

# Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Getreideanbau



University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna  
Department of Crop Sciences

13. VDB Kolloquium, Landesgruppe Österreich  
*Alles AUSSERgewöhnlich*

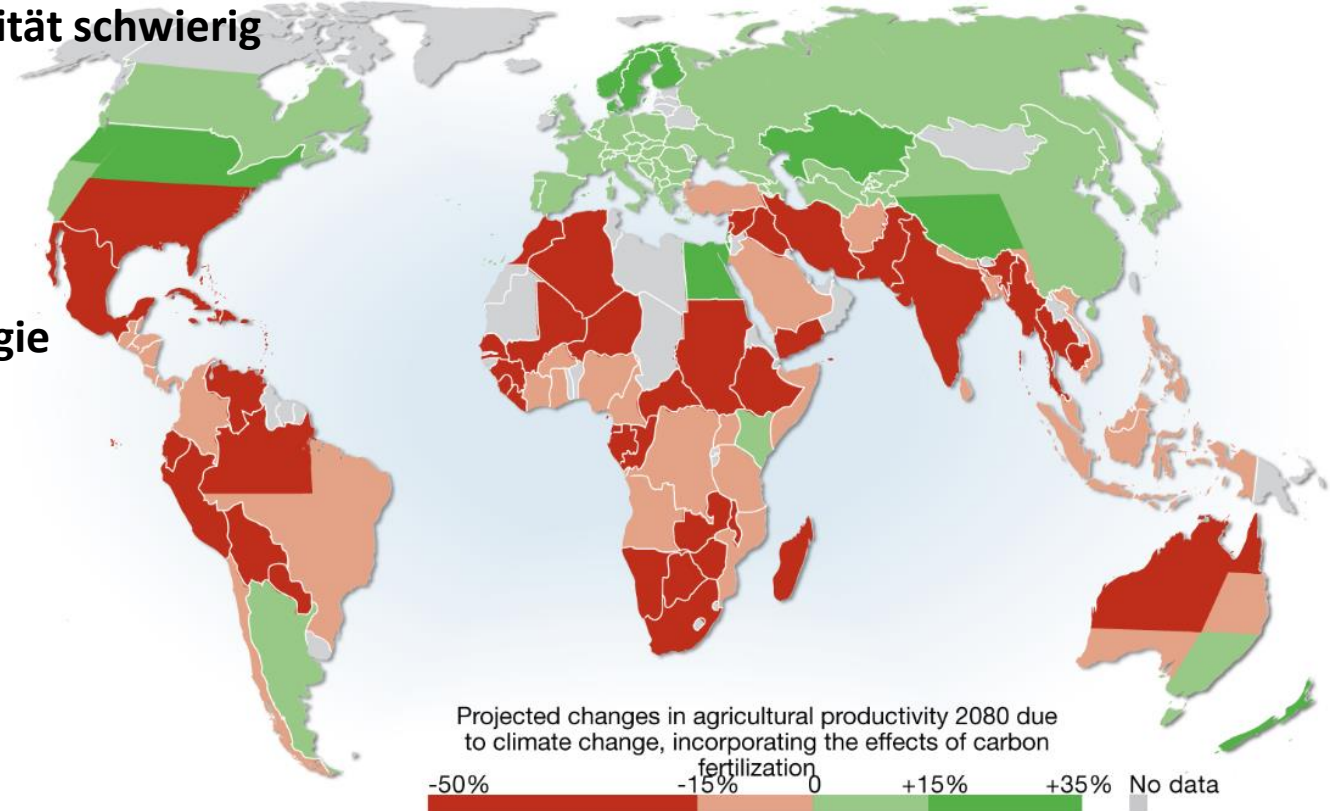
**Heinrich Grausgruber**

(✉ [heinrich.grausgruber@boku.ac.at](mailto:heinrich.grausgruber@boku.ac.at))

# Zukunft: Erderwärmung - Klimawandel

→ Prognosen für landwirtschaftliche Produktivität schwierig

- Entwicklung der Weltbevölkerung
- Lebens-/Futtermittelbedarf
- Fortschritt der landwirtschaftlichen Technologie
- Änderung in Anbausystemen
- positiver CO<sub>2</sub>-Effekt unsicher
- Internationale Agrar- & Handelspolitik



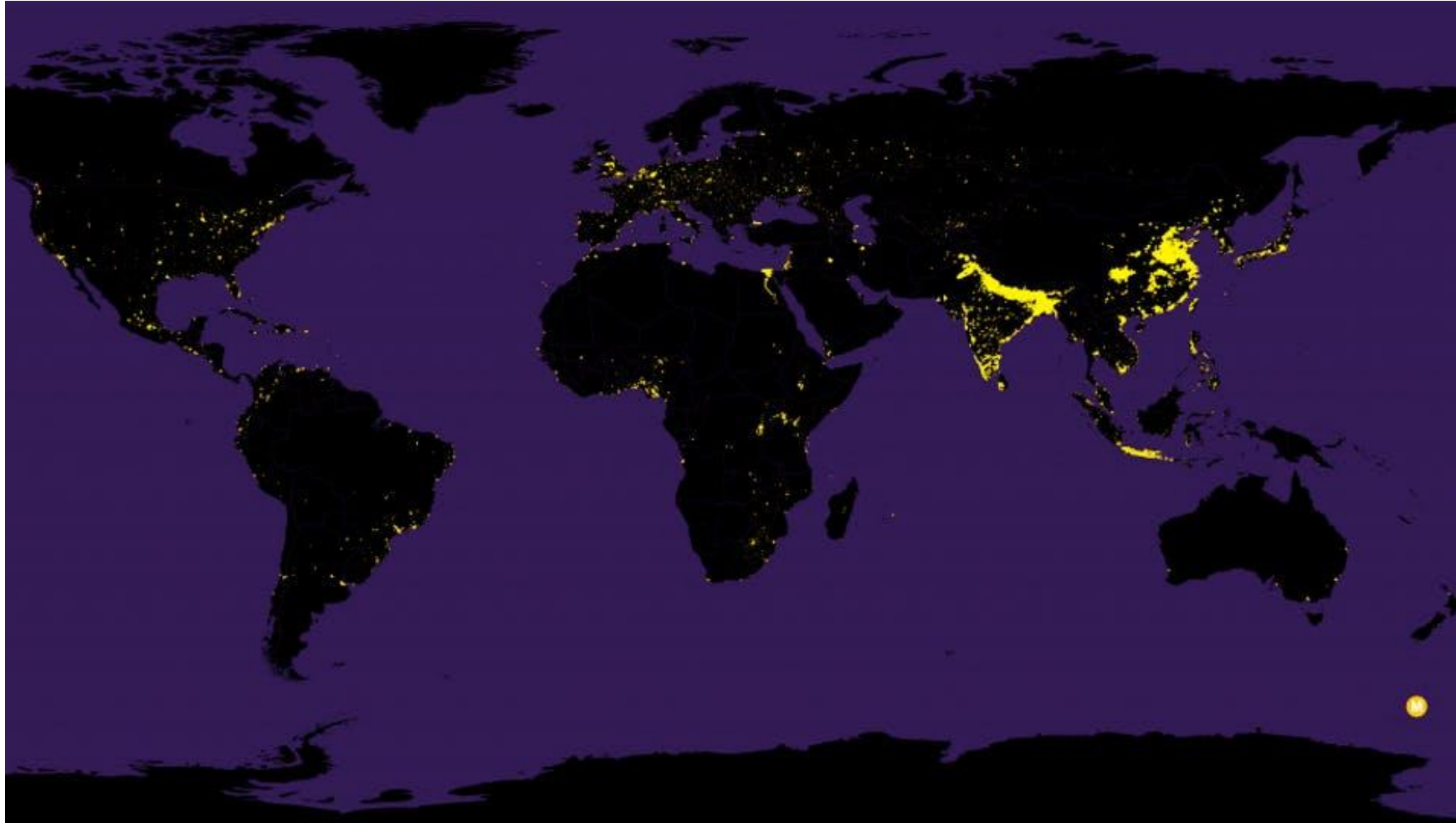
# Zukunftsprognosen

- 2050: +70-100% Getreideproduktion → 9.8 Mrd. Menschen
- -10 Mio. ha Ackerland pro Jahr; 1/3 der Fläche für Tierhaltung
- +0.2°C pro Dekade bis 2050; +2.5-4.5°C bis Ende 21. Jhdt.

