



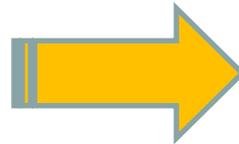
Wasser- und Stoffflüsse im Forst: Ergebnisse modellbasierter Analysen

M. Gutsch, P. Lasch-Born, F. Suckow
Braunschweig, 20.10.2015

Forstwirtschaft ist:

- wichtiger Wirtschaftsfaktor (Holz, Wasser, Tourismus)
- ökologisch relevanter Sektor (Lebensraum, Luftfilter, Kohlenstoffspeicher, Klimaschutz)

Änderung der Waldstruktur



Waldfunktionen

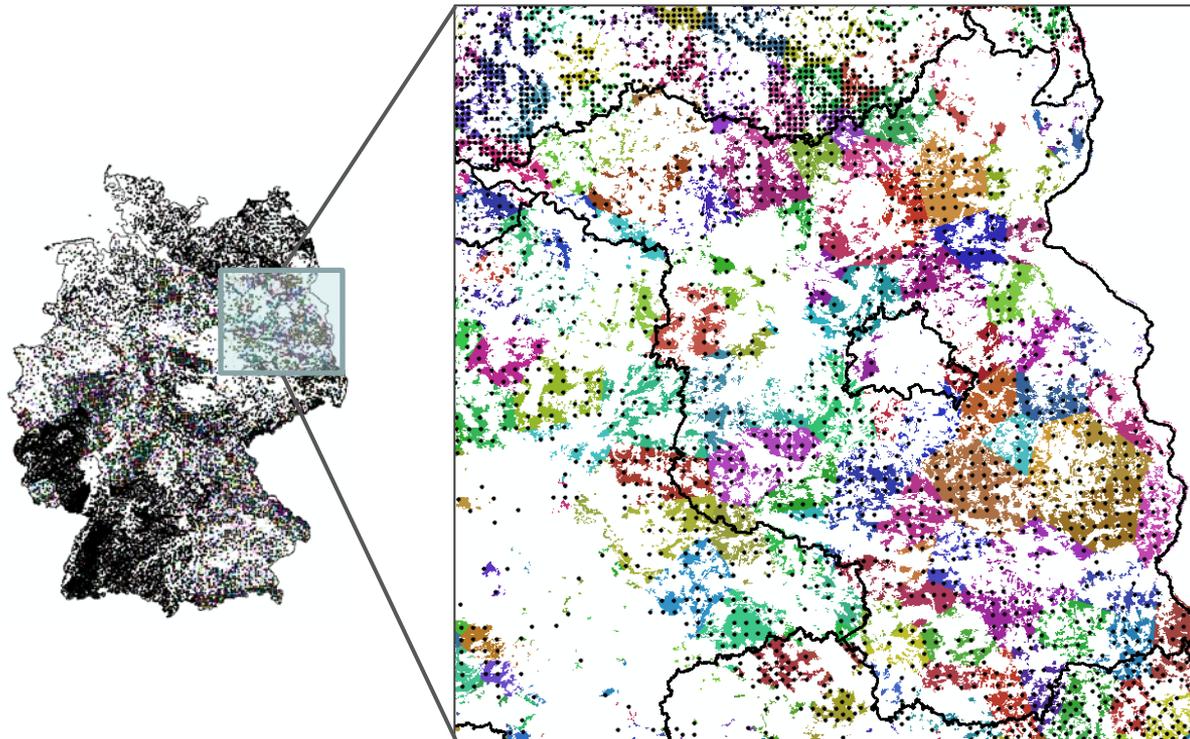
Nutzung

Schutz

Erholung

- Landnutzungsänderungen und Klimawandel wirken auf die Kohlenstoff- und Wasserflüsse der Wälder in Deutschland
- Für die Anpassung an bzw. Vermeidung der Folgen des Klimawandels in der Forstwirtschaft ist es notwendig diese Wirkungen zu analysieren

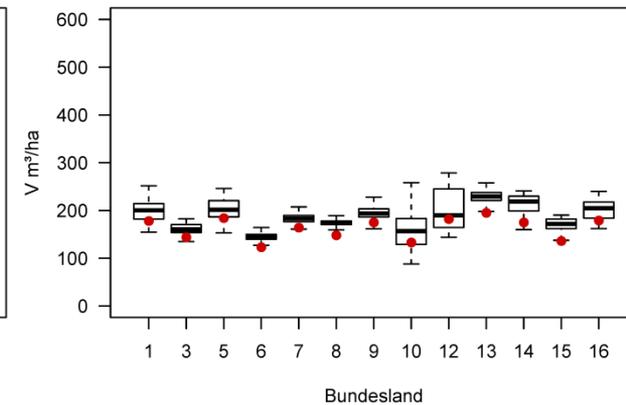
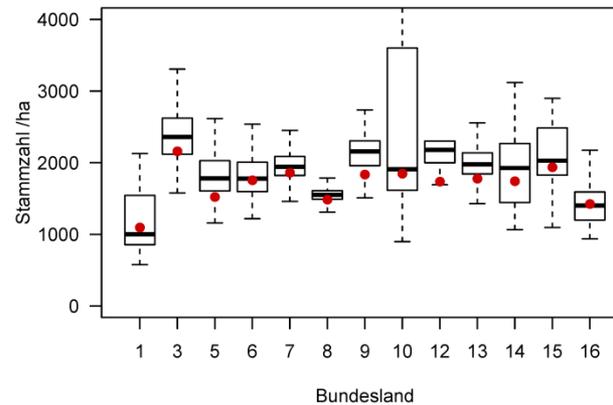
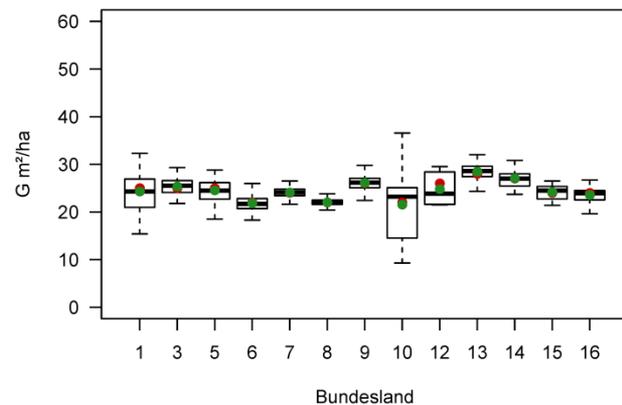
- Verschneidung mit den Waldecken des **BWI²** Datensatzes
- verwendet wurden nur Ecken mit folgenden Baumarten:
Fichte, Kiefer, Douglasie, Buche, Eiche, Birke
- Verteilung der bundesland- und baumartenspezifischen Mittelwerte auf die gerechneten BWI²-Plots in Abhängigkeit des Baumalters



