

Klimaempfindlichkeitsanalyse Harz und Heide

Kompetenznetzwerk Klimaanpassung
Teilprojekt Boden

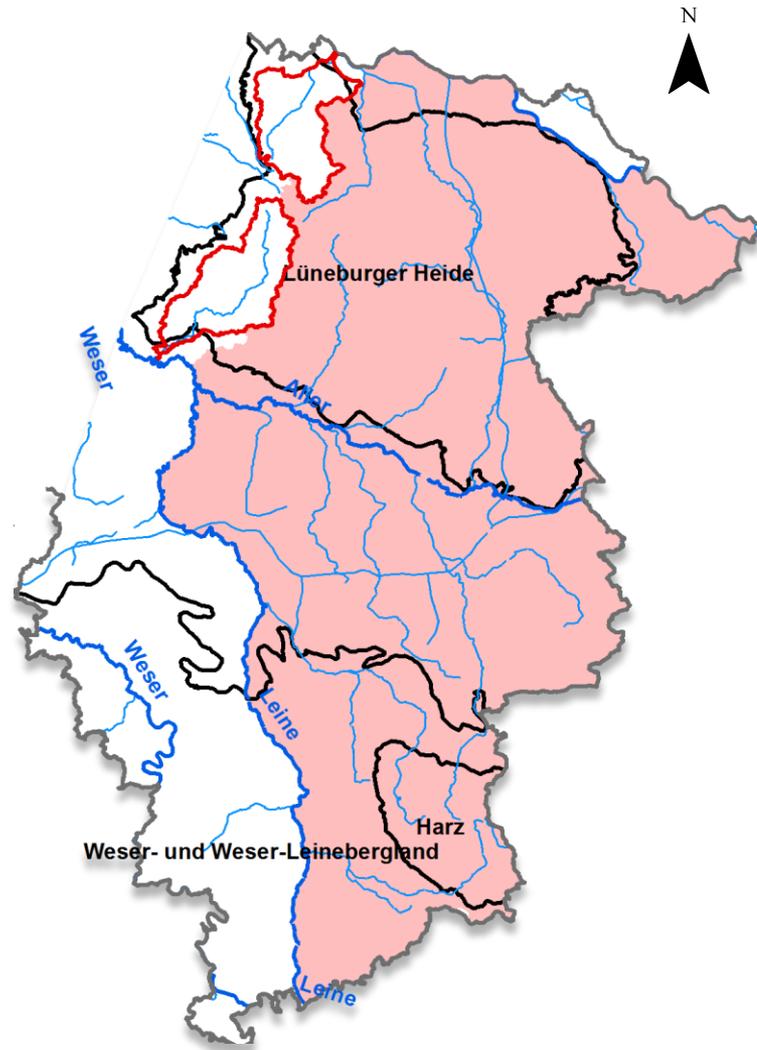
Netzwerke Wasser
Vorstellung auf dem 8. Netzwerktreffen



Projekt Vulnerabilität Harz/Heide

Abgrenzung Projektgebiet

- Modellregion,
- Ausweitung auf ganz Niedersachsen.



Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel

Boden

Zentrale Klimasignale:



Temperatur



Trockenheit



Niederschlag



Extremereignisse

Zentrale Sensitivitäten:
Handlungsfeldspezifische Anpassungskapazität:

Bodenart und Bodenstruktur, Bodenbedeckung und -nutzung, Bodenfeuchte und Hangneigung

mittel

Klimawirkung	Klimasignale	Bedeutung		Gewissheit / Analyseverfahren
Bodenerosion durch Wasser und Wind, Hangrutschung	Niederschlag, Starkregen, Sturzfluten, Starkwind, Trockenheit, Hitze	Gegenwart		Mittel bis hoch / Wirkmodell und Experteninterviews
		Nahe Zukunft: Schwacher Wandel	Nahe Zukunft: Starker Wandel	
		Fern Zukunft: ~ bis ++		
Bodenwassergehalt, Sickerwasser	Niederschlag, Temperatur, Trockenheit	Gegenwart		Mittel bis hoch / Wirkmodell
		Nahe Zukunft: Schwacher Wandel	Nahe Zukunft: Starker Wandel	
		Fern Zukunft: ++		
Produktionsfunktionen (Standortstabilität, Bodenfruchtbarkeit)	Niederschlag, Temperatur, Trockenheit, Wind	Gegenwart		Gering bis mittel / Experteninterviews
		Nahe Zukunft: Schwacher Wandel	Nahe Zukunft: Starker Wandel	
		Fern Zukunft: ~ bis ++		
Boden-Biodiversität, mikrobielle Aktivität	Niederschlag, Temperatur, Trockenheit	Gegenwart		Gering / Experteninterviews
		Nahe Zukunft: Schwacher Wandel	Nahe Zukunft: Starker Wandel	
		Fern Zukunft: ++		
Organische Bodensubstanz, Stickstoff- und Phosphor-Haushalt, Stoffausträge	Niederschlag, Temperatur	Gegenwart		Gering bis mittel / Experteninterviews
		Nahe Zukunft: Schwacher Wandel	Nahe Zukunft: Starker Wandel	
		Fern Zukunft: ++		

Legende

Bedeutung der Klimawirkung für Deutschland:

- gering
- mittel
- hoch

Entwicklung der Klimasignale bis zum Ende des Jahrhunderts (ferne Zukunft):

- ++ starke Änderung
- + Änderung
- ~ ungewiss



Teilprojekt Boden

Klimaempfindliche/ Klimarelevante Kenngrößen

UBA-Studie 2015:

Effektive Wasserbilanz der Hauptvegetationszone (BO-01a)
Jährliche Sickerwasser (BO-01a)
Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser (BO-02a)
Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser (BO-02b)

Boden-Biodiversität, mikrobielle Aktivität
Organische Substanz
Bodenfruchtbarkeit, Standortstabilität

Grundlage BÜK 1000 (1: 1 000 000)



Nach Methodenbank des LBEG:

Wärmekapazität
Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser (ABAG)
Mittlerer kapillarer Aufstieg
Sickerwasserrate
Bodenkundliche Feuchtestufe
Eliminierung organischer Schadstoffe
Eliminierung von Pflanzenbehandlungsmitteln
Gefährdung des Grundwassers durch Schwermetalle
Fruchtspezifische Beregnungsmenge
Mittlere Beregnungsmenge (Zusatzwasserbedarf)
Verweildauer des Sickerwassers
Nitrat auswaschungsgefährdung / Austauschhäufigkeit
Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind
Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit
Standortbezogenes ackerbauliches Ertragspotenzial
Biotopentwicklungspotenzial
Verfügbare Feldarbeitstage
Anzahl Tage mit Wassersättigung