→ sinkende Erträge durch Temperatur & Wasserstress  
z.B. -3-10% Weizen pro +1°C

→ SINKENDE PRODUKTION





Quelle: M. Galka

**50% der Weltbevölkerung lebt auf 1% der Landfläche, v.a. in Küstennähe bzw. entlang Flüssen (Stand 2010)**

**→ LITTORALISATION: 80% der Weltbevölkerung maximal 60 Meilen von Küste entfernt (Stand 2012)**

# Auswirkungen Erderwärmung

## GLOBAL

### Polareis-Schmelze

- Anstieg des Meeresspiegels
- Überflutung von Küstengebieten  
(Hongkong, Kalkutta, Jakarta, Shanghai, Mumbai, Buenos Aires, New York, Tokio)  
(Peking, Moskau, Delhi, Teheran)
- Veränderung der Boden- & Wasser-Ressourcen  
(Verlust, Erosion, Versalzung)
- Anstieg der Meerestemperatur
- Anstieg/Veränderung der Salinität der Ozeane  
(veränderte Golfströme, Orkane/Zyklone, Flutkatastrophen, etc.)
- Abnahme der Biodiversität
- Veränderung der Unkrautflora & Schaderreger



# Auswirkungen Erderwärmung

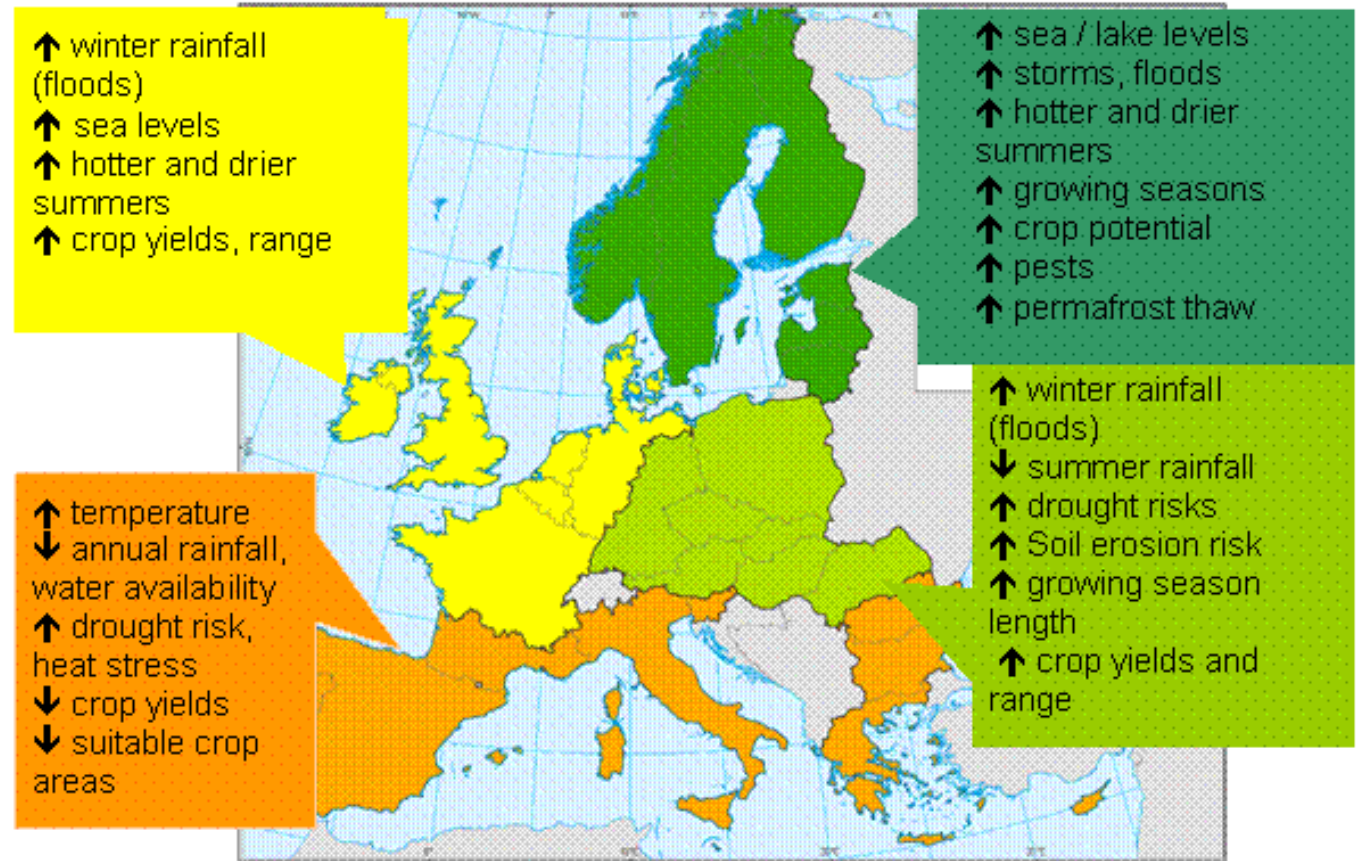
## REGIONAL

Räumliche und zeitliche Verschiebung der Niederschläge

Zunahme von Wetterextremen (Flut, Dürre)

Physiologische Effekte auf Ackerkulturen, Grünland, Wälder und Haustiere

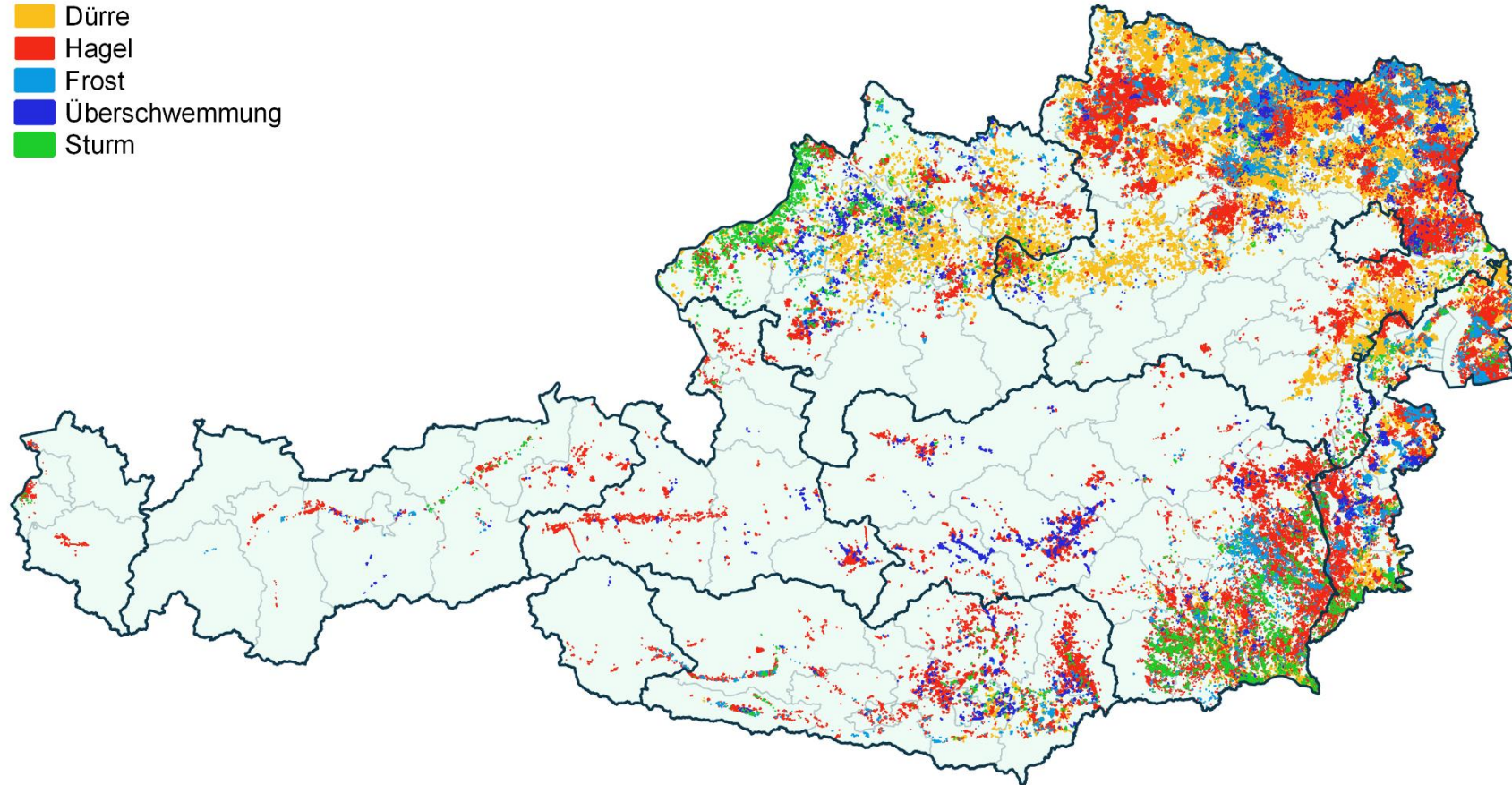
Düngungsmanagement



Quelle: [ec.europa.eu/agriculture/climate\\_change/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/climate_change/index_de.htm)

# Schadensgebiete 2017

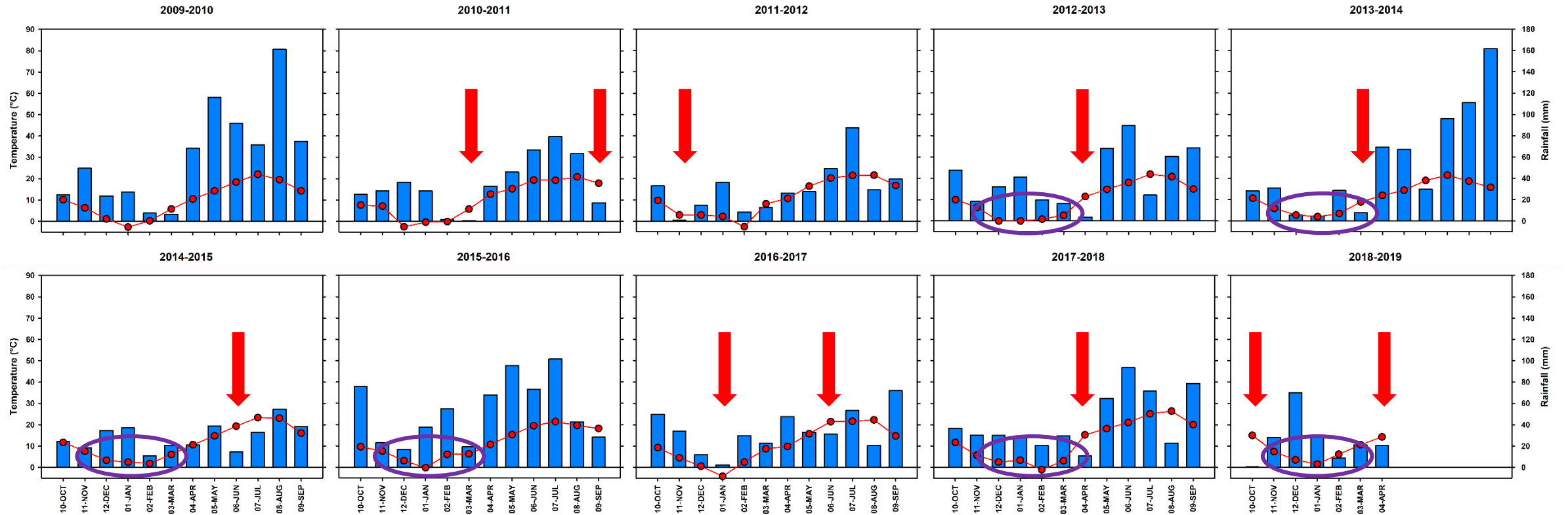
- Dürre
- Hagel
- Frost
- Überschwemmung
- Sturm