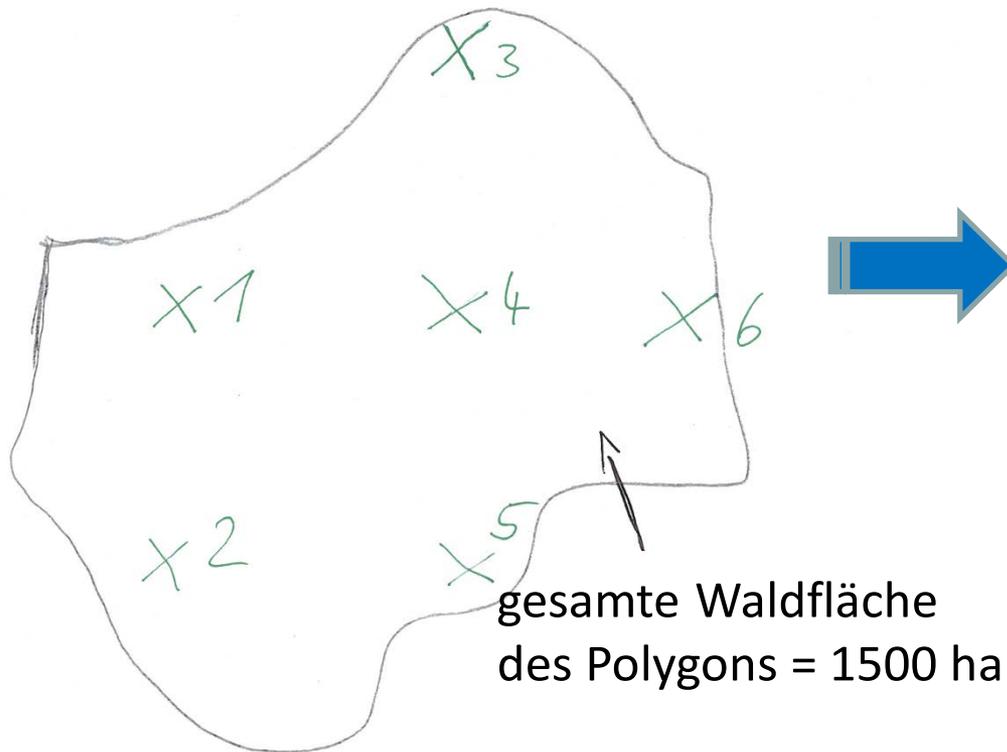
- Zum Beispiel:
Hauptbaumart = Buche 31 Jahre in Sachsen Anhalt ergeben folgende Initialisierungsparameter

Mitteldurchmesser = 13cm (13.6%), Oberhöhe = 14.7m (3.4%),
Grundfläche = 24m² (5.9%)

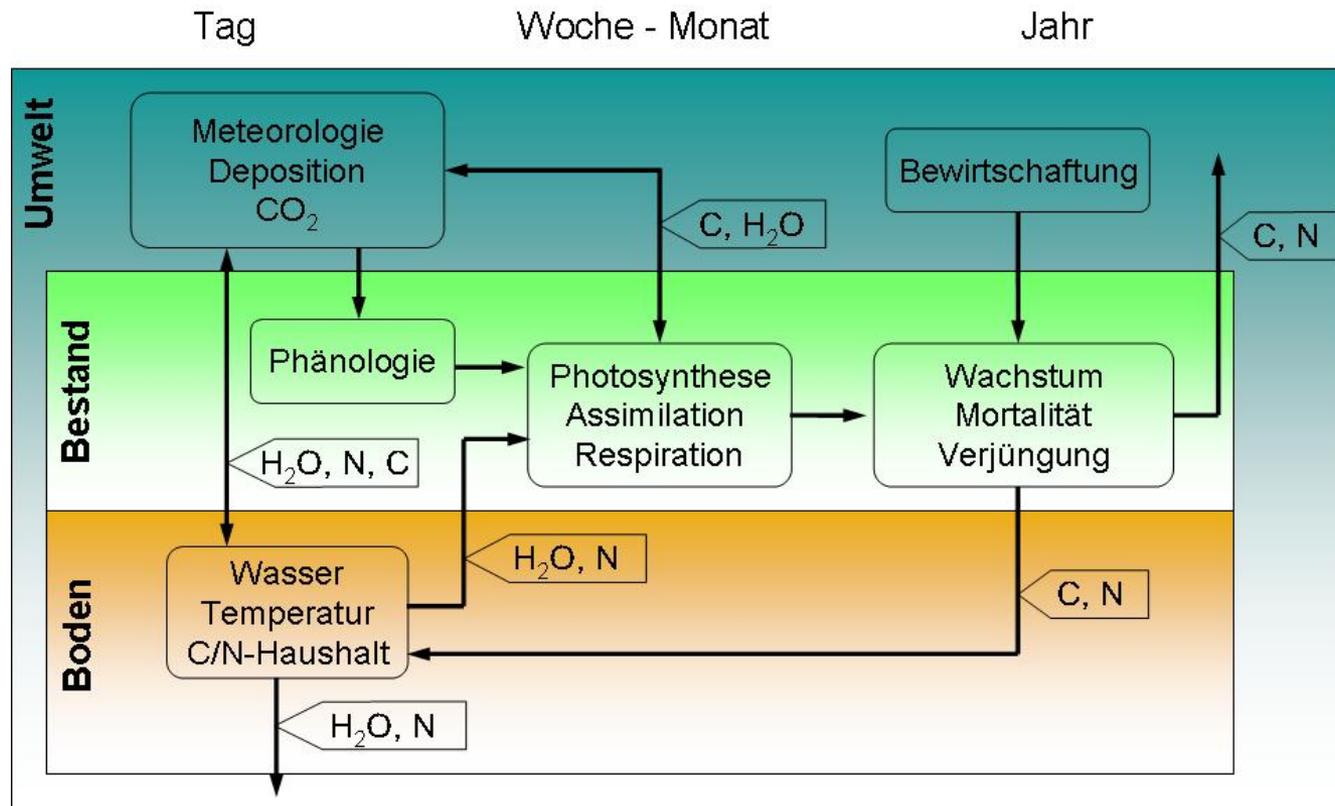
- **Buche 20-40**



- jeder BWI-Plot hat eine zugewiesene von ihm repräsentierte Waldfläche



- diese 6 Plots bekommen jeweils:
 $1500 \text{ ha} / 6 = 250 \text{ ha}$ Wald zugewiesen
- Bsp.:
das 4C Ergebnis (=1ha) von Plot 1 ist repräsentativ für 250 ha des Waldes dieses Polygons



4C: Bugmann et al. 1997, Suckow et al., 2001, 2002, Schaber 2002, Lasch et al. 2005, 2010, Reyer et al. 2009, Gutsch et al. 2011

