



# KLIFF - Klimafolgenforschung in Niedersachsen

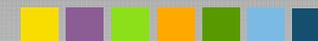
gefördert von:



Niedersächsisches Ministerium  
für Wissenschaft und Kultur

## Einfluss des Klimawandels auf Forstökosysteme F. Beese

Forschungszentrum Waldökosysteme Göttingen  
Klimafolgenforschung Niedersachsen  
„KLIFF“



Gesamtkoordination:



Forschungszentrum  
Waldökosysteme



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT  
GÖTTINGEN

## Besonderheiten von Wald(Forst)Ökosystemen

- Langfristigkeit des Wachstums bzw. der Produktion  
(Jahrzehnte → Jahrhunderte)
- Enge Bindung an den Standort (Klima und Boden)
  - Großer Flächenanteil (ca. 30 %)
  - Wichtiger Regulator im Naturhaushalt  
(Biodiversität, Wasser- und Stoffhaushalt)
- Bedeutende Dienstleister (Holz, Trinkwasser, Erholung etc.)

## STANDORTFAKTOREN

### KLIMA:

STRAHLUNG  
TEMPERATUR  
NIEDERSCHLAG  
WIND  
LUFTFEUCHTE

KOHLENDIOXID  
STOFFEINTRÄGE  
OZON

### BODEN:

WASSERVERFÜGBARKEIT  
NÄHRSTOFFVERFÜGBARKEIT  
DURCHWURZELBARKEIT

## Limitierungen bei Waldböden

Chemische Limitierungen:

**Nährstoffarmut**

**Versauerung**

Physikalische Limitierungen :

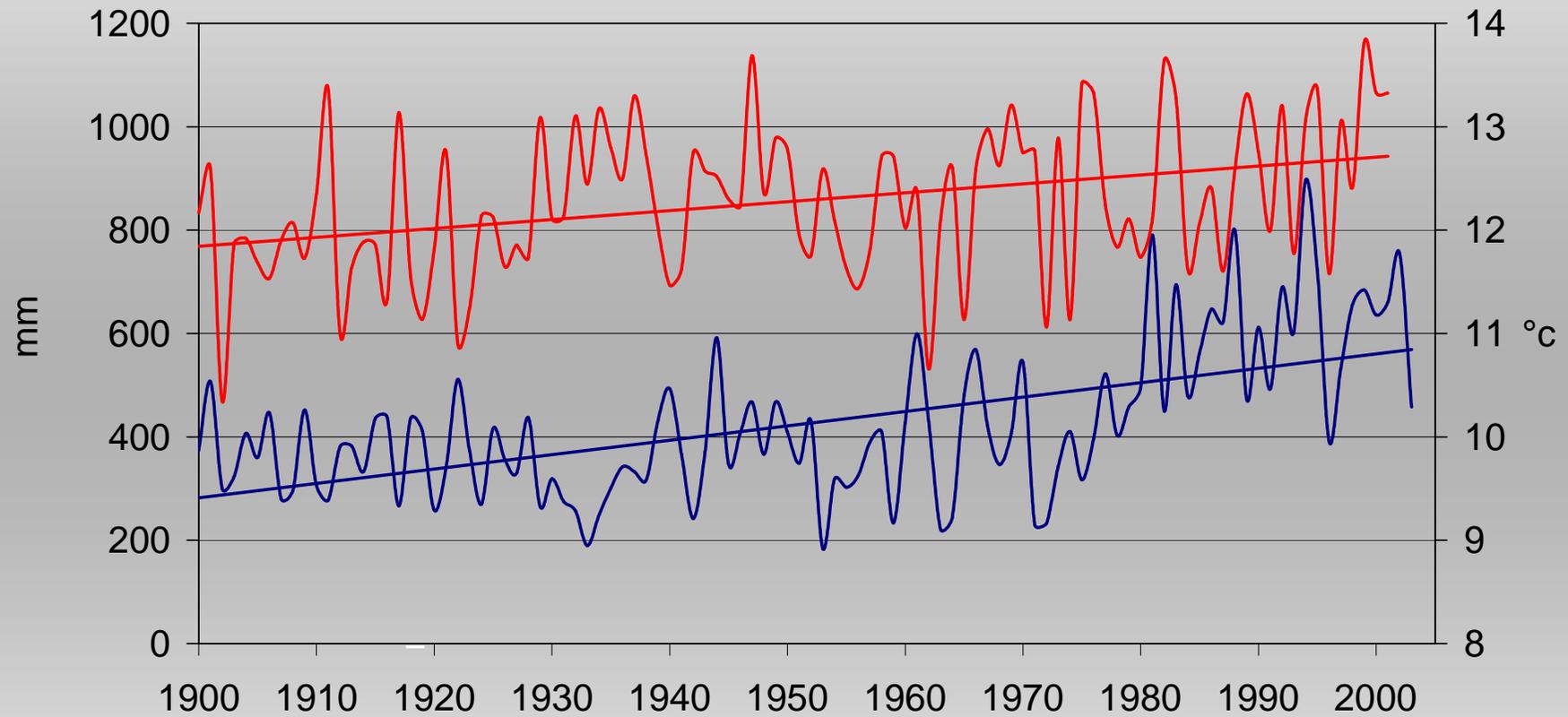
**Geringe effektive nutzbare Wasserkapazität**