Quelle: Österreichische Hagelversicherung



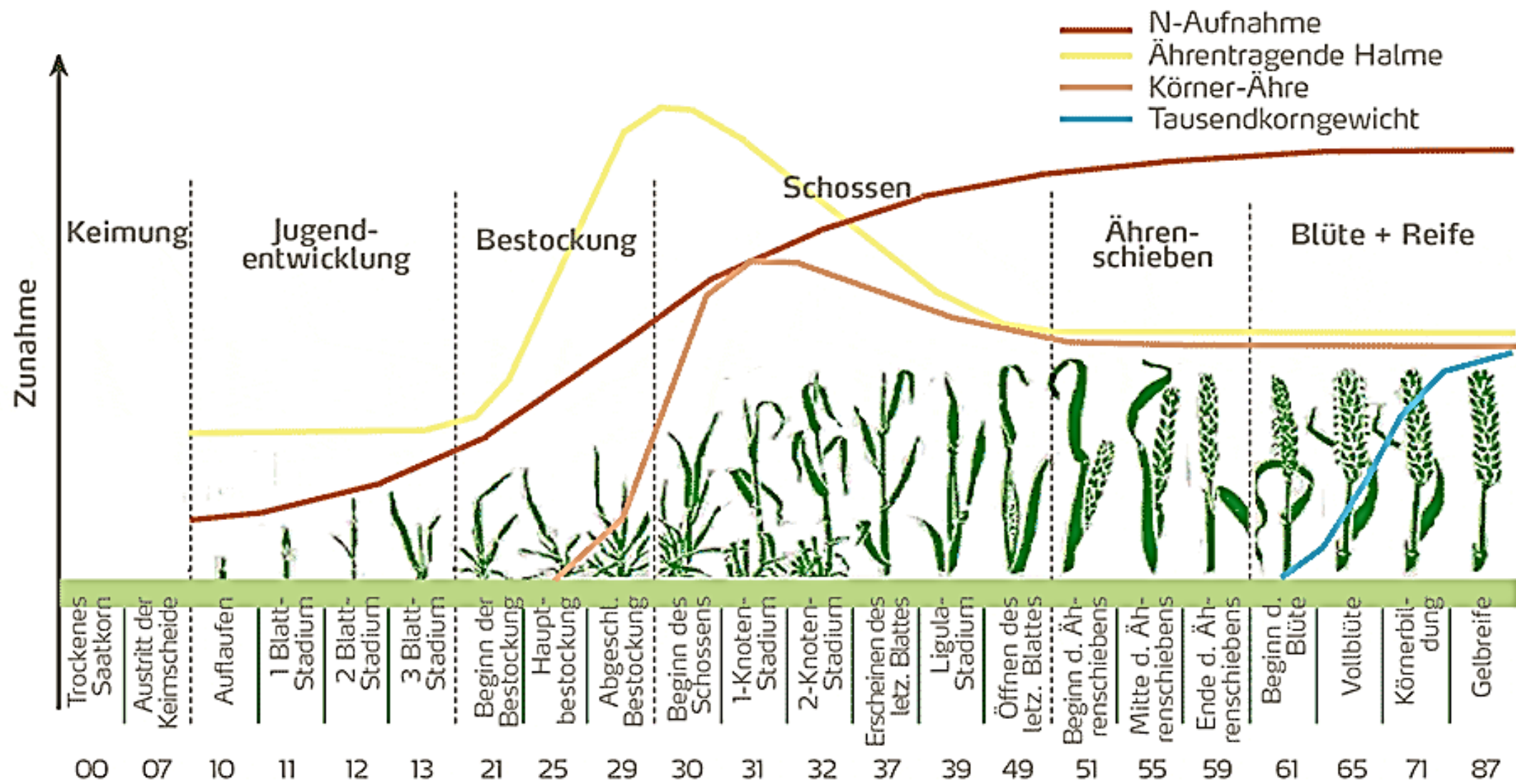
# Raasdorf, Marchfeld – Wetterdaten 2009-2019





# Raasdorf, Marchfeld – 2009-2019

- In 5 von 10 Jahren starke Frühjahrstrockenheit (März, April)
- In 4 von 10 Jahren zu wenig Winterfeuchte (September-Februar)
- In 2 von 10 Jahren starke Trockenheit zur Kornfüllungsphase (Juni)
- In 1 von 10 Jahren starke Niederschläge zur Ernte (Juli)
- In 6 von 10 Jahren zu hohe Wintertemperaturen (Monatsmittel  $>0^{\circ}\text{C}$ )

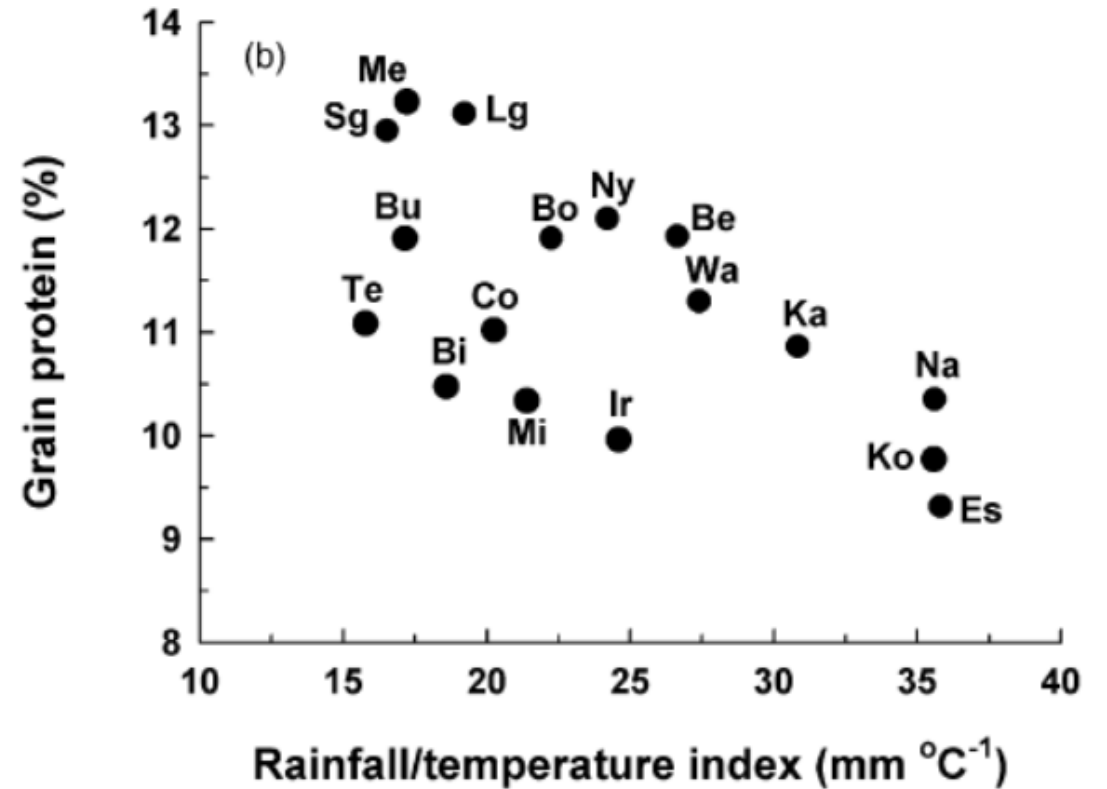
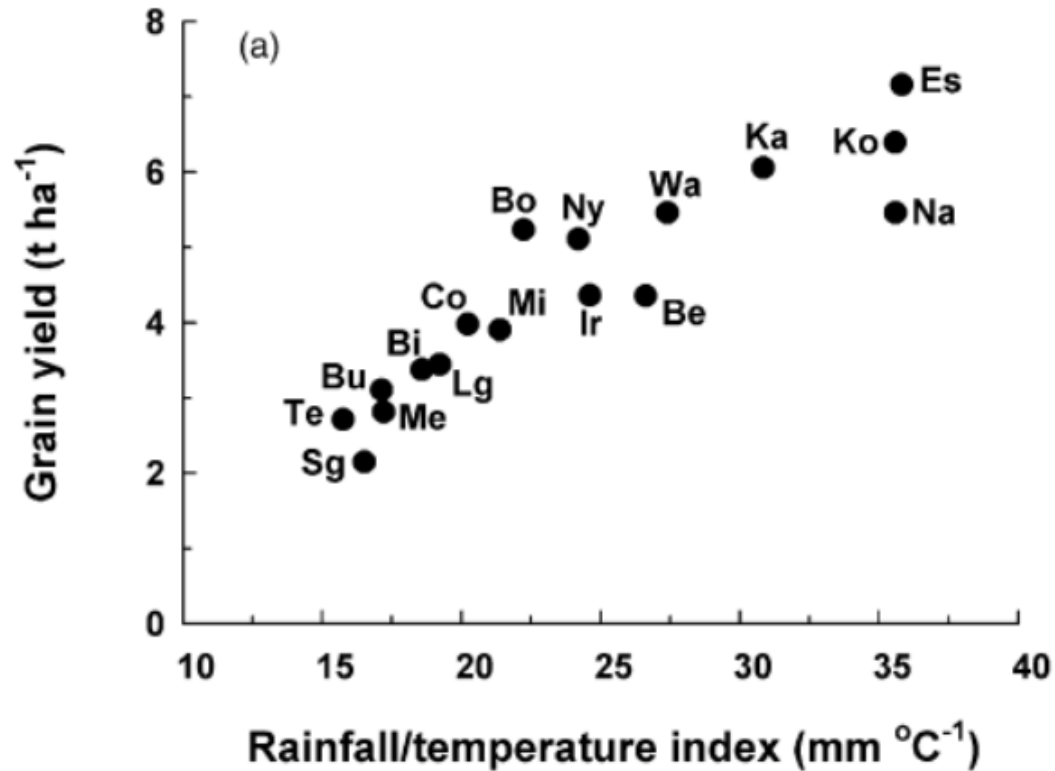