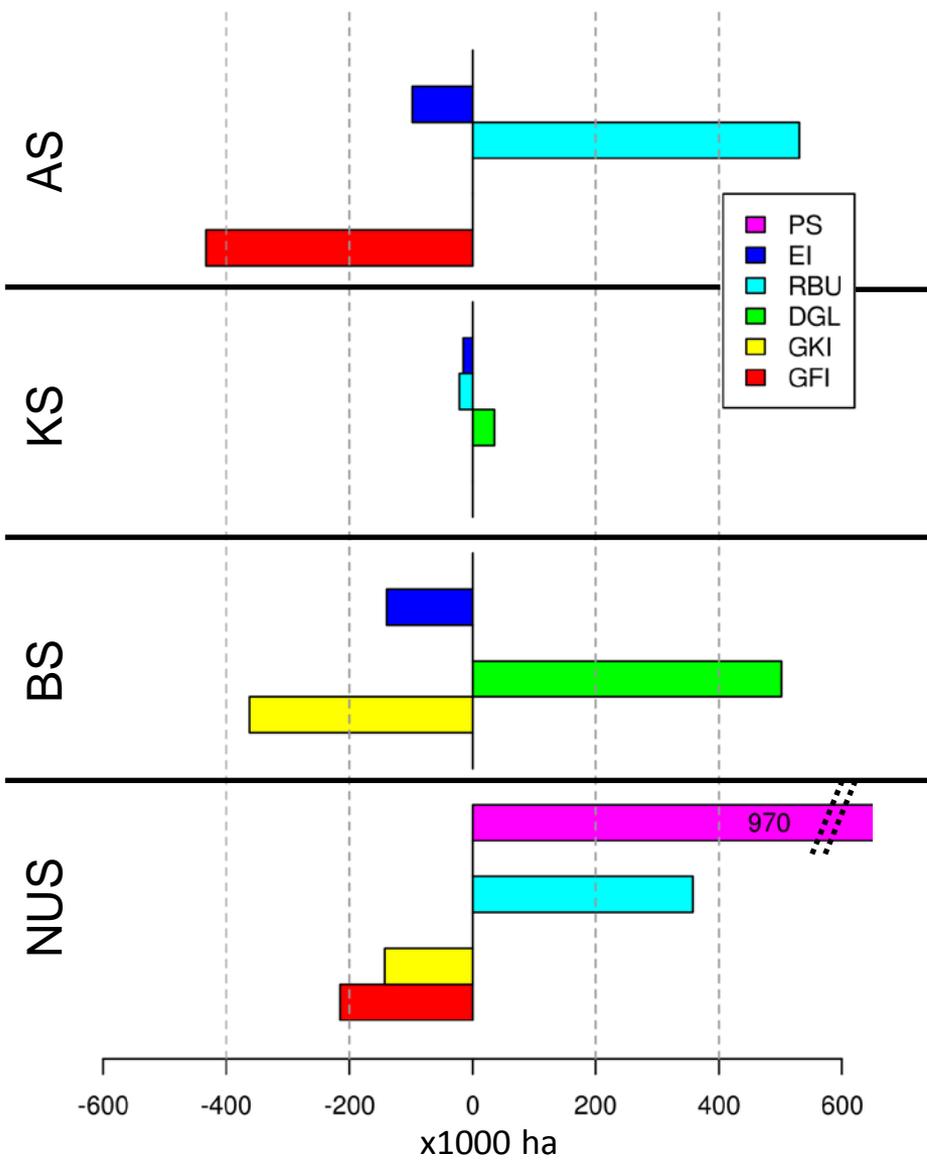
<http://www.pik-potsdam.de/4c/>

Studien für NW, ST, BB, BW, MV, D (Lasch-Born et al. MZ 2015, Gutsch et al. MZ 2015)

Managementstrategien CC-LandStraD:

- vom Thünen-Institut in forstliche Maßnahmen übersetzt
- diese wurden angepasst für **4C** → **Vergleichbarkeit der Ergebnisse**

Strategie	Referenz (RS)	Natur- / Umweltschutz (NUS)	Biomasse (BS)	Klimaschutz (KS)	Anpassung (AS)
Maßnahmen					
Bestandesbegründung	wie heute	Bu (bis 50 %) für Fi und Ki	Dgl (bis 30 %) für Ei und Ki	Dgl (bis 15 %) für Ei und Bu	Bu (bis 25 %) für Fi und Ei
Durchforstungsstärke	BWI ³	-5 %	+10 %	-2,5 %	+7,5 %
Endnutzungszeitraum	WBRL/WEHAM	+10 Jahre	-20 Jahre	+5 Jahre	-15 Jahre
Nutzungsverzicht	wie heute (1.9 %)	10 %	wie heute	wie heute	wie heute
Ziel der Strategie					
	Holznutzung,	↓	↑	↗	↘
	Holzvorrat,	↑	↓	↘	↗
	Umtriebszeiten	↑	↓	↘	↗



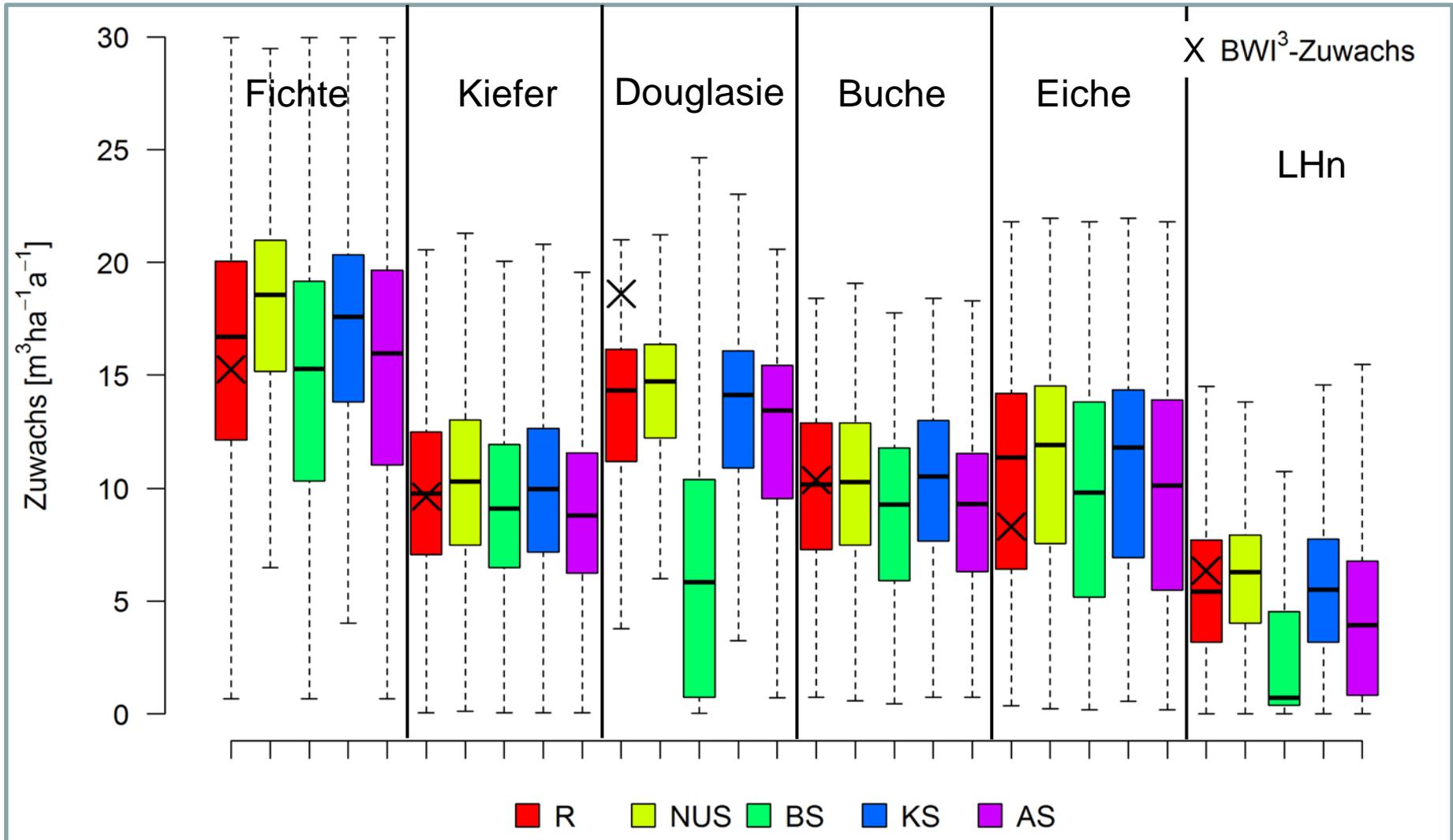
Flächenveränderungen der einzelnen Bewirtschaftungsstrategien im Vergleich zur Referenzbewirtschaftung