(hoher Sandgehalt, hoher Steingehalt, geringe Durchwurzelbarkeit,  
Flachgründigkeit)

**Exposition und Inklination**



Niedersachsen:  
**die Waldverteilung  
nach Corine 2006**



— Niederschlag im Winterhalbjahr      — Temperatur in Vegetationszeit

## Erwarteter Klimawandel

### **Änderung des chemischen Klimas:**

- CO<sub>2</sub>-Anstieg
- N-Eutrophierung
- O<sub>3</sub>-Belastung

### **Anstieg der Temperatur:**

- wärmere Sommer
- deutlich wärmere Winter
- verlängerte Vegetationszeiten

### **Veränderte Niederschlagsverteilung:**

- trockenere Sommer
- feuchtere Winter

### **Häufiger Witterungsextreme:**

- Dürren
- Starkregen
- Stürme

## Wirkungen steigenden CO<sub>2</sub>-Gehaltes

### Positive Effekte:

- Zunahme der Photosynthese
- Abnahme der Blatt-Transpiration (water use efficiency steigt)

### Negative Effekte:

- Veränderung der Gewebezusammensetzung  
(C/N-Verhältnis steigt)

Kombinationen mit anderen Einflussgrößen des Klimawandels  
(Stickstoff, Ozon) sind wenig untersucht.

## Wirkungen steigender Temperatur

### Positive Effekte:

- Begünstigung des Wachstums der Pflanzen
- Früherer Beginn und Verlängerung der Vegetationsperiode
- Förderung wärmeliebender Pflanzen

### Negative Effekte:

- Beeinträchtigung hitzesensitiver Wachstumsprozesse
- Verkürzung determinierter Entwicklungs-/Wachstumsphasen
- Zunahme der Respiration
- Erhöhung der Transpiration
- Beschleunigung der Humus-Mineralisation und CO<sub>2</sub>- Freisetzung
- Benachteiligung hitzesensibler Pflanzen
- Ausbreitung von Krankheiten und Schädlingen
- Verschiebung der Wuchsgebiete

## Wirkungen veränderter Niederschläge

### Positive Effekte:

- Nutzung höherer Winterniederschläge

### Negative Effekte:

- zunehmende Überschwemmungsgefahr
- steigende Vernässungsgefahr im Winter
- Erhöhte Nährstoffauswaschung
- Verschiebung der Wuchsgebiete
- schlechte Befahrbarkeit der Böden im Winter

## Wirkungen von Witterungsextremen

### Negative Effekte:

- Erhöhte Windwurfgefahr
- Erhöhte Waldbrandgefahr
- Wasserstress und Wachstumsreduktion aufgrund von Trockenperioden
- Steigende Hochwassergefahr und Hagelschäden
- Schädigung der Lebensgemeinschaften in Böden aufgrund von Trockenheit und O<sub>2</sub>-Mangel
- Förderung trockenheitsresistenter Baumarten und Provenienzen von Populationen

### Anpassungsfähigkeit verschiedener Baumarten an den Klimawandel v. Lüpke 2004

Baumart	gut	mittel	schlecht
Buche			X
Stieleiche		X	
Traubeneiche		X	
Esche		X	
Bergahorn		X	
Winterlinde		X	
Roteiche	X		
Spitzahorn	X		
Hainbuche	X		
Elsbeere	X		
Schwarzerle	X		
Sandbirke	X		
Aspe	X		
Vogelbeere	X		
Weißtanne			X
Fichte			X
Europ. Lärche	X		
Douglasie	X		