Grundlage BK 50 (1: 50 000)
> 70.000 Geometrien für Harz/Heide



Teilprojekt Boden Klimaempfindliche/ Klimarelevante Kenngrößen

Nitratauswaschungsgefährdung /
Austauschhäufigkeit

Potenzielle Erosionsgefährdung
durch Wasser (ABAG)

Mittlere Beregnungsmenge
(Zusatzwasserbedarf)

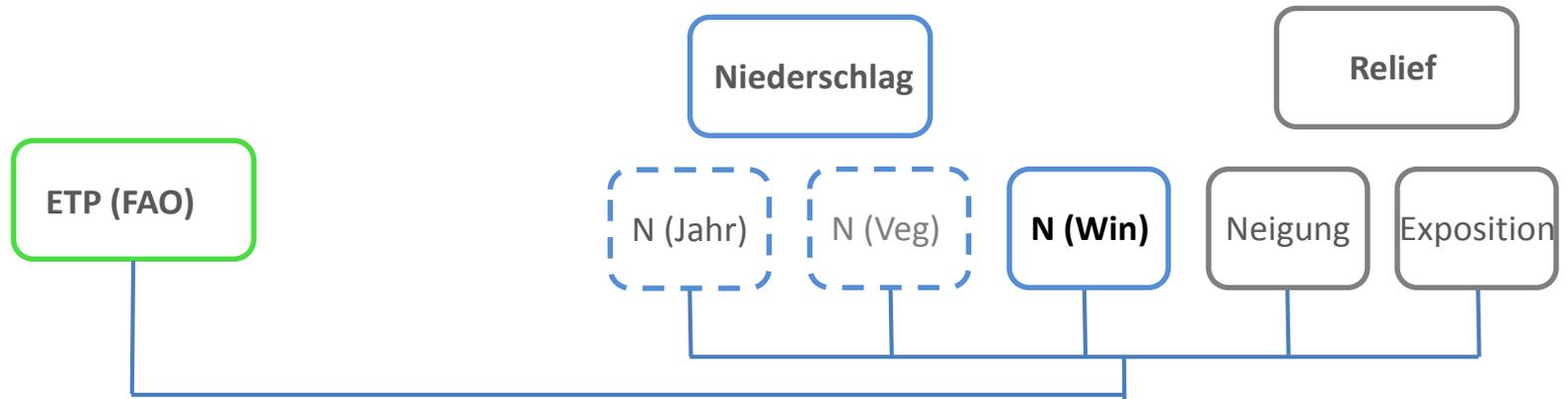
- Wirkungskette
- Operationalisierung, Normierung, Schwellenwerte
- Ergebnisse für das Projektgebiet Harz / Heide
- Betrachtung Referenzzeit / Zeitscheibe mit „stärkster Klimawirkung“



Nitratauswaschungsgefährdung / Austauschhäufigkeit des Bodenwassers



Nitratauswaschungsgefährdung / Austauschhäufigkeit des Bodenwassers: Wirkungskette (stark vereinfacht)



Klimatischer Eingangsparemeter: ETP (FAO) und N

Gültigkeitsbereich für Niederschlag (Jahr):

Acker, GL max. 900mm

Forst: max. 1300mm

(abhängig von der Neigungsklasse)

N (Veg) und N (Win) -> SWR

(unterschiedliche Gewichtung,
abhängig von der Nutzung)

Bodenparameter

NAW

Bodenfunktion: Bestandteil des Wasser- und Nährstoffkreislaufes
Bodenfunktion: Filterfunktion (zum Schutz des GW)



Nitratauswaschungsgefährdung / Austauschhäufigkeit des Bodenwassers:

Wirkungskette / Operationalisierung / Normierung / Schwellenwerte

Operationalisierung: Bewertung des standörtlichen Verlagerungsrisikos Methode 5.16 nach GeoBericht 19
Kennwertberechnung (AH [%*a⁻¹]) durch MeMaS (MethodenManagementSystem des LBEG)

Normierung und kartografische Darstellung:

Klimawirkung (AH [%*a ⁻¹])	Auswaschungsgefahr	Klasse
 >250	extrem hoch	NAW5
 150 bis <250	hoch	NAW4
 100 bis <150	mittel	NAW3
 70 bis <100	gering	NAW2
 <70	sehr gering	NAW1

Zunahme und Abnahme (AH [%*a ⁻¹])		
 > +225		„stärkste Zunahme“
 +175 bis +225		
 +125 bis +175		
 +75 bis +125		
 +25 bis +75		
 -25 bis +25		„Keine Veränderung“
 -25 bis -75		
 -75 bis -125		
 -125 bis -175		
 -175 bis -225		
 > -225		„stärkste Abnahme“