- An jedem der 69 000 BWI-Plots Simulationen über 40 Jahre mit:
 - 2 Klimaszenarien (2011-2050)
 - “Referenzszenario“ (OK)
 - “Standardklimaszenario“ (RCP8.5-ECHAM6 (medt))
 - zusätzlich vier Szenarien (RCP8.5) der neuen CORDEX-Europe Regionalmodelle (IMPACT2C)
- 5 Bewirtschaftungsstrategien (RS, NUS, BS, KS, AS)
- Ergebnisse werden auf Kreis- und Bundeslandebene sowie auf die Gesamtwaldfläche aggregiert berechnet

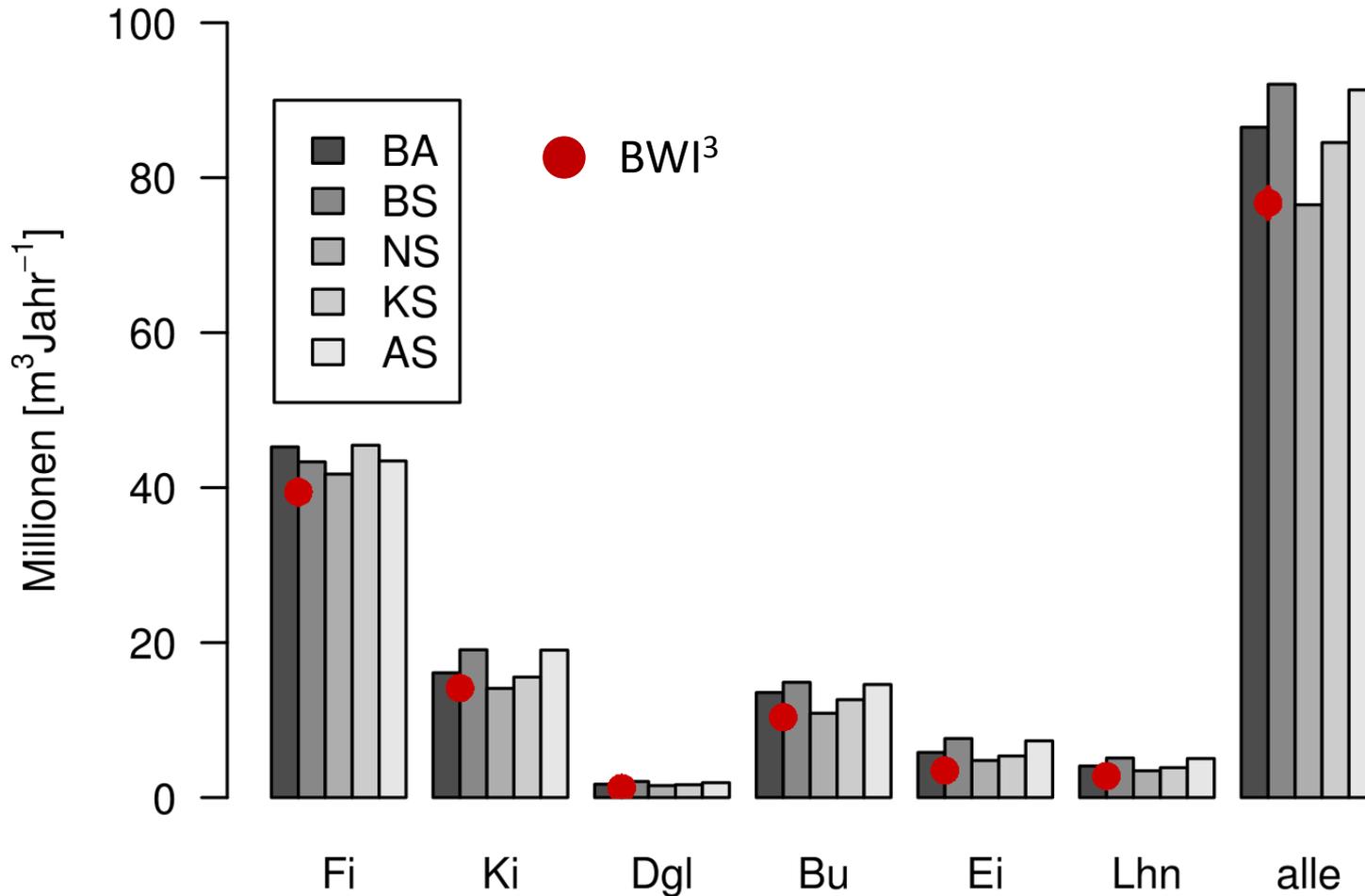
- Zuwachs und Holzernte aggregiert für Baumarten (Validierung mit BWI³)
- Kohlenstoffflüsse und Wasserflüsse in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung
- Kohlenstoffflüsse und Wasserflüsse auf regionaler Ebene unter Berücksichtigung der Trenderaussage der Klimaszenarien
- Wirkung des Waldumbaus auf Grundwasserneubildung
- Ergebnisse zu den Beispielregionen

Ergebnisse – Wachstum (Validierung)

Mittlerer jährlicher Holzzuwachs für Gesamtwaldfläche (OK)