## Reaktionen von Baumschädlingen auf Klimaänderungen

(nach Lemme u. Habermann)

### **Positiv auf Trockenstress:**

Buchdrucker

Buchenprachtkäfer

Eichenprachtkäfer

Blauer Kiefernprachtkäfer

### **Positiv auf warme und trockene Sommer:**

Kiefernspinner

Nonne

Eichenprozessionsspinner

Eichen-Schwarmspinner

### **Positiv auf milde Winter:**

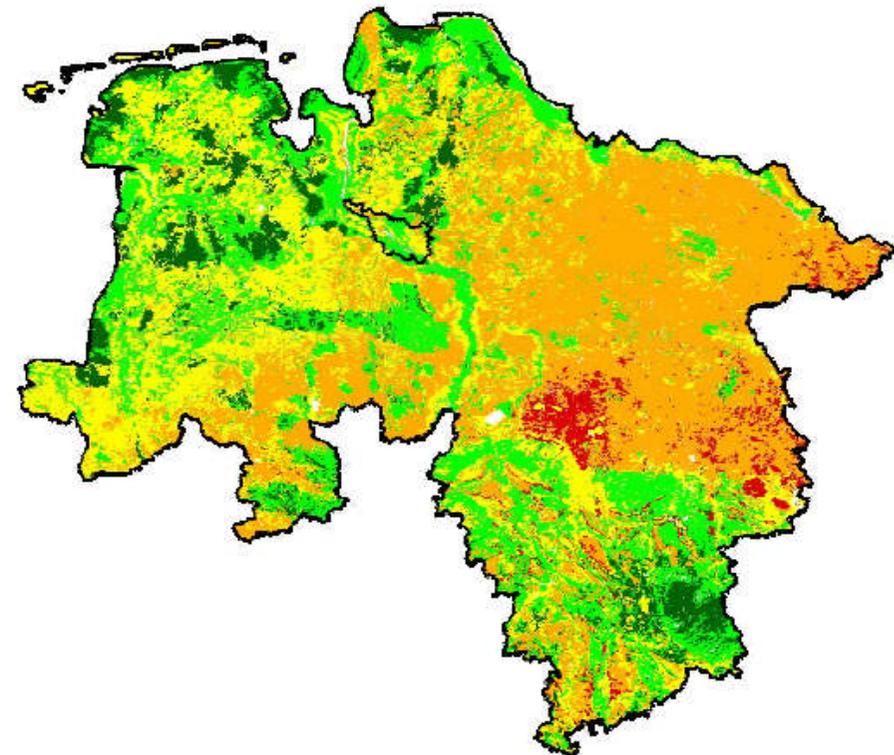
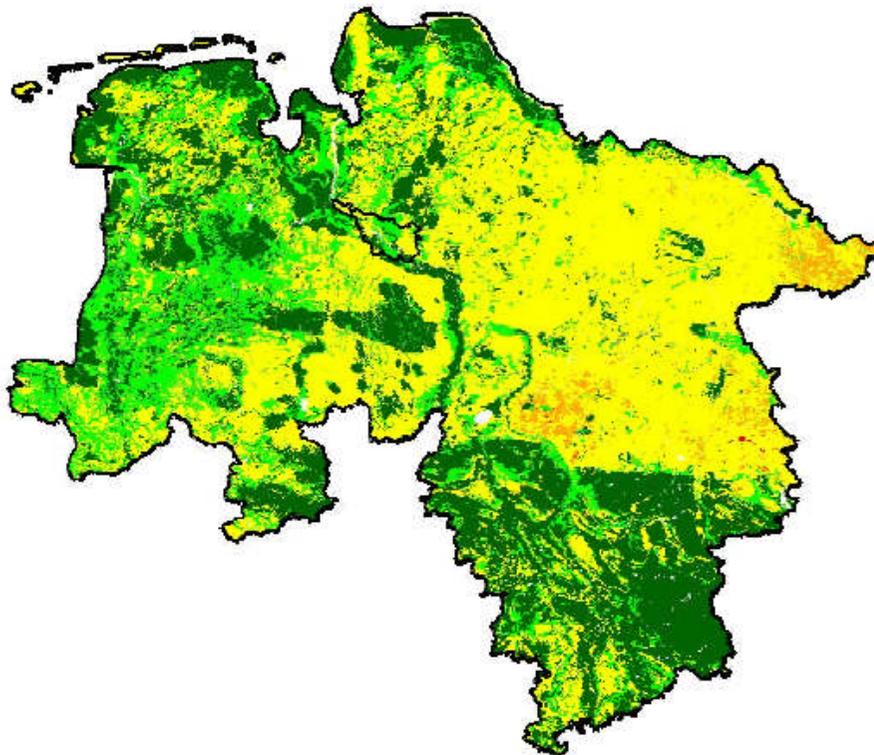
Fichtenröhrenlaus