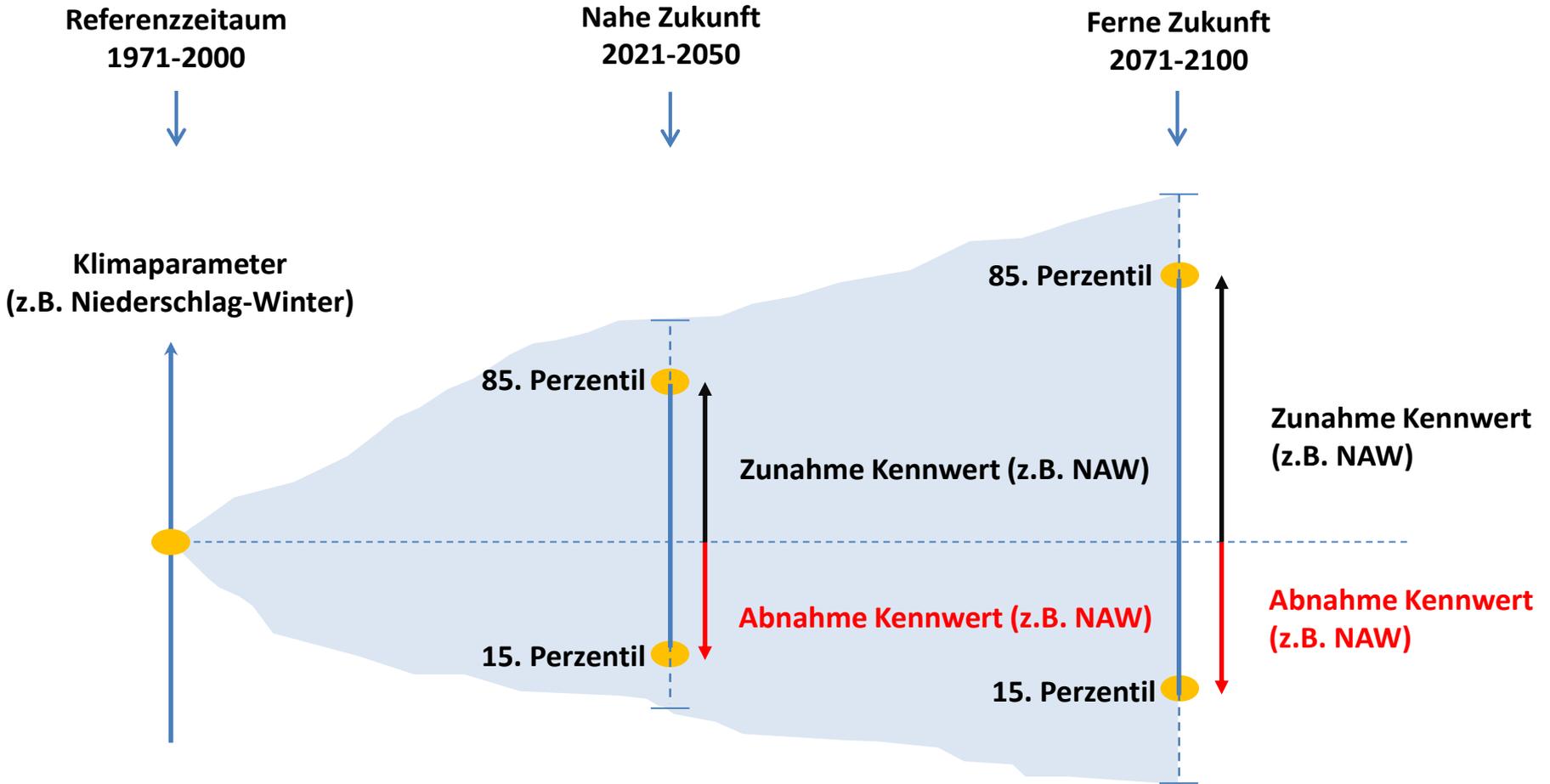
Schwellenwert:

 hoch / NAW4 (Wasserschutzberatung) = „kritische Empfindlichkeit“



Ensemblebetrachtung und Klimawirkung

Zum Verständnis der Vorgehensweise (schematische Skizze):

