



# Statuskonferenz „Klimawandel und Biodiversität - Folgen für Deutschland“

## Auswirkungen auf landwirtschaftlich genutzte Räume



© olly / Papirazzi / Uwe Kantz / christian rycx \_ fotolia

Michaela Schaller, Senckenberg Naturmuseum, 19. Mai 2011



## Bedeutung der Agrarlandschaft als Lebensraum und der Biodiversität für die Landwirtschaft

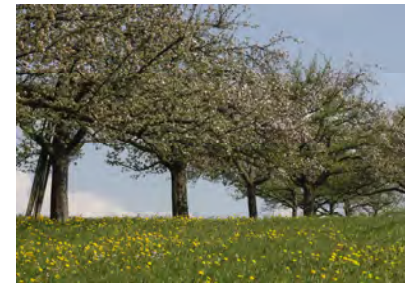
- **Landwirtschaftlich genutzte Fläche** (ca. 17 Mio. ha)  $\leq$  Hälfte der Gesamtfläche Deutschlands  
Größte Anteil: Ackerland (ca. 12 Mio. ha) >> Grünland >> Sonderkulturen



© Wandersmann



Rainer Sturm



Albrecht E. Arnold / pixelio

- **Ökosystemdienstleistungen:**
  - Gewährleistung des Nährstoffkreislaufs
  - Regulierung von Kulturschädlingen und Krankheiten
  - Erhalt der örtlichen Wildtiere und -pflanzen
  - Schutz von Wassereinzugsgebieten, Erosionsschutz, etc.
- **Erhalt der biologischen Vielfalt (Genen, Arten & Ökosystemen):**  
Garant für Anpassungsfähigkeit von Agrarökosystemen an die Folgen des Klimawandels  
**aber:** bereits große Einschränkungen: nur 3 Hauptkulturen (Weizen, Mais & Reis) decken 50% des globalen Energiebedarfes

## Weitere Einflussfaktoren auf die deutsche Landwirtschaft und Agrobiodiversität (neben Klimawandel)

- Strukturwandel durch Intensivierung der Landwirtschaft & demographischen Wandel
- Gemeinsame EU-Agrarpolitik (GAP; Reform 2003)
- Globalisierung der Märkte („*Neobiota*“)
- Bioenergieproduktion, etc.
  
- **GAP:**
  - „*Cross Compliance*“ (Bindung von Direktzahlungen an die Einhaltung von Umwelt-, Tierschutz- und Qualitätsvorschriften)
  - Stärkung des Ländlichen Raums (2. Säule): => nachhaltige Landbewirtschaftung und Sicherung der natürlichen Ressourcen einschließlich Agrobiodiversität und Anpassung an den Klimawandel

## Auswirkungen des Klimawandels (CC) auf die Landwirtschaft / (Agro-) Biodiversität\*)

- Klimawandel: bereits heute Auswirkungen auf heimische Landwirtschaft / landwirtschaftlich geprägte Lebensräume sichtbar (Bsp.: Anbau mediterraner Obst- und Weinsorten)
- kurz- bis mittelfristig: v.a. bisher wärmelimitierte Räume könnten vom CC profitieren (Norden; Mittelgebirge)
- mittel- bis langfristig: mit zunehmender Klimaerwärmung und insbesondere Klimavariabilität könnten vermehrt negative Folgen auftreten; dies insbesondere in schon heute von Trocken- und/oder Wärmestress betroffenen Regionen (Südwesten, Nordosten; s. auch Hitzesommer 2003 / 2006) bzw. durch zunehmende Staunässe im Winterhalbjahr

### Untersuchungen zu Auswirkungen des CC:

- Zahlreiche mono- und z.T. auch mehrfaktorielle Labor- und Felduntersuchungen sowie Modellsimulationen und Regionalstudien (T, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Niederschlag, Extremereignisse)
- Übertragbarkeit auf breiteres Kulturspektrum und insbesondere auf natürliche Fauna und Flora begrenzt
- große Forschungslücken in Bez. auf komplexe Agrarökosysteme