# Weizen

- **Top 3-Kulturart – menschliche & tierische Ernährung**
- **Winter- und Sommerformen (4 Monate Vegetationsdauer)**
- **Wachstum bei -3-23°C & 4-6 h Sonnenschein pro Tag**
- **nährstoffreiche Böden – pH 5.5-6.5**
- **Höhere Düngungsansprüche**

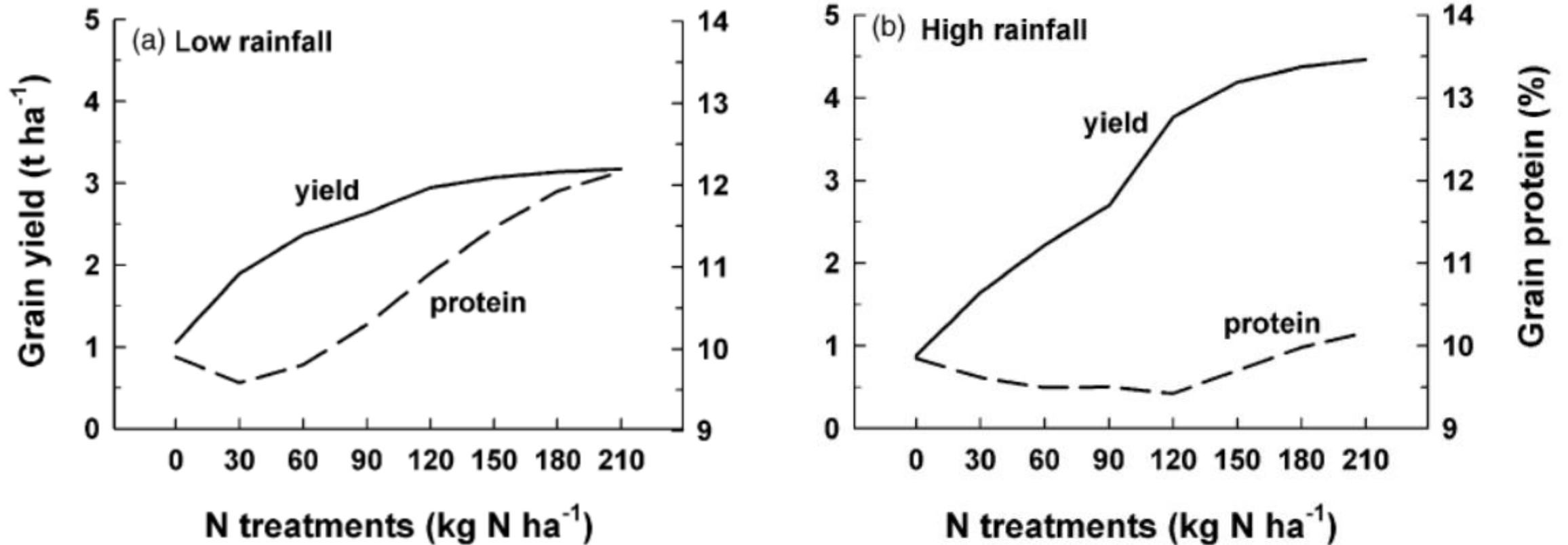


# Weizen – Auswirkungen Niederschlag



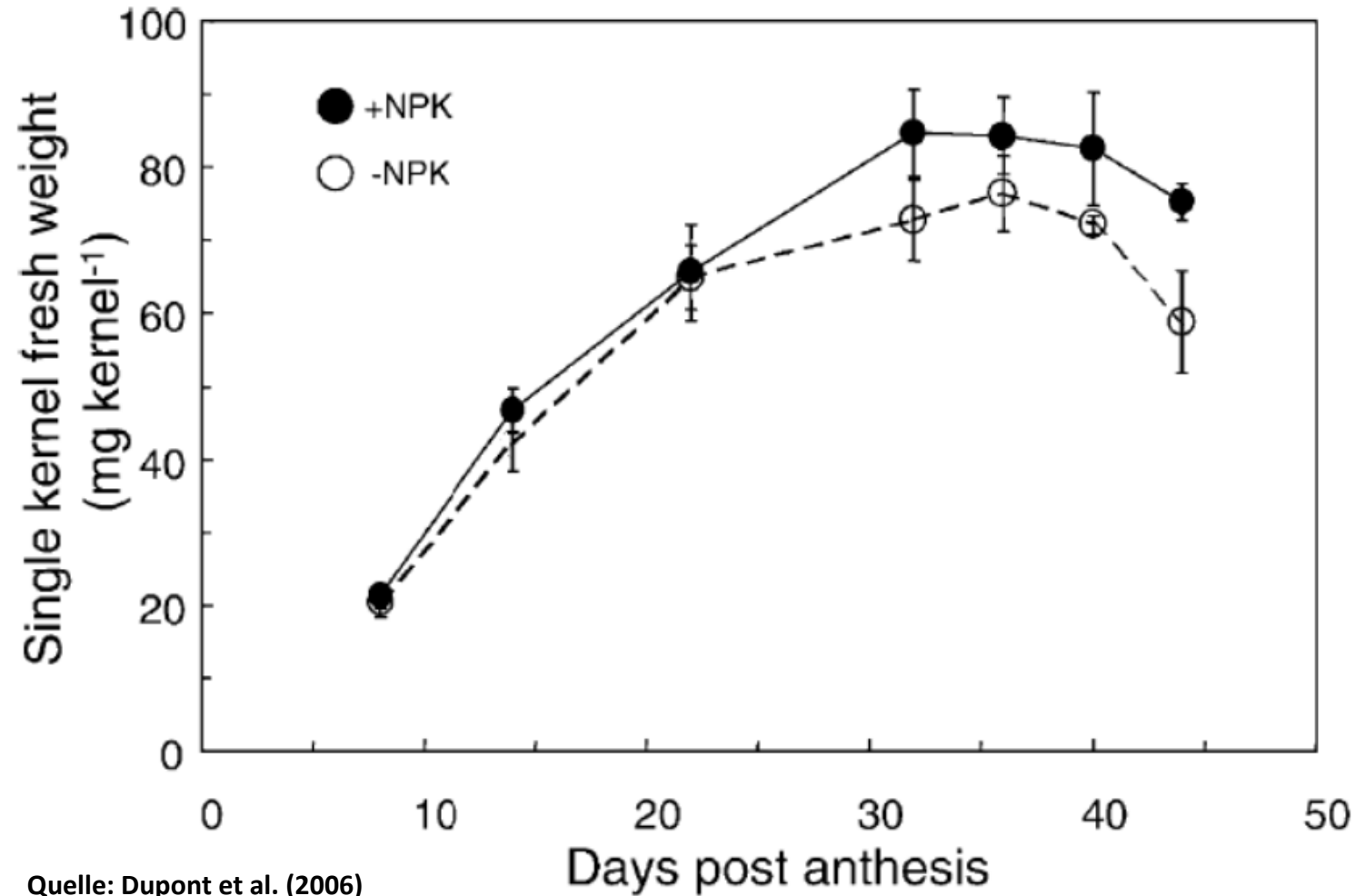
Quelle: Asseng & Milroy (2006)

