000

KWB = Niederschlag – Verdunstung

Trends:   

- Abnahme im Sommerhalbjahr um 20-100mm in naher Zukunft
- und um 30-250mm in ferner Zukunft
- Relative Änderungen in Höhenregionen sehr ähnlich
- Wasserverfügbarkeit drastisch reduziert





TROCKENPERIODEN UND STARKNIEDERSCHLAG – simulierter Trend 1971-2100

- Starkniederschlag (10mm/ Tag):
 - Abnahme um 0-2 Tage im Sommerhalbjahr
 - Keine Änderung im Winterhalbjahr
- Bei 20mm/ Tag: kein Klimasignal
- Trockenperioden:
 - Zunahme der Häufigkeit um bis zu einmal im Sommerhalbjahr bei unveränderter Dauer
 - Keine Änderung im Winterhalbjahr





Schlussfolgerungen

Klimaparameter	Beobachtete Trends	Projizierte Trends
Temperatur	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +
Niederschlag	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr - Winterhalbjahr +
Sonnenscheindauer	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +
Potentielle Verdunstung	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +
Klimatische Wasserbilanz	Sommerhalbjahr - Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr - Winterhalbjahr +-



Schlussfolgerungen

Klimaparameter	Beobachtete Trends	Projizierte Trends
Starkniederschlag (10mm)	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +	Sommerhalbjahr - Winterhalbjahr +-
Starkniederschlag (20mm)	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +-	Sommerhalbjahr +- Winterhalbjahr +-
Trockenperioden (>10 Tage)	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr -	Sommerhalbjahr +- Winterhalbjahr +-
Trockenperioden (12 Monate)	Sommerhalbjahr - Winterhalbjahr -	Sommerhalbjahr + Winterhalbjahr +

→ in Vergangenheit: Zunahme des Sommerniederschlags → Umverteilung:
mehr Starkniederschläge und mehr kurzfristigen Trockenperioden

→ in Zukunft: Abnahme des Niederschlags im Sommer → weniger
moderate Starkniederschläge und mehr langfristigen Trockenperioden



Schlussfolgerungen

- Aus klimatologischer Sicht: Wasserverfügbarkeit hat sich und wird sich weiter verschlechtern im Sommerhalbjahr
 - Niedrigwasser im Fluss
 - Verminderte Grundwasserneubildung
 - Gefahr von Dürren

- Keine Zunahme von Starkniederschlägen für die Zukunft projiziert



Schlussfolgerungen

- I Sommerliche Zunahme von kurzfristigen Trockenperioden in Vergangenheit (unverändert im Winter und in der Zukunft)
- I Über mehrere Monate anhaltende Trockenperioden nahmen in der Vergangenheit ab, aber nehmen in der Zukunft wahrscheinlich zu

→ Trockenstress für Pflanzen

→ Niedrigwasser

**Aussagen zu extremen Verhältnissen nur begrenzt belastbar,
aufgrund geringer Datenverfügbarkeit**

**Wassermanagement muss angepasst werden, um kritische
Situationen der Wassermenge und -güte im Sommer zu bewältigen**



Ob sich die klimatologischen Randbedingungen tatsächlich in dem skizzierten Ausmaß auf den Wasserhaushalt auswirken, wird mit hydrologischen Modellen im Projekt geprüft.

Anhaltspunkt für Veränderungen sind negative Durchflusstrends vieler Flüsse im Untersuchungsgebiet sowie Modellierungen anderer Arbeitsgruppen