\*) aus Schaller und Weigel, 2007

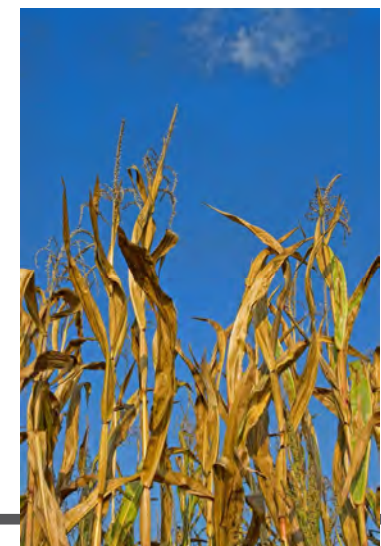


## Auswirkungen der Temperaturerhöhung

- alle biologischen und chem. Reaktionen in Organismen und Ökosystemen temperaturbeeinflusst
- artenspezifische Kardinaltemperaturen (Standort, Herkunft)

### Auswirkungen auf LW/Biodiversität

- früherer Beginn und längere Dauer der Vegetationsperiode (ca. 10 d)
- Zunahme der Atmung auf Kosten der Ertragsleistung
- bei Kulturen, deren Entwicklung über Wärmesummen gesteuert wird („determinierte Kulturen“) reduziert die beschleunigte Entwicklung das Ertragspotential
- zun. Hitzestress: bes. hitzesensitiv sind generative Stadien; hier kann Hitze zu Problemen bei der Befruchtung und zu Sterilität führen
- Hitzestress kann auch die Produktqualität (+/-) ändern:
  - => z.B. Ligningehalt + bei Erwärmung (=> $\Delta$  Futterqualität)
  - =>  $\Delta$  Proteinqualität
- im Obstbau: Gefahr von Spätfrost steigt
- auch verringerte Winterhärte kann ein Problem werden



## Auswirkungen erhöhter atmosphärischer CO<sub>2</sub>-Konzentrationen

---

- CO<sub>2</sub>: Substrat für Photosynthese => zentrale Bedeutung für Produktivität von Agrarökosystemen
- aktuelle atmosphärische CO<sub>2</sub>-Konzentration: suboptimal für Pflanzenwachstum (C3-Pflanzen)  
=> **CO<sub>2</sub>-Düngeeffekt** bei ausreichender Nährstoff- und Wasserversorgung
- gleichzeitig: gesteigerte Wassereffizienz durch verringerte Transpirationsverluste (C3 u. C4-Pfl.)
- aber: stärkere Erwärmung der Bestände durch verminderte Verdunstungskühlung

### CO<sub>2</sub>-Düngeeffekt

- Ertragssteigerung nur für begrenzte Zahl von Kulturen aus Feldstudien bekannt (ca. 11% für C3-Pflanzen; (Über-) Kompensation von möglichen negativen Auswirkungen des Klimawandels?)
- deutlicher Unterschied zwischen verschiedenen Arten und Sorten (**Agrobiodiversität!**)
- z.B. Leguminosen: profitieren relativ von CO<sub>2</sub>-Anreicherung: Artenverschiebung in Wiesen und Weiden =>  $\Delta$  Futterqualität (höherer Proteingehalt)
- $\Delta$  Futterqualität: **CO<sub>2</sub>-Verdünnungseffekt**: erhöhte Kohlenhydratgehalte und niedrigere Konzentrationen an anderen Nähr- und Inhaltsstoffen, wie v.a. Stickstoff und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen

## Auswirkungen von Niederschlagsveränderungen

---

- **Wasser:** neben Temperatur entscheidender Wachstums- und Ertragsparameter
- bei Wassermangel: Einstellen von Stoffwechselprozessen und Wachstum
- **Ertragseinbußen:** insbesondere durch höhere potentielle Verdunstung, zunehmender sommerlicher Trockenheit und auf trockenstressgefährdeten Standorten (grundwasserferne Sandböden und niederschlagslimitierte Regionen, wie z.B. im Nordosten)
- zusätzlich: veränderte Wasserführung der Flüsse durch frühere (und geringere) Schneeschmelze
- **bei Trockenheit (im Sommer):**
  - Nährstoffe bei geringerer Bodenfeuchte schlechter verfügbar und Anfälligkeit gg. Wind- und Wassererosion nimmt zu
  - Keimen und Entwicklung von Feldkulturen u.U. beeinträchtigt
- **bei Zunahme von Niederschlägen (im Winter):**
  - v.a. auf schweren Böden Bewirtschaftung erschwert
  - erhöhte Gefahr von Erosion und Auswaschung von Nähr- und Schadstoffen

