

## Klimaprojektion: Übersicht Niedersachsen

Parameter	2021 - 2050		2071 - 2100	
	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
Temperatur	+ 0,9 °C	+ 1,4 °C	+ 1,0 °C	+ 3,5 °C
Niederschlag	+ 4 %		+ 1 %	+ 8 %
Sonnenschein	Kaum Veränderungen			
Wind	Kaum Veränderungen			
Verdunstung	Leichter Anstieg		Verstärkter Anstieg	
Wasserbilanz	Überschuss nimmt ab. Sommer-Defizit nimmt zu.		Überschuss nimmt um 2/3 ab. Sommer-Defizit verdoppelt.	
Meeresspiegel	Anstieg um 50 cm planen		Anstieg um 100 cm planen	
Extremereignisse	Temperatur (Hitze) und Niederschlagsextreme können häufiger auftreten.			

RCP2.6: Klimaschutz-Szenario (Null Emission vor 2080), RCP8.5: Weiter-Wie-Bisher-Szenario



### Mögliche Folgen für den Ackerbau

#### Temperaturanstieg und Hitzeperioden

- Zunahme von wärmeliebenden Schaderregern und Nicht-Kulturpflanzen
- Zunahme von Schädlingen
- zunehmende Probleme mit Durchwuchskartoffeln

#### Zunahme von Extremereignissen, Unvorhersehbarkeit

- steigendes Planungs- und Anbaurisiko

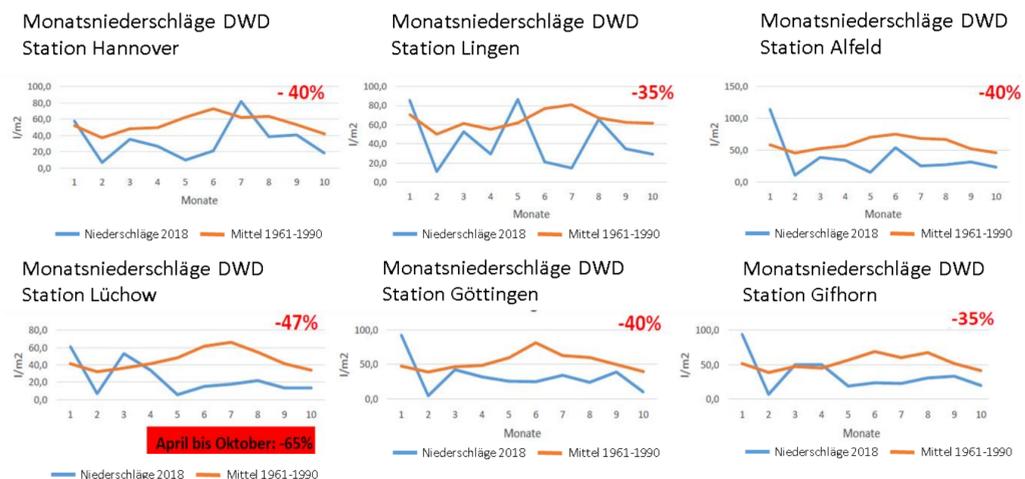
#### Zunehmende Winterniederschläge, Starkregen

- Verschlammung, Wassererosion
- Staunässe, Überflutungen

#### Zunehmendes Wasserbilanzdefizit, Trockenheit

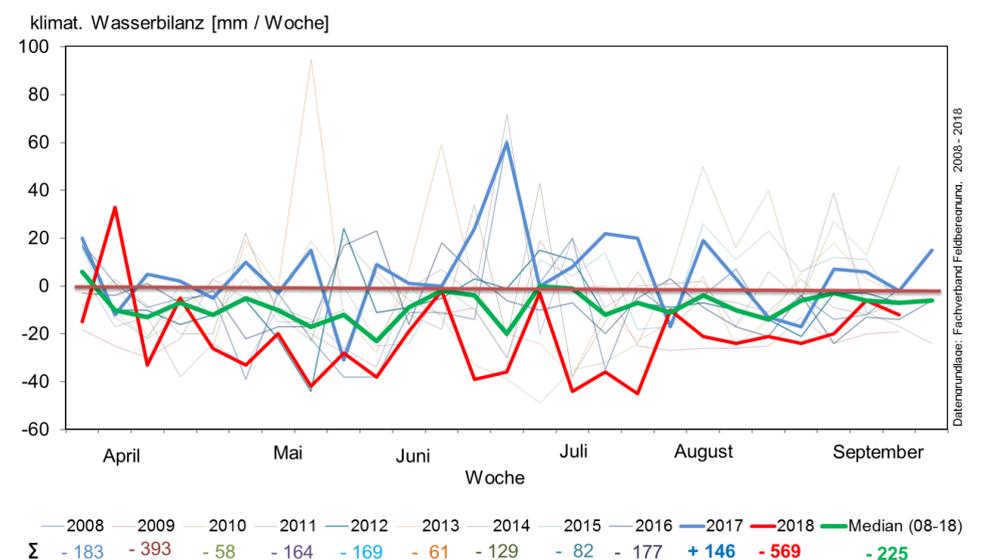
- Ertrags- und Qualitätseinbußen durch Wassermangel