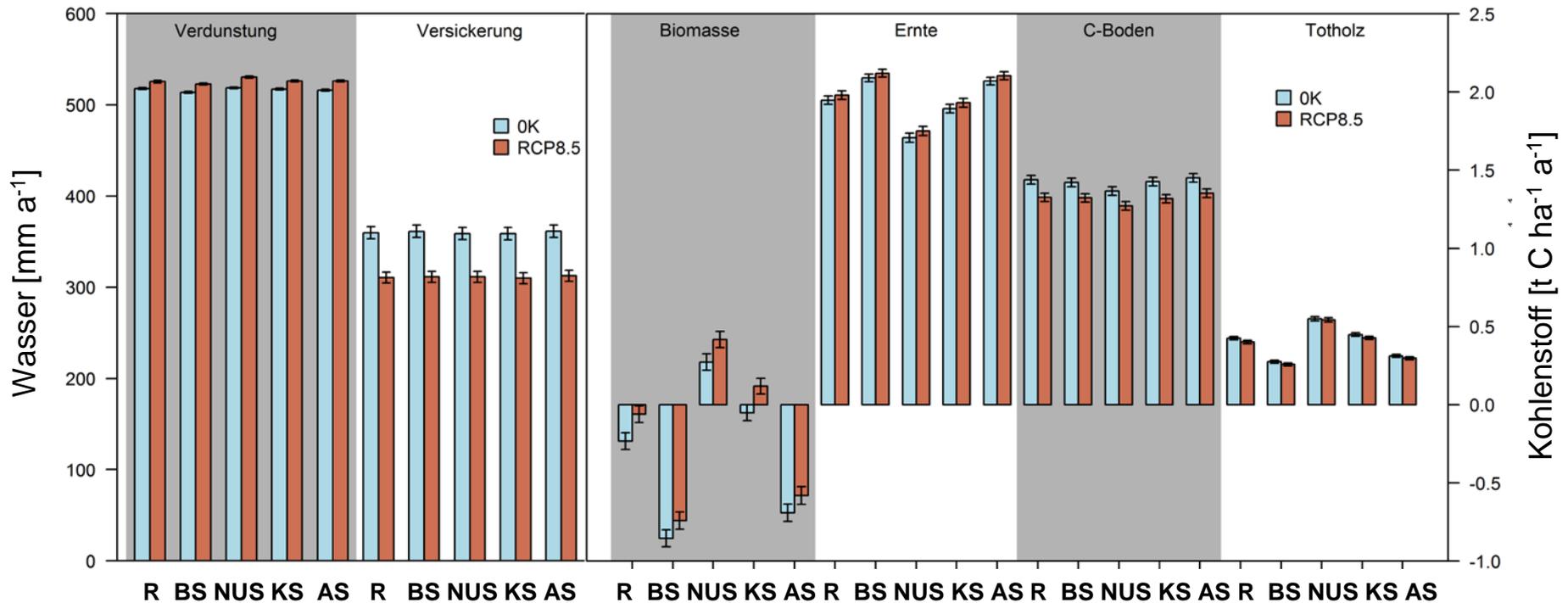


Jährlicher Holzeinschlag auf der Gesamtwaldfläche (0K)



Gesamt:

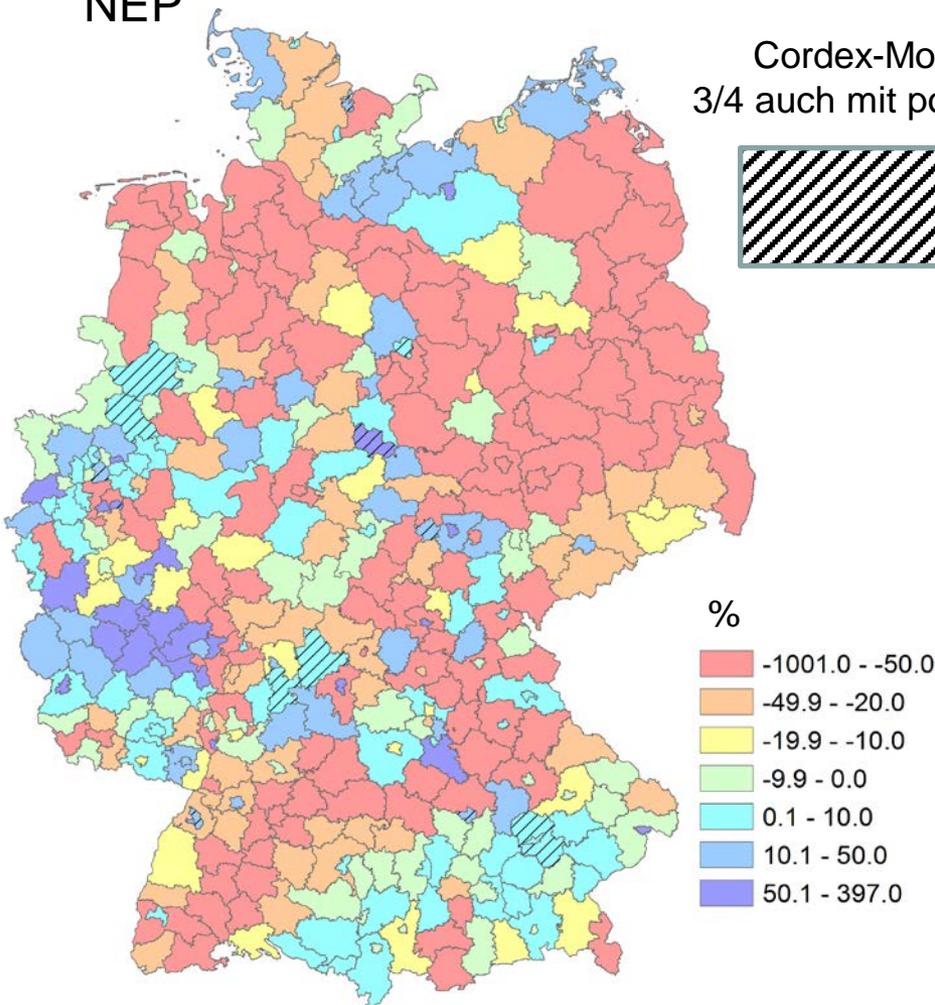
R: 3.6 BS: 2.9 NUS: 3.9 KS: 3.7 AS: 3.1 tC ha⁻¹ a⁻¹



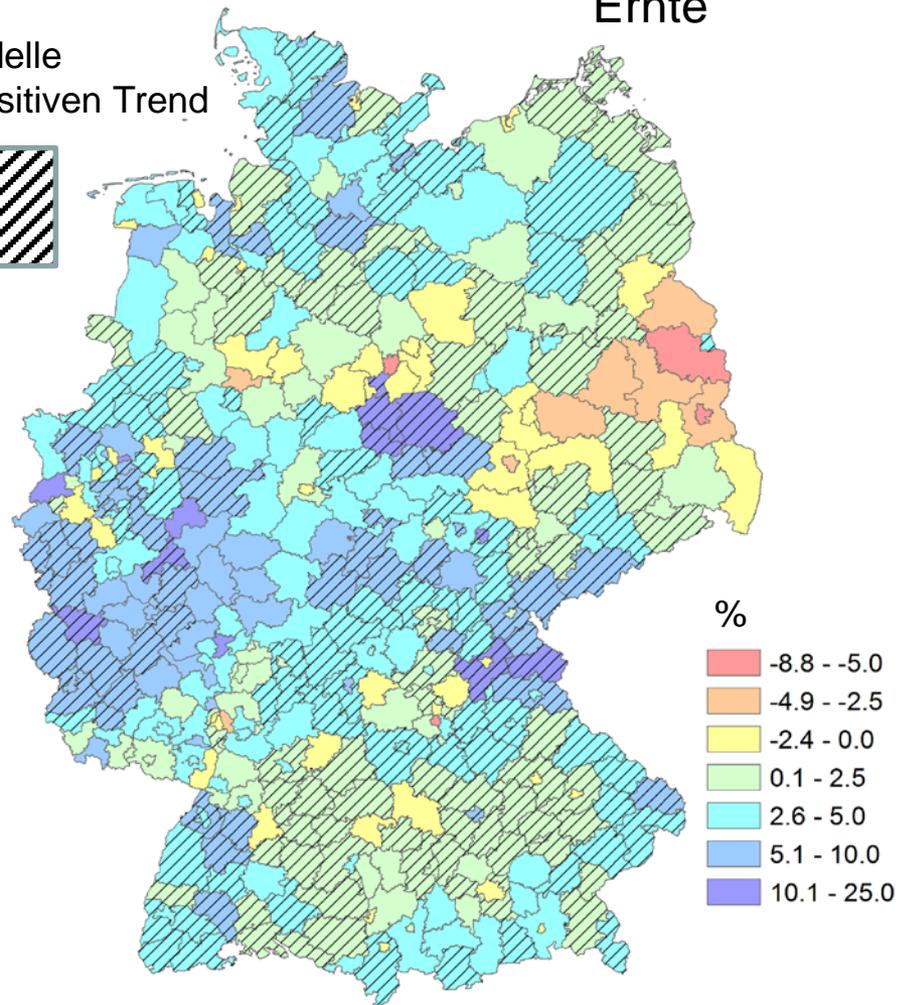
NUS

Relative Änderung 2011-2050 zu Basis
STAR RCP 8.5

NEP



Ernte



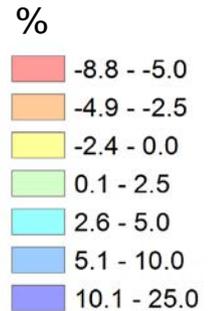
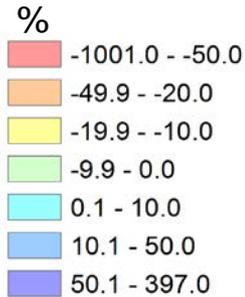
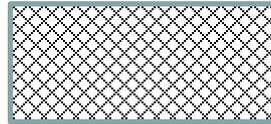
NUS