## Auswirkungen auf Böden und Bodenbearbeitung

---

### Gegenläufige Prozesse:

- Abbau organischer Substanz durch Erwärmung bei ausreichender Bodenfeuchte  
=> erhöhte mikrobielle Aktivität: nicht nur Nährstoff- auch Schadstoffmobilisierung
- Akkumulation durch längere Vegetationsperiode und veränderte Zusammensetzung des pfl. Materials
- **Im Winter:**
  - häufiger Wechsel von Frieren / Tauen: u.a. Stickstoffmobilisation außerhalb Vegetationsperiode
  - Abnahme Bodenfrost: erhöhte Erosions- und Kontaminationsgefahr
- **Im Sommer:**
  - trockene (=> wärmere) Böden stellen positiven Rückkopplungseffekt der Klimaerwärmung dar

**=> Anpassung der Bodenbearbeitung**



## Auswirkungen auf Schadorganismen (Unkräuter, Schädlinge und Krankheiten)

---

Im Zuge der Klimaerwärmung wird für Deutschland i.A. mit einer Zunahme der Schädlingsproblematik gerechnet; Folgen für den Pflanzenschutz sind aber bisher nur schwer abschätzbar

### **Unkräuter:**

- profitieren ebenso wie landwirtschaftliche Kulturen vom CO<sub>2</sub>-Düngeeffekt
- bisher wärmelimitierte Unkräuter werden sich voraussichtlich weiter ausdehnen (Bsp. Ambrosie)

### **Schädlinge:**

#### **direkte Auswirkungen:**

- häufig höhere Vitalität und Fortpflanzungsrate bei höheren Temperaturen (Bsp. Apfelwickler)