# Weizen – Auswirkungen N-Düngung

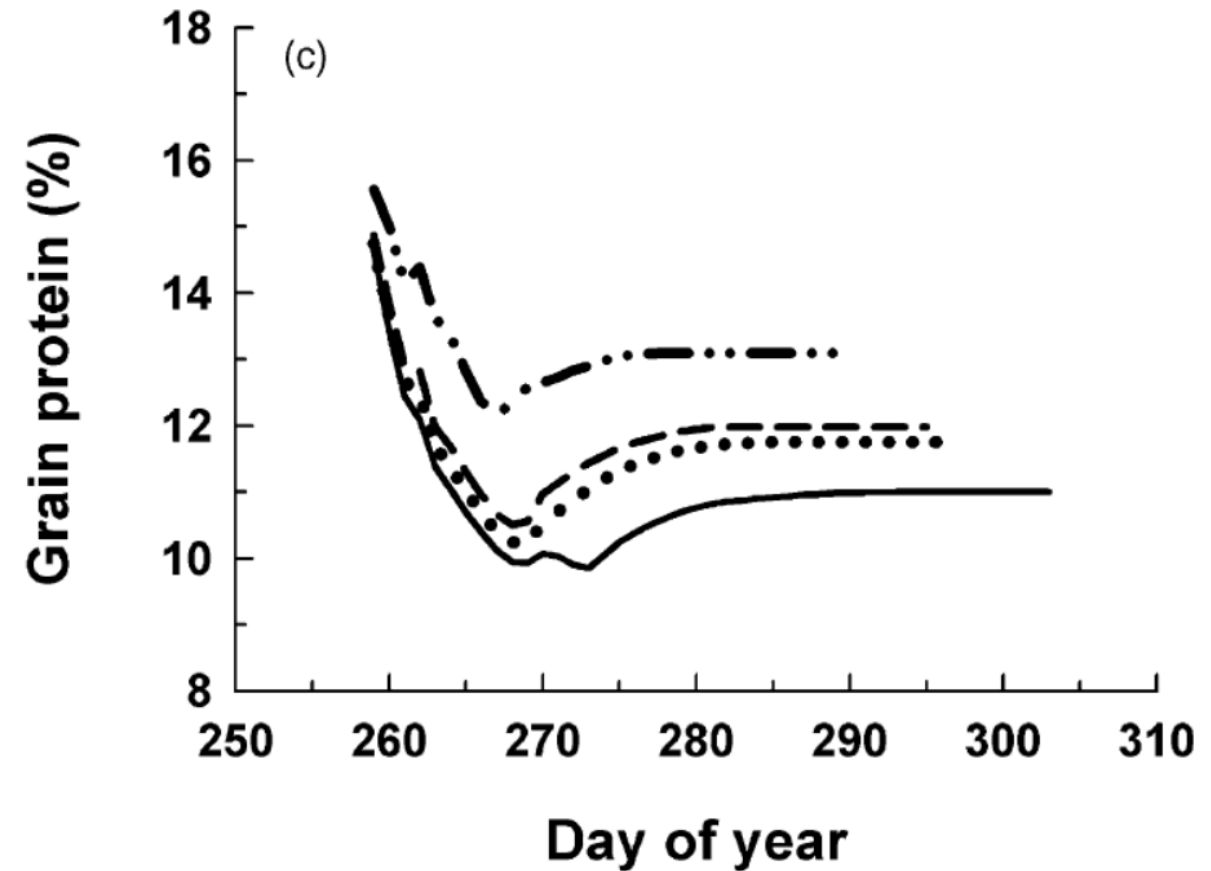
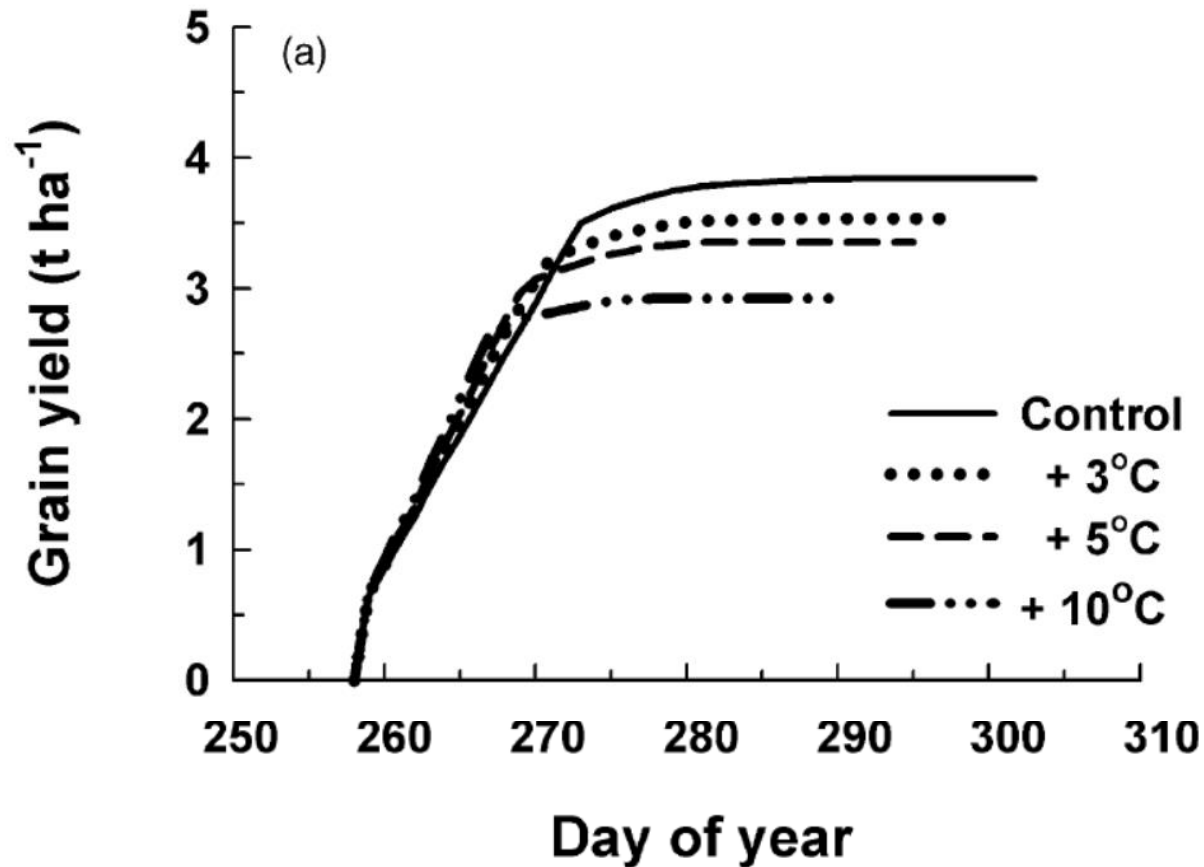


Quelle: Asseng & Milroy (2006)

# Weizen – Auswirkungen N-Düngung

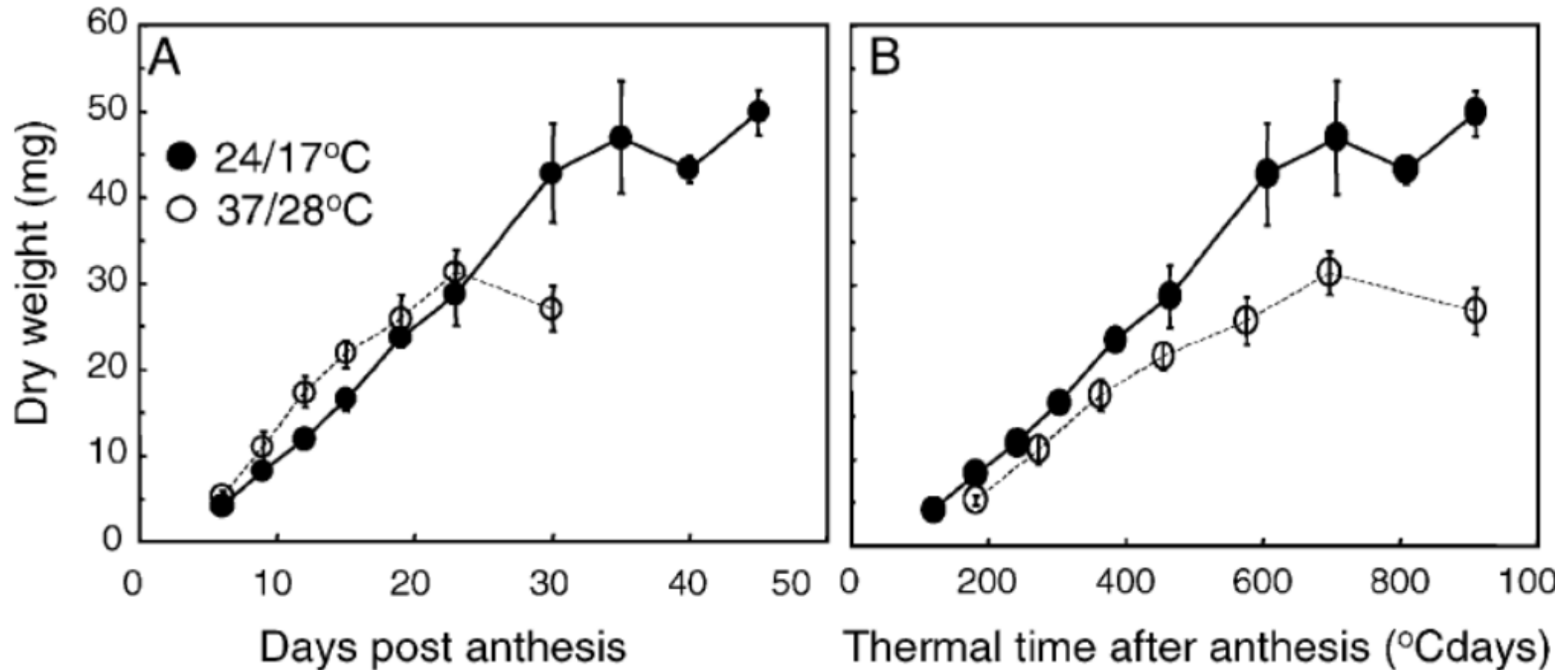


# Weizen – Auswirkungen Temperatur



Quelle: Asseng & Milroy (2006)