Relative Änderung 2011-2050 zu Basis
STAR RCP 8.5

NEP

Ernte

Cordex-Modelle
3/4 auch mit negativen Trend



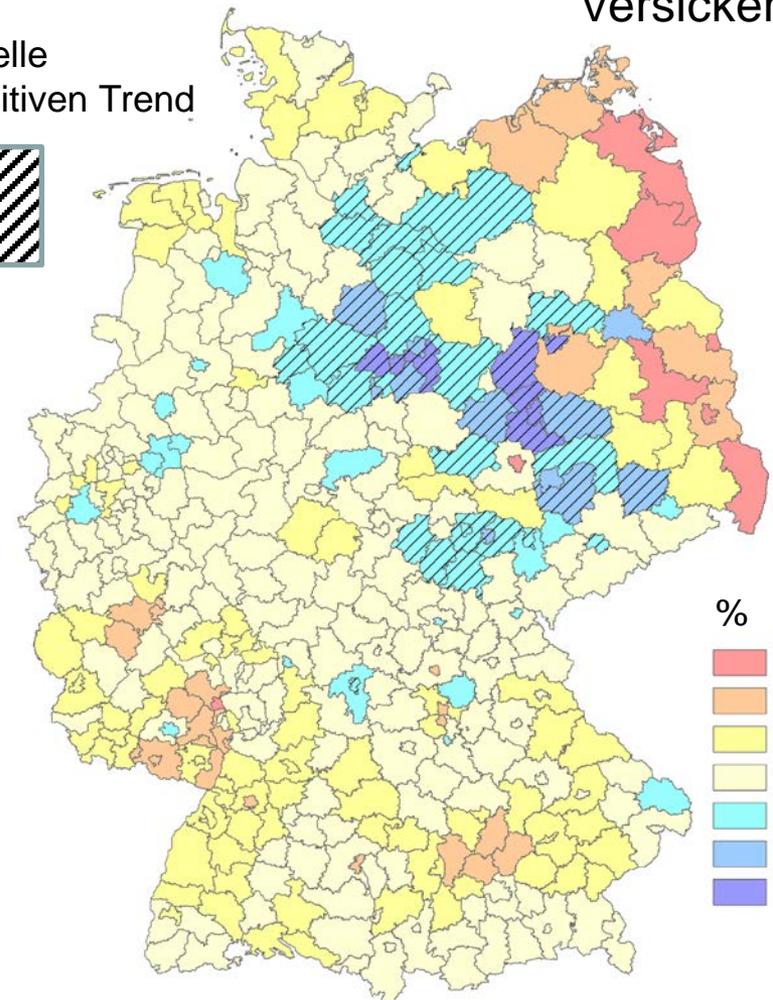
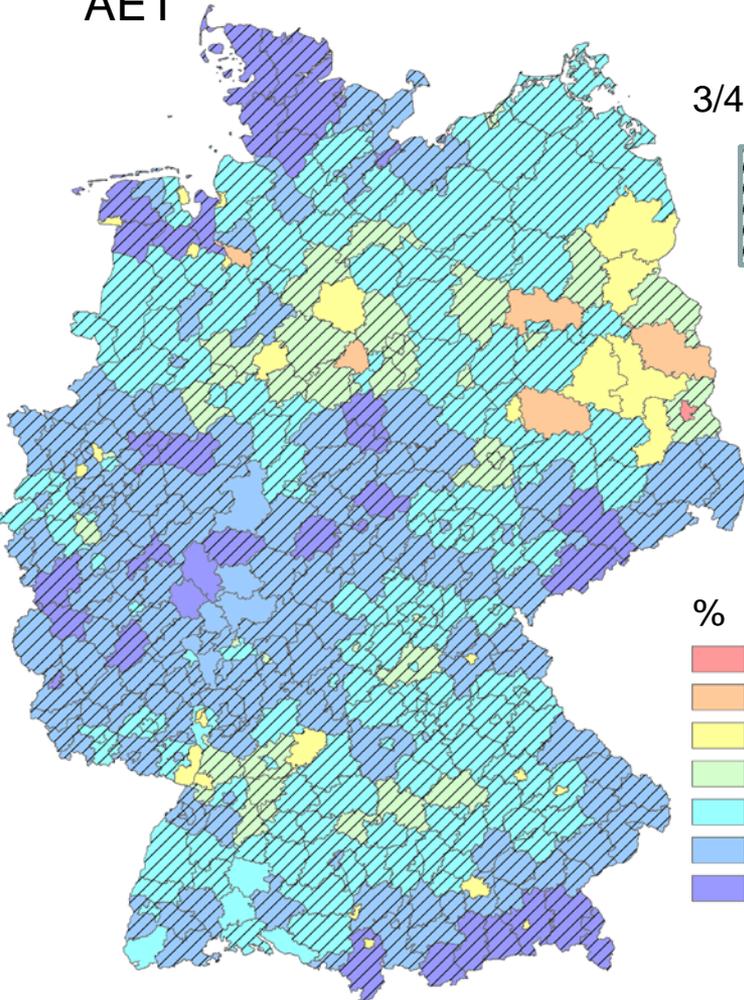
NUS