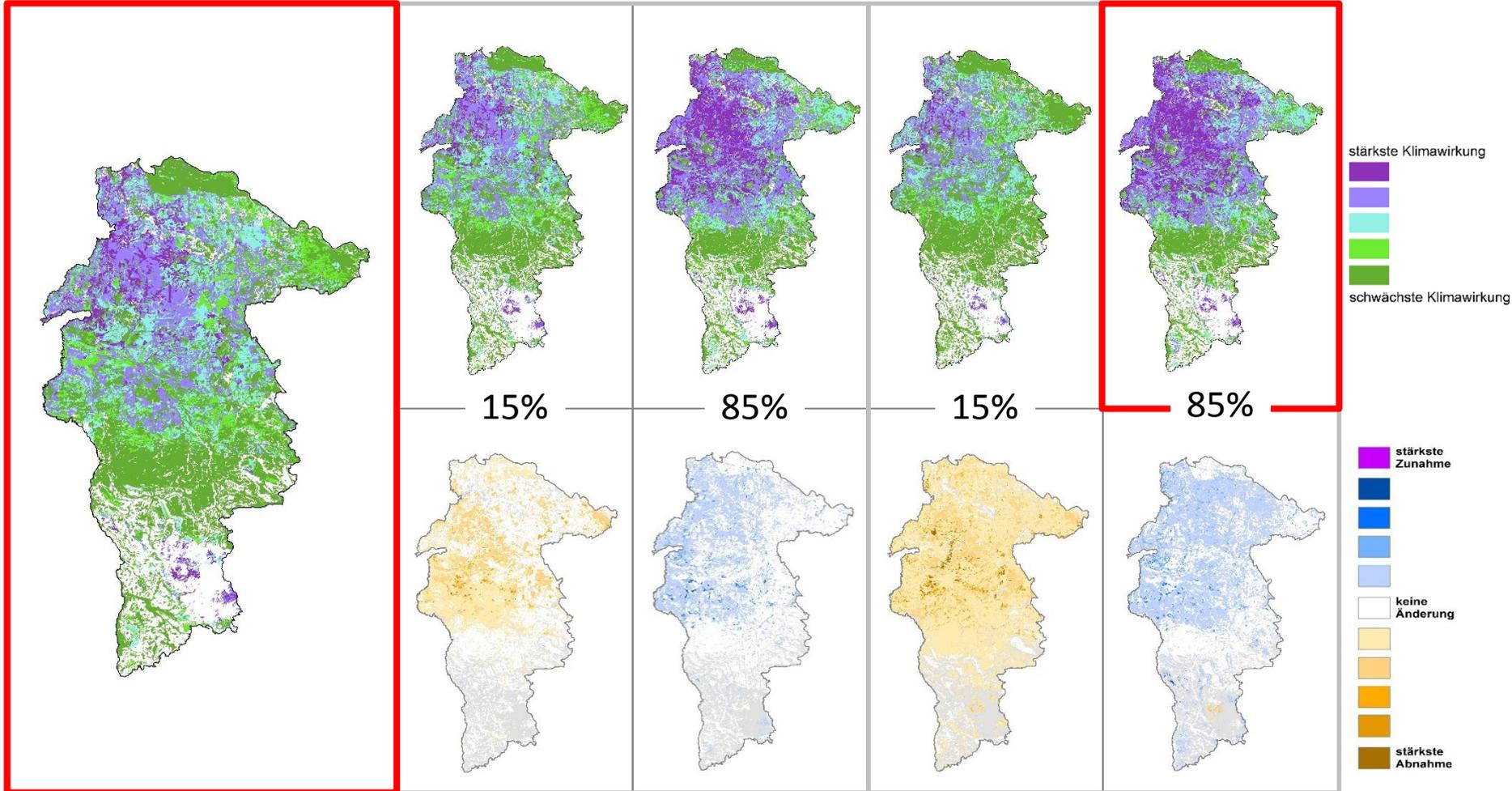


Nitratauswaschunggefährdung / Austauschhäufigkeit des Bodenwassers

Referenzzeitraum
1971-2000

Nahe Zukunft
2021-2050

Ferne Zukunft
2071-2100



Nitratauswaschungsgefährdung / Austauschhäufigkeit des Bodenwassers

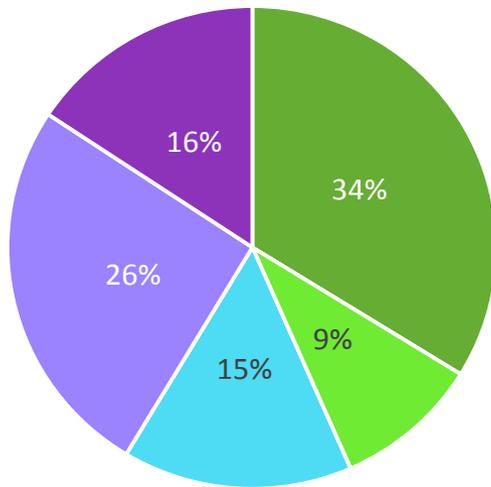
NAW Klassen nach Flächenverteilung (Modellgebiet Harz-Heide)
 Referenzzeitraum vs. Zeitscheibe 2071-2100 (85. Perzentil)

Schwellenwert: hoch / NAW4

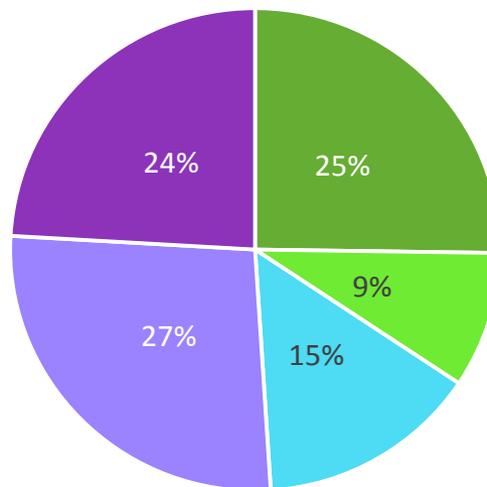
von Referenzzeitraum = NAW3
 nach P85 2071-2100 = NAW4