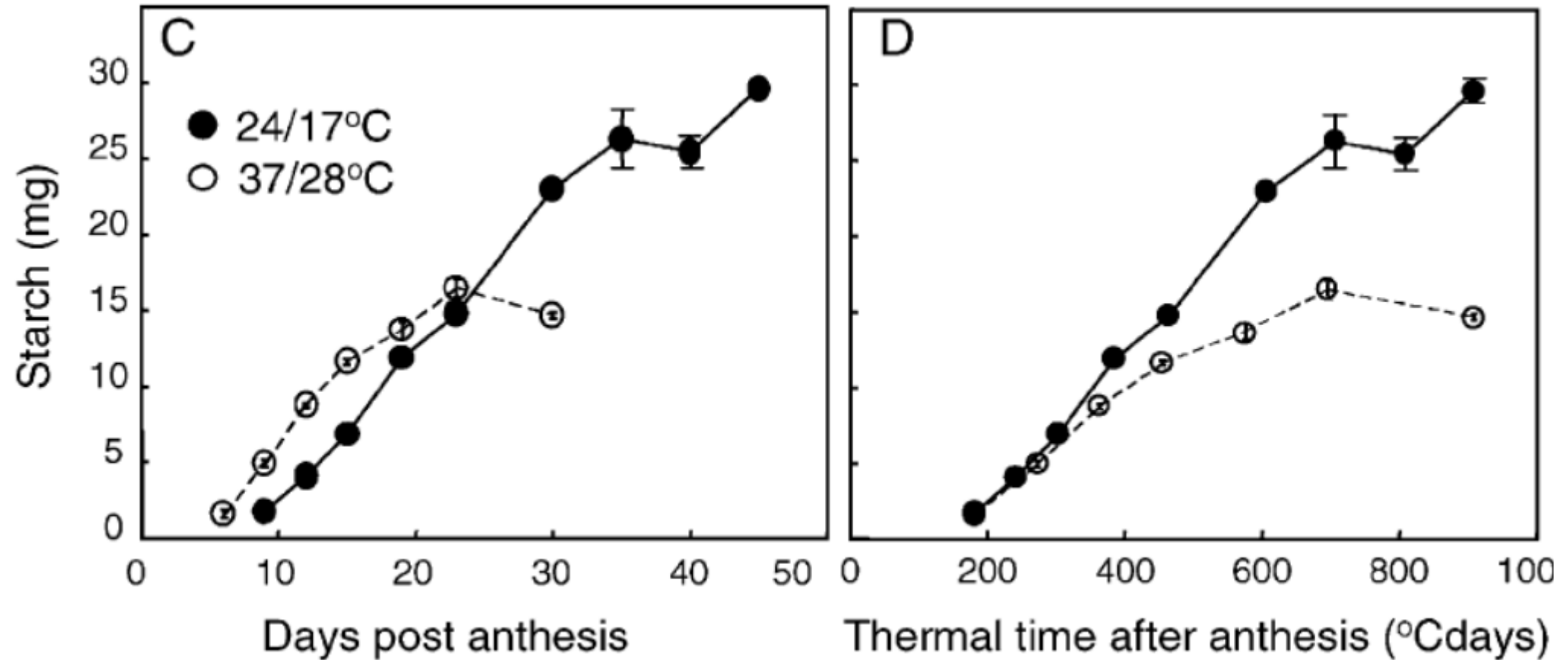
# Weizen – Auswirkungen Temperatur



Quelle: Dupont et al. (2006)

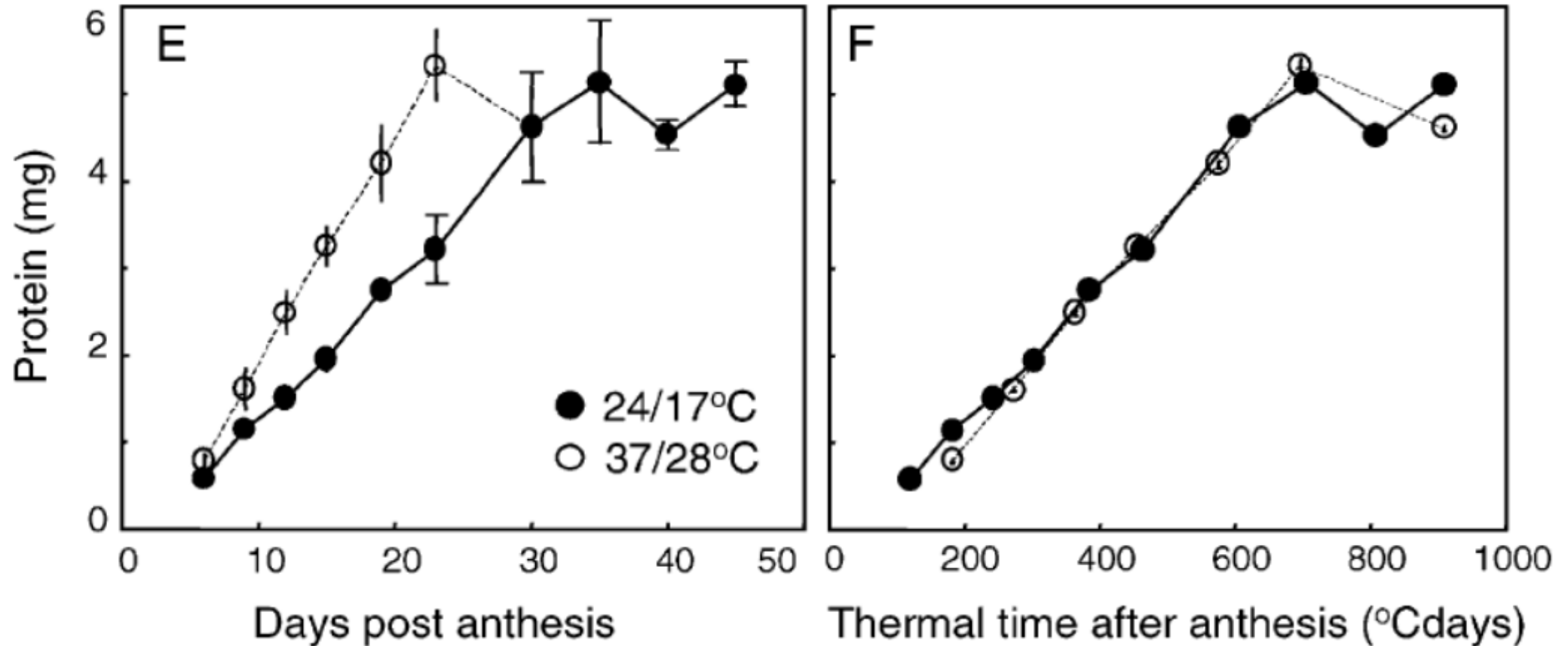


# Weizen – Auswirkungen Temperatur



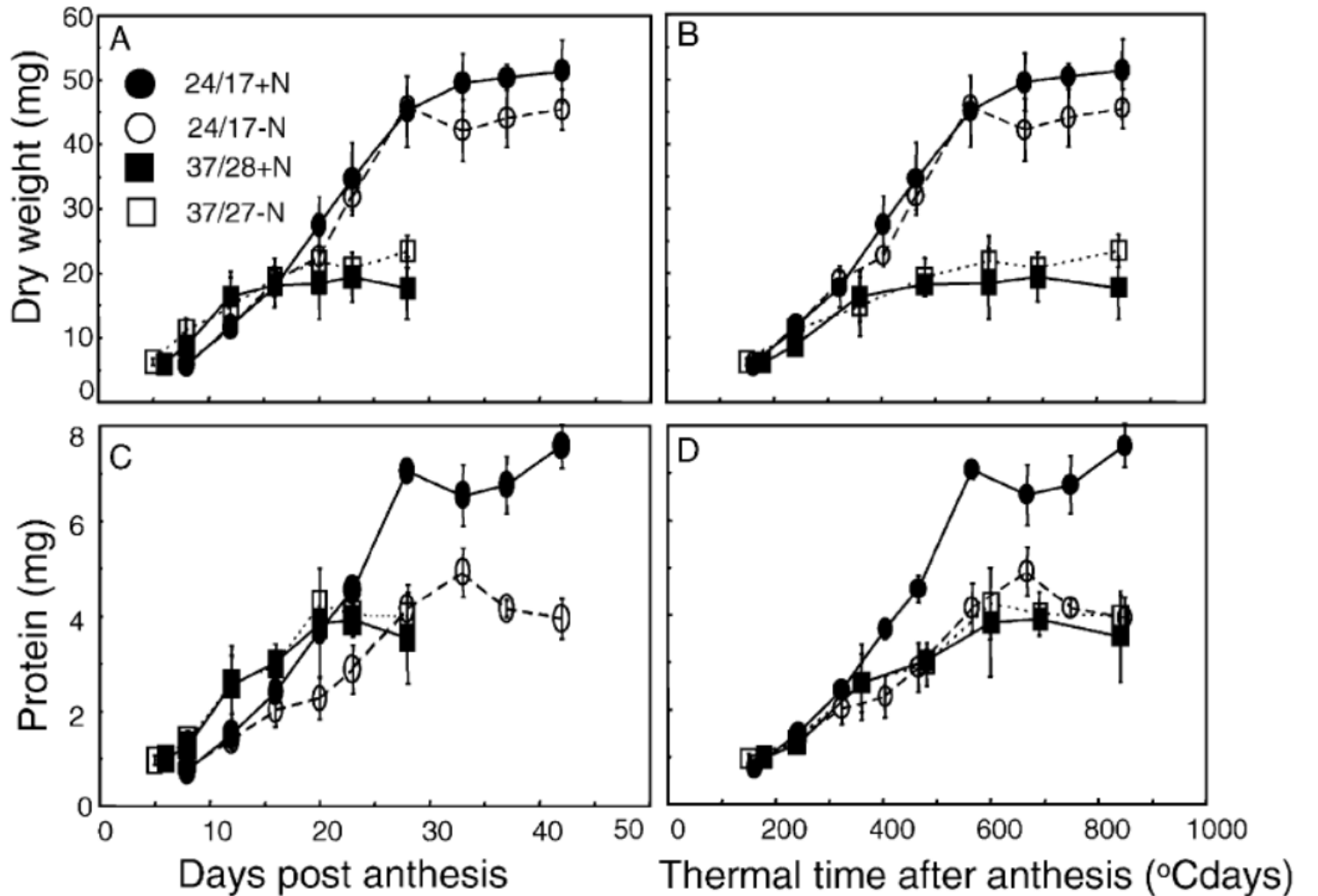
Quelle: Dupont et al. (2006)