Relative Änderung 2011-2050 zu Basis
STAR RCP 8.5

AET

Versickerung

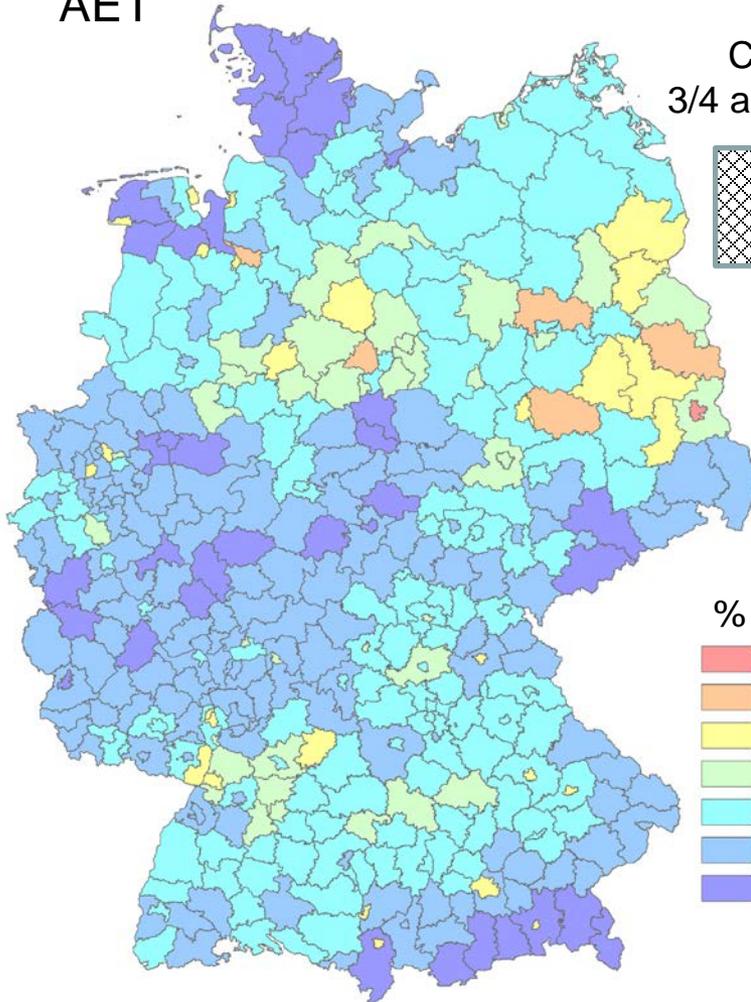
Cordex-Modelle
3/4 auch mit positiven Trend