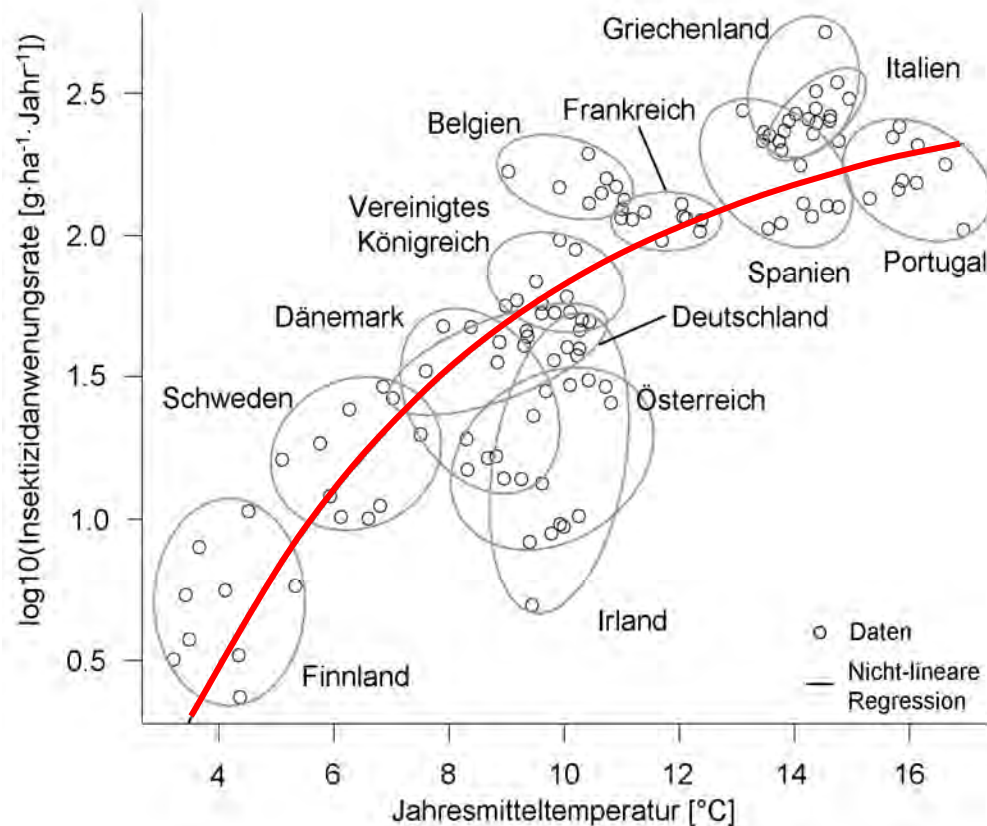
#### **indirekte Auswirkungen:**

- Auswirkungen auf die Qualität der Wirtspflanzen
- Auswirkungen auf Nahrungskette

### **Krankheiten:**

- gesteigertes Infektionspotential durch (mehr) saugende Insekten
- erhöhte Prädisposition durch veränderte Inhaltsstoffe (erhöhte Kohlenhydratgehalte) der Wirtspflanze

## Zusammenhang Temperatur – Insektizideinsatz



höhere Temperatur

→ mehr Schadinsekten

→ höherer Insektizideinsatz

bei Klimawandel → steigender  
Pflanzenschutzmittelverbrauch

zusätzlich:

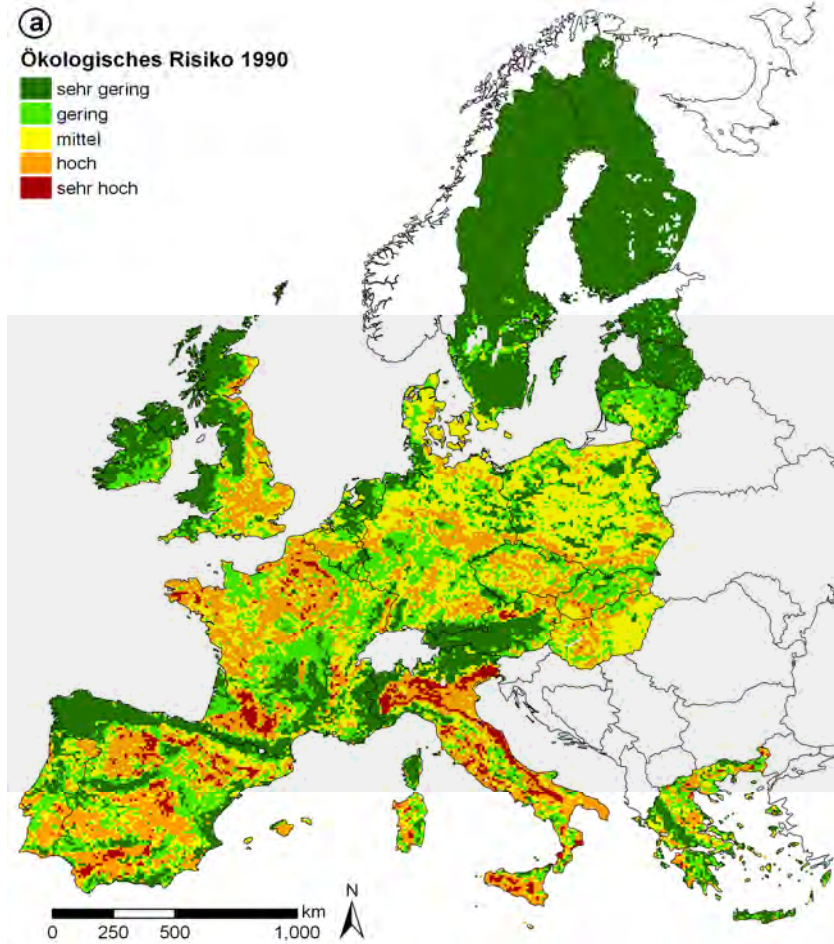
evtl. vermehrt Starkregenereignisse

→ verstärkter Eintrag von  
Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer

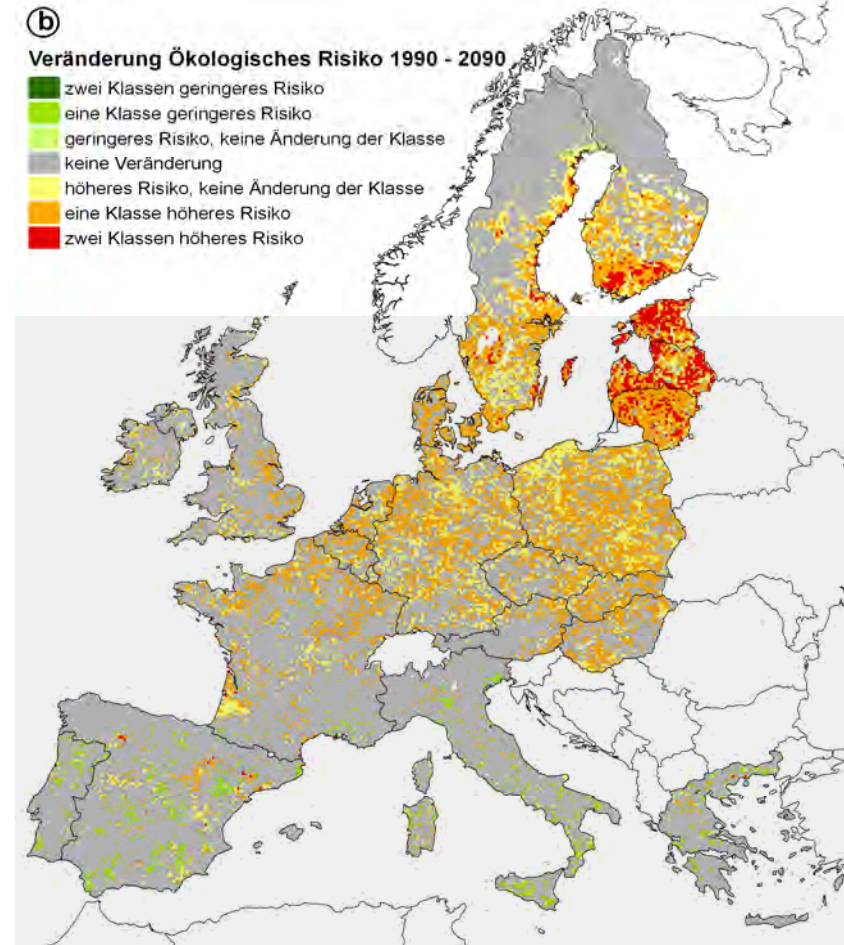
(nach Kattwinkel et al, 2011)

## Modellierung des Ökologischen Risikos für aquatische Gemeinschaften

Eine Einrichtung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht



Bereits jetzt hohes Risiko in weiten Teilen Italiens, Spaniens und Frankreichs



Starke Zunahme des Risikos unter Klimawandel insbesondere in den skandinavischen und baltischen Ländern  
 → Zusätzliche Managementmaßnahmen wie Uferrandstreifen, Wiederbesiedlungsquellen

## Auswirkungen auf Agrarökosysteme

---

Bereits für landwirtschaftliche Kulturen beschriebene Auswirkungen gelten in gleicher Weise für die natürliche Fauna und Flora

in Vergangenheit: generell Abnahme kältetoleranter und Zunahme wärmetoleranter Arten beobachtet worden – ein Trend, der sich in Zukunft verstärken dürfte

**besonders betroffen:** Arten mit limitierten Habitat- und Klimaansprüchen, Arten denen die Erwärmung zu schnell geht und Arten (Populationen) am Rande ihres Verbreitungsgebietes