# Weizen – Auswirkungen Temperatur



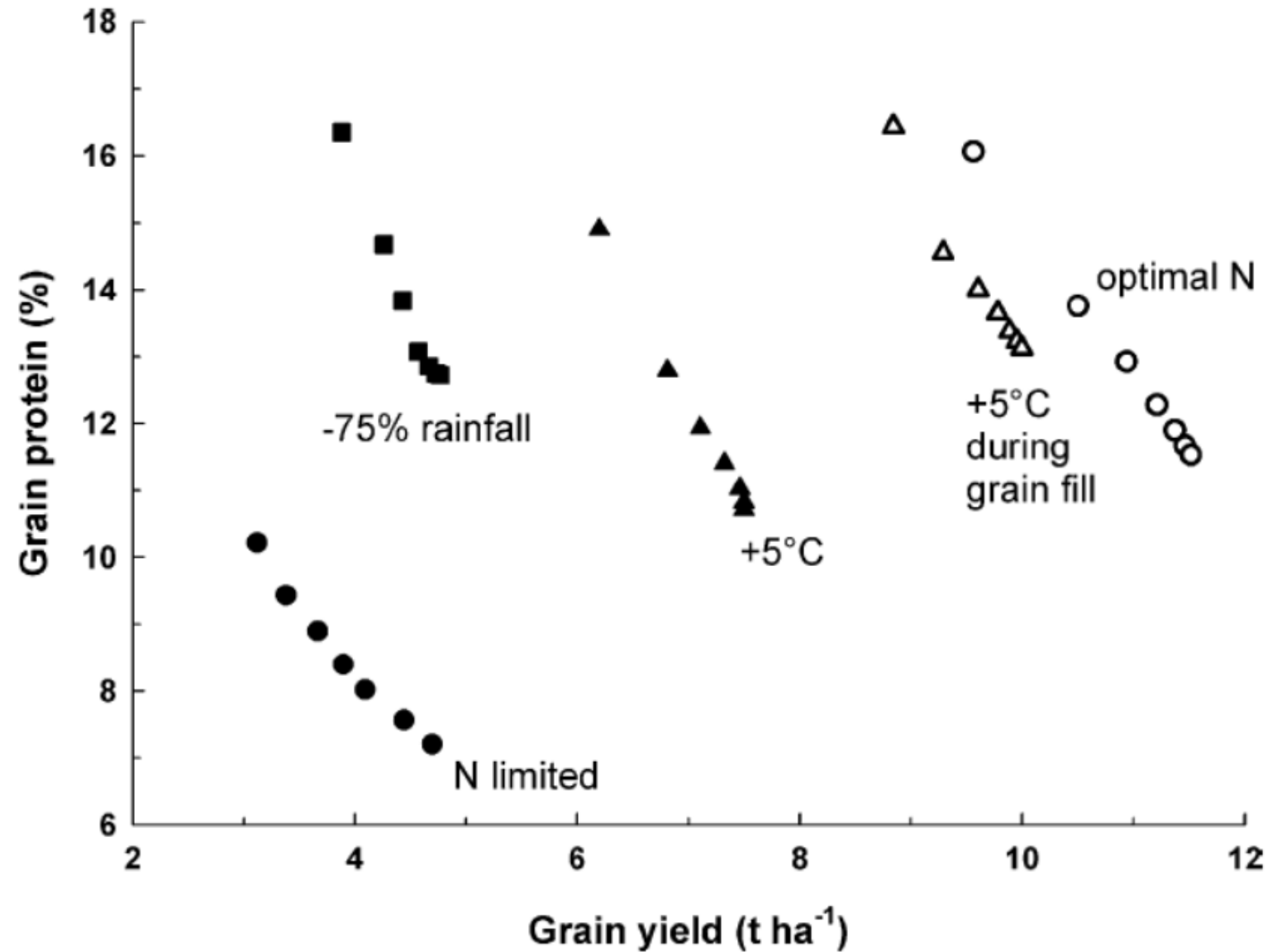
Quelle: Dupont et al. (2006)

# Weizen – Auswirkungen Temperatur & N-Düngung



Quelle: Dupont et al. (2006)

# Weizen – Auswirkungen Niederschlag, Temperatur & N-Düngung



Quelle: Asseng & Milroy (2006)

# Sommergetreide

- Sommergerste → Winterbraugerste
- Sommerdurum → Winterdurum

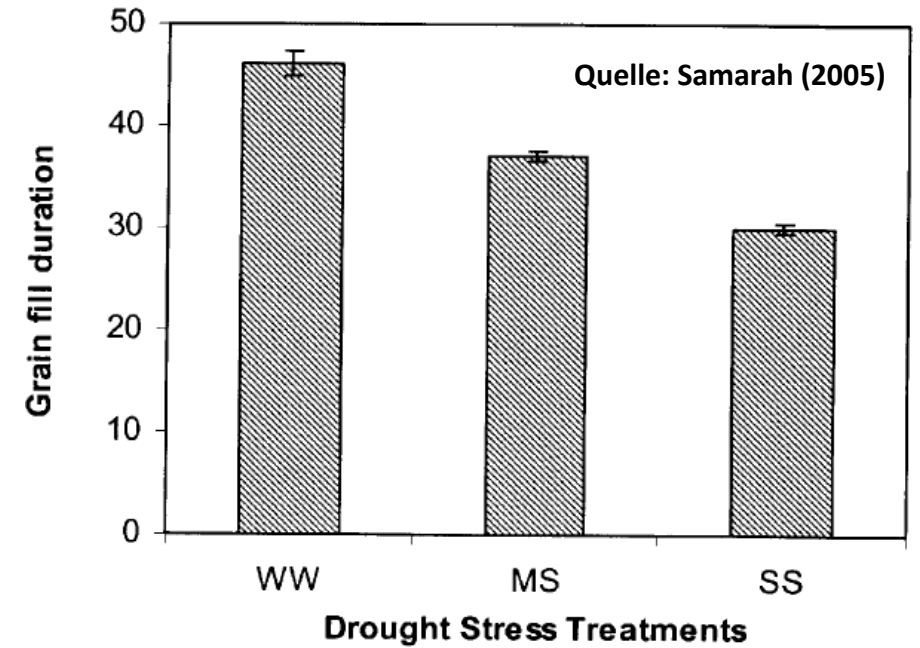
Inneralpine Lagen

→ Revival von Sommergetreide

→ Regionalität



Bildquellen: H. Grausgruber, Zillertal Brauerei, Gran Alpin, Biera Engiadinaisa



# Mais

- **Top 3-Kulturart – menschliche & tierische Ernährung**
- **Quelle für Kohlenhydrate (76-88%), Protein (6-16%), Fett (4-6%), Mineralstoffe**
- **Optimales Wachstum bei 11-30°C & 5-6 h Sonnenschein pro Tag**
- **nährstoffreiche Böden – pH 5.8-7.0**
- **200-450 mm Niederschlag während der Vegetation**
- **90 bis 110 Tage Vegetationsdauer**
- **C4 Pflanze**
- **Höhere Düngungsansprüche**

# Mais – Auswirkungen Temperatur



- Blüte im „Hochsommer“
- Befruchtungsstörungen
- geringere Anzahl Körner pro Kolben

Quelle: Pioneer

# Mais – Auswirkungen Niederschlag



→ Verlust Assimilationsfläche

Quelle: J. Kleinjan, South Dakota State University



# Zukunft: Pflanzenbau?



Bildquellen: J. Vollmann, H. Grausgruber, A. Rahi

# Hirsen

- Traditionelle Kultur in Indien, China & Afrika
- Trockentolerante C4 Pflanze
- Kurze Vegetationszeit: 60-100 Tage
- Geringe Düngungsansprüche
- Boden pH 4.5-8.0
- Optimales Wachstum bei 20-35°C & 4-6 h Sonnenschein pro Tag
- Hohes Resistenzniveau gegen Krankheiten
  
- Rispenhirse – Proso millet – *Panicum miliaceum*
- Kolbenhirse – Foxtail millet – *Setaria italica*
- Perlhirse – Pearl millet – *Pennisetum glaucum*
- Fingerhirse – Finger millet – *Eleusine coracana*



# Hirsen

- Traditionelle Kultur in Indien, China & Afrika
- Trockentolerante C4 Pflanze
- Kurze Vegetationszeit: 60-100 Tage
- Geringe Düngungsansprüche
- Boden pH 4.5-8.0
- Optimales Wachstum bei 20-35°C & 4-6 h Sonnenschein pro Tag
- Hohes Resistenzniveau gegen Krankheiten
  
- Rispenhirse – Proso millet – *Panicum miliaceum*
- Kolbenhirse – Foxtail millet – *Setaria italica*
- Perlhirse – Pearl millet – *Pennisetum glaucum*
- Fingerhirse – Finger millet – *Eleusine coracana*

# Züchtung auf Hitze- & Trockentoleranz

## Indirekte Zuchtziele

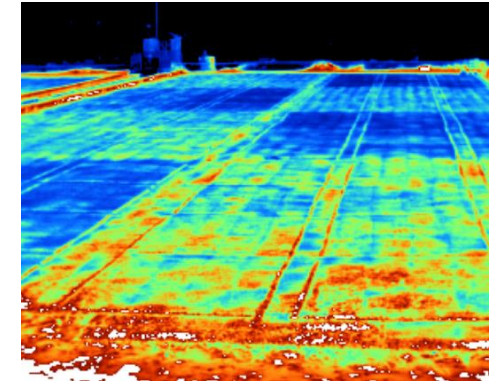
- Ausnutzung der Winterfeuchte
- Verkürzung der Vegetationsperiode
- Resistenzzüchtung gegen biotische Schaderreger
- Wuchshöhe und Wuchstyp
- Jugendentwicklung



# Züchtung auf Hitze- & Trockentoleranz

## Direkte Zuchtziele

- Wurzelsystem/-architektur
- Stomatäre Leitfähigkeit
- Temperatur Blattoberfläche
- PAR
- Biochemische Marker
- Osmo-protektische Proteine



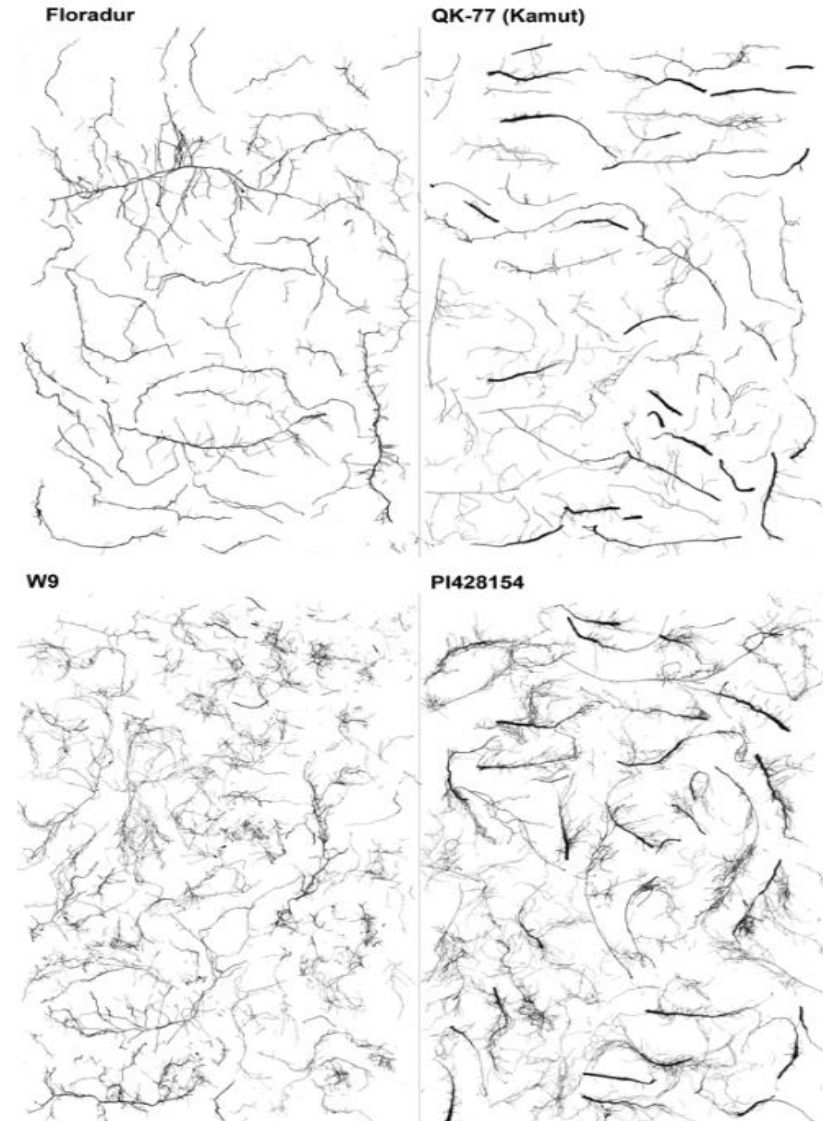
Quelle: Naz (2017)

# Wurzelsystem

- welche Wurzelarchitektur ?
- komplexe genetische Steuerung
- komplexe Pflanze × Umwelt Interaktion
- Wildarten und alte Landsorten als Quelle → intensive Rückkreuzung
- effiziente Nährstoffaufnahme
- perennierende Arten ?



Bildquellen: H. Grausgruber, A. Nakhfoorosh



# Züchtung neuer Winterformen



Bildquellen: H. Grausgruber, J. Vollmann, A. Wolff (CAU Kiel)

↑ Winter(brau)gerste

↑ Winterdurum

- Wintererbse
- Winterackerbohne
- Wintermohn
- Winterrübe

→ Winterhärte eingeschränkt

→ schwierige genetische Steuerung  
(Winterhärte + Schosserfestigkeit)

→ Änderung Anbausystem

Problem Nischenkulturen:

→ eingeschränkte genetische Diversität

→ wenig Zuchtprogramme

→ geringer Zuchtfortschritt

# Einführung neuer Kulturarten

- Linse
- Kichererbse
- Hirsearten
- Quinoa
- Amaranth
- Reis
- Batate



Bildquellen: H. Grausgruber



# Problematik neuer Kulturarten

- wenig „heimische“ Zuchtprogramme
- Adaptationszüchtung
- genetische Diversität ?
- geringer Zuchtfortschritt
- „neue“ Krankheiten
- Saatgutverfügbarkeit ?



Bildquellen: G. Brader, H. Grausgruber

# Neue Anbausysteme ?



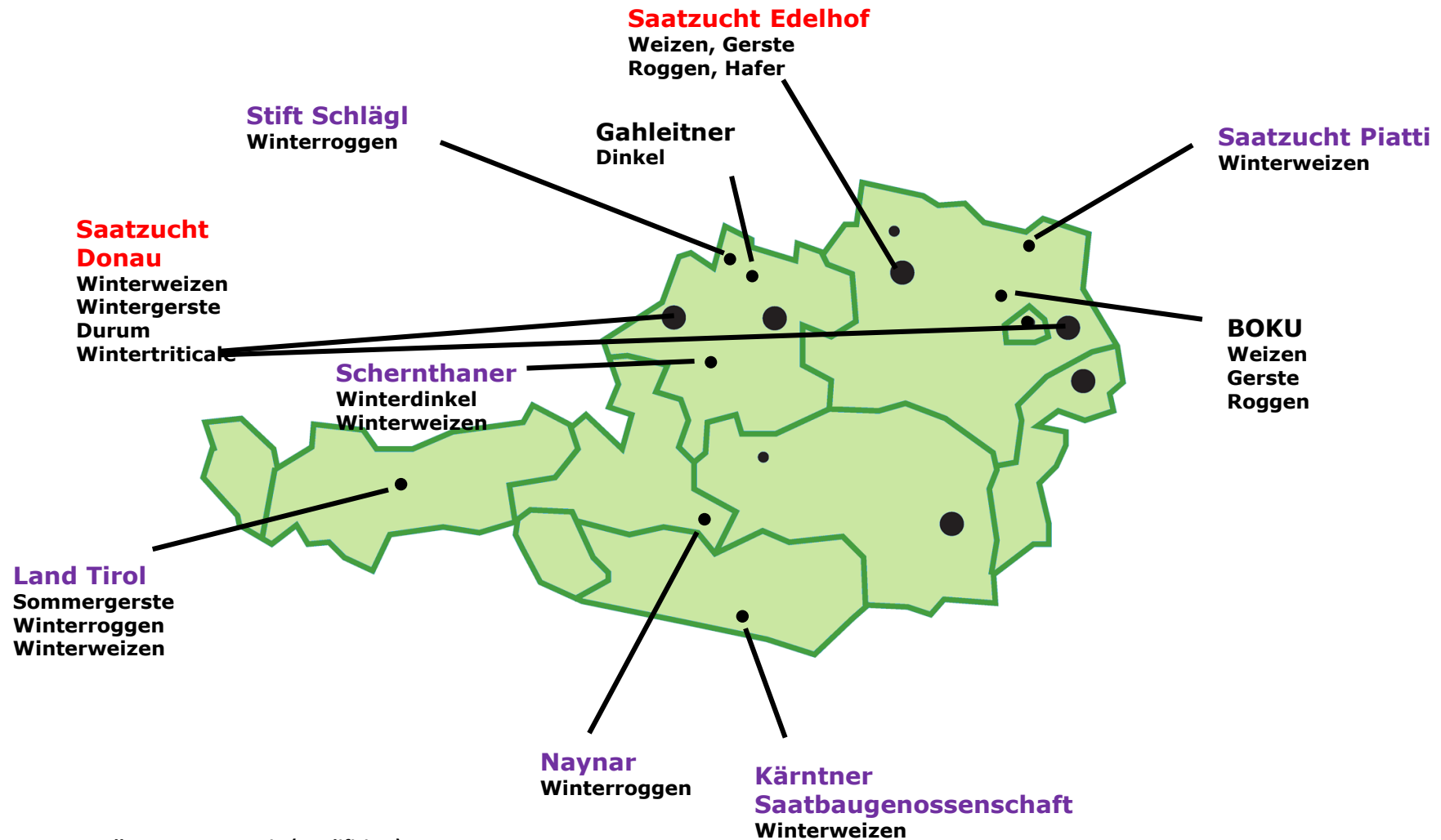
Bildquellen: TV5Monde, Le diaporama du mois: Agriculture intensive, Jan 2016

# Neue Anbausysteme !



Bildquellen: Campo Laguna Blanca, BC Farms & Food, Farmers Guardian, Fachverlag Gesundheit & Medizin

# Getreidezüchtung in Österreich



Quelle: Saatgut Austria (modifiziert)



***Mutig in die neuen Zeiten,  
Frei und gläubig sieh uns schreiten,  
Arbeitsfroh und hoffnungsreich.***