NAW Referenzzeitraum

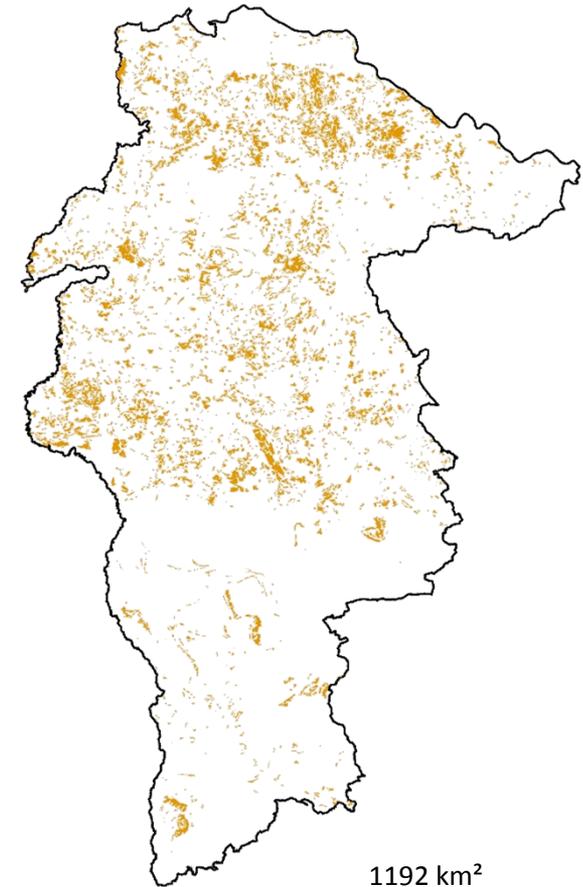
NAW P85 2071-2100



■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5



■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5



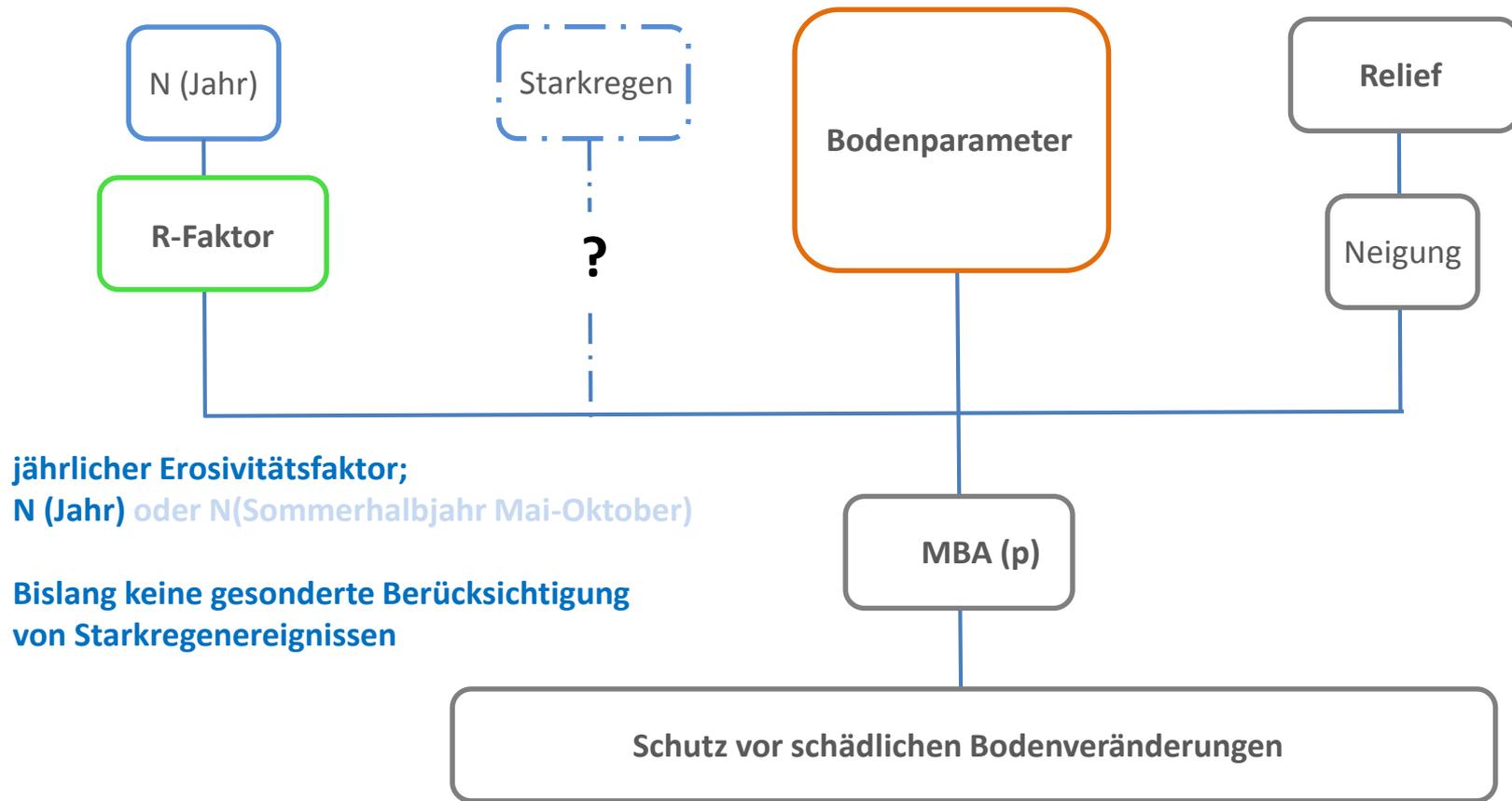
Klassenverschiebung maximal nur um eine Klasse
 Der Flächenanteil der Klassen „hoch“ oder „sehr hoch“ vergrößert sich um **9%**
(von 42 auf 51%)



Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser (ABAG)



Potenzielle Bodenerosion durch Wasser (ABAG): Wirkungskette (stark vereinfacht)



Potenzielle Bodenerosion durch Wasser (ABAG):

Wirkungskette / Operationalisierung / Normierung / Schwellenwerte

Operationalisierung: Bewertung des mittleren jährlichen Bodenabtrages (durch Wasser) Methode 5.24 nach GB 19 Kennwertberechnung (MBAp [t/ha/a]) durch MeMaS (MethodenManagementSystem des LBEG)

Normierung und kartografische Darstellung:

Klimawirkung (t/ha/a)	Erosionsgefährdung	Klasse
 > 45	sehr hohe	$E_{nat}5$
 30 bis < 45	sehr hohe	$E_{nat}5$
 15 bis < 30	sehr hohe	$E_{nat}5$
 7,5 bis < 15	hohe	$E_{nat}4$
 5 bis < 7,5	mittlere	$E_{nat}3$
 2,5 bis < 5	geringe	$E_{nat}2$
 0,5 bis < 2,5	sehr geringe	$E_{nat}1$
 < 0,5	keine	$E_{nat}0$

Zunahme und Abnahme des MBA (t/ha/a)		
 > +30		„stärkste Zunahme“
 +20 bis +30		
 +10 bis +20		
 +5 bis +10		
 +1 bis +5		
 -1 bis +1		„Keine Veränderung“
 -1 bis -5		
 -5 bis -10		
 -10 bis -20		
 -20 bis -30		
 > -30		„stärkste Abnahme“

Schwellenwert:

 hohe Erosionsgefährdung ($E_{nat}4$) /
Grenze des „tolerierbaren Bodenabtrages“ (10 t/ha/a) = „kritische Empfindlichkeit“