**kritisch:**

- anthropogene wie natürliche Ausbreitungsschranken
- Desynchronisation von Nahrungsketten (=> **Bestäubung!**), sowie  $\Delta$  Konkurrenzverhalten, etc.  
z.B. durch Verschiebungen in phänologischen Phasen - neben T auch in unterschiedlichem Ausmaß von Photoperiode gesteuert

**Hier: auf Grund der Komplexität insbesondere auch der zahlreichen Interaktionen noch großer Forschungsbedarf**

## Auswirkungen von Anpassungsmaßnahmen

---

### Anpassungsmaßnahmen durch die Landwirtschaft:

- $\Delta$ : Aussaattermine, Saatedichte, Reihenabstand und Fruchtfolge
- Anbau anderer Sorten / Kulturen
- Anpassung des Dünge- und Pflanzenschutzregimes und der Bodenbearbeitung (Humusaufbau)
- Ausbau von Be- und Entwässerungssystemen
- Diversifizierung der landwirtschaftlichen Produktion

### Anpassungsmaßnahmen seitens der Pflanzenzüchtung:

- Entwicklung robuster und unter wechselnden Witterungsbedingungen ertragsstabiler Kulturen
- Verbesserung der Hitze- und Trockenstresstoleranz traditioneller Kulturen
- Bereitstellung von Saatgut neuer, Wärme liebender Kulturen
- Anpassung der Entwicklungsraten an geänderte Temperatur-, CO<sub>2</sub>- und Niederschlagsbedingungen sowie Resistenzanforderungen

=> Anpassungsmaßnahmen und Veränderungen in Anbaustrukturen können Auswirkungen des CC auf (Agro-)biodiversität verstärken oder mindern

## Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen

---

### Bioenergieanbau:

- Anstieg des Biomasseanbaus auf z.Zt. ca. 2 Mio ha
- überwiegend Mais- und Rapsanbau
- Folgen für Biodiversität durch zunehmenden Monokulturanbau, ggf. Intensivierung der Landwirtschaft und Nutzung von Stilllegungsflächen für nachwachsende Rohstoffe (Habitatverluste)
- auch Extensivierung durch geringere Qualitätsansprüche und erhöhte Diversität möglich in Abhängigkeit von Nutzungsoptionen

### Biologische Landwirtschaft:

- geringere THG-Emissionen als konventionelle Landwirtschaft, u.a. durch:
  - geringeren Einsatz von Betriebsmitteln und
  - i.d.R. kürzere Vermarktungswege



## Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

### Schlussfolgerungen:

- LW als flächenmäßig bedeutsamster Landnutzungssektor: besondere Bedeutung als Lebensraum für Fauna und Flora
- LW: wichtige Rolle bei Vernetzung von natürlichen Arealen bzw. Schutzgebieten  
=> Hecken, Agroforstsysteme, etc.
- zunehmender Anpassungsbedarf macht Koordination der verschiedenen Maßnahmen notwendig:  
=> Integration von Maßnahmen / Politiken aus Klimapolitik, Natur- bzw. Artenschutz und Agrarakteuren
- Bewusstseinswandel in Gesellschaft notwendig



## Handlungsempfehlungen

---

### an die Wissenschaft:

#### Schließen von Forschungslücken zu:

- Auswirkungen des CC einschließlich Extremereignissen auf die LW in Deutschland und landwirtschaftliche Prozesse
- Erweiterung des Verständnisses von Agrarökosystemen und –prozessen
- sowie der jeweiligen Interaktionen mit dem Klimawandel

### an die Politik:

- Forschungspolitik: Bündelung von Forschungsaktivitäten
- Weitere Politikintegration (Klima-, Agrar- und Naturschutzpolitiken)
- einzelne Maßnahmen: Erhalt von Genbanken (ex-situ Artenerhalt)

### an die Landwirtschaft:

- Integration von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und Erhalt der Biodiversität:  
=> naturschutzverträgliche und ressourcenschonende Bewirtschaftung  
=> in-situ Erhalt und Förderung der Artenvielfalt

### an die Gesellschaft

- Verankerung von Nachhaltigkeit als Lebensgrundlage (Kampagnen zur Bewußtseinerzeugung)





© Uschi Dreiuicker, pixelio

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**