### Niederschlagsituation in Niedersachsen 2018



→ Abweichung Temperatur Sommer vs. langjähriges Mittel 61-90: etwa 3°C

### Klimatische Wasserbilanz, Beispiel NO-Niedersachsen



Klimatische Wasserbilanz: Differenz aus der Niederschlagssumme und der Summe der potentiellen Verdunstung

## Einzelbetriebliche Maßnahmen



Klimaanpassung



Ackerbaustrategie für Klimaresilienz



- Bodenbearbeitung
- Fruchtfolge
- Sortenwahl
- Düngung (org./min.)
- Pflanzenschutz
- Wassermanagement  
Bewässerung / Entwässerung
- Risikoversicherung
- Rücklagen
- Humuserhalt
- Agrarstruktur

## Überbetriebliche Maßnahmen



Wasserbereitstellung



Erhöhung der Grundwasserneubildung und Wasserrückhaltung in der Landschaft

- Speicherung von Wasser im Grundwasserkörper zur Rückgewinnung für die landwirtschaftliche Bewässerung in Trockenperioden
- Erhöhung des Basisabflusses kleiner Bäche

Abhängig von:

- Wasserverfügbarkeit
- Speichervermögen des Grundwasserkörpers
- Kongruenz des Speicherorts bzw. der Grundwasserströmung zu Standorten mit Wasserbedarf
- Machbarkeit → unter Berücksichtigung, dass
  1. die Wasserrahmenrichtlinie die Durchgängigkeit von Fließgewässern verlangt,
  2. die Wasserrückhaltung die Funktion von Drainagen nicht beeinträchtigen darf
  3. der Wassertransport bergauf und über lange Strecken rentabel sein muss
- Lösungen für Finanzierung → unter Berücksichtigung, dass
  1. Betriebe nur zahlen, wenn sie einen individuellen Nutzen haben
  2. die Menge des zusätzlichen Wassers ermittelt werden muss

„aktive“ Versickerung von Drainabflüssen



„aktive“ Versickerung im Wald oder Becken zur Speicherung im Grundwasserkörper



oberflächliche Wasserspeicherung in Becken



Waldumbau von Nadelwald zu Laubwald



Wasserrückhaltung zur Grundwasserneubildung



# Ackerbau – das können Sie tun:

## Trockenheit



## Nässe



### Wasserverluste minimieren

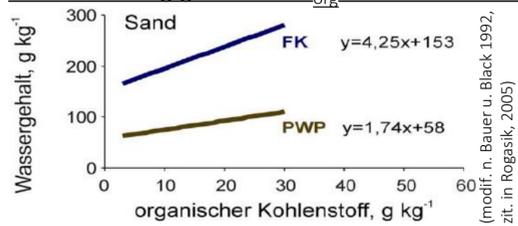
- Wasserspeicherung im Boden verbessern
- Abflüsse vermeiden, Wasserinfiltration verbessern
- unproduktive Verdunstung vermindern

### Wassereffizienz verbessern

- Artenwahl / Sortenwahl
- Bestandsdichte
- Düngung
- Pflanzenschutz
- Beregnung

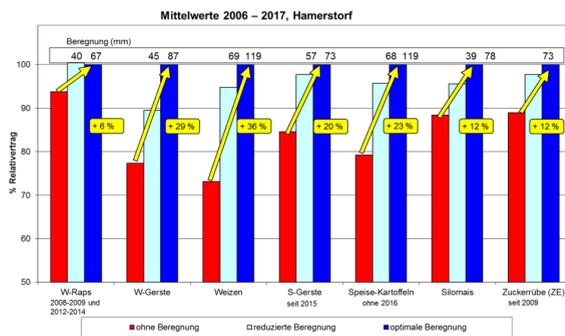
- Anlage + Instandhaltung von Drainagen
- Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens verbessern
- Stabilisierung des Bodengefüges → Einbringung von Kalk in tiefere Bodenschichten
- Tiefenlockerung, Auflockerung von Bodenverdichtungen
- Verbesserung der Aggregat- und Porenstabilität
- Zwischenfruchtanbau → biologische Entwässerung des Bodens
- Anbau weniger nässeempfindlicher Kulturen