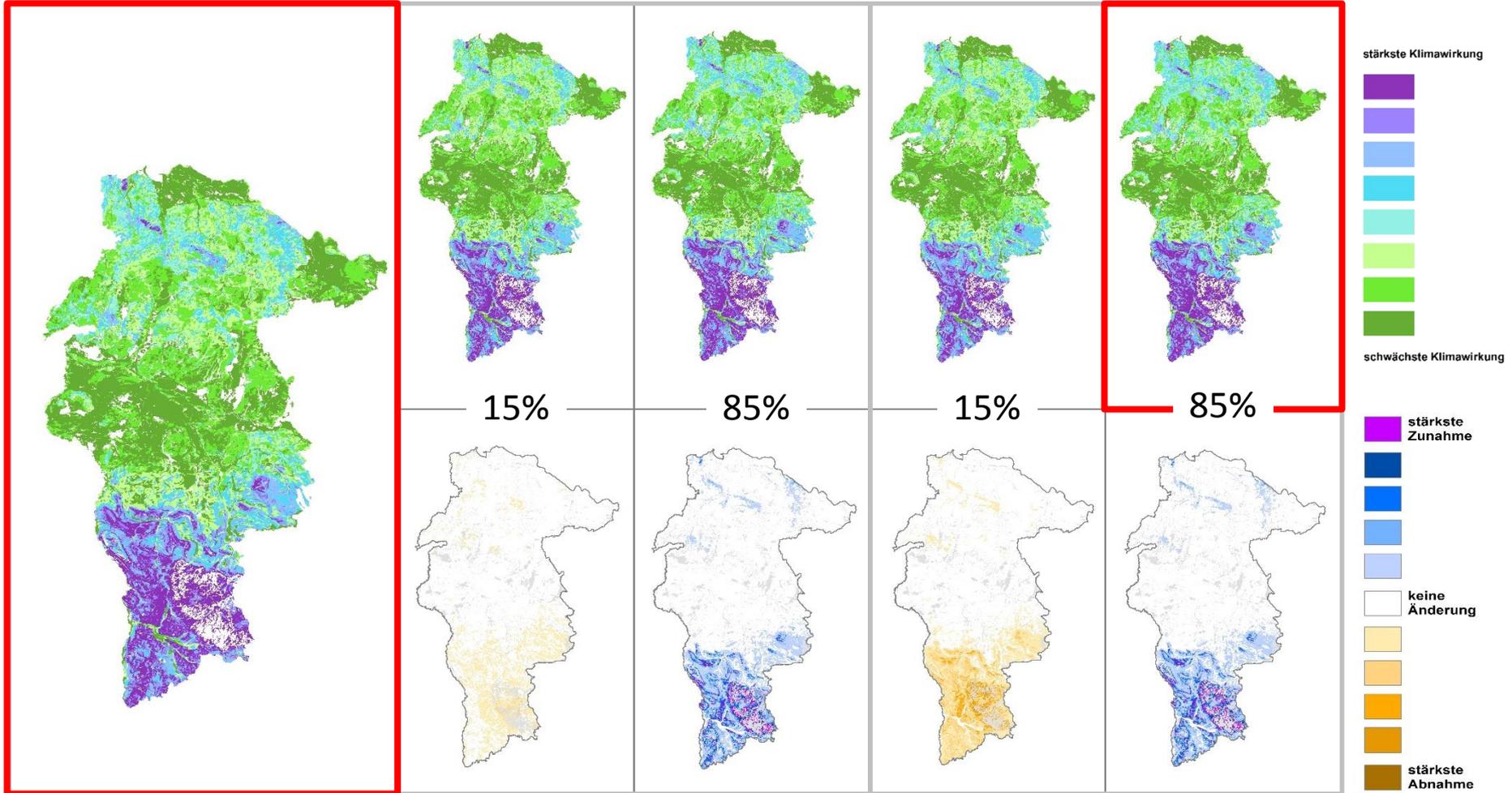


Potenzielle Bodenerosion durch Wasser (ABAG)

Referenzzeitraum
1971-2000

Nahe Zukunft
2021-2050

Ferne Zukunft
2071-2100



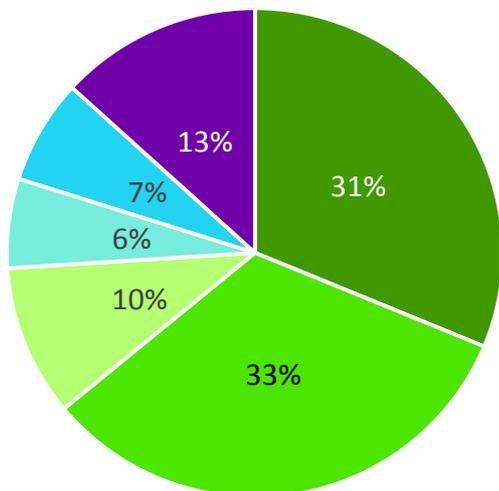
Potenzielle Bodenerosion durch Wasser (ABAG)

MBA Klassen nach Flächenverteilung (Modellgebiet Harz-Heide)
 Referenzzeitraum vs. Zeitscheibe 2071-2100 (85. Perzentil)

Schwellenwert: hoch / Klasse 4

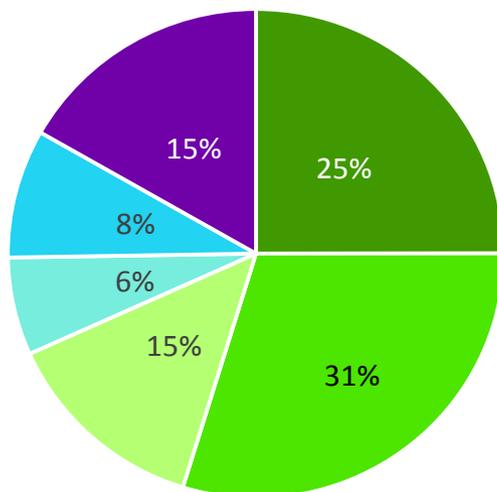
■ von Referenzzeitraum = MBA3
 nach P85 2071-2100 = MBA4