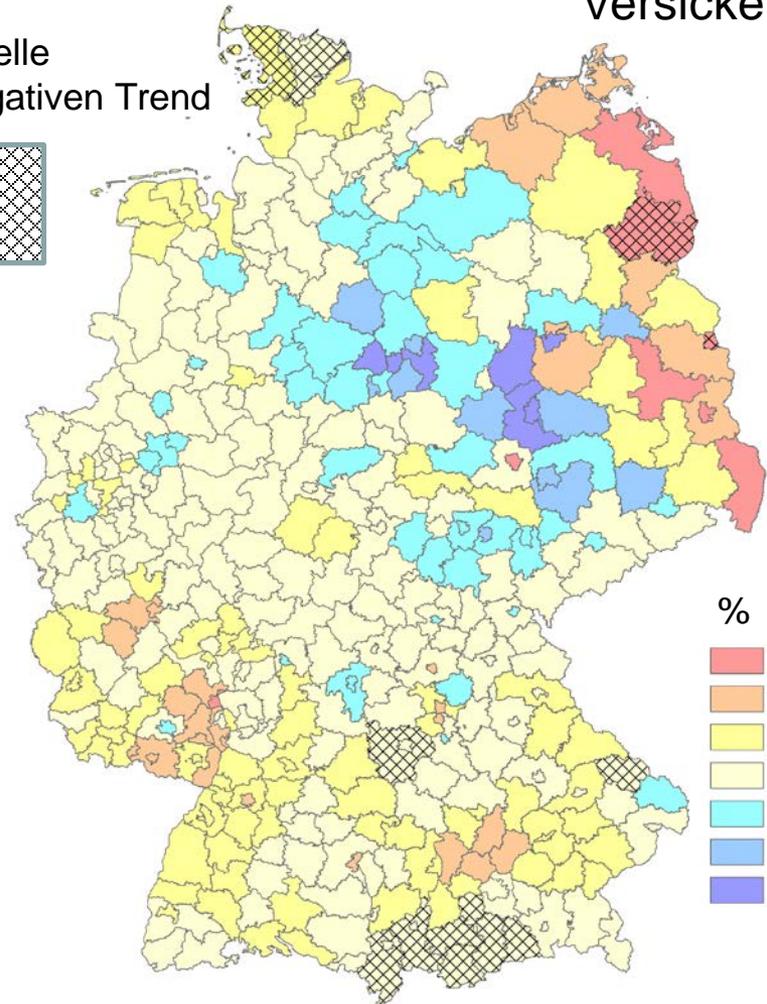
NUS

Relative Änderung 2011-2050 zu Basis
STAR RCP 8.5

AET

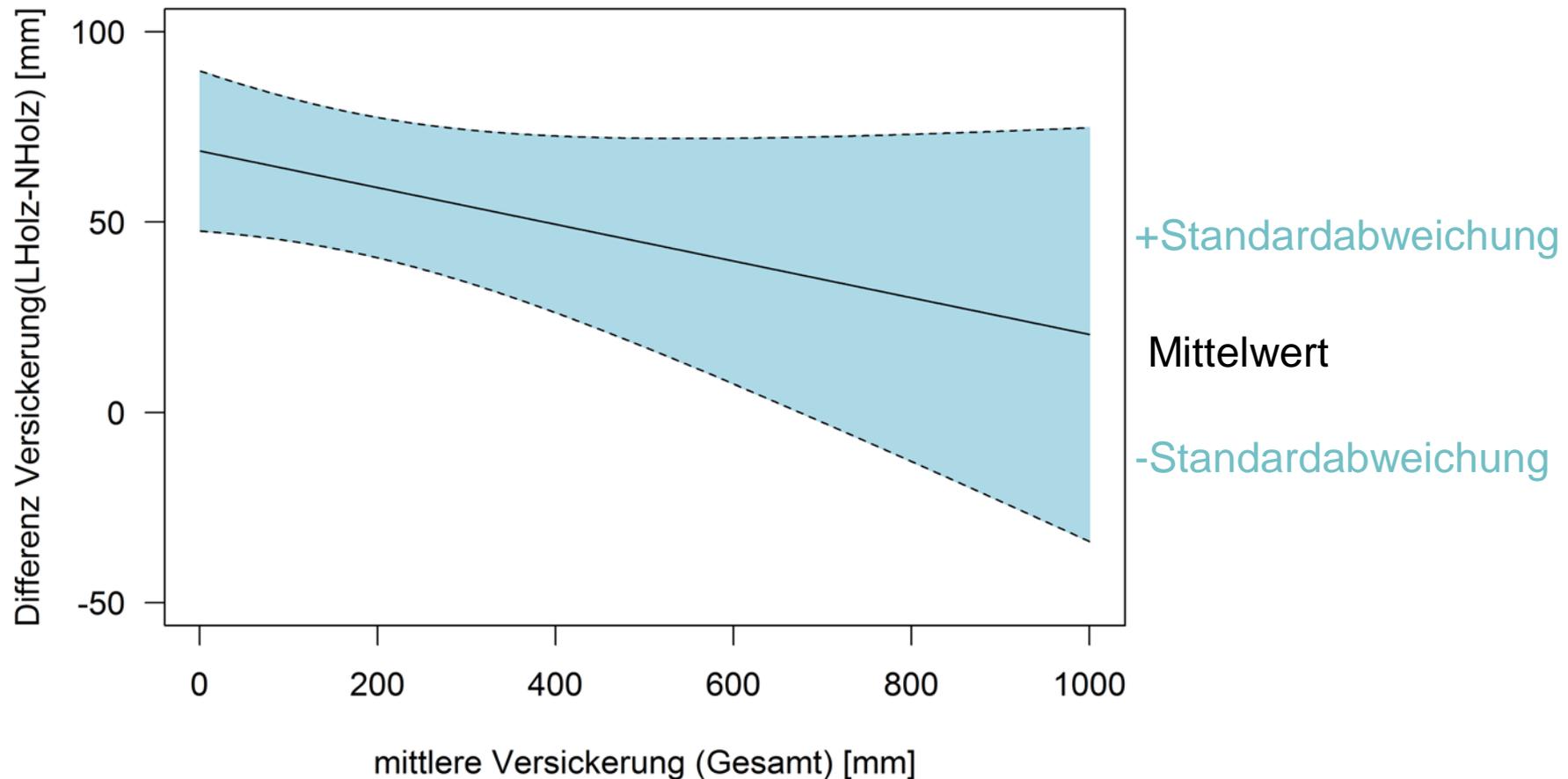


Versickerung



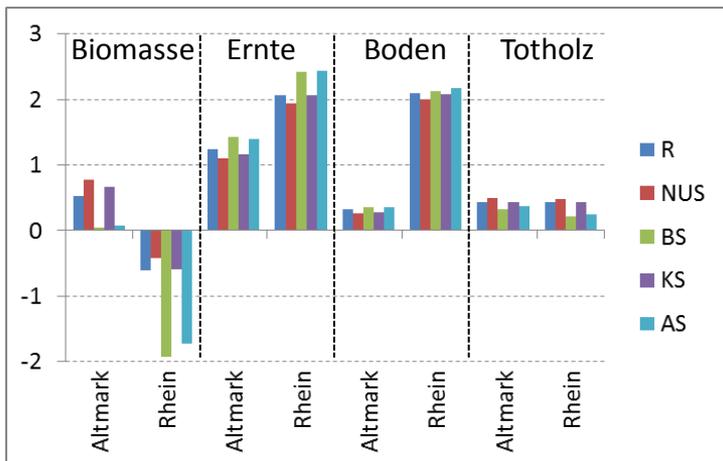
Auswertung über alle Standorte in Deutschland und alle Altersklassen

- *unter Laubholzbeständen ist die Versickerung bis zu 70 mm größer*
- *Effekt nimmt mit ab je größer die Versickerung an einem Standort ist*



Kohlenstoff

t C ha⁻¹ a⁻¹



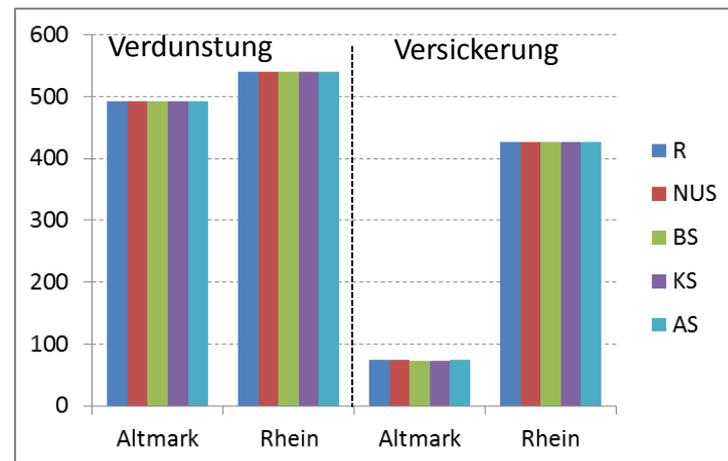
OK-Szenario

Gesamt:
Altmark
2.2 - 2.6 t C ha⁻¹ a⁻¹

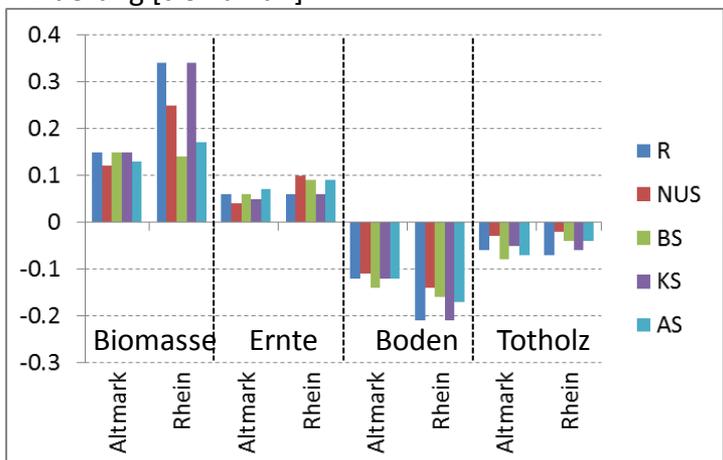
Rhein
2.8 - 4.0 t C ha⁻¹ a⁻¹

Wasser

mm a⁻¹



Änderung [t C ha⁻¹ a⁻¹]

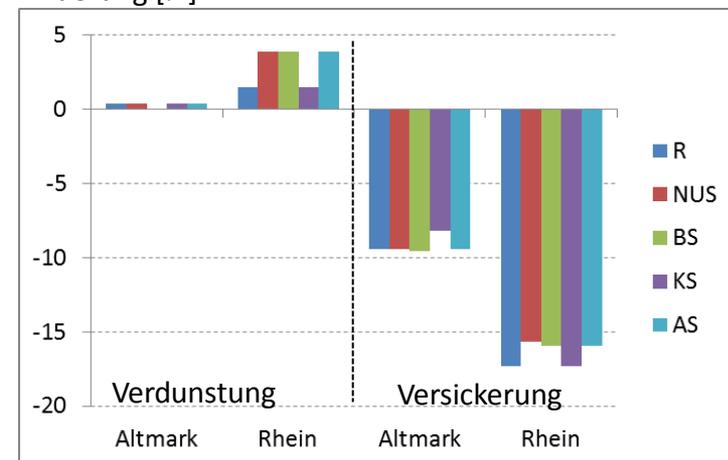


Änderung im RCP8.5-Szenario

Gesamt:
Altmark
-0.01 - 0.03 t C ha⁻¹ a⁻¹

Rhein
0.03 - 0.19 t C ha⁻¹ a⁻¹

Änderung [%]



- Landnutzungsszenarien unterscheiden sich deutlich in der Größe der C-Speicher und C-Flüsse (Holzernte, Biomasse, NEP)
- Referenzstrategie und Klimaschutzstrategie stellen hinsichtlich der Kohlenstoffflüsse einen Kompromiss zwischen Naturschutz und Biomassestrategie dar
- Wirkung der Klimaänderung ist vor allem im Wasserhaushalt und bei Bodenrespiration sichtbar
- Waldumbau mit Laubbaumarten wirkt sich positiv auf die Grundwasserneubildung aus
- Die Kohlenstoffspeicherkapazität pro Hektar ist in der Altmark geringer als in der Rheinregion
- Die klimabedingten Änderungen der Kohlenstoffflüsse sind neutral bis leicht negativ, in der Rheinregion positiv

Unsicherheiten:

- Abbildung von Klima bzw. Waldwachstum im Modell
- Wahl der Klimaszenarien
- Betrachtung von Reinbeständen, kann gegenüber der Realität zu leichten Abweichungen bei den C- und Wassergrößen führen
- Unsicherheiten durch Umsetzung der Bewirtschaftungsszenarien mit 4C

Empfehlungen:

- Abschätzung der Auswirkungen auf den Kohlenstoffhaushalt bei Bewirtschaftungsmaßnahmen mitbetrachten
- Waldumbau weiter betreiben
- Verwiesen sei insbesondere auf die Waldentwicklungstypen der Bundesländer und ihren waldbaulichen Empfehlungen