



K+S KALI GmbH

Dr. Andreas Gransee

Ernährung der Weltbevölkerung – Eine zentrale Aufgabe

- **Bevölkerungszunahme**
- **Schwindende Ressourcen**
- **Klimaveränderung**
- **Food or Fuel?**
- **Veränderung der Ernährungsgewohnheiten (z.B. Fleischkonsum)**
- **Erhöhung der Flächenproduktivität...**
...durch Züchtung, Bewässerung, Pflanzenschutz und Mineralstoffversorgung

Ernährung der Weltbevölkerung – Eine zentrale Aufgabe

- **Bevölkerungszunahme**
- **Schwindende Ressourcen**
- **Klimaveränderung**
- **Food or Fuel?**
- **Veränderung der Ernährungsgewohnheiten (z.B. Fleischkonsum)**
- **Erhöhung der Flächenproduktivität...**
...durch Züchtung, Bewässerung, Pflanzenschutz und Mineralstoffversorgung

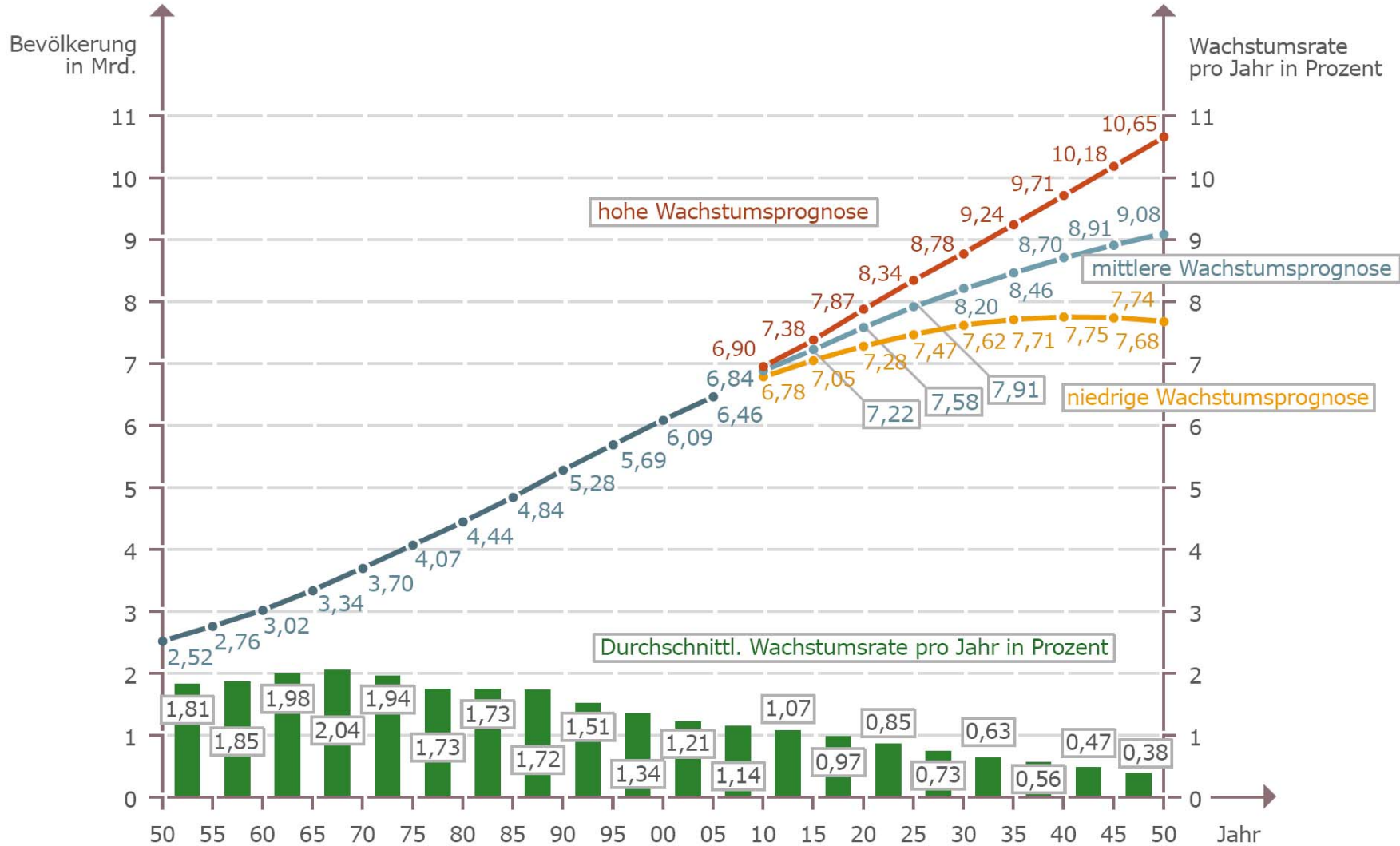


K+S KALI GmbH

Bevölkerungszunahme



Bevölkerung in absoluten Zahlen und Wachstumsraten pro Jahr in Prozent, weltweit 1950 bis 2050



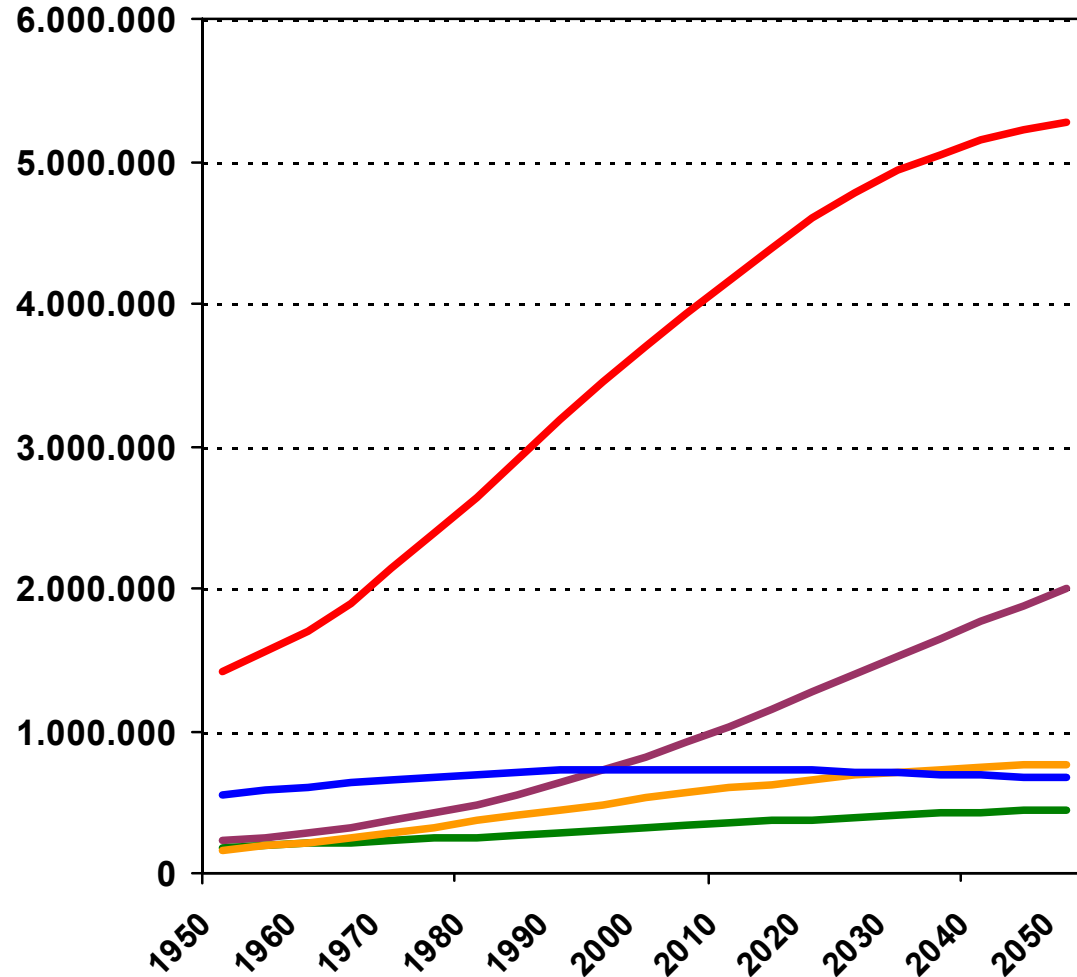
Quelle: UN/DESA: World Population Prospects: The 2004 Revision, World Urb. Prospects: The 2003 Revision
Stand: 06.2006

K+S KALI GmbH

Bevölkerungszunahme



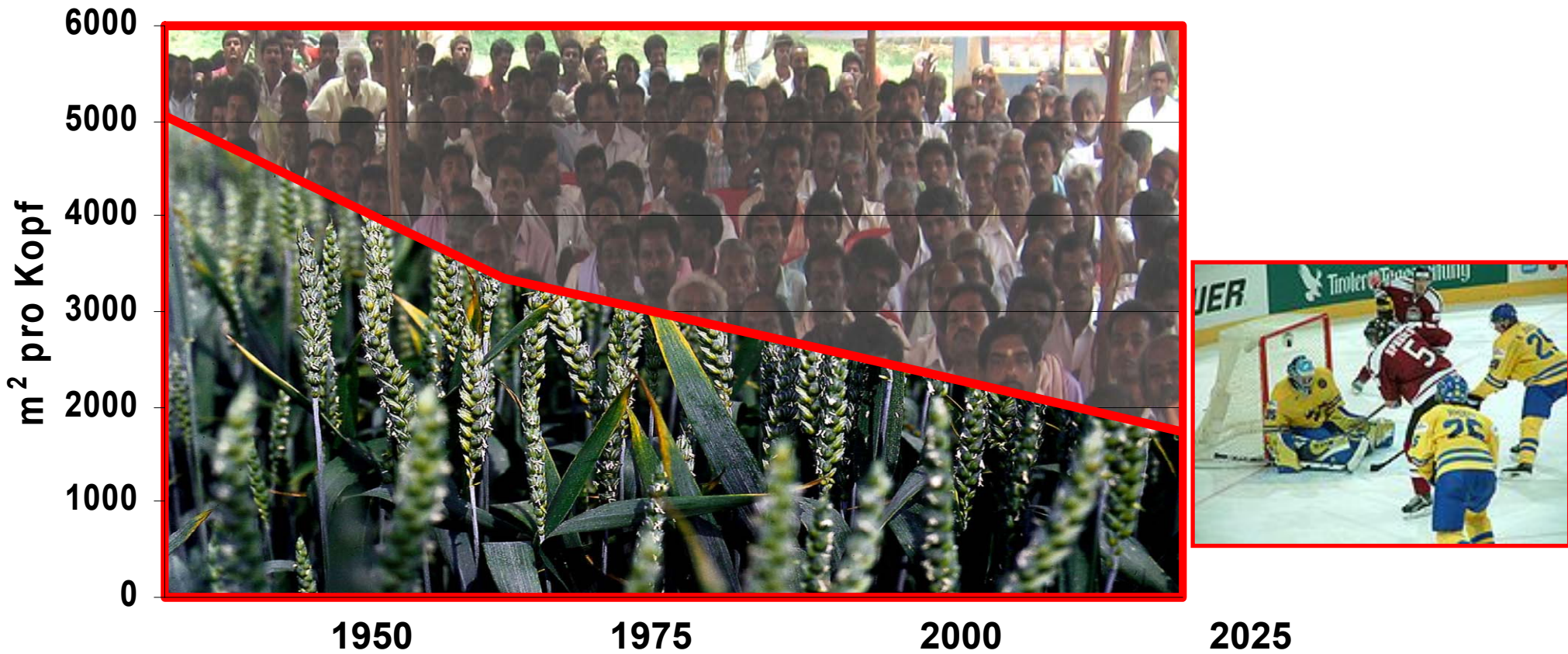
Bevölkerung in Tausend



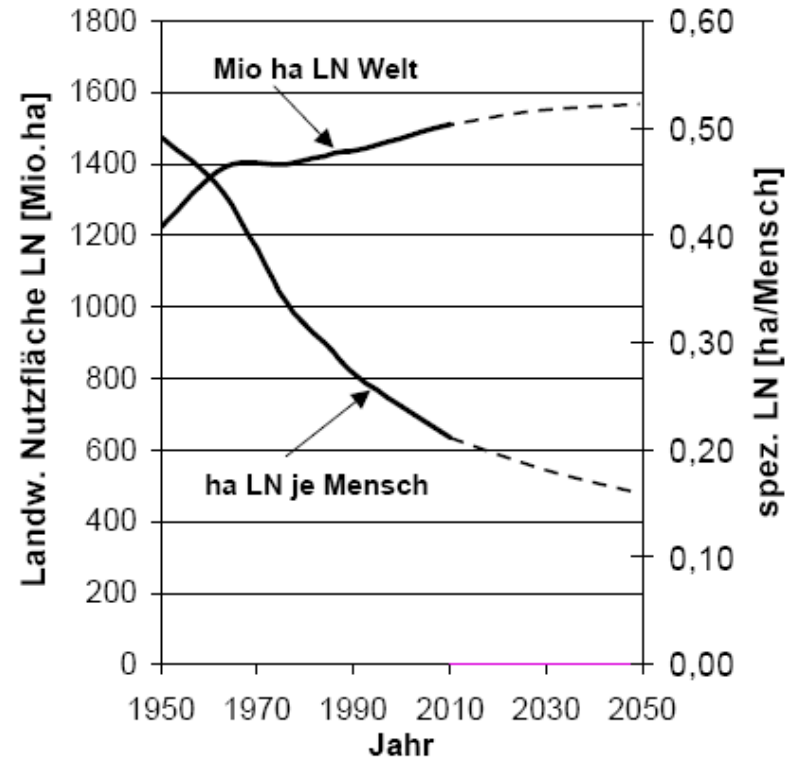
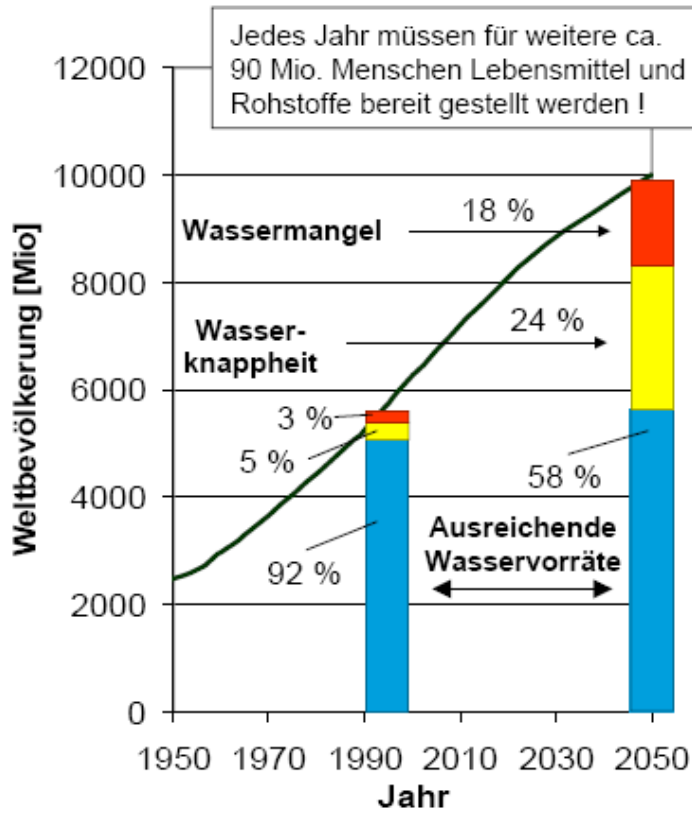
Quelle: UN Population Division
Stand 2006



Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche pro Kopf



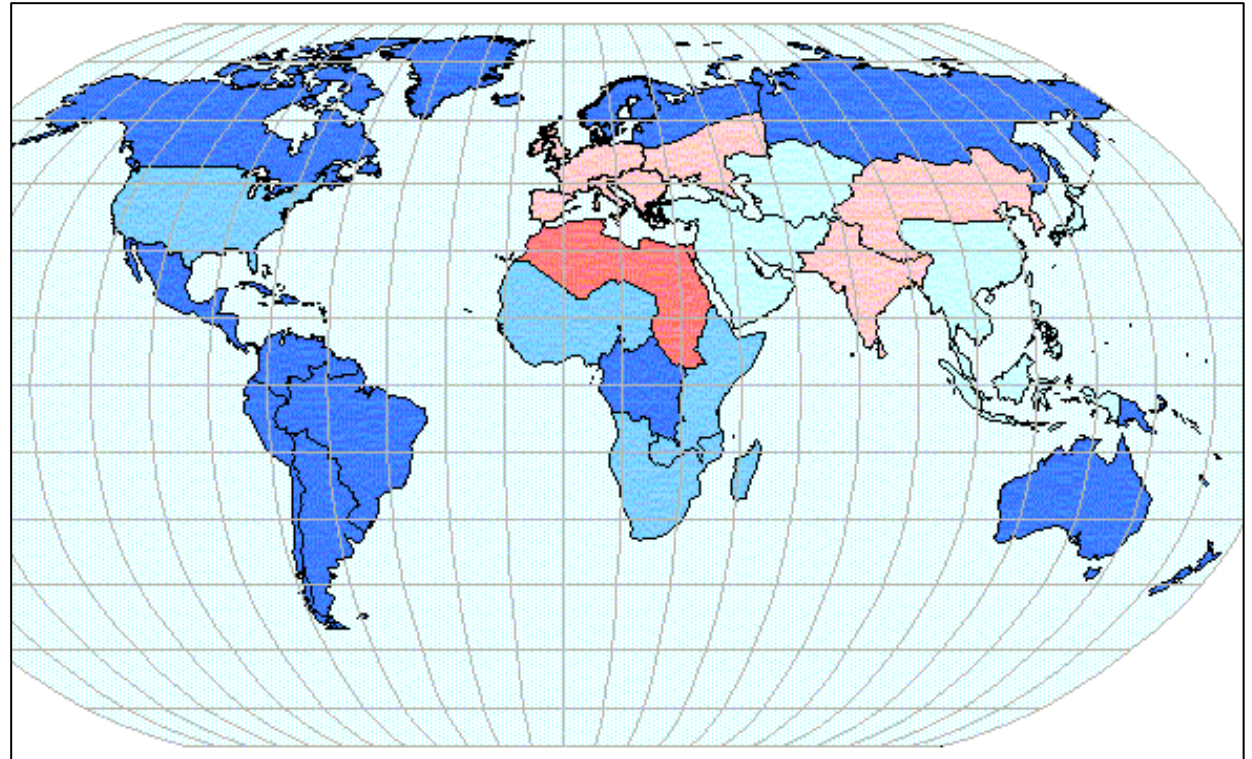
Schwindende Ressourcen



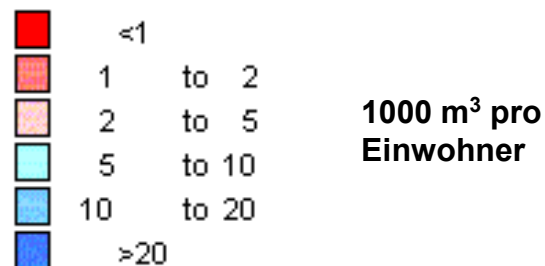
Agrartechnik Hohenheim

Süßwasserreserve
pro Einwohner

1950



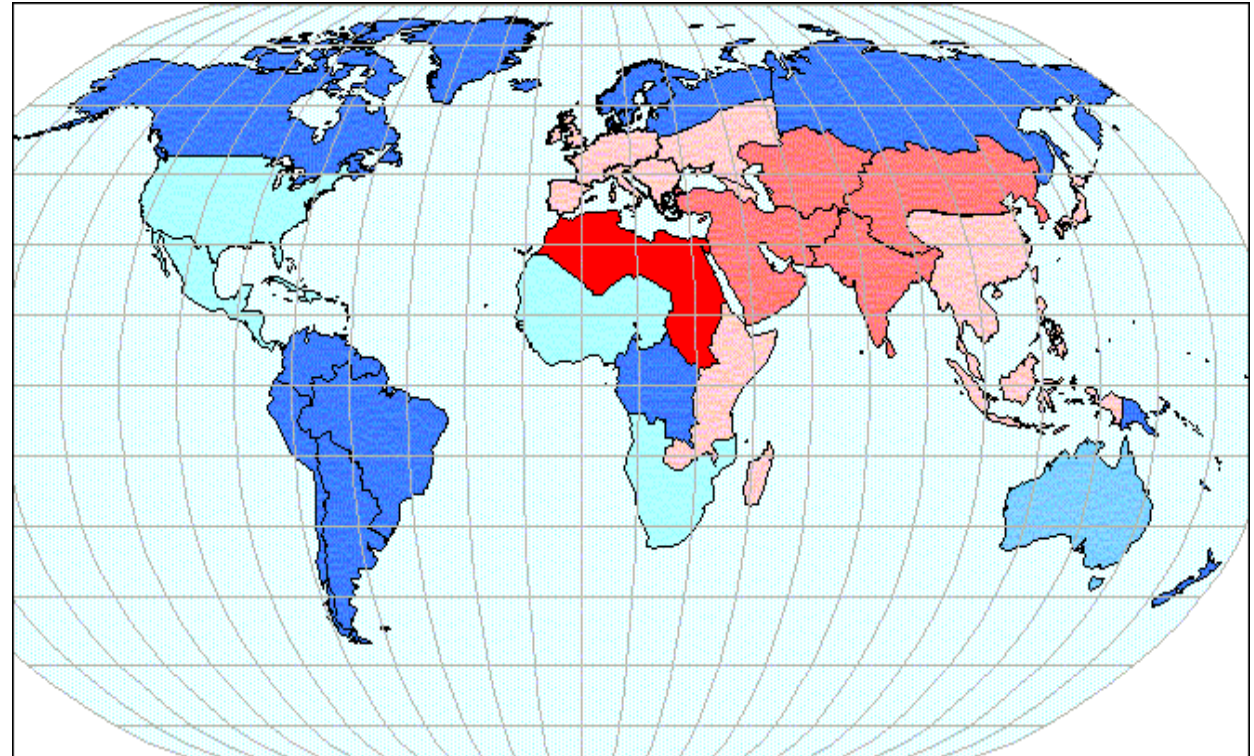
Water availability of the world



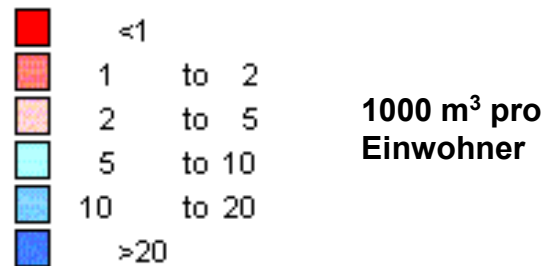
(UNESCO 2000)

Süßwasserreserve
pro Einwohner

2000



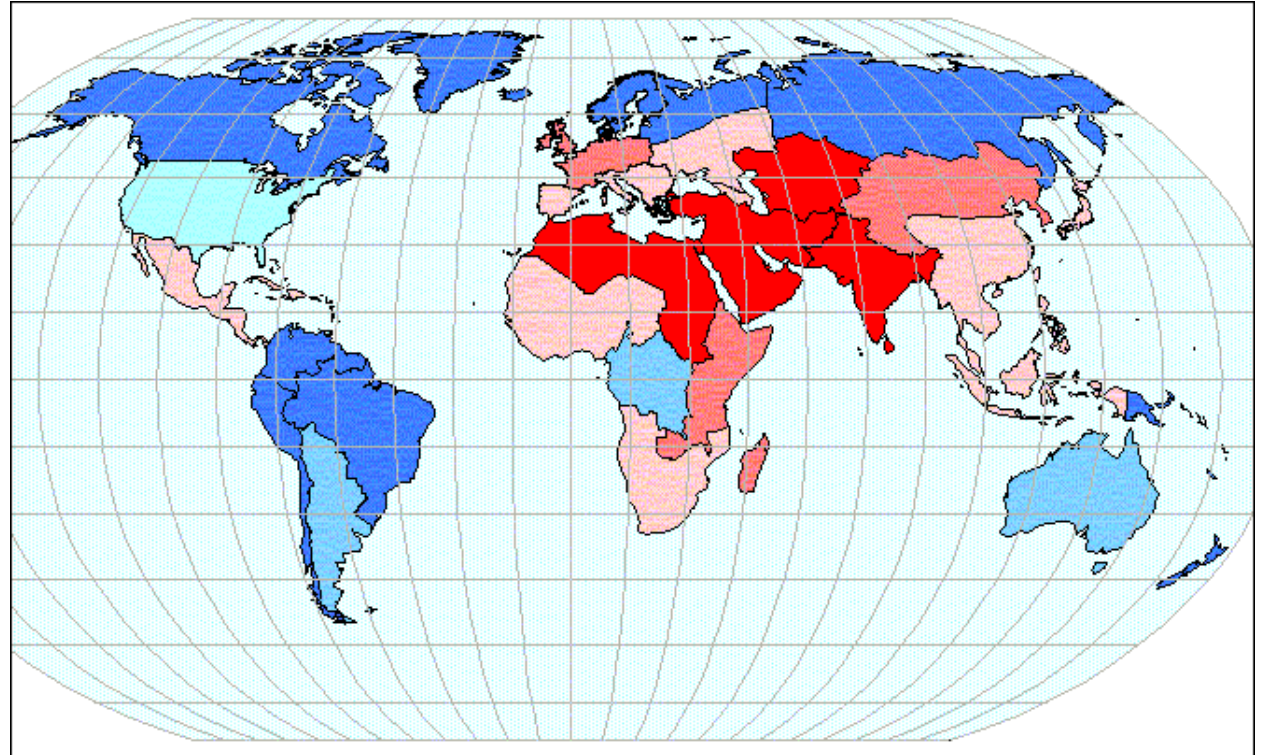
Water availability of the world



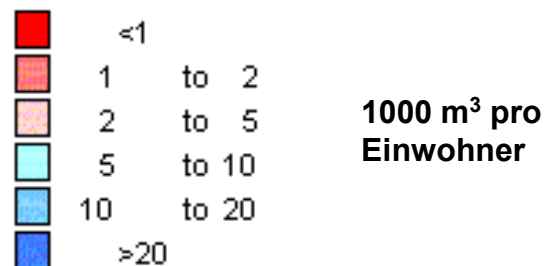
(UNESCO 2000)

Süßwasserreserve
pro Einwohner

2025



Water availability of the world



(UNESCO 2000)

**Um 1 kg Produkt zu erzeugen,
braucht man**

350 l Wasser bei Mais

550 l Wasser bei Weizen

580 l Wasser bei Kartoffeln

4500-6500 m³ pro ha (450-650 mm)

Klimawandel und Bevölkerungszuwachs führen zu dramatischen Verlusten an landwirtschaftlich genutzten Flächen weltweit:

- 50 -100.000 km² pro Jahr durch Bodendegradation
- 20 – 40.000 km² pro Jahr durch fortschreitende Urbanisierung

70 – 140.000 km² pro Jahr

(= Landfläche der neuen Bundesländer)

(Sundquist, B. 2000. 'Topsoil loss - Causes, effects and implications: a global perspective.'
The Earth's Carrying Capacity - some literature reviews)

**Weltweit ein Drittel der bewässerten
Flächen ist von Versalzung
betroffen**

**40% der Nahrungsmittel werden auf
bewässerten Flächen produziert**

Jede Minute gehen 3 ha durch Versalzung verloren

(Szabolcs, 1989)

Steigende Einkommen = mehr und bessere Nahrungsmittel

Wechsel von stärke- zu proteinbasierter Kost



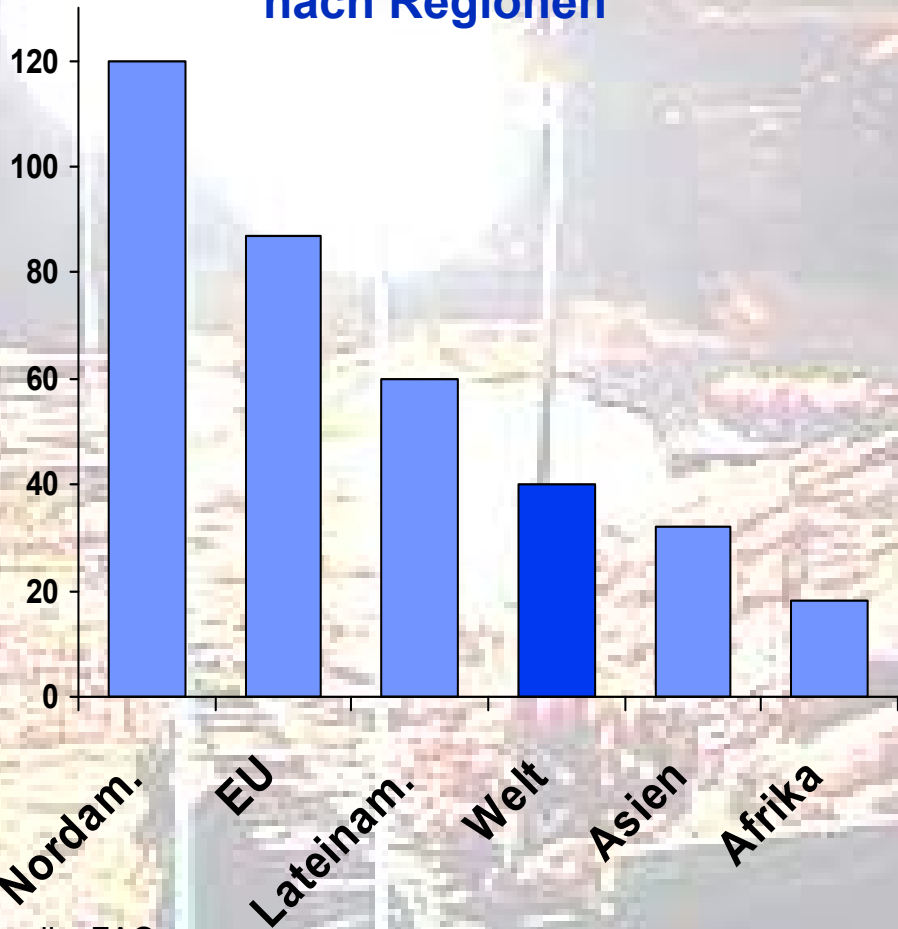
Etwa 80% der Weltbevölkerung leben von weniger als \$ 3.000 pro Jahr.

Wenn die Menschen diesen Punkt erreichen, wird der Einkommenszuwachs vor allem für die Verbesserung der Ernährung verwendet.

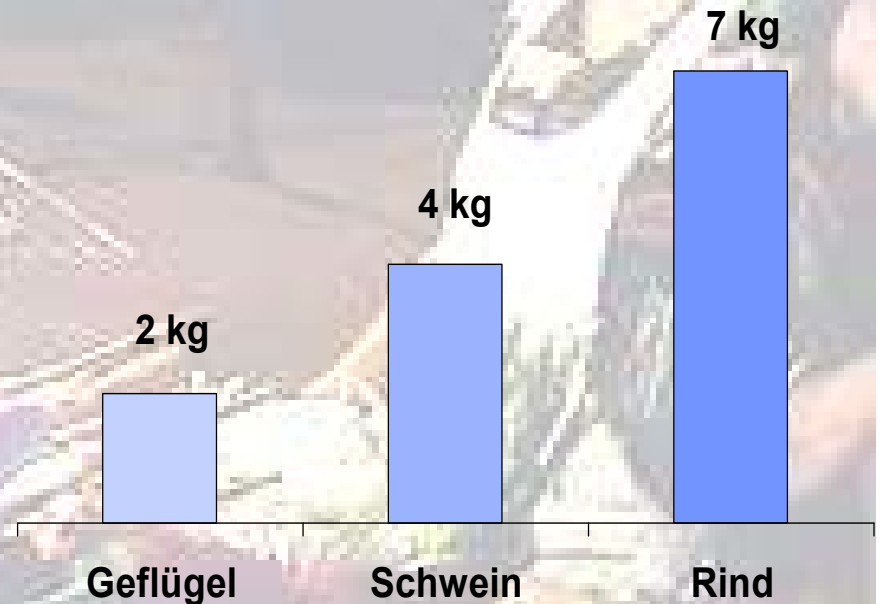
Veränderung der Ernährungsgewohnheiten

Fleischkonsum und Futtergetreideinsatz

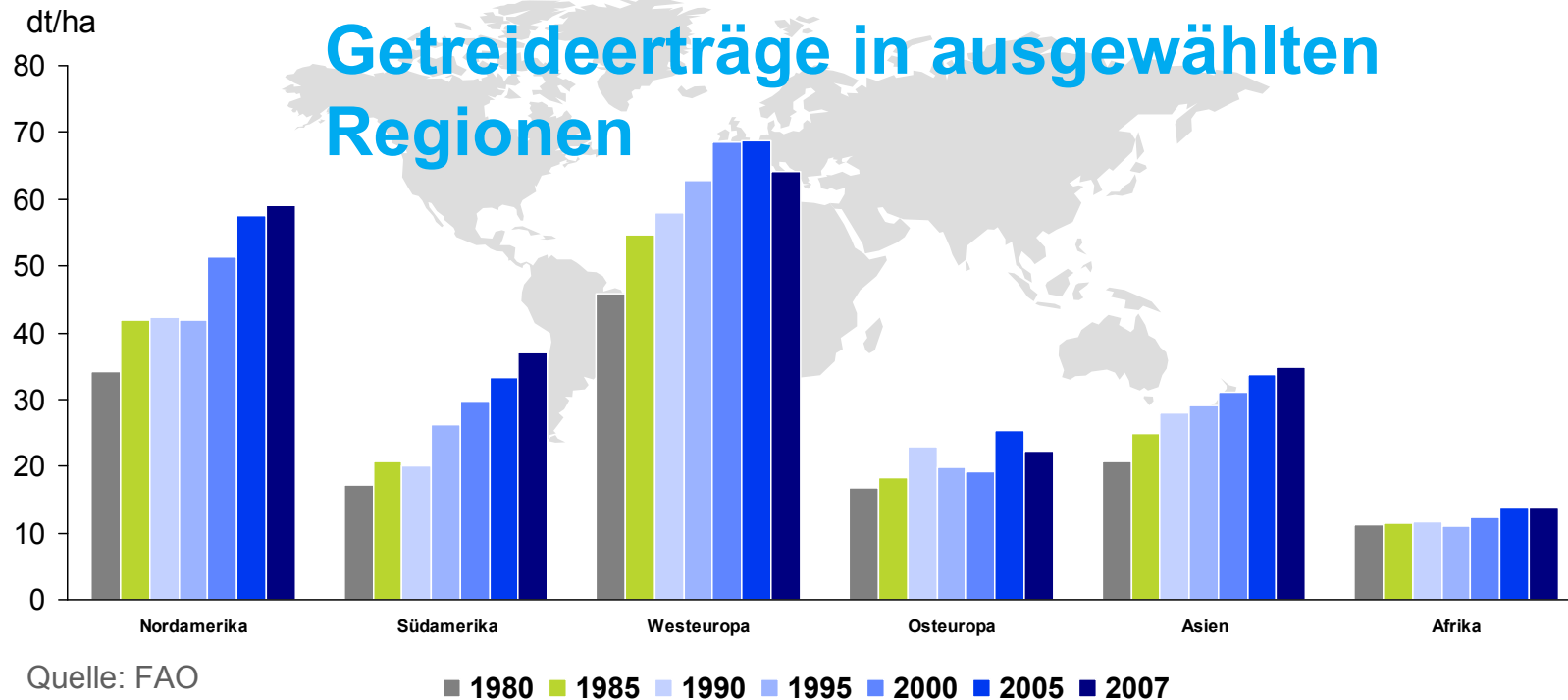
jährlicher Fleischkonsum pro Kopf nach Regionen



benötigte Futtergetreidemenge zur Herstellung von 1 kg Fleisch

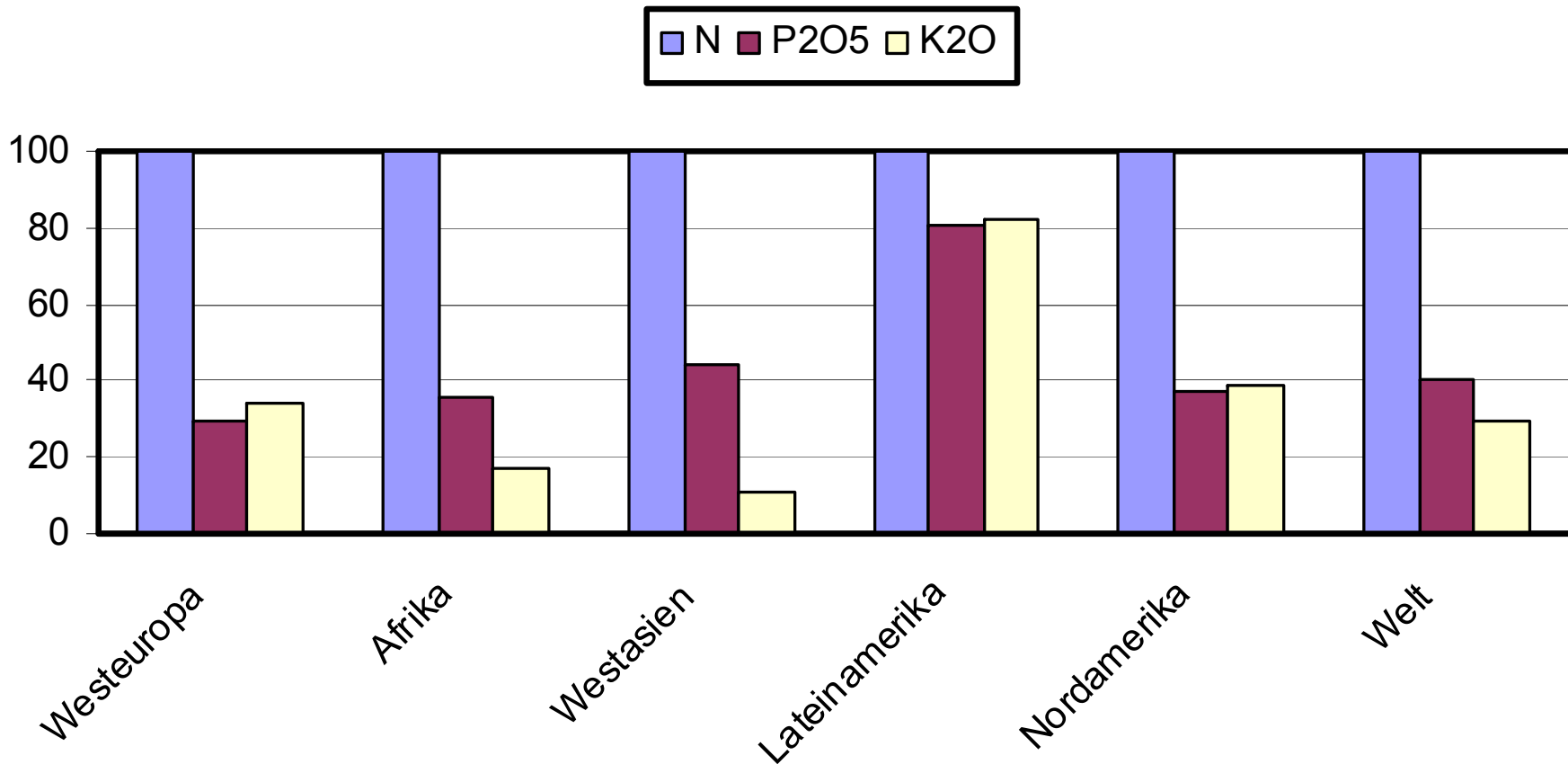


Quelle: FAO