MBA Referenzzeitraum

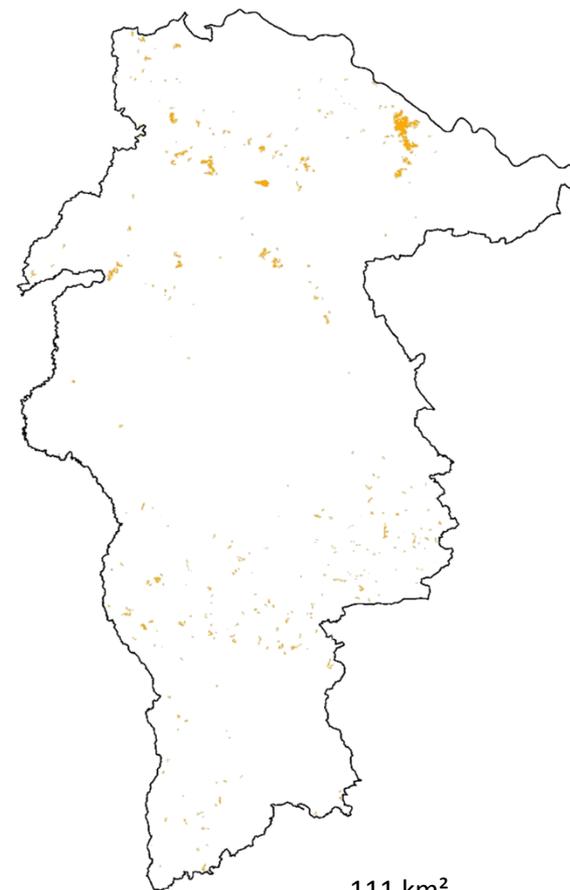


■ 0 ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

MBA P85 2071-2100



■ 0 ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5



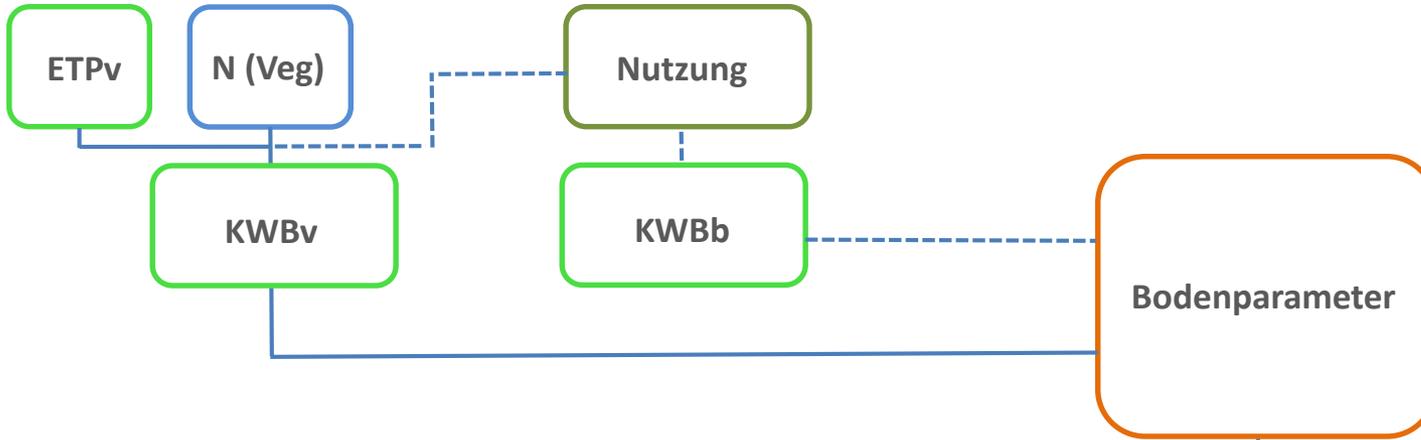
Klassenverschiebung maximal nur um eine Klasse.

Der Flächenanteil der Klassen „hoch“ oder „sehr hoch“ vergrößert sich um **3%**
(von 20 auf 23%)

Mittlere Beregnungsmenge (Zusatzwasserbedarf)



Zusatzwasserbedarf / Mittlere Beregnungsmenge (MBM): Wirkungskette (stark vereinfacht)



Klimatischer Eingangsparameter:
Klimatische Wasserbilanz Vegetationsperiode (KWBv)

Alternativ:
Nutzungsdifferenzierte Beregnungsmenge (KWBb)

Getreide (April-Juli)
Hackfrüchte, Mais, GL (Mai-September)

Berechnung nur für GL und Acker

Bodenfunktion: Lebensgrundlage und –raum für Pflanzen



Zusatzwasserbedarf / Mittlere Berechnungsmenge (MBM):

Wirkungskette / **Operationalisierung** / Normierung / Schwellenwerte

Operationalisierung: Bewertung der Berechnungsbedürftigkeit Methode 5.14 nach GeoBericht 19
Kennwertberechnung (mm) durch MeMaS (MethodenManagementSystem des LBEG)

Normierung und kartografische Darstellung:

Klimawirkung (mm)	Berechnungsbedürftigkeit	Berechnungsklasse
 >140	sehr hoch	5
 100 bis <140	hoch	4
 60 bis <100	mittel	3
 20 bis <60	gering	2
 <20	sehr gering	1

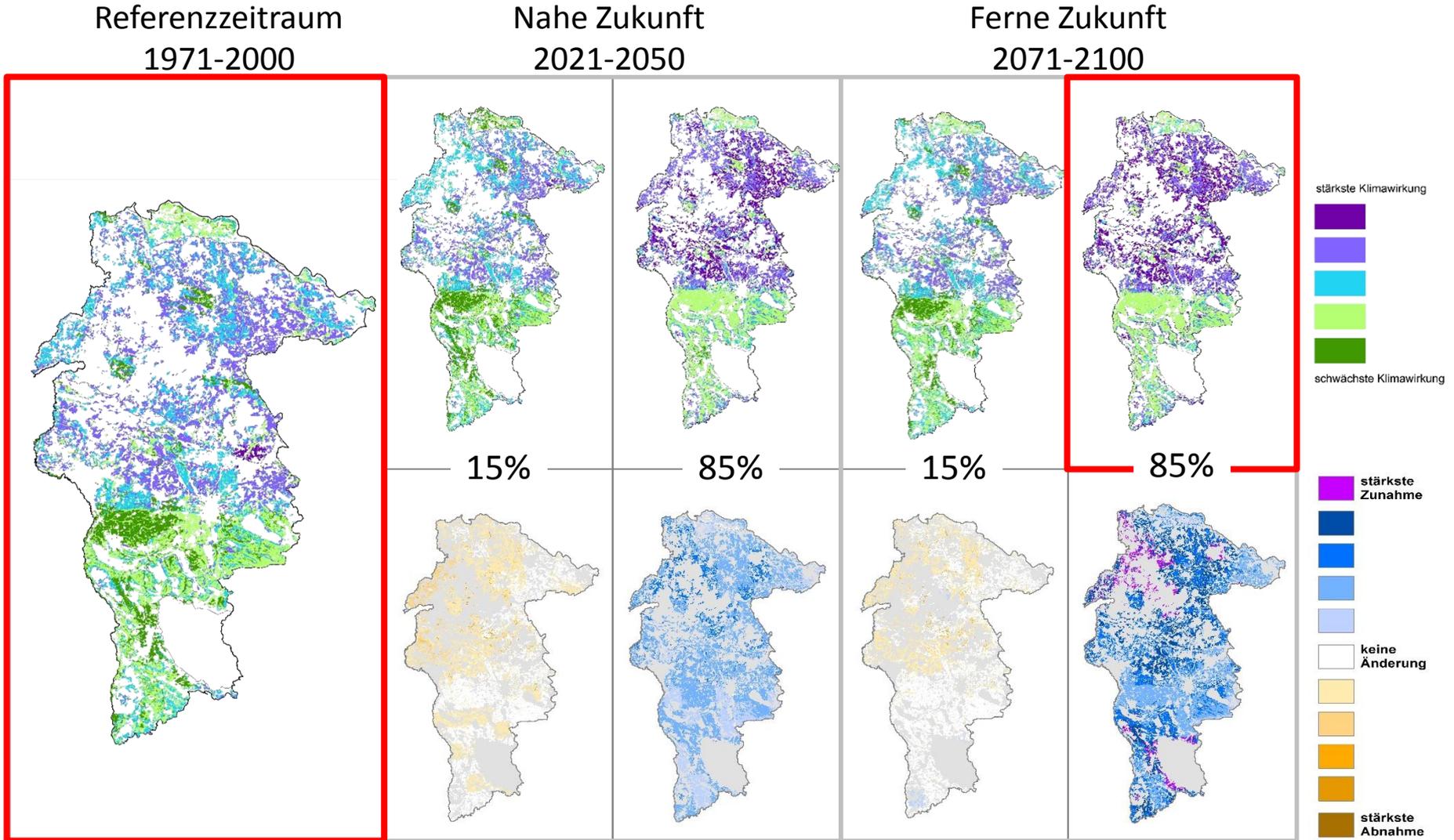
Zunahme und Abnahme der MBM (mm)		
	> +45	„stärkste Zunahme“
	+35 bis +45	
	+25 bis +35	
	+15 bis +25	
	+5 bis +15	
	-5 bis +5	„Keine Veränderung“
	-5 bis -15	
	-15 bis -25	
	-25 bis -35	
	-35 bis -45	
	> -45	„stärkste Abnahme“

Schwellenwert:

 hoch / Berechnungsklasse 4 = „kritische Empfindlichkeit“



Zusatzwasserbedarf / Mittlere Beregnungsmenge (MBM):



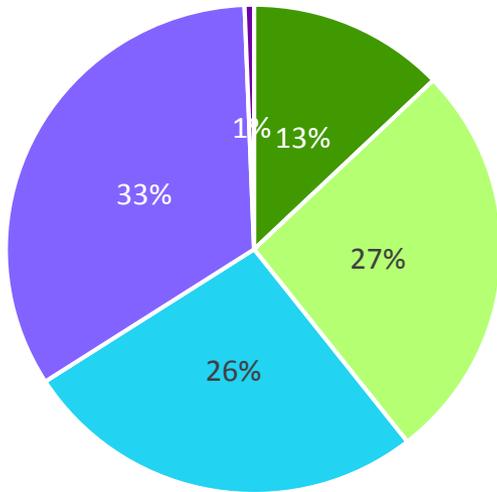
Zusatzwasserbedarf / Mittlere Berechnungsmenge (MBM):

MBM Klassen nach Flächenverteilung (Modellgebiet Harz-Heide)
 Referenzzeitraum vs. Zeitscheibe 2071-2100 (85. Perzentil)

Schwellenwert: hoch / Klasse 4

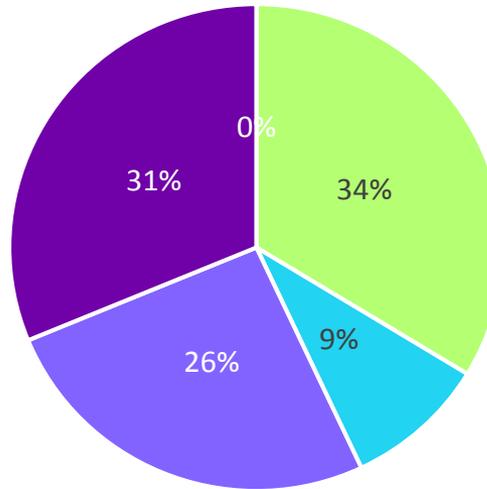
■ von Referenzzeitraum = MBM3
 nach P85 2071-2100 = MBM4

MBM Referenzzeitraum

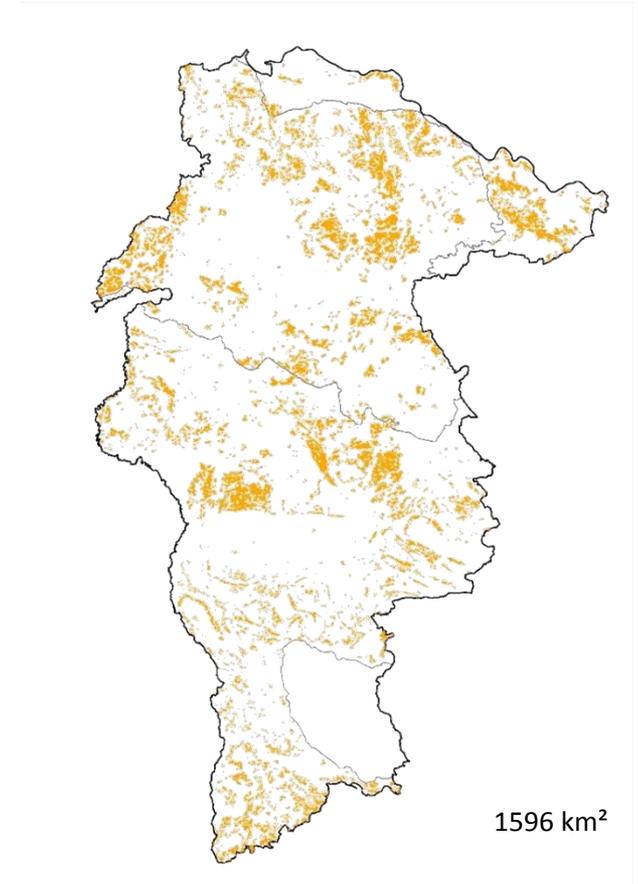


■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

MBM P85 2071-2100



■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5



Deutliche Klassenverschiebung. Berechnungsklasse 1 („keine“) kommt für P85 2071-2100 nicht mehr vor. Der Flächenanteil der Klassen „hoch“ oder „sehr hoch“ vergrößert sich um **23% (von 34 auf 57%)**.



Fazit:

- Die Klimawirkungen auf die bodenkundliche Kennwerte NAW/AH, pot. Bodenerosion sowie Zusatzwasserbedarf lassen sich quantifizieren und darstellen.
- Bei den 15. Perzentilen ergeben sich i.d.R. Abnahmen, bei den 85. Perzentilen ergeben sich i.d.R. Zunahmen der betrachteten Kenngrößen (im Vergleich zum Referenzzeitraum).
- Auf der Grundlage von Schwellenwerten können z.T. „empfindliche“ Bereiche („Hotspots“) ausgewiesen werden.
- Stärkste Klimawirkung für die Zeitscheibe 2071-2100 und das 85. Perzentil.
- Im Vergleich Referenzzeitraum und 2071-2100 P85 erzeugt der gewählte Ensembleansatz eine relativ starke Veränderung /Empfindlichkeit für die Kenngrößen NAW/AH (zukünftig höherer N(Win)) und Zusatzwasserbedarf (zukünftig geringerer N(Veg)).
- Die pot. Bodenerosion reagiert nicht sehr intensiv. Allerdings sind klimawandelbedingte Bodenabtragswerte für einzelne Flächen beachtlich. Der Faktor „Starkregen“ ist methodisch noch nicht implementiert.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