# Risikoabschätzung bei Fichte über den Wasserbedarf

**KWB + nFk**

Vegetationsperiode 1961- 1990

Vegetationsperiode 2041 - 2050



**Risikoklassen**

- 1 (sehr gering)
- 2 (gering)
- 3 (mittel)
- 4 (erhöht)
- 5 (hoch)

**KWB**

- > 0 mm
- 0 bis - 150 mm
- < - 150 mm

## Allgemeiner Handlungsbedarf

- Die Regionalisierung der Klimaprojektionen muss dringend auf die Ebene betrieblichen Handelns gebracht werden.
- Aufgrund der großen Bedeutung des Bodens müssen die klimarelevanten Größen flächenhaft verfügbar sein.
- Zur Verfolgung des Klimawandels und seiner Wirkungen müssen die vorhandenen Dauerbeobachtungsflächen erhalten bleiben.
- Auf der Basis verbesserter regionaler Beschreibungen des Klimawandels und seiner Folgen sollte das Beratungswesen besonders für den Privatwald optimiert werden.
- Die Bedeutung des Waldes als Lieferant nachwachsender Rohstoffe und multipler Dienstleister muss einer breiteren Öffentlichkeit vermittelt werden. Wald in der Kulturlandschaft ist keine Wildnis.

## **HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN** (verändert nach Spellmann, 2010)

### **Forstbetrieb:**

- Aufgrund der langen Umtriebszeiten und der jährlich zur Verfügung stehenden Verjüngungsfläche ist ein Aktivismus bezüglich einzuleitender Anpassungsmaßnahmen nicht angebracht.
- Verlängerte Trockenphasen stellen einen erheblichen Risikofaktor dar:
  - Auf mäßig frischen bis mäßig sommertrockenen sowie staunassen und wechsellackenen Standorten sollte man auf Fichte und Buche als führende Baumart verzichten.
  - Niederdurchforstungen können auf schlecht mit Wasser versorgten Standorten den Trockenstress mindern. Sie entziehen auch den Schadinsekten die Grundlage.
  - Standorte mit erhöhter Waldbrandgefährdung werden sich ausbreiten.
  - Bei der Bestandesbegründung sollten trockenheitsgefährdete Baumarten nicht gefördert werden und durch andere Baumarten ersetzt oder ergänzt werden.

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN II

- Die Zielstärkennutzung ist differenzierter umzusetzen, da abiotische und biotische Risiken wachsen. (Trockenschäden, Windwurf, Käferschäden, Waldbrand)
- Generell reduzieren Mischungen das Risiko und erhöhen die Resilienz. Dabei sind aus Gründen der Konkurrenz, Holzqualität und des Pflege- und Ernteaufwands horstweise Mischungen anzustreben.
- Eine veränderte Produktivität aufgrund des Klimawandels sollte durch die Wahl leistungsfähiger Baumarten genutzt werden (Rohstoffproduktion, Kohlenstoffsequestrierung, Substitution fossiler Energieträger).

## Forschungsbedarf

- Aufklärung der physiologischen und morphologischen Anpassungsstrategien wichtiger Baumarten an Trockenstress, inklusive des Wurzelsystems.
- Auswirkungen periodischer Trockenheit bei erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft und weiter hohen N-Depositionen auf die Wachstumsleistung von Bäumen.
- Erarbeitung von Indikatoren zur genetischen und epigenetischen Plastizität verschiedener Baumarten an Trockenstress.
- Abschätzung der Populationsdynamiken von Forstschädlingen bei verändertem Klima.
- Veränderungen des Konkurrenzverhaltens verschiedener Baumarten in Mischbeständen bei gleichzeitiger Veränderung des chemischen und physikalischen Klimas.
- Bewertung der Reaktionen von Waldrandzonen auf den Klimawandel.
- Entwicklung von standortspezifischen Wirkungsmodellen des Klimawandels.