

Pflanzliche Erzeugung im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungen aus Sicht der Pflanzenzüchtung

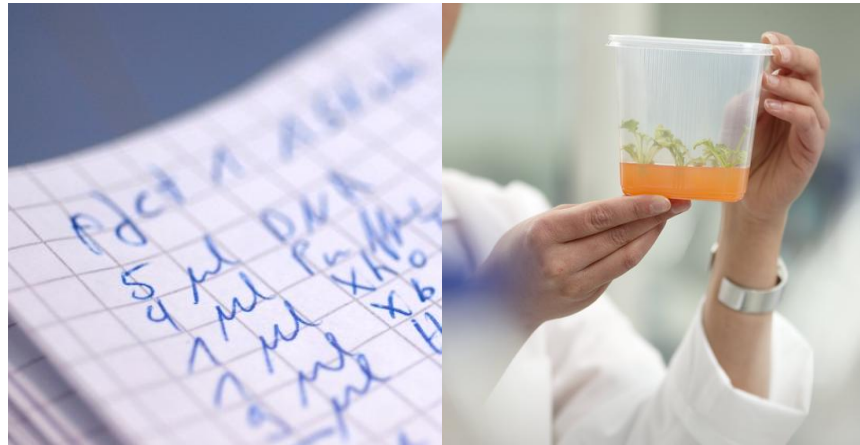
Dr. Léon Broers
KWS SAAT AG



Zukunft säen
seit 1856



KWS und ihre fundamentalen Geschäftsfaktoren



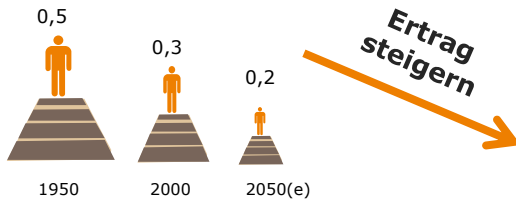
Forschung & Entwicklung

- 127 Mio. € für Forschung & Entwicklung in 2011/2012 (13% vom Umsatz)
- 41% der KWS Mitarbeiter arbeiten im Bereich F&E
- Ø 300 neue Sortenzulassungen pro Jahr

1-2 % durchschnittlicher Ertragsfortschritt pro Jahr

Wo setzt die Pflanzenzüchtung an?

Ackerland pro Kopf (in ha)



KWS Züchtungsprogramme

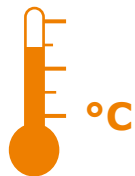


Neue Sorten



~ 10 Jahre

Klimawandel



Toleranzen

Ernteverluste



Resistenzen

Ziele der Pflanzenzüchtung

- Steigerung des **Ertragspotentials**
- Sicherung der **Ertragsstabilität**
- Verbesserung der **Qualität**
- **Ressourceneffizienz**



KWS Getreide Versuchspartellen

Klimawandel im 21. Jahrhundert

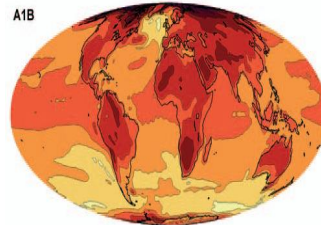
Klimawandel



CO₂-Konzentration



Temperatur



Wasser



Extremereignisse



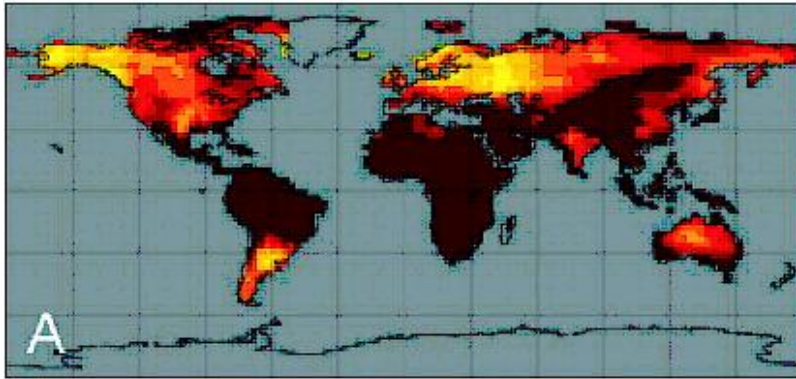
Die Herausforderungen für die Pflanzenzüchtung...



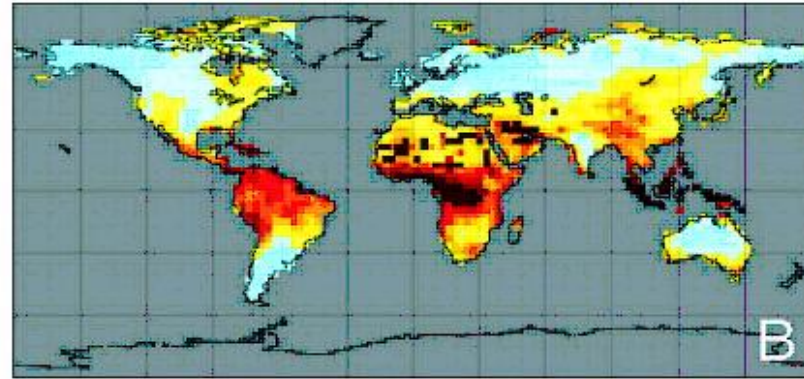
...durch den Klimawandel werden komplexer



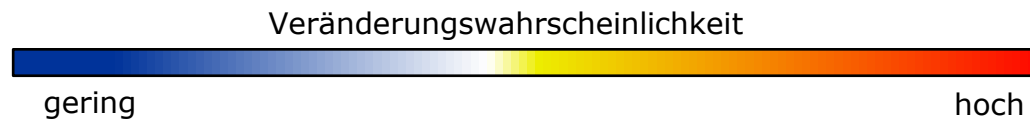
Wahrscheinlichkeiten für lokale Klimaänderungen



Szenario 1
 Temperaturanstieg
 +2 bis +4 °C



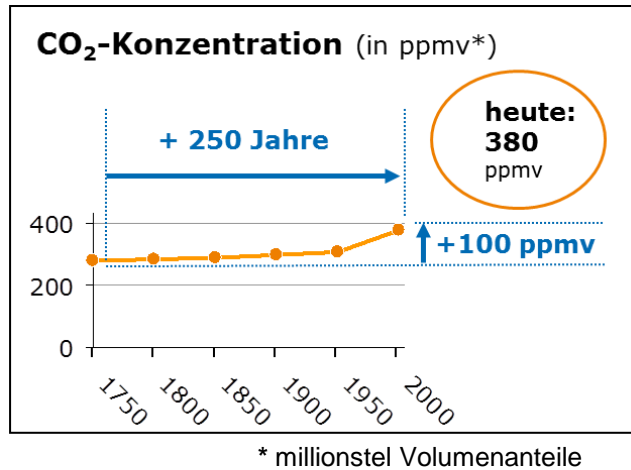
Szenario 2
 Temperaturanstieg
 +1 bis +2 °C



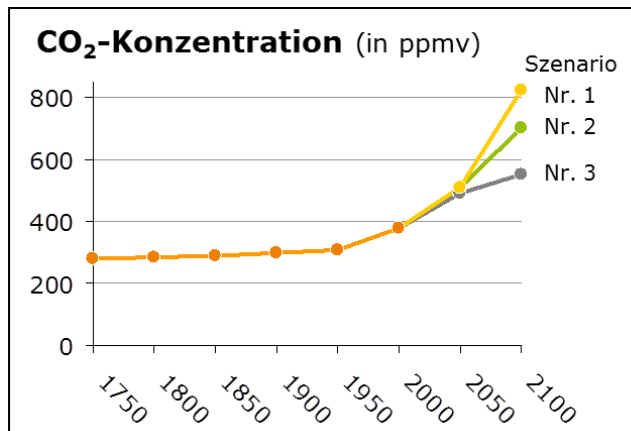
Quelle: Williams et al., 2007

- Risiko lokaler Klimaänderungen global vorhanden.
- Höchste Wahrscheinlichkeit in den Tropen und polnahen Bereichen.

CO₂-Konzentration im 21. Jahrhundert



- Die globale CO₂-Konzentration steigt an.
- Seit der industriellen Revolution (1760) hat der Gehalt um 100 ppmv = 34 Prozent zugenommen.



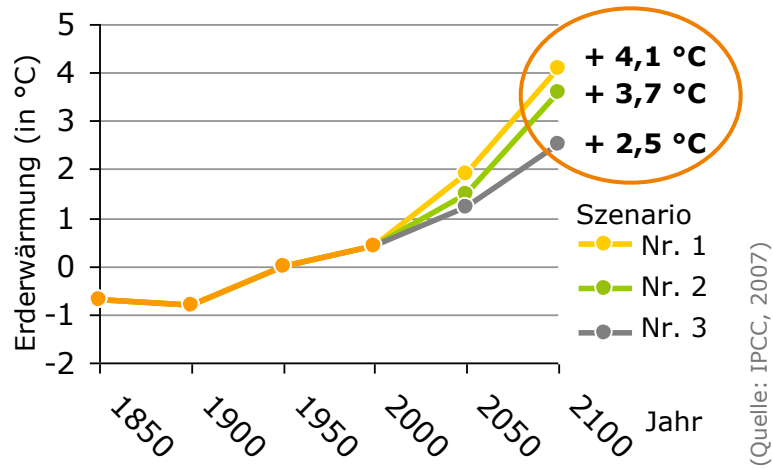
- In allen Szenarien kommt es zur weiteren deutlichen Zunahme
- | Szenario | Zunahme bis 2100 |
|----------|------------------|
| Nr. 1 | + 440 ppmv |
| Nr. 2 | + 320 ppmv |
| Nr. 3 | + 170 ppmv |
- 2100 Konzentrationen mehr als doppelt so hoch wie vor 1760

Effekt => Höhere Produktivität weil CO₂ die Photosynthese effektiver macht

Temperaturen im 21. Jahrhundert

Mittlere Erderwärmung (in °C)

zum Mittel der Jahre 1961-1990



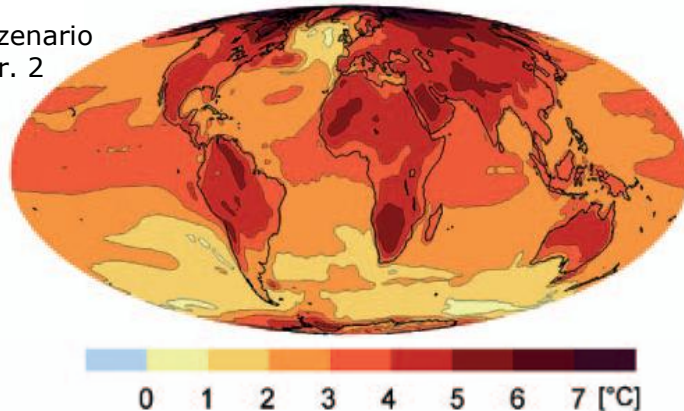
Prognose:

- globale Erwärmung bis 2100 um 2,5 bis 4,1 °C
- Kontinente erwärmen sich schneller als Ozeane
 - Arktis: 7 °C (stärkste Erwärmung!)
 - Naher Osten: 5 bis 6 °C
 - Europa & Nordamerika: 4 bis 5 °C

Globale Temperaturänderungen

in Erdbodennähe der Mittel 1961-1990 zu 2071-2100

Szenario Nr. 2

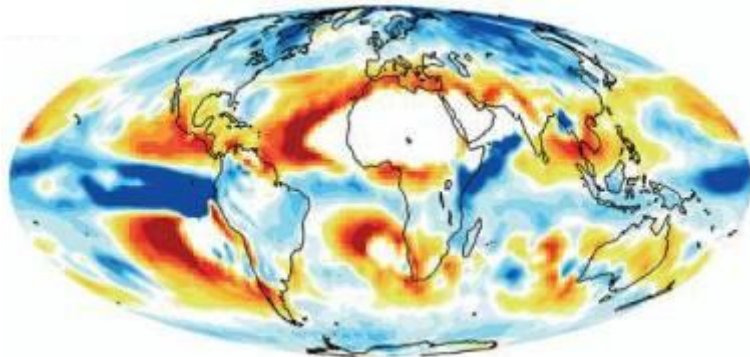


- Ein Grad globale Erwärmung führt zu einer Verschiebung der Klimazonen und damit der Anbauggebiete um 100 bis 500 km polwärts.

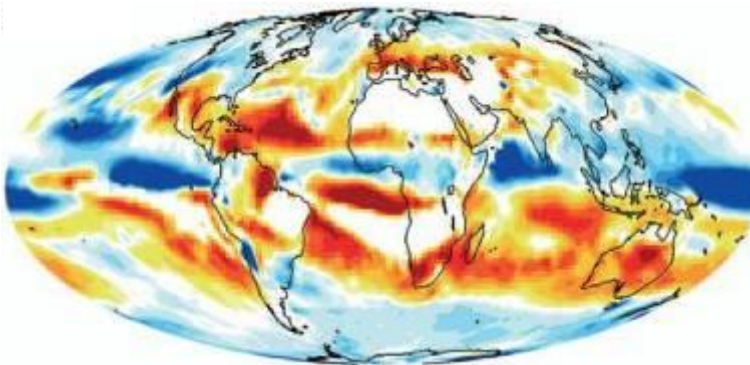
Niederschläge im 21. Jahrhundert

Relative Niederschlagsänderung
der Mittel 1961-1990 zu 2071-2100* (in %)

Januar



Juli



(Quelle: IPCC, 2007)

Die globalen Niederschläge werden im Mittel bis 2100 um 5 -7 % zunehmen*!

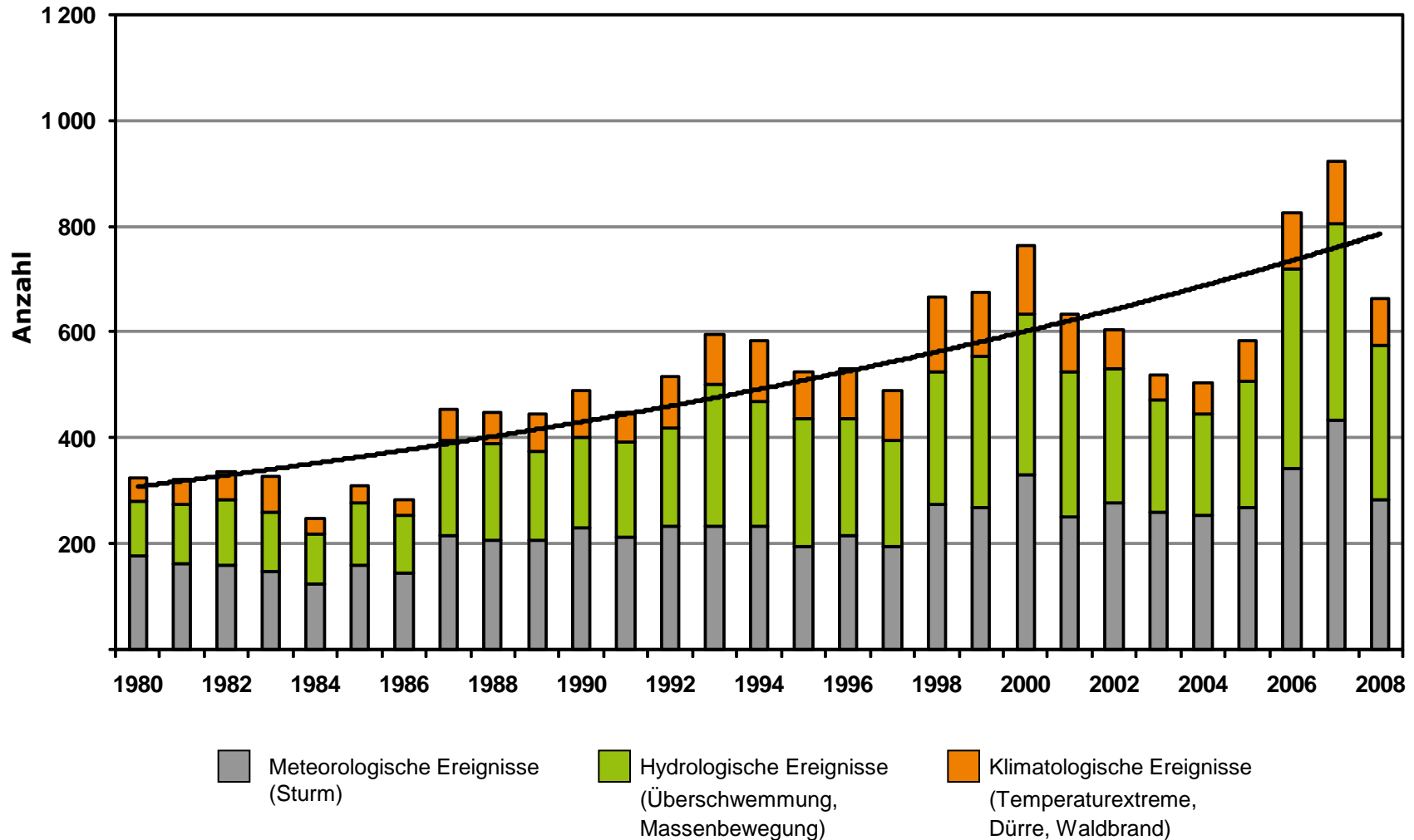
- Saisonale Unterschiede (Gemäßigte Zone)
 - Winter: feuchter (6 bis 30 % mehr Niederschlag)
 - Frühjahr und Sommer: trockener (5 bis 30 % weniger Niederschlag)

- Regionale Unterschiede
 - Subtropen & mediterraner Raum: Abnahme der Niederschlagsmenge
 - Tropen & mittlere bis hohe geographische Breiten: Zunahme der Niederschlagsmenge

- Dauer der Trockenperioden nimmt zu

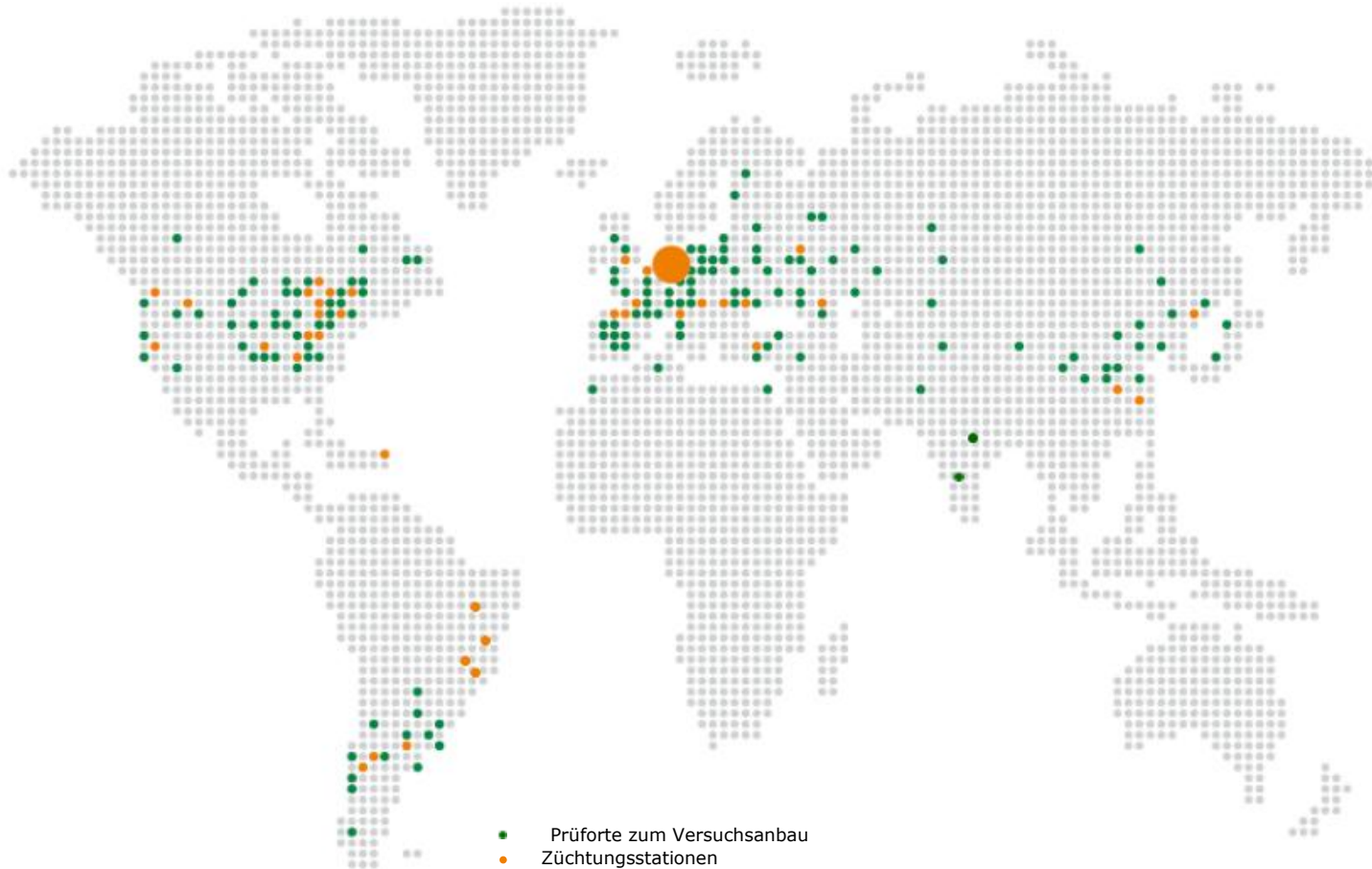
Anzahl der Extremereignisse nimmt zu

Alle Naturkatastrophen weltweit 1980 – 2008



Quelle: © 2009 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE Stand: Januar 2009

Weiterhin entscheidend: Züchtung vor Ort



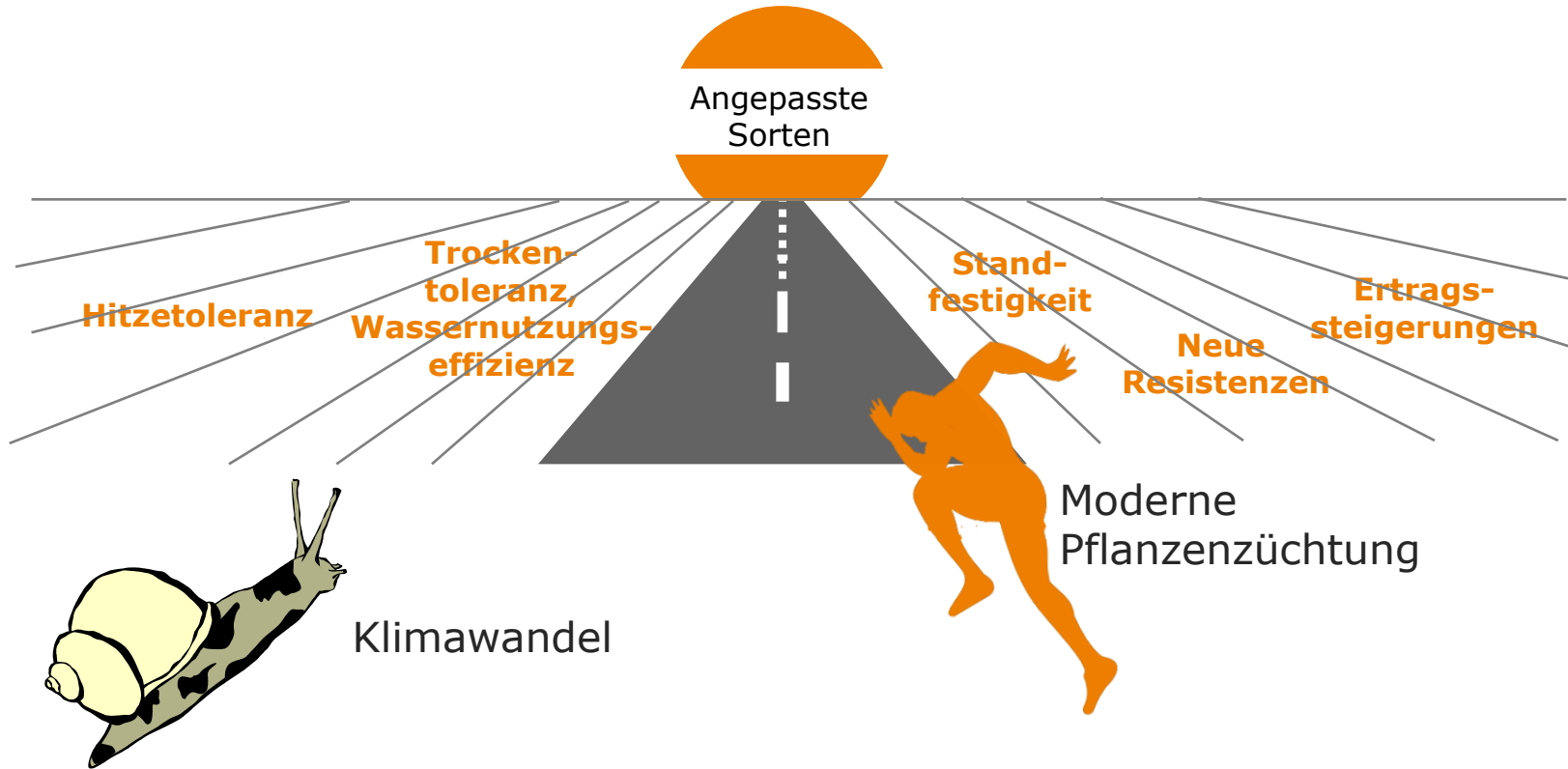
Züchtungs- und Vertriebsaktivitäten in über 70 Ländern

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels.....

-auf die Artenvielfalt
 - Die Möglichkeit von Arten, Klimaverschiebungen zu folgen, sind begrenzt.
 - Die Fähigkeiten von Arten zu morphologischen und physiologischen Adaptionen sind begrenzt.
 - Reduktion der Artenvielfalt
 - Verkleinerung von Genpools

-auf die Pflanzenproduktion
 - Positive Effekte: " CO₂-Düngung"
 - Negative Effekte: Stressbedingungen
 - Globale Abnahme
 - In gemäßigten Klimaten moderate Abnahme bis Zunahme

... können durch Pflanzenzüchtung kompensiert werden...



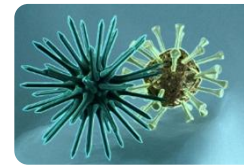
Temperaturanstieg



Trockenheit



Wind



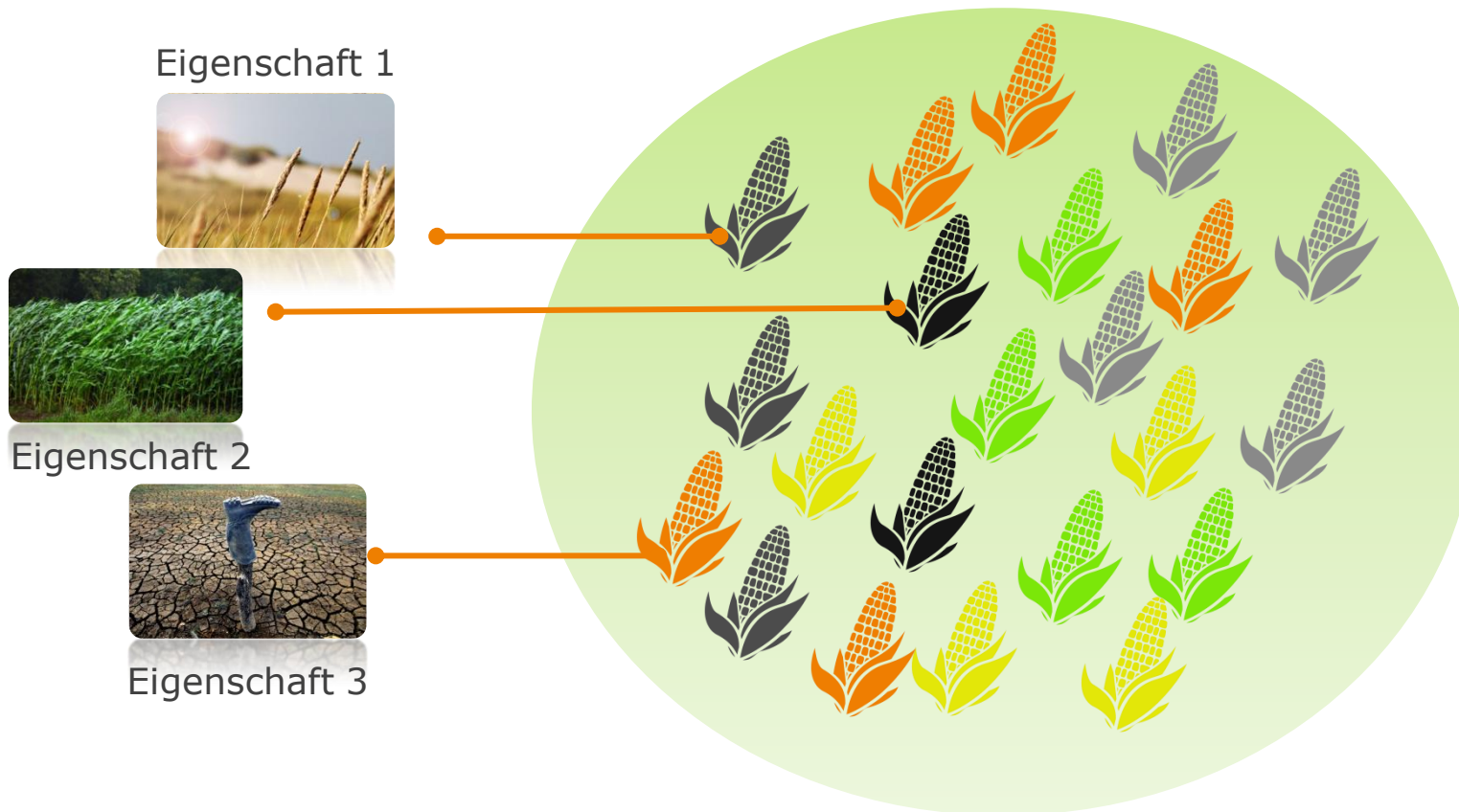
Neue Krankheiten



Steigende CO2-Konzentration

...unter Beachtung der Erfolgsfaktoren für die Züchtung

Erfolgsfaktor 1: Genetische Vielfalt

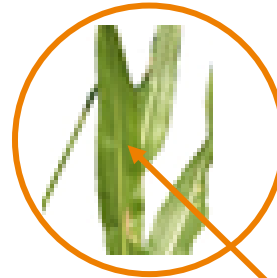


Schaffung und Erhaltung einer ausreichenden genetischen Vielfalt für die Entwicklung neuer Sorten

Analyse des Phänotyps

Erfolgsfaktor 2: Effektive phänotypische Instrumente

Wie ist die Wurzelbildung?



Wie ist Blattemperatur ?



Verfügbarkeit effektiver phänotypische Instrumente, um die Vererbbarkeit der selektierten Eigenschaften sicherzustellen

Grenzen klassischer Pflanzenzüchtung



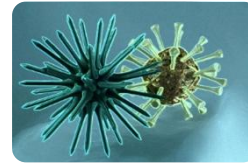
Temperaturanstieg



Trockenheit



Wind



Neue Krankheiten

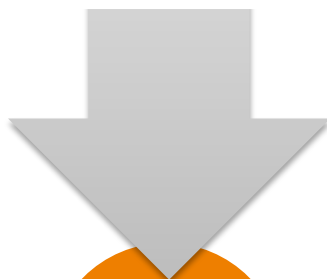


Steigende CO2-Konzentration

Klassische Züchtung

&

Biotechnologie

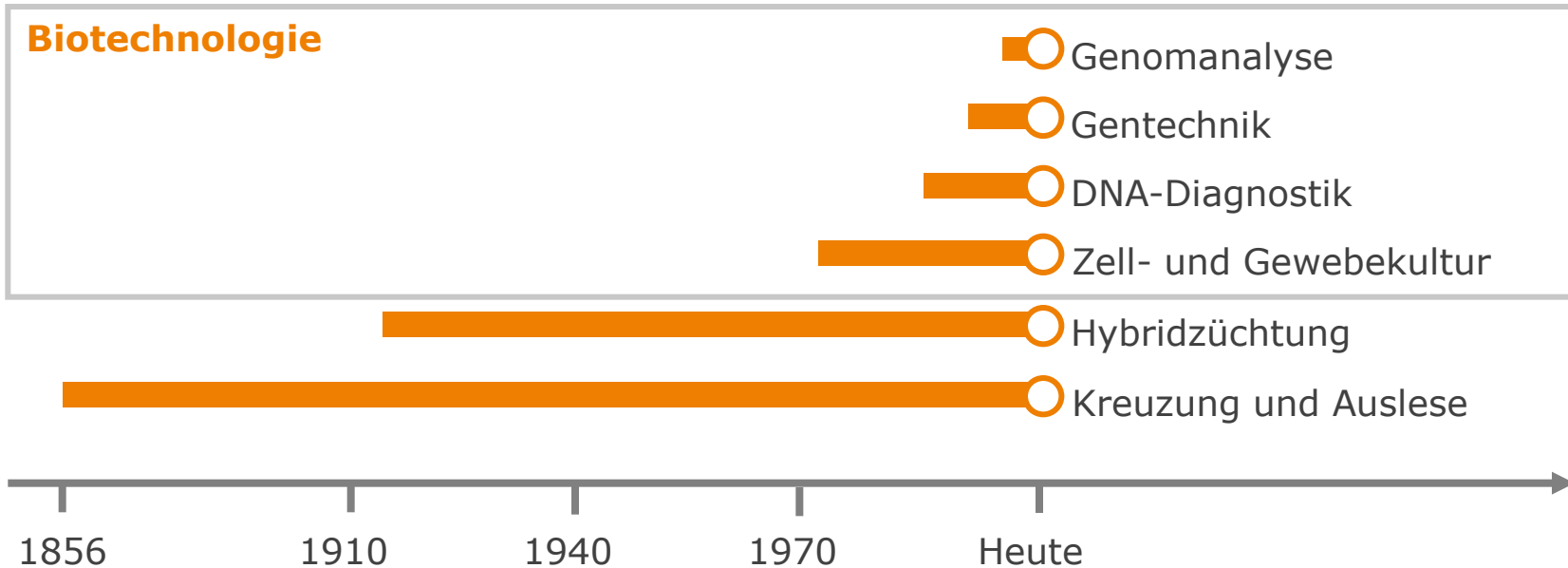


Angepasste
Sorten

- Eingeschränkte Variabilität des Züchtungsmaterials (Kreuzung nur innerhalb einer Art)
- Häufige Verknüpfung von erwünschten und unerwünschten Eigenschaften
- Steigerung der Effizienz

Methoden und Technologien in der Pflanzenzüchtung

Erfolgsfaktor 3: Offenheit für biotechnologische Methoden



Biotechnologische Methoden sind heute essentiell für die Pflanzenzüchtung

Kälteunverträglichkeit begrenzt die Vegetationsdauer
(und Ertrag) und das Verarbeitungszeitfenster

Lösung: Winterrübe

- Verlängerung der Vegetationszeit und bessere Ausnutzung der Sonnenenergie
- Herbstsaat
- Kältetoleranz
- Steuerung der Blütezeit (kein Schossen)
- **30% Steigerung des Zuckerertrages**
- längere Verarbeitungskampagnen



Mais

Trockenheit

- höchster Wasserbedarf zur Blüte
- extreme Trockenperioden wie 2003 und 2006 führen zu Ertragseinbussen

Temperaturanstieg

- Veratmung ab 38 °C

CO₂-Anstieg

- Mais profitiert weniger davon als Getreide

Krankheiten und Schädlinge

- stärkeres Auftreten von Helminthosporium und Maiszünsler

Extremereignisse

- Standfestigkeit



Die speziellen KWS Zuchtziele

- Trockenstresstoleranz
- Hitzestresstoleranz
- Krankheits- und Schädlingsresistenz
- Erhöhte Standfestigkeit

Klimarelevante Züchtungsziele

Beispiel Zuckerrübe

Zuckerrübe

Trockenheit

- verstärkter Bormangel
- Trockenstress

Temperaturanstieg

- Hitzestress
- Winterrübenanbau möglich

CO₂-Anstieg

- Ertragszunahme
- Aber: positiven Effekte werden durch hohe Temperaturen und Trockenperioden vermindert

Krankheiten und Schädlinge

- Cercospora, Nematoden, Blattläuse, Viren
- Mehltau, Rübenmotten

Erhöhter Unkrautdruck

- Konkurrenz



Die speziellen KWS Zuchtziele

- Nährstoffdynamik und -effizienz
- Selektion auf Trockenstandorten
- Wassernutzungseffizienz
- Hitzetoleranz
- Lenz-/ Winterrüben
- Krankheits- und Schädlingstoleranzen
- Herbizidtoleranz

Klimarelevante Züchtungsziele Beispiel Getreide

Getreide

Trockenheit

- nach Trockenstress nachhaltig geschädigt

Temperaturanstieg

negative Auswirkungen ab 28 ca. °C:

- schließen der Spaltöffnungen
 → verminderte Photosynthese
- Veratmung von Kohlenhydraten
- Reduktion der Kornzahl/ Ähre

CO₂-Anstieg

- Ertragssteigerung um bis zu 35 %
 und verminderte Wasserabgabe um
 15 bis 30 %
- Aber: positiven Effekte durch hohen
 Temperaturen und Trockenperioden
 vermindert

Krankheiten und Schädlinge

- Zunahme von Rosten, Blattläusen,
 Viren, Getreidehähnchen, etc.



Die speziellen KWS Zuchtziele

- angepasster Blüh- und Reifeverlauf
- Resistenzen gegen Trocken- und Hitzestress
- Krankheits- und Schädlingsresistenzen

Zusammenfassung

1. **Die Herausforderung:** Ertragswachstum um den Bedarf einer steigenden Weltbevölkerung zu decken
2. **Die Schwierigkeit:** Klimawandel erhöht die Komplexität der Pflanzenzüchtung signifikant.
3. **Die Lösung:** Pflanzenzüchtung ermöglicht angepasste Sorten mit hohen Erträgen
4. **Die Notwendigkeit:** Nutzung aller zu Verfügung stehenden Technologien

- Bevölkerungswachstum
- Klimaveränderung
- Nahrungs- und Energieversorgung

- Vorhergesagte Klimaänderungen erfolgen langsamer als der Züchtungsfortschritt.
- Pflanzenzüchtung bietet die einzigartige Möglichkeit, Sorten an zukünftige Umweltbedingungen anzupassen.

Moderner Pflanzenzüchtung kommt eine Schlüsselrolle zu!



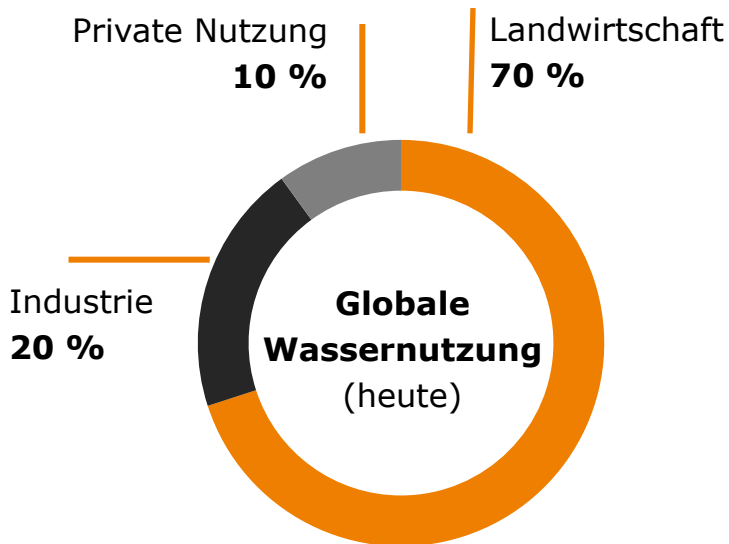


BACKUP

Wasser - eine begrenzte Ressource

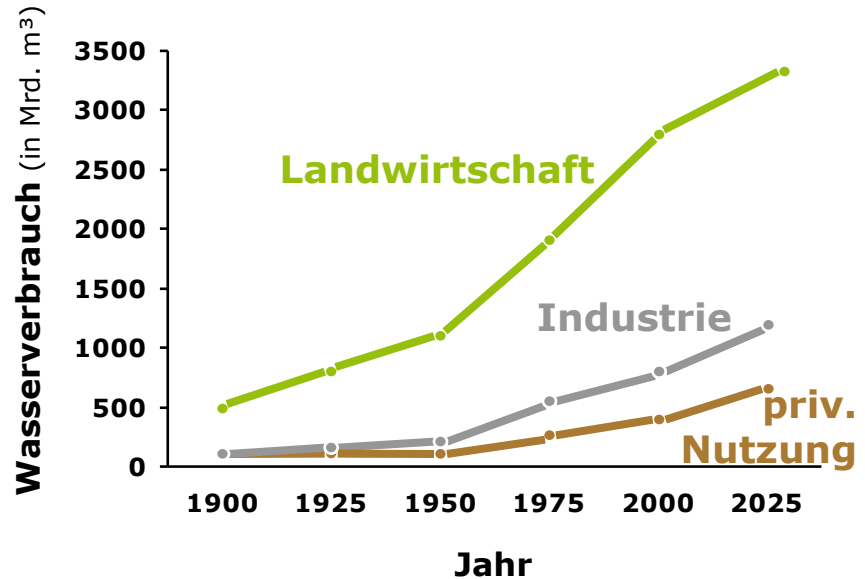
Wasser ist eine begrenzte Ressource:

- 70 % der Erde sind mit Wasser bedeckt
- 2,5 % davon sind Süßwasser
- 1 % des Süßwasser ist direkt nutzbar



Quelle: nach 3. Weltwasserforum Japan, 2004

Der weltweite Wasserverbrauch nimmt stark zu:



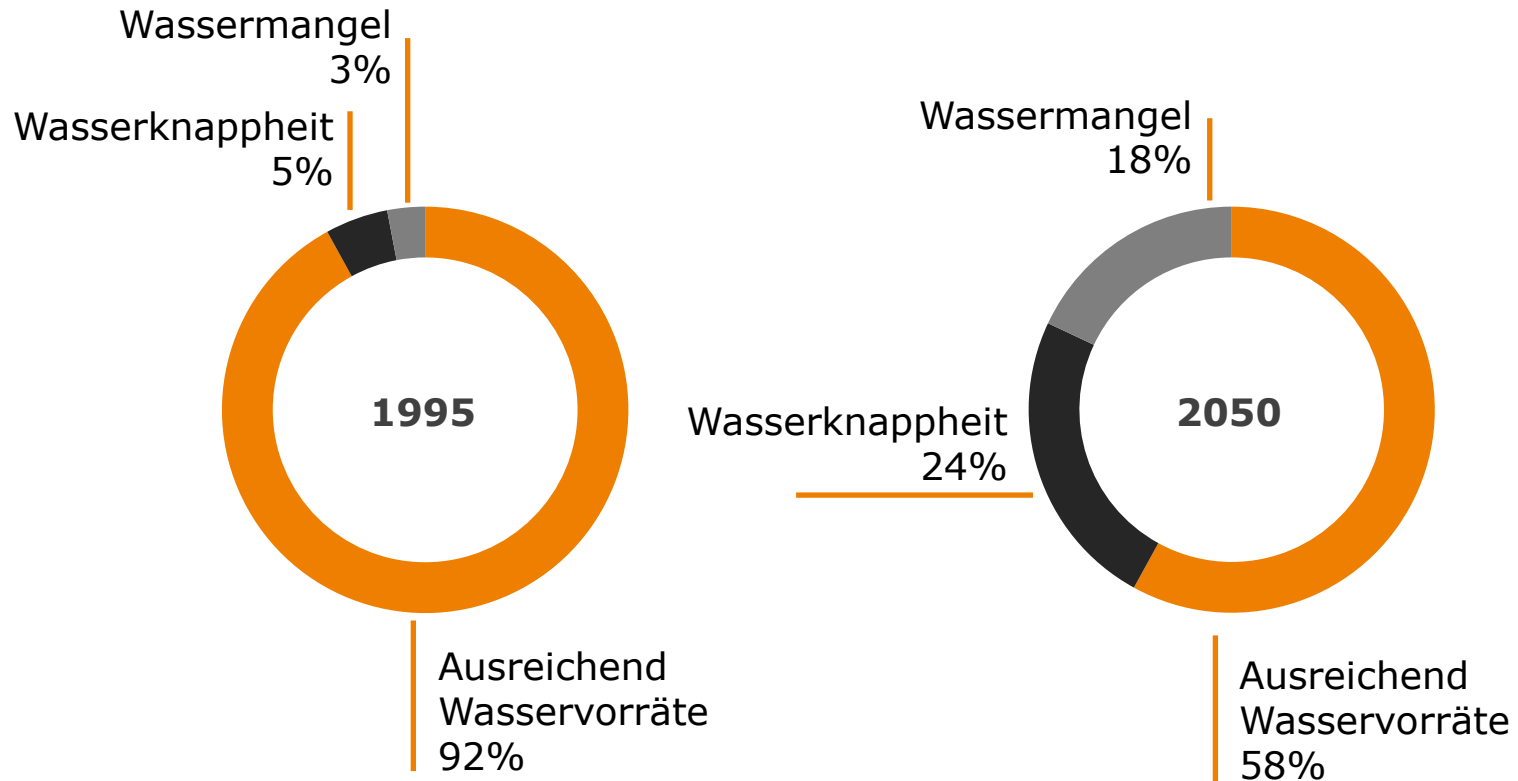
Die Agrarwirtschaft hat mit 70 % den größten Anteil der globalen Frischwasserentnahmen!

Prognose für 2030: 83 %

Quelle: nach DWHH-Grafik.Tränkle+Immel-Quelle: UNEP,2002

Weltweite Wasserknappheit

Anteil der Weltbevölkerung mit ...



Quelle: Weltbank, Globus