### nFK in Abhängigkeit vom C<sub>org</sub>-Gehalt bei Sandböden

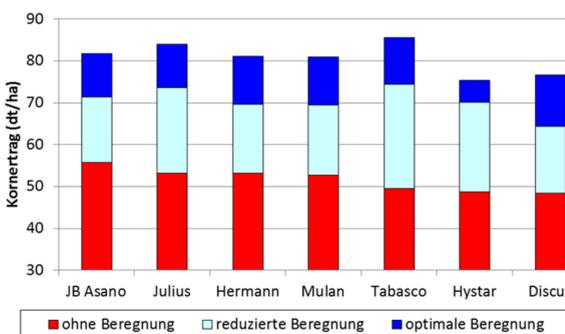


→ Mehr Humus → mehr Mittelporen → höhere Wasserspeicherung

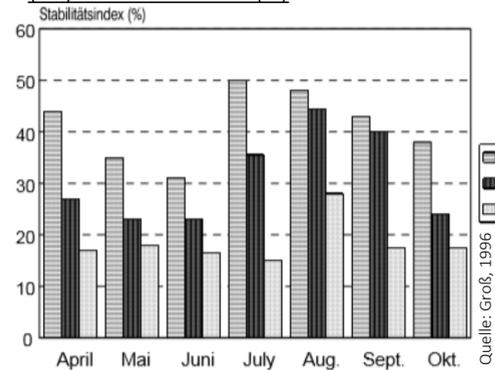
### Einfluss der Beregnung auf die Ertragsbildung



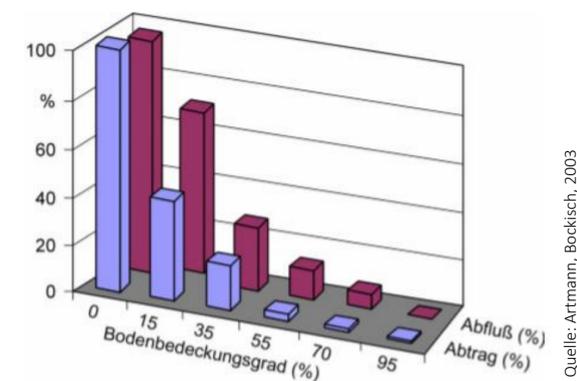
### Erträge von Winterweizen bei unterschiedlicher Wasserversorgung (Sanboden, Mittel aus 2010, 2011, 2013)



### Aggregatstabilitäten bei konventioneller (P), konservierender Bodenbearbeitung (FR) und Direktsaat (D)



### Einfluss der Bodenbedeckung auf den Oberflächenabfluss und Bodenabtrag einer erodierten Parabraunerde



### Bodenbedeckung und Oberflächenabfluss

Bodenbedeckung %	Pflanzenrückstände t/ha TM	Oberflächenabfluss %	Bodenabtrag Wassererosion %	Bodenabtrag Winderosion %
0	0	45	100	100
ca. 20 - 30	0,5	40	25	15
ca. 30 - 50	2	< 30	8	3
ca. 50 - 70	4	< 30	3	< 1
> 70	6	< 30	< 1	< 1

Quelle: Frielinghaus et al., 1999

→ nur wenn alle ackerbaulichen Maßnahmen stimmen, nutzt die Pflanze das Wasser optimal

# Projekte zum Thema Waldumbau

## Wasserwald – ein Projekt im Privatwald der östlichen Lüneburger Heide in Niedersachsen

Projektziel: Entwicklung eines Anrechnungsverfahrens für erhöhte Wasserspende durch Grundwasserbetonten Waldumbau bei sinkendem Grundwasserdargebot als Folge des Klimawandels

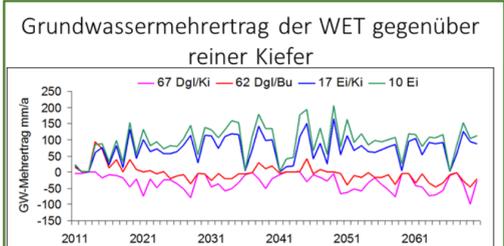
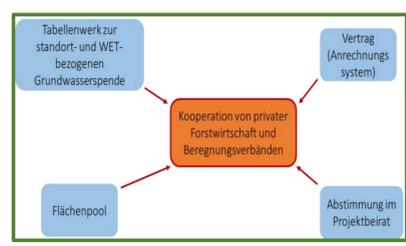
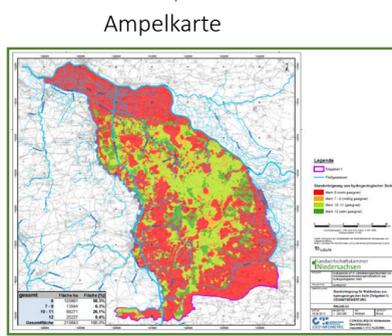
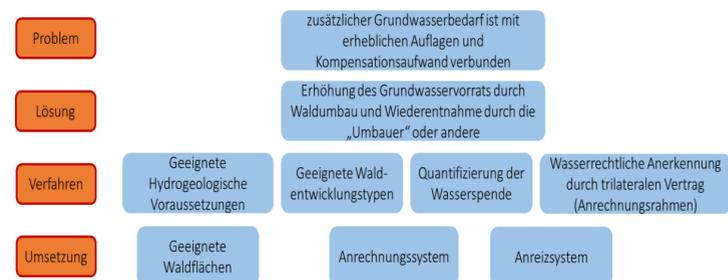
### Ausgangssituation:

- geringe Niederschläge (550 mm/Jahr)
- Sandböden mit geringer Wasserspeicherkapazität
- vorherrschende Kiefernforste mit geringer Grundwasserspende → kontinuierlicher Umbau zu Douglasie
- hohe Wasserentnahme durch landwirtschaftliche Bewässerung
- weiterhin steigender Wasserbedarf, deshalb Investitionsbereitschaft der Beregner in zusätzliche Wasserverfügbarkeit
- bisher verschiedene Projekte zum Umgang mit knappen Wasserressourcen (KLIMZUG-Nord, INTERREG-Nordsee)



### Lösungsansatz:

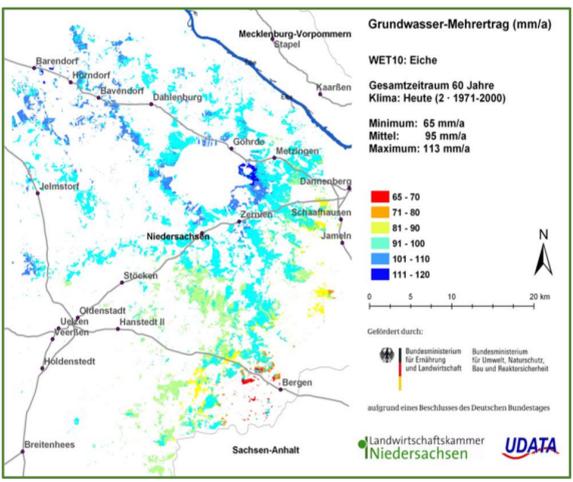
- Ermittlung klimaresilienter grundwasserwirksamer Waldentwicklungstypen (WET)
- Quantifizierung der Wasserspende (Ökosystemleistung)
- Hydrogeologische Wirksamkeit ermitteln
- Anrechnung in der regionalen Wasserhaushaltsbilanz
- Berechnung der Ausgleichszahlungen für Waldbesitzer
- Akzeptanz bei Waldbesitzern, Beregnungsverbänden und unteren Wasserbehörden herbeiführen
- Vertragswerk in Verbindung mit Grundwasserentnahmeerlaubnis



### Welcher Standort ist für den Umbau geeignet?

Bewertung der Flächen aus hydrogeologischer Sicht (Ampelkarte)

- Bodenkarte (BUEK 50), Standortkartierung, Bodentyp
- Geologische Karte (oberflächennahe Geologie: Grundwasserhemmer und -leiter)
- Mächtigkeit der Grundwasserhemmer
- Mächtigkeit der ungesättigten Zonen



### Herleitung der Waldentwicklungstypen:

- Auswertung von aktuellen Ergebnissen aus der Forschung und Praxis zu den Standorttypen der niedersächsischen Ostheide und des Wendlandes
- anhand der Ergebnisse Weiterentwicklung von klimaangepassten, grundwasserbetonten Waldentwicklungstypen

## Wasserwald-Versickerungs-Monitoring (WasMon)

Welchen Beitrag kann gezielter Waldumbau leisten, um die Grundwasserneubildung zu erhöhen und somit den steigenden Beregnungsbedarf zu sichern?

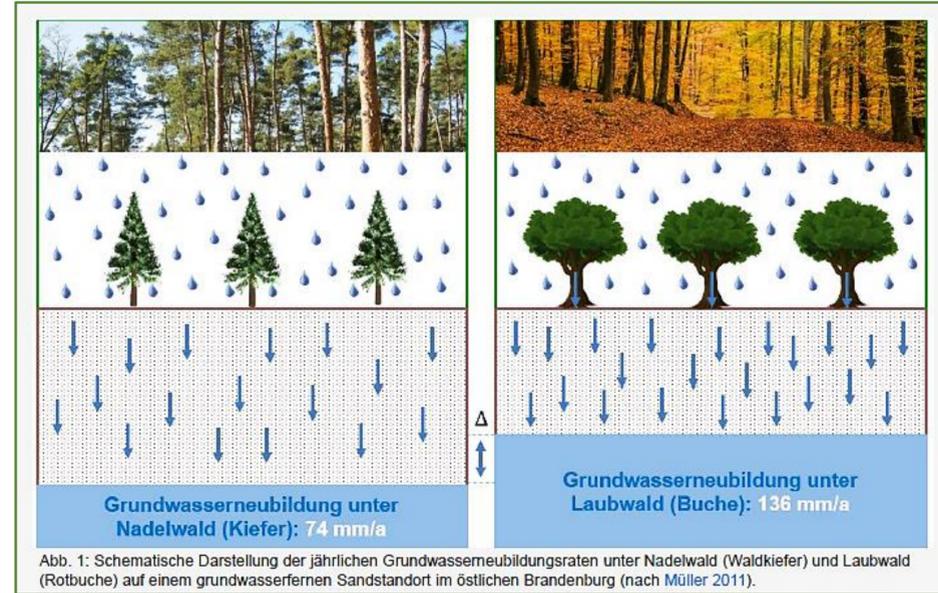


Abb. 1: Schematische Darstellung der jährlichen Grundwasserneubildungsraten unter Nadelwald (Waldkiefer) und Laubwald (Rotbuche) auf einem grundwasserfernen Sandstandort im östlichen Brandenburg (nach Müller 2011).

### Grundwasserneubildung unter Wald

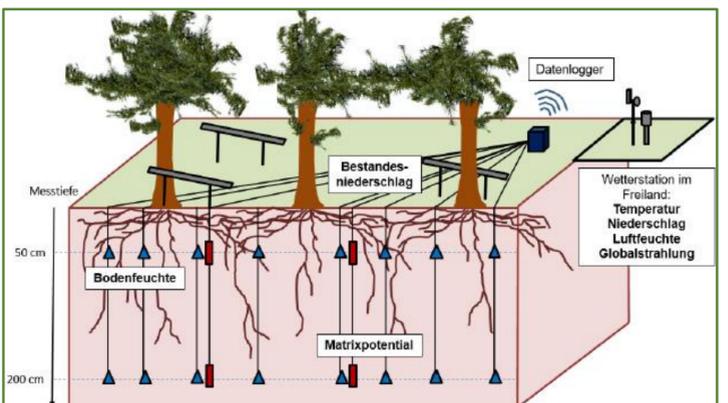
- Baumartenzusammensetzung steuert die Sicherwassermenge unter Wald
- kann unter Laubwald 100 mm pro Jahr höher sein als unter Nadelwald
- in Regionen mit angespanntem Bodenwasserhaushalt kann laubwaldbetonter Waldumbau die Grundwasserspende erhöhen und diese u.a. als Ökosystemleistung für Trinkwasser und Beregnung sichern

### Waldumbau: das Versuchskonzept

- Untersuchungen an zwei Standorten: Elze (Region Hannover) und Wibese (Wendland) mit vergleichbaren Standortbedingungen



Abb. 2: Lage der Versuchsstandorte Elze und Wibese in Niedersachsen (Kartengrundlage: LGLN 2019) und Bilder der Versuchsflächen (Eigene Aufnahmen, © Kilian Loesch).



Schematische Darstellung der Messinstrumentierung beispielhaft für eine Waldversuchsfläche. Der Bestandsniederschlag wird mit Regenrinnen, die Bodenfeuchte mit SMT-Sonden und das Matrixpotential mit Tensiometern gemessen. Die für das Bodenwasserhaushaltsmodell benötigten meteorologischen Parameter Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchte und Globalstrahlung werden auf einer nahegelegenen Freilandfläche gemessen.

### Ermittlung der Grundwasserneubildung

- GW-Neubildung nur mit Hilfe eines Großlysimeters direkt messbar
- unter bereits bestehenden Waldflächen ist eine direkte Messung nicht möglich
- Modellierung der Tiefsickerung mit einem Bodenwasserhaushaltsmodell. Dazu ist genau Beschreibung der Standortverhältnisse nötig
- Aufzeichnung boden- und vegetationsspezifischer Parameter und Durchführung kontinuierlicher Messungen der Wasserhaushaltsgrößen auf den Versuchsflächen und meteorologischen Parametern im Freiland