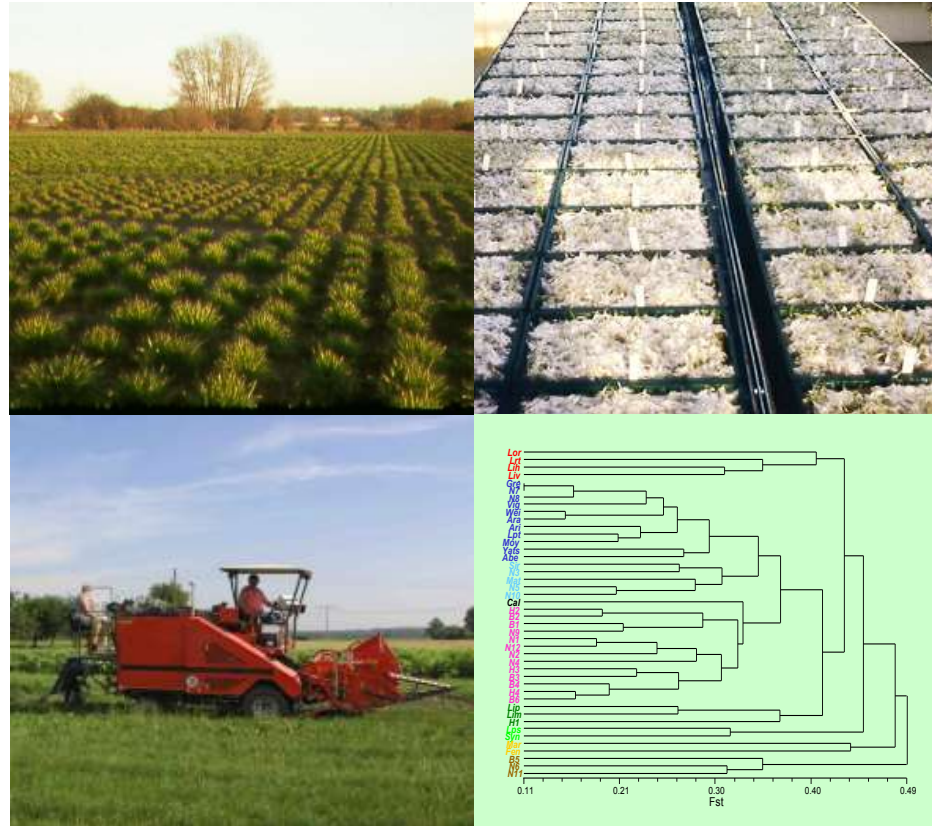


Züchtungsforschung und Sortenprüfung unterstützen die Praxis im Klimawandel - dargestellt an ausgewählten Beispielen



Grünland ist vielfältig – es braucht ebenso vielfältige Lösungen abhängig von Standort und Nutzungssystem/ziel

menschliche Nutzung:
entstand durch diese
und
braucht diese zum Erhalt

**Ackerbauliche Nutzung
nicht möglich**
⇒ „pflanzenbaulicher
Extremstandort“

**„Standort und Nutzungs-
angepasste Dauerkultur“**
Anpassungsdruck
um so größer je
extremer :
⇒ Standort
⇒ Nutzungsart
⇒ Nutzungsdauer

Charakteristisch für die Futterpflanzenzüchtung ist die Vielfalt bei

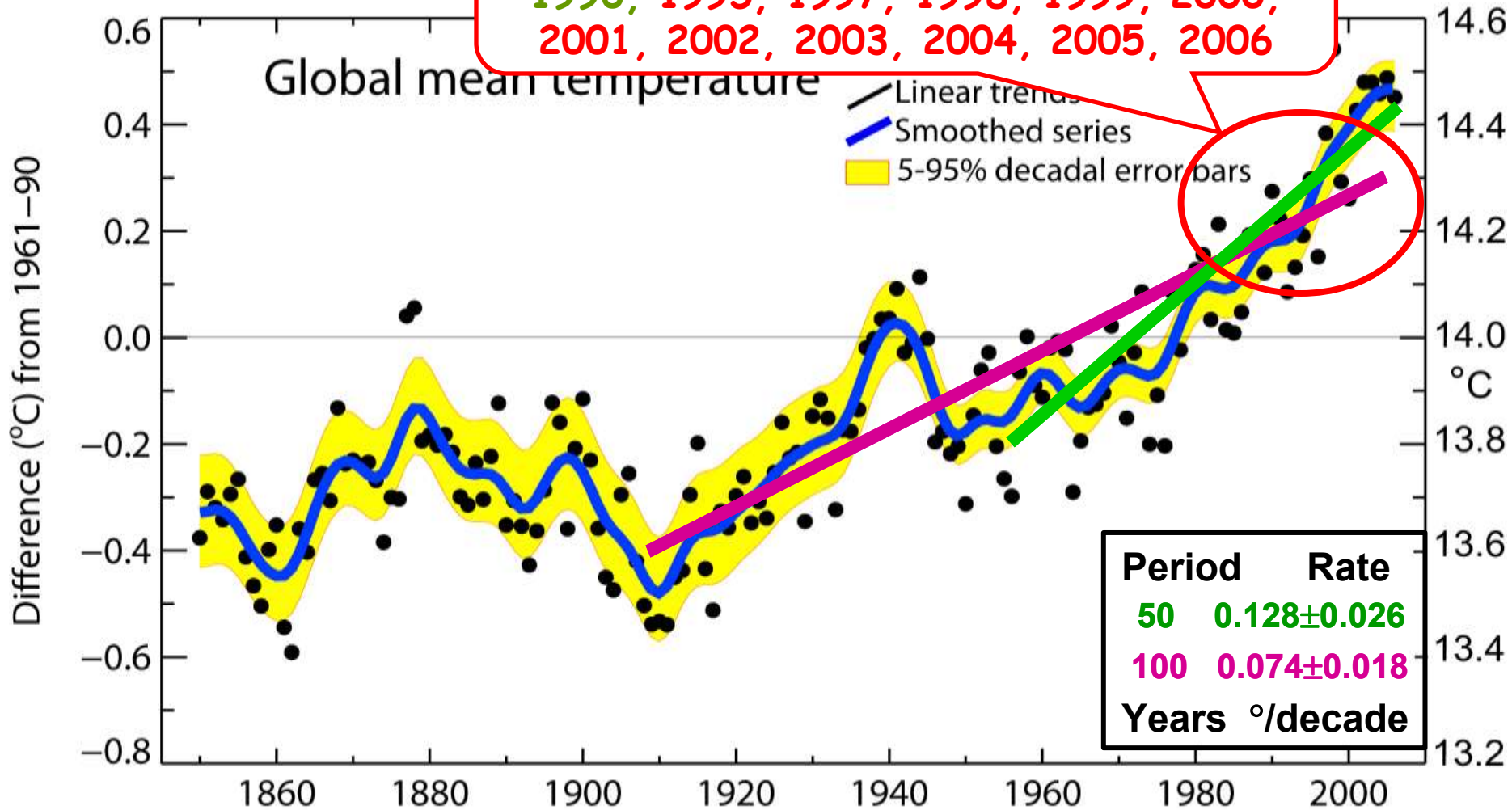
- ⇒ **den bearbeiteten Arten:**
 - Gräser und Leguminosen
 - Windbestäuber, Insektenbestäuber
 - Fremdbefruchter, Selbstbefruchter, Apomikten
 - Diploide, Polyploide, Aneuploide

- ⇒ **den Züchtungsstrategien:**
 - Populations-, synthetische und Hybridsorten
 - Direkte Verwendung von Wildsammlungsmaterial und Genbankakzessionen möglich

- ⇒ **der Verwendung:**
 - Blattrichtum/Samenertrag
 - Futter, Rasen
 - Feldfutterbau (einjährig, überwinternd, mehrjährig)
 - Dauergrünland (Wiesen, Weiden)
 - ⇒ Meist nicht ackerwürdige Böden
 - Unterschiedliche Wuchs- und Schnittrhythmen
 - Meist 2-3-jährige Generationszyklen
 - Züchtung mit reinen Arten ↔ Verwendung in Mischungen

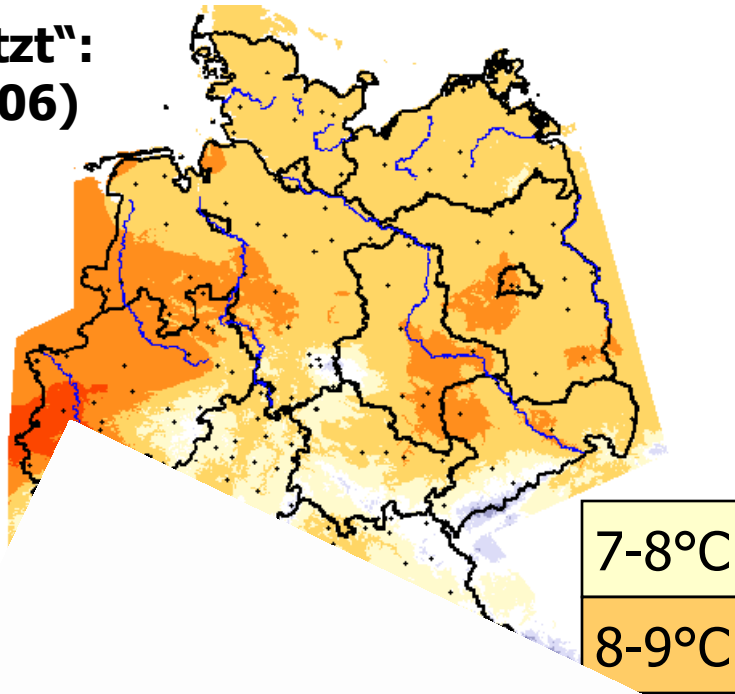
global average temperature increases faster and faster

Hottest 12 years:
 1990, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000,
 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006

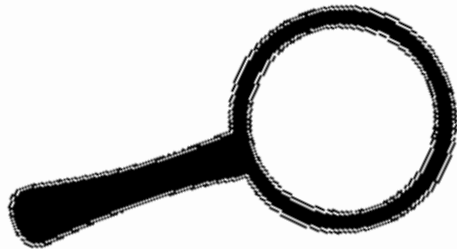
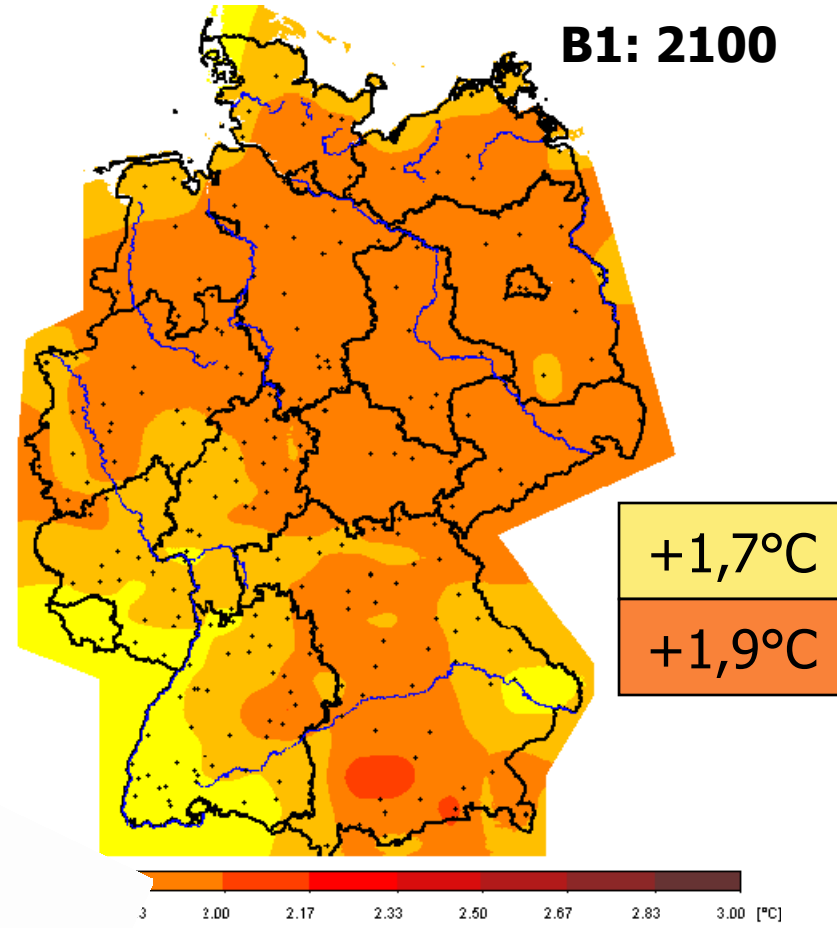


Regionalw Temperaturänderung (positiv scenario: Menschheit reagiert pos.)

„Jetzt“:
(2006)



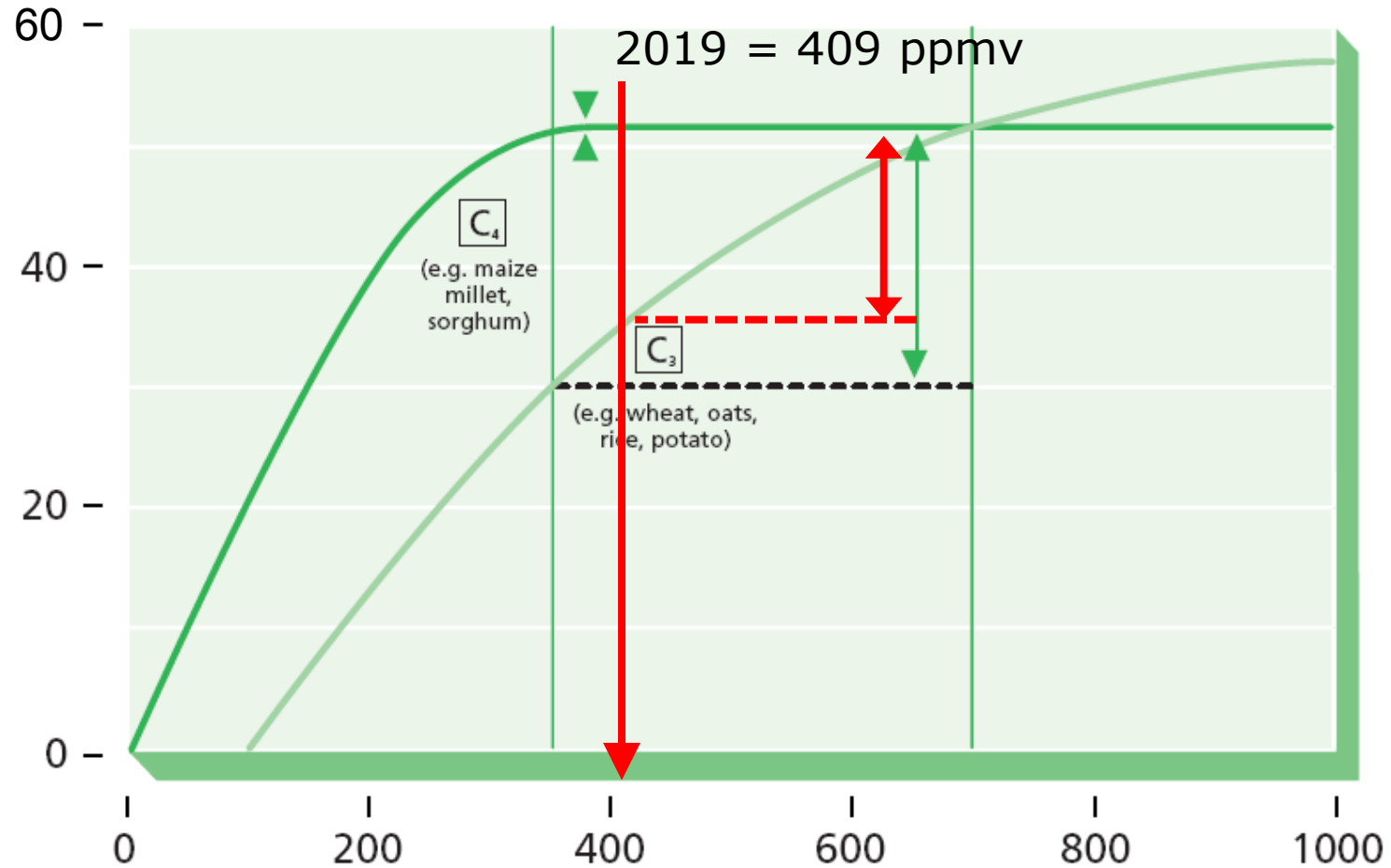
B1: 2100



Regionalen Klimaänderungen

Der Vorteil von C₄-plants gegenüber C₃-plants wird abnehmen

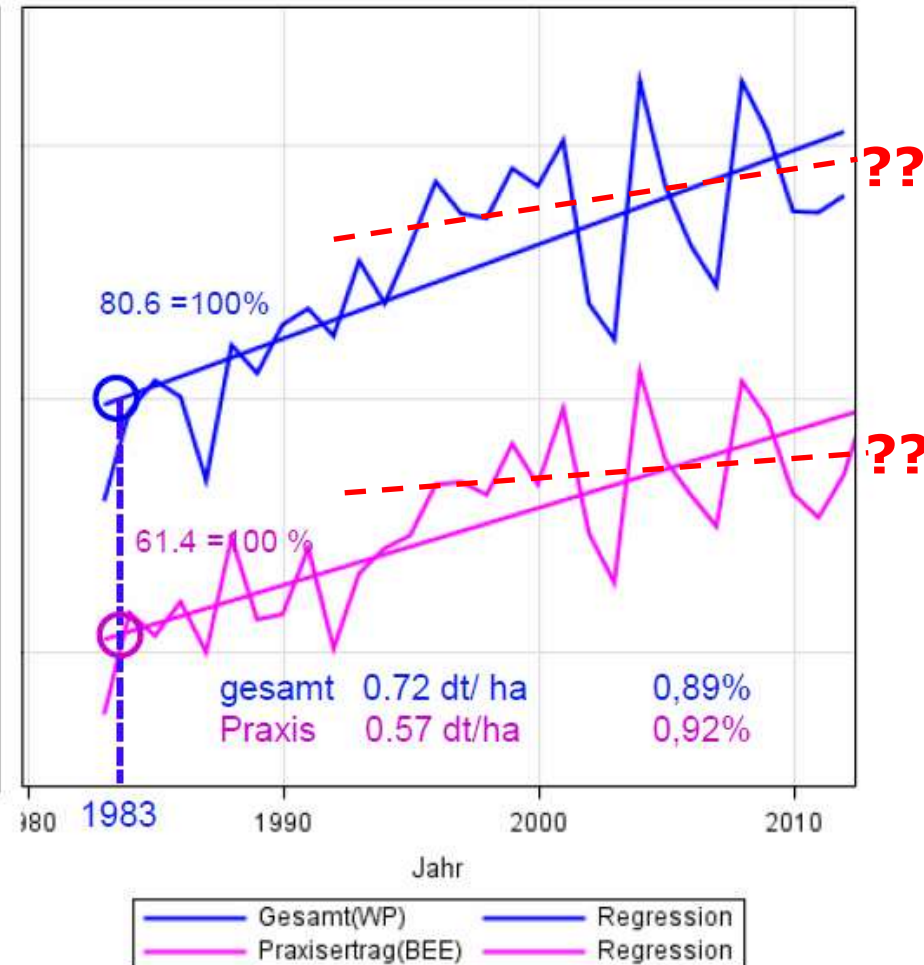
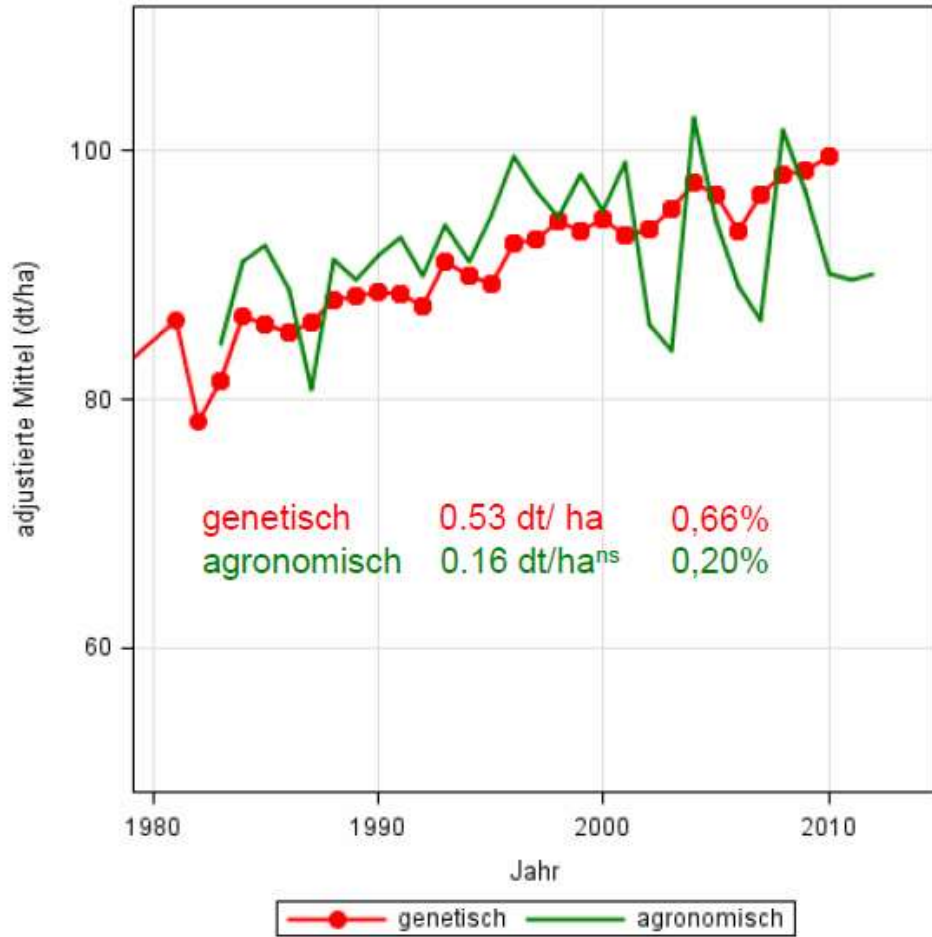
Net photosynthesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)



CO₂ concentration (ppmv)

UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food

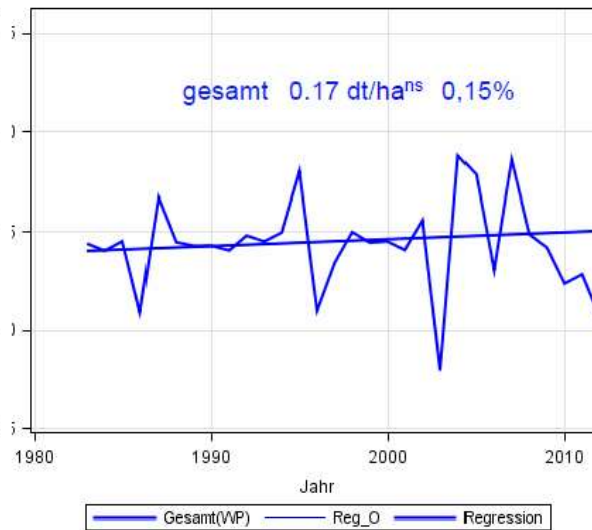
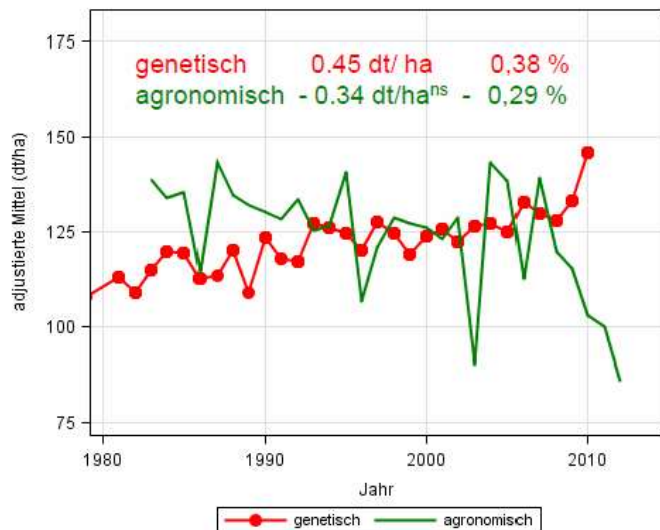
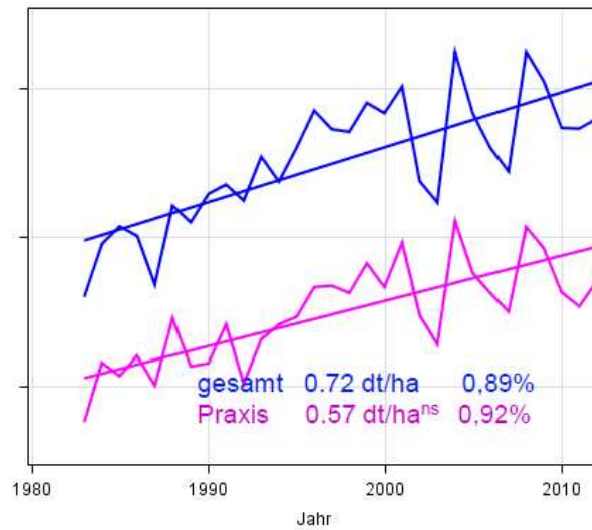
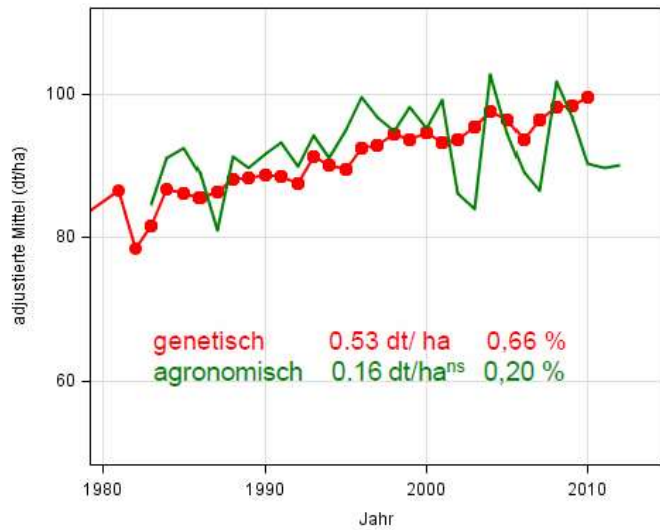
Winterweizen Kornertrag



ns: nicht signifikant bei $p > 1\%$

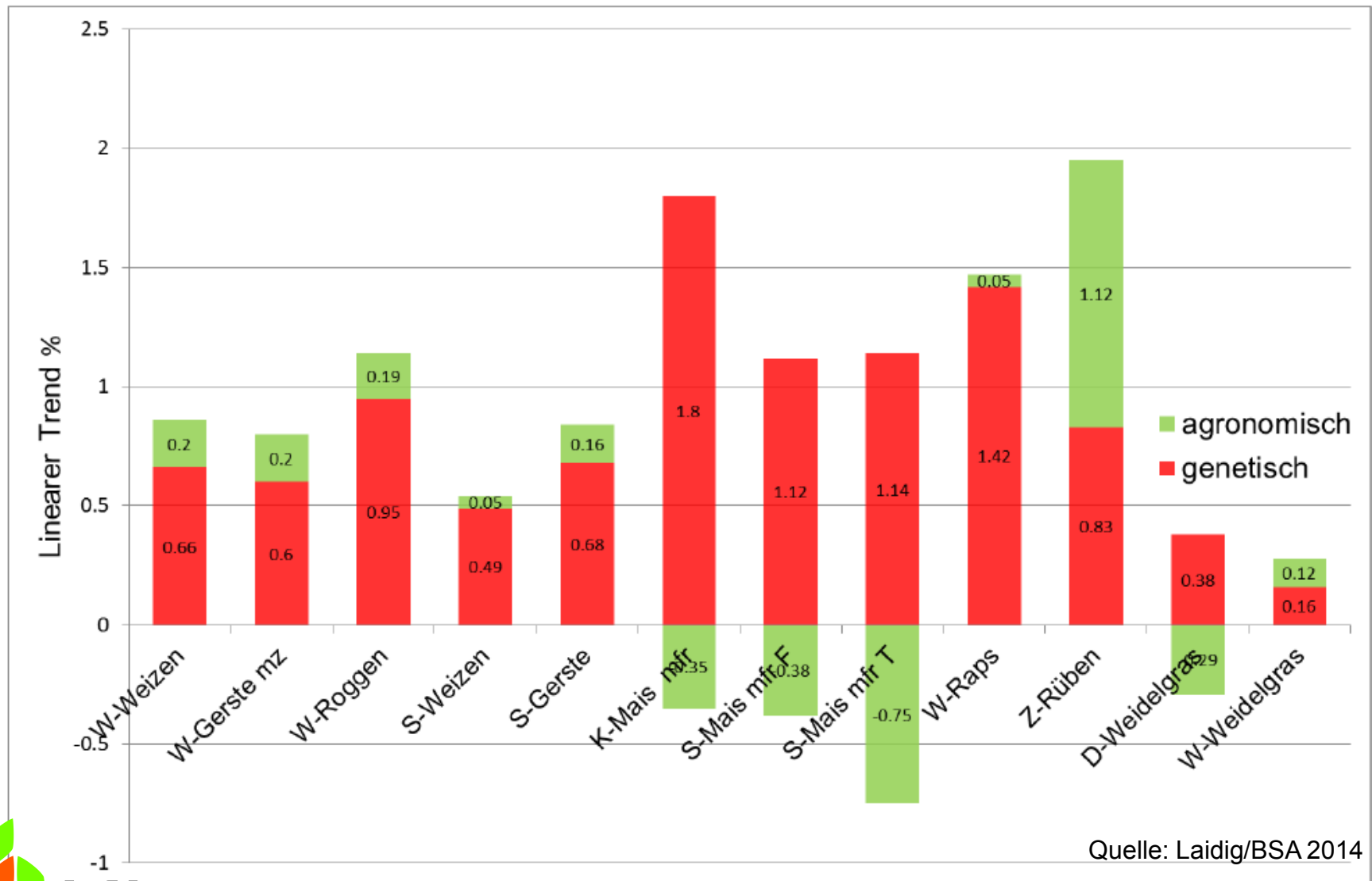
Quelle: Laidig/BSA 2014

Winterweizen vs. Deutsches Weidelgras

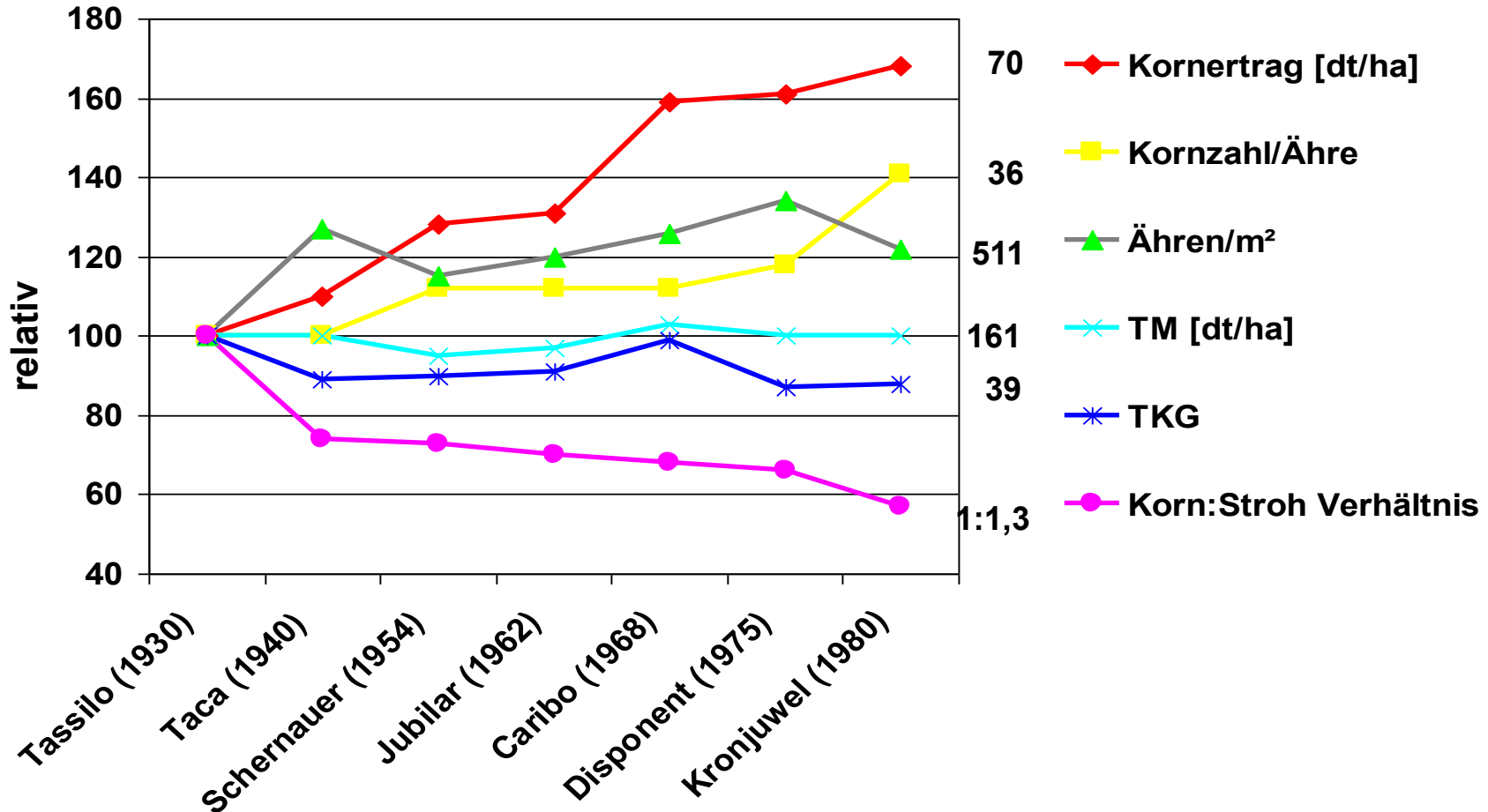


Genetische und agronomische Trends

(Basisjahr 1983 =100%)



Entwicklung der Ertragsstruktur in der Weizenzüchtung



Fazit: Zuchtfortschritt Gräser ↔ Getreide

- **Zuchtfortschritt bei Getreide beruhte zu einem großen Teil auf der Änderung des Korn-Stroh-Verhältnisses**
- **Bei Futterpflanzen hingegen musste von Beginn an die realisierte Biomasseleistung/Jahr verbessert werden.**
- **Ein Weg ist die Erhöhung der Biomassebildung pro Zeit („Massebildung nach Schnitt“) jedoch auch hier gilt: je höher das bereits erreichte Niveau, um so schwerer ist weiterer Fortschritt**
- **Wege dies zu erreichen sind auch Verlustminimierung (Pflanzengesundheit) und bessere Ausnützen der Interaktion Umwelt x Genotyp (⇒ „regional angepasst“)**
- **Züchtung auf ein weiteres komplexes Merkmal verlangsamt den Zuchtfortschritt deutlich**

Das Versuchswesen für Futterpflanzen lebt von der Zusammenarbeit



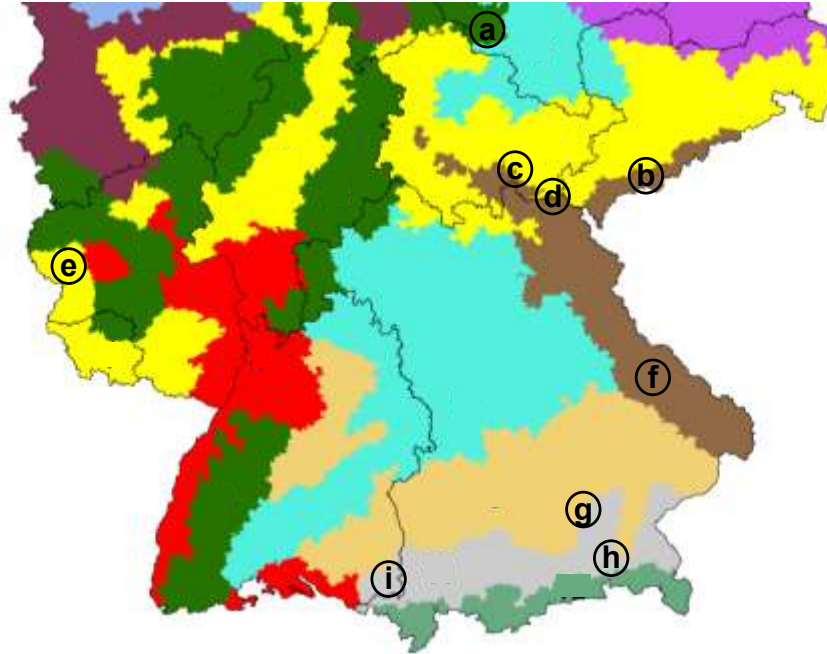
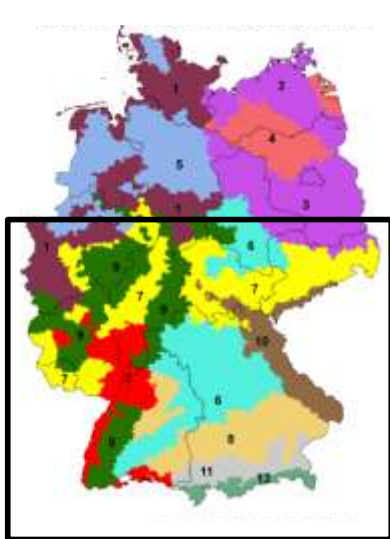
Ländergruppe „Mitte-Süd“ im Kontext zu weiteren Verbänden

- Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern
- Arbeitsgemeinschaft der nord-ostdeutschen Landwirtschaftskammern
- Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau der Bundesländer in den Mittelgebirgslagen
- LAZBW - Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Anbaugebiete Grünland/Futterpflanzen

Beispiel: Deutsches Weidelgras



Versuchsorte

(a) Hayn
(Sachsen-Anhalt)

(b) Forchheim
(Sachsen)

(c) Burkersdorf
(Thüringen)

(d) Oberweißbach
(Thüringen)

(e) Kyllburgweiler
(Rheinland-Pfalz)

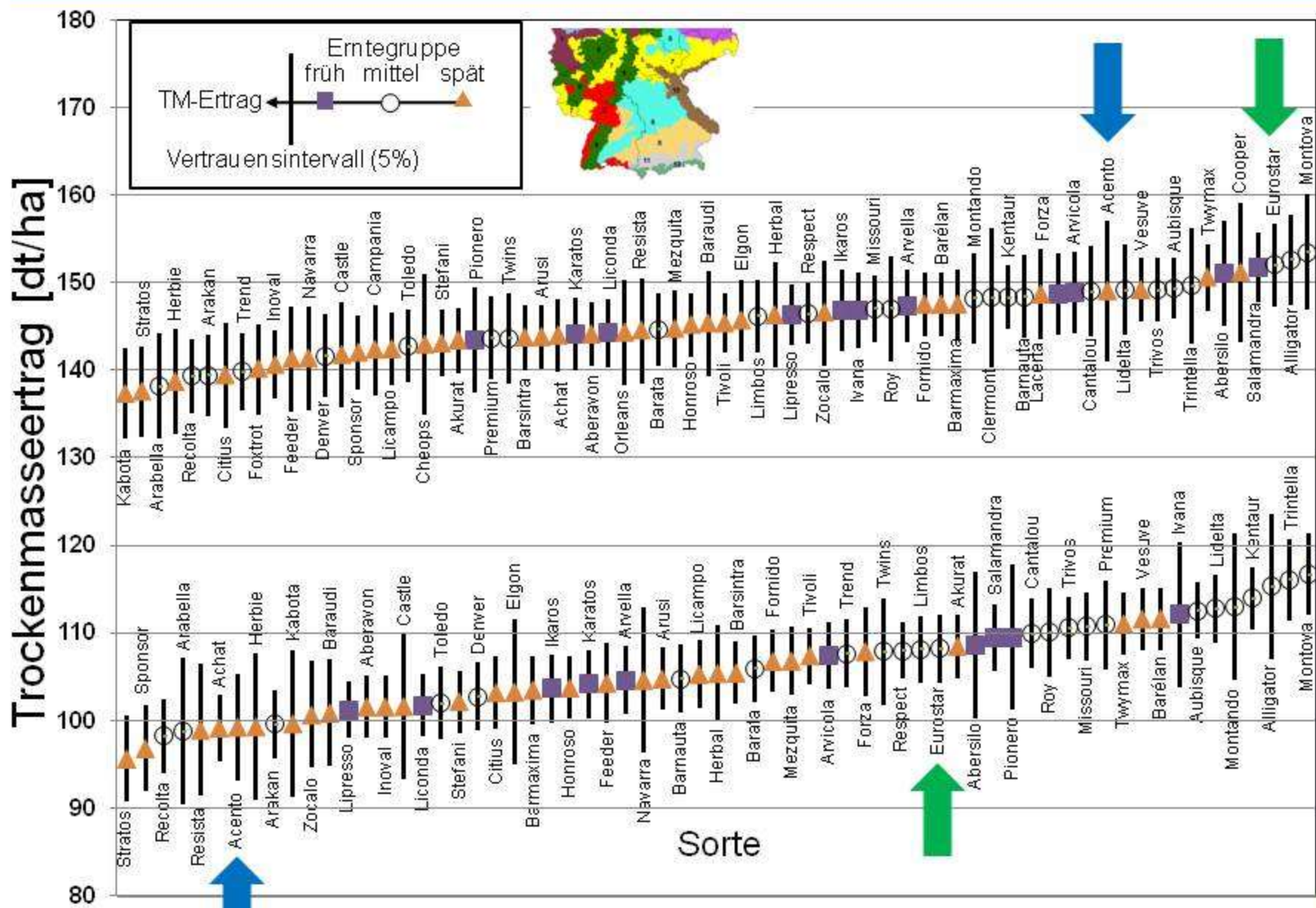
(f) Steinach
(Bayern)

(g) Osterseeon
(Bayern)

(h) Fussen
(Bayern)

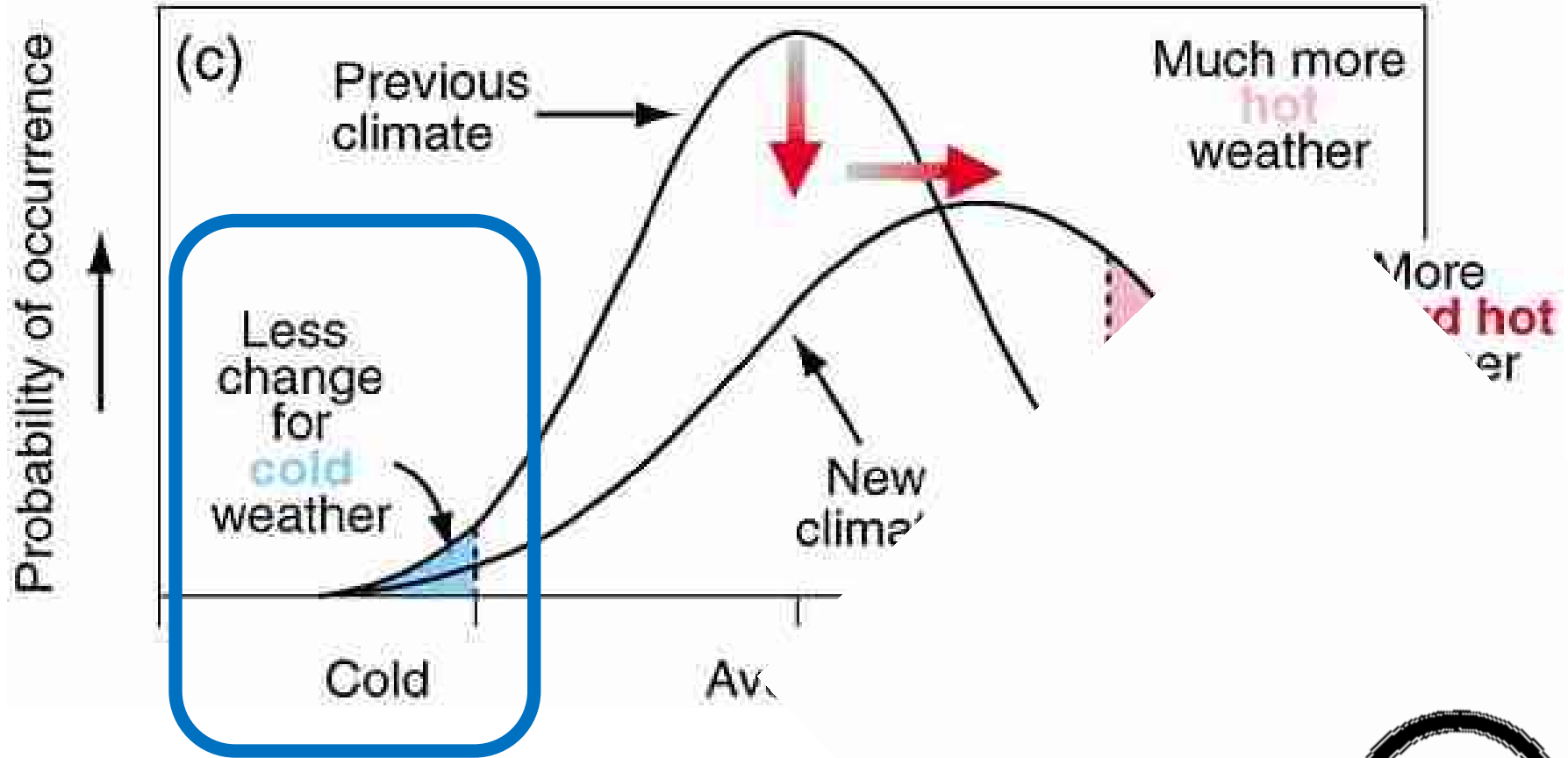
(i) Kißlegg
(Baden-Württemberg)

Neue Auswertungsverfahren zeigen große regionale Sortenunterschiede



Höhere Durchschnittswerte und größere Unterschiede führt zu mehr Hitzestress bei (nahezu) gleichem Frostrisiko

Increase in mean and variance



Weltklimarat 2001



Ausdauer- und Winterhärteprüfungen bei Deutschem Weidelgras in Bayern



Seit mehr als 30 Jahren etabliert – seit 2006 Bestandteil der WP

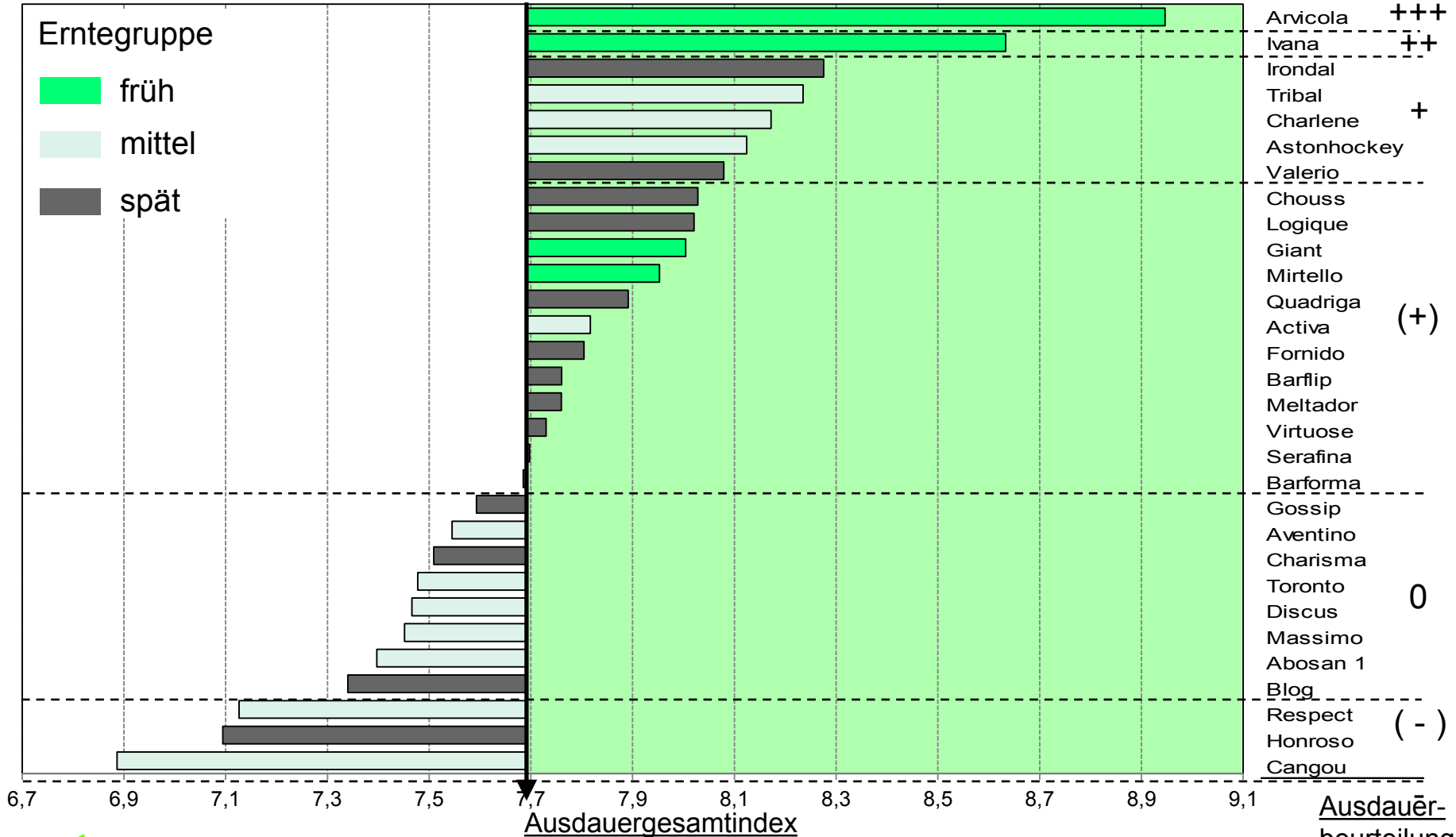


Ausdauer ausgewählter Deutsch-Weidelgras-Sorten in Grenzlagen

Versuch 403 – endgültiges Urteil 2013 - 2015

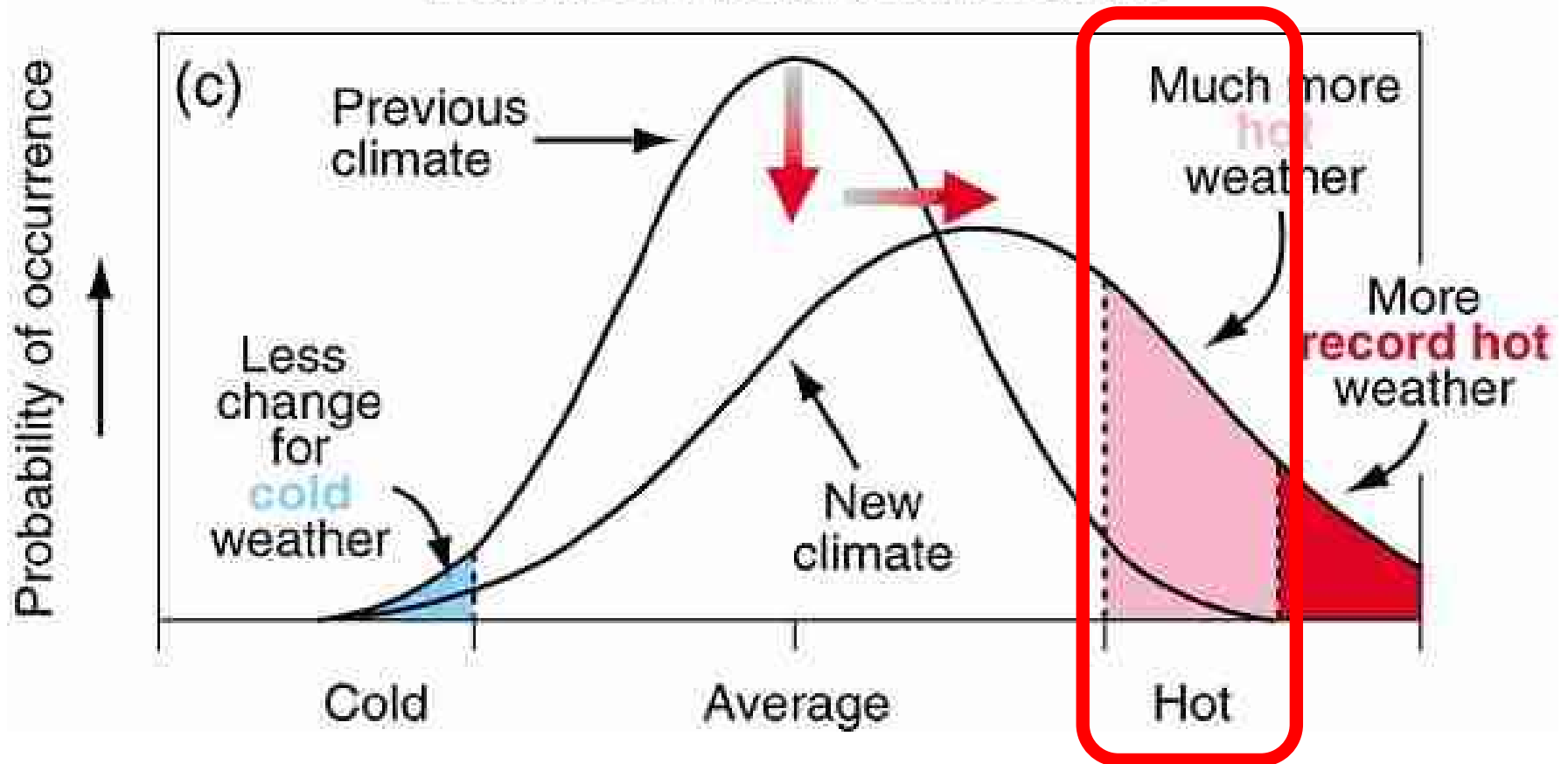
Mindestnote Grünlandnutzung (+)

Sorten



Höhere Durchschnittswerte und größere Unterschiede führt zu mehr Hitzestress bei (nahezu) gleichem Frostrisiko

Increase in mean and variance



Auftreten von Braunrost in Sortenprüfungen in Deutschland

(konstantes Sorten-Subset)

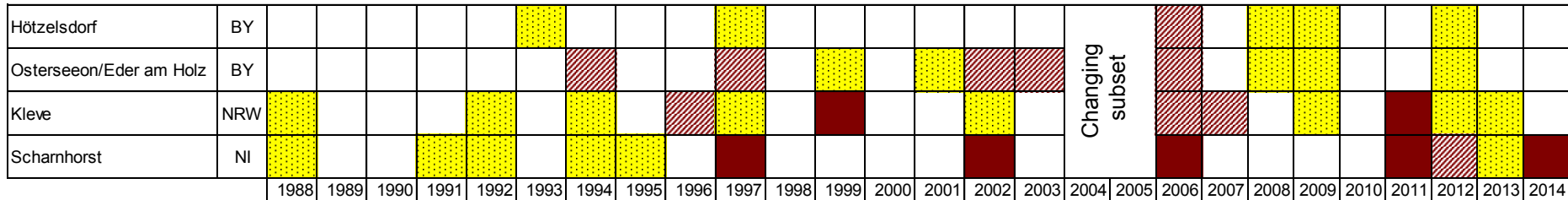
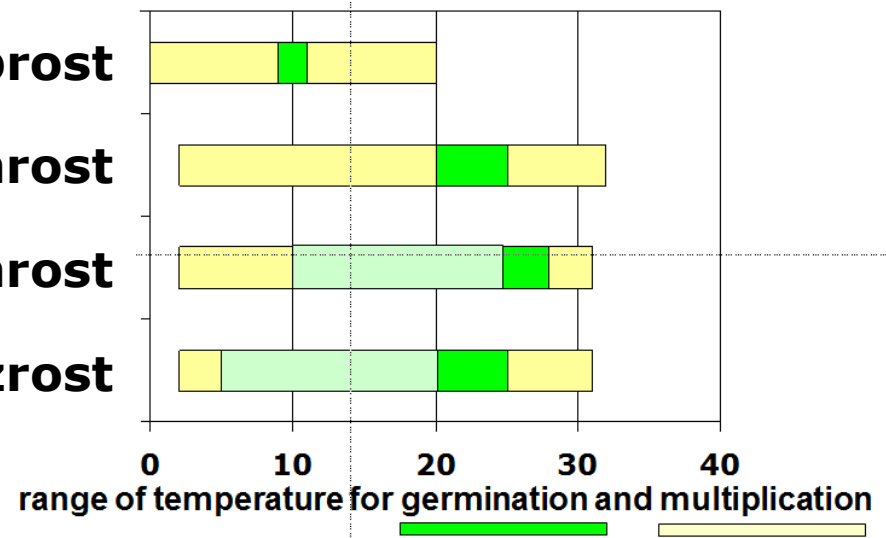


Gelbrost

Kronenrost

Braunrost

Schwarzrost



no observation

infestation (scoring up to 3.5)

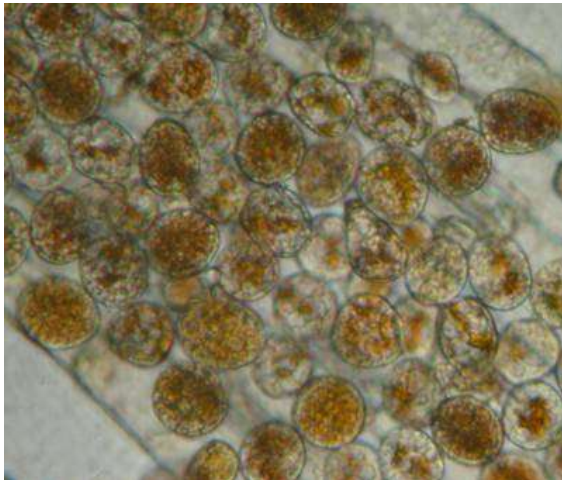
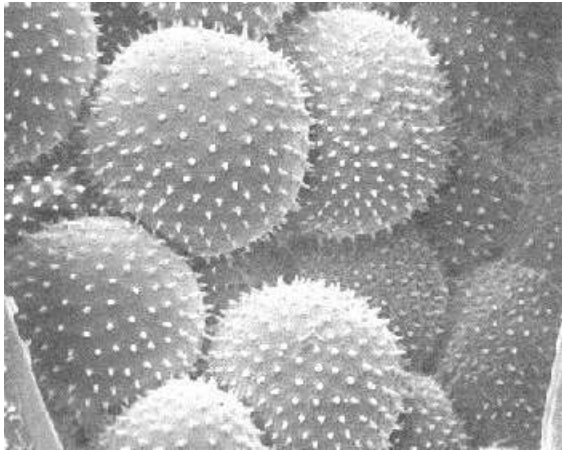
infestation (scoring 3.5 - 5.0)

infestation (scoring > 5.0)

Rostbefall 2004, 2005 Gebiet Oberbayern Süd



Roste an Gräsern – rascher Selektionserfolg durch Blattsegmenttests



Erfolge in der verbesserten Erhaltungszüchtung bei der Resistenz gegen den Südlichen Stengelbrenner



Titus_R

Bild: Christof Böhm/SZS

Aktuelles aus der Züchtungsforschung an der LfL



Projekt-Ziele DRYeGRASS

- Deutsches Weidelgras als wichtigstes Futtergras im Feldfutterbau und Dauergrünland (hoher Futterwert, hohe Schnittverträglichkeit)
- aber: **eingeschränkte Toleranz gegen temporären Trockenstress!**
- Evaluierung spaltender Kreuzungspopulationen (Rain-out Shelter) + F₂-Nachkommenfamilien (Freiland)
- Genotypisierung der spaltenden Populationen
- QTL-Analyse des Merkmals Trockentoleranz
- Etablierung von Metabolomuntersuchungen im Hochdurchsatz (NMR-Profiling)
- Aufbau tetraploider Kreuzungspopulationen

Rain-out Shelter Experiment (Bsp. Freising)

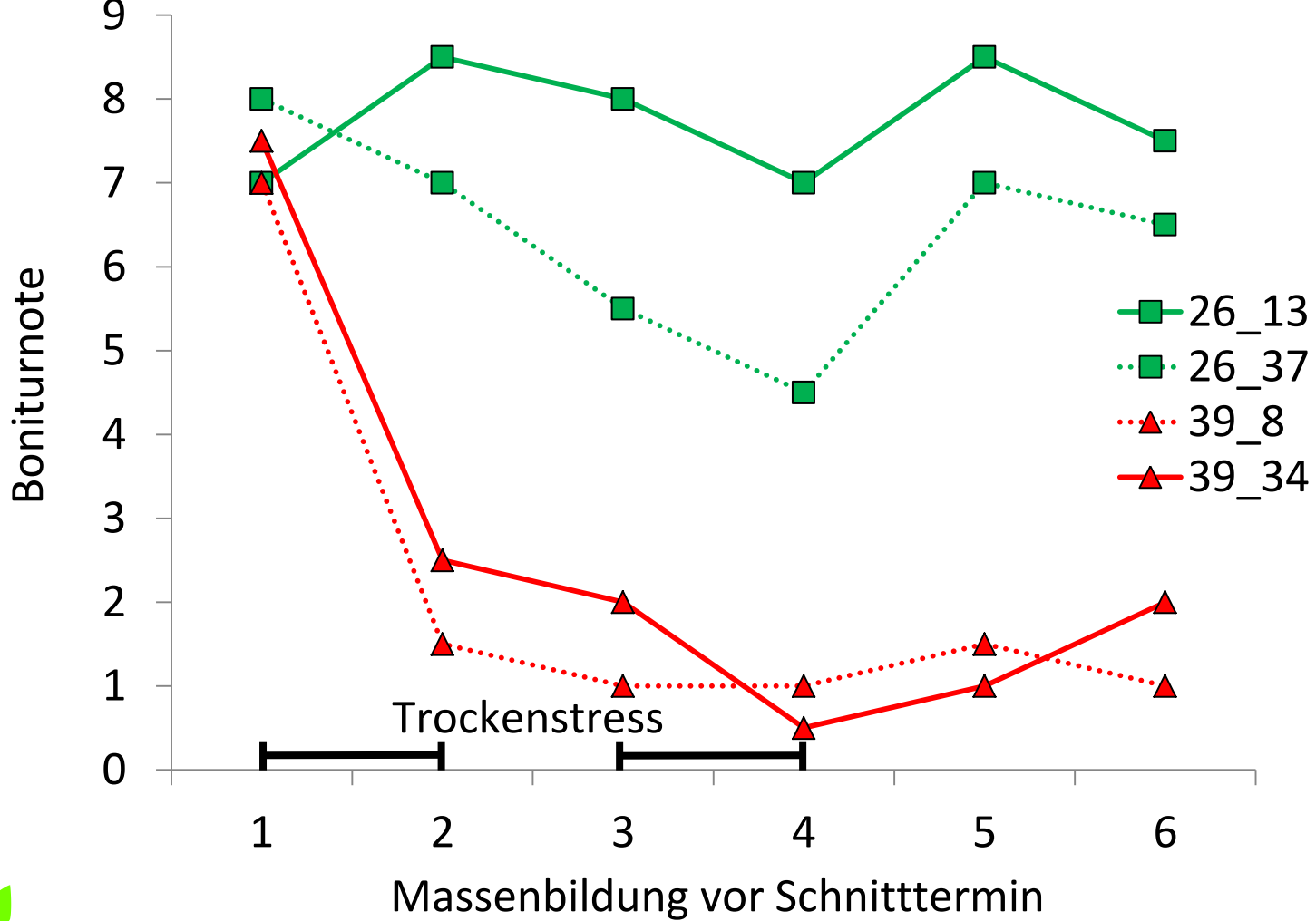
2 Jahre, 2 Standorte, 2 Trockenstressphasen pro Vegetationsperiode

⇒ **fortschreitende Differenzierung im Pflanzenmaterial**



Massenbildung Elternklone

adjustierte Mittelwerte aus 2 Rain-out Shelter Standorten



Vergleich isogener 2n / 4n – Klone

(GWH 22.05.2018)

diploid



bewässert

Stress

tetraploid



Stress

bewässert

Fotos: Westermeier/IPZ 4b

Hartmann - IPZ 4b - 2018

Vergleich isogener 2n / 4n – Klone



- Durch Colchiziniieren 4n-Klone aus Sorten- und Ökotypenmaterial erstellt
- Bei vergleichbarem Stresslevel 4n Pflanzen ca. 1 Woche länger vital



Effekt der Ploidiestufe nachweisbar

LfL
Pflanzenbau

Fazit

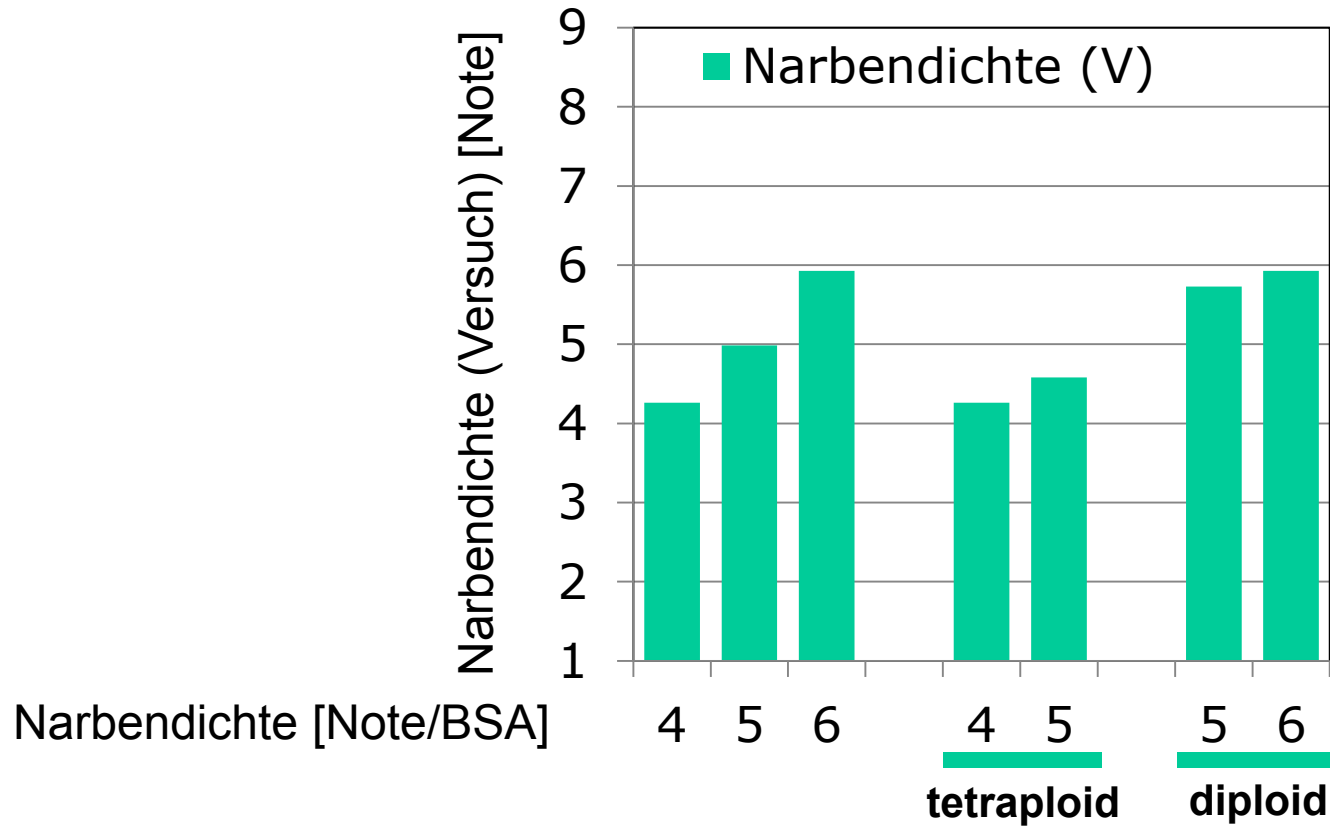
- Wiederaustrieb / rasche Regeneration als bedeutender Mechanismus für Toleranz gegen temporärem Trockenstress
- erhebliche Variation in den Experimentalpopulationen vorhanden
- Entwicklung von Selektionstools (DNA-Marker + NMR-Spektroskopie) erfolgversprechend
- Tetraploide mit zusätzlichem Potential für Steigerung der Trockentoleranz
- Variation für Trockentoleranz in *Lolium* für lange andauernde / kurz aufeinander folgende Trockenperioden weniger geeignet
- Berücksichtigung anderer Arten wie Wiesenschwingel, Festulolium, ...

Tetraploide die Lösung?

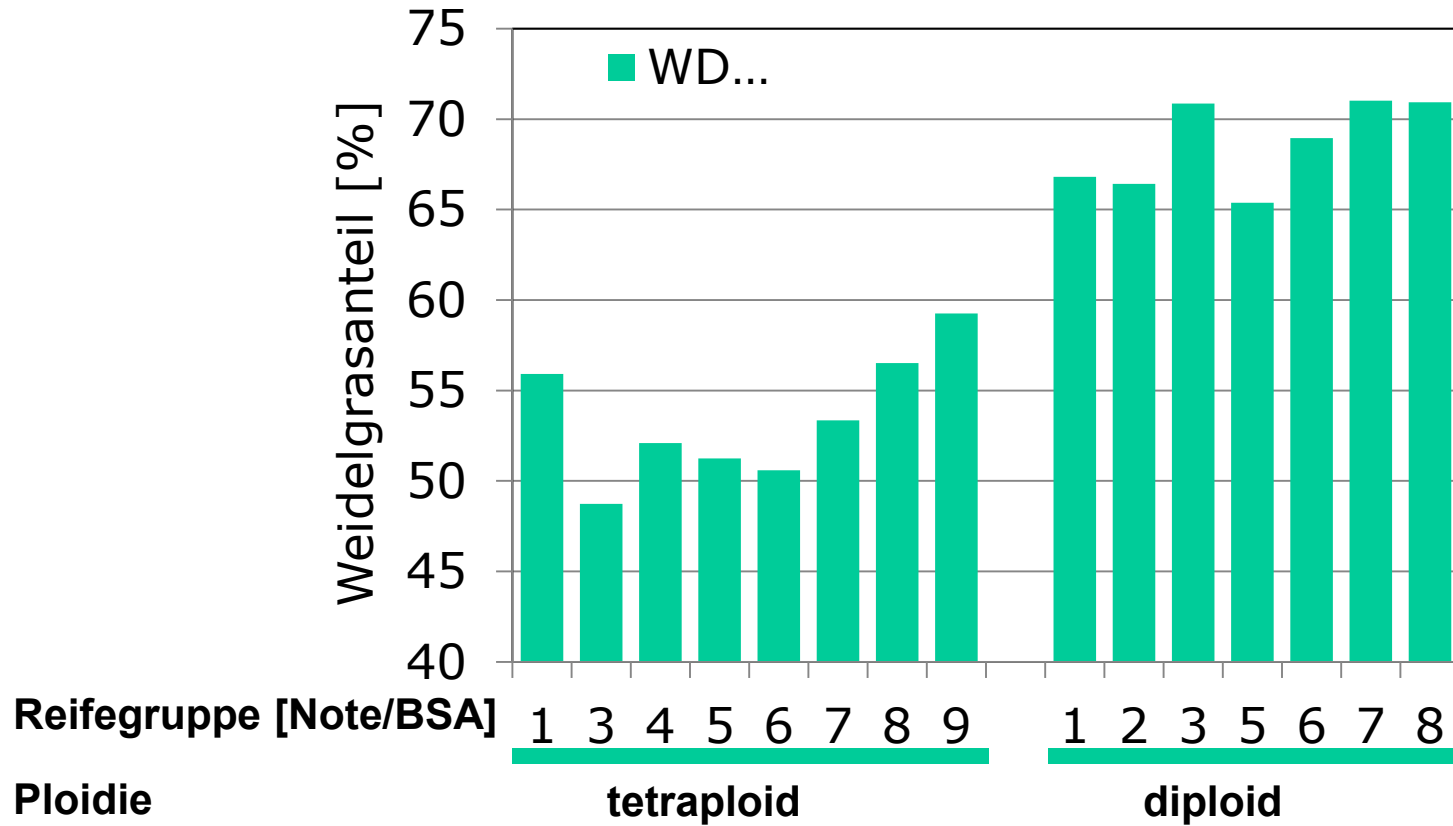
Beispiel für Zielkonflikte mit der Frage der Nutzungsform



Narbendichte im Versuch und Einstufung BSA-Note

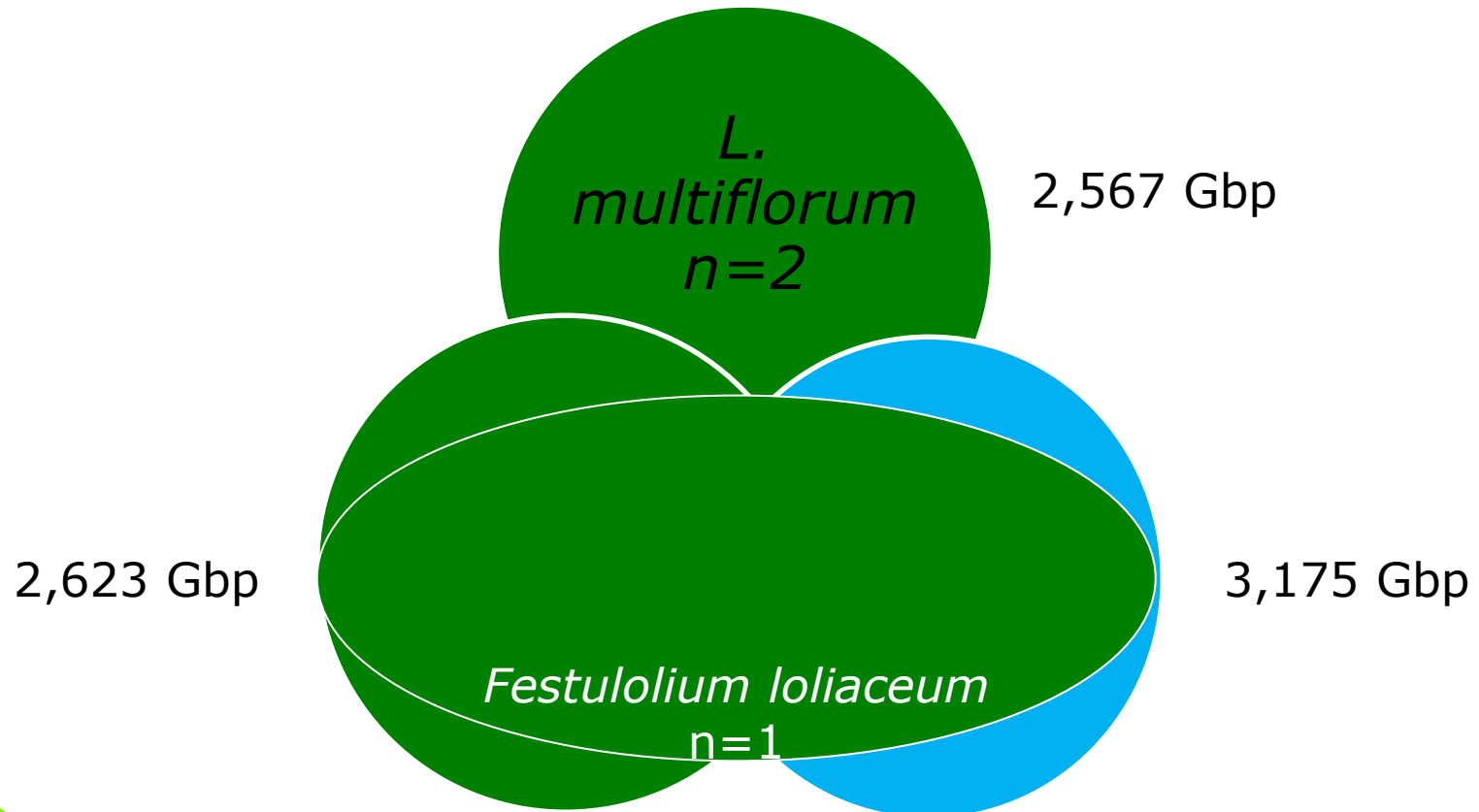


Weidelgrasanteil: Effekt von Ploidie und Reifegruppe



„The International Lolium-Festuca Pangenome Consortium“ ILFPC

⇒ Vollsequenzierung von Deutschem, Welschem Weidelgras, Wiesenschwingel und Festulolium





ETH Zürich, Schweiz
(Prof. Bruno Studer)

⇒ *L. multiflorum*



Agroscope, Schweiz
(Dr. Christoph Grieder)

⇒ *L. multiflorum*



TEAGASC, Irland
(Dr. Steven Byrne)

⇒ *L. perenne*



LAMMC, Litauen
(Dr. Gintaras Brazauskas)

⇒ *L. perenne*



AGResearch, Neuseeland
(Dr. Jeanne Jacobs)

⇒ *L. perenne*



DLF A/S, Dänemark
(Dr. Christian Sig Jensen)

⇒ *F. pratensis*



NMBU
(Prof. Odd Arne Rognli)

⇒ *F. pratensis*



Lfl/IPZ
(Dr. Stephan Hartmann)

⇒ *Festulolium*

Fazit:

- **Winterhärte** wird als Zuchtziel in kontinental oder alpin geprägten Regionen wie dem Süden Deutschlands (z.B. BY, BW), Schweiz oder Polen etc. weiter wichtig bleiben
- **Trockentoleranz** wird an Bedeutung gewinnen
- Ist **temporäre Trockenstresstoleranz** ausreichend
 - ⇒ ist es möglich/sinnvoll an den aktuell “großen” Arten (i.a.R. Weidelgräser) weiter zu züchten (⇒ DRYeGRASS)
- In Situationen mit **permanent weniger Wasser**
 - ⇒ wird der Punkt kommen an der es sinnvoll ist die Arten zu wechseln
 - Kandidaten hierfür sind: *Wiesenschwingel*, *Knautgras*,
Wiesenrispe und *Rohrschwingel*
oder *Festulolium*

Fazit:

- Grünland-/ Futterbaubestände sind **immer Artenmischungen**
 - ⇒ einige “kleine Arten” werden an Bedeutung gewinnen
 - ⇒ daher ist es jetzt schon nötig mehr Arten züchterisch zu bearbeiten
- **Krankheiten/Schädlinge:**
Auch hier wird es Änderungen geben – Züchtung sichert ab
- **Ertrag** bleibt sortenbestimmendes Merkmal, aber seine Wertigkeit im Kontext sollte überdacht werden
- **Regionale Anpassung (Ausdauer) und Narbendichte** leisten einen Beitrag zu Arbeitswirtschaft und Futterqualität
- **Züchtung ist gelenkte/beschleunigte Evolution** d.h. sie braucht einen langen Atem
- **Vielfalt/Intensität im Zuchtfortschritt benötigt**
Vielfalt/Intensität auch in der Züchtungsforschung

Was ist die Quintessenz?

- Nur angepasste Genetik bringt nachhaltig Ertrag u. Qualität
- Züchtung ist der Schlüssel den Klimawandel zu begegnen
- Sortenbewusstsein bei Futterpflanzen wird noch wichtiger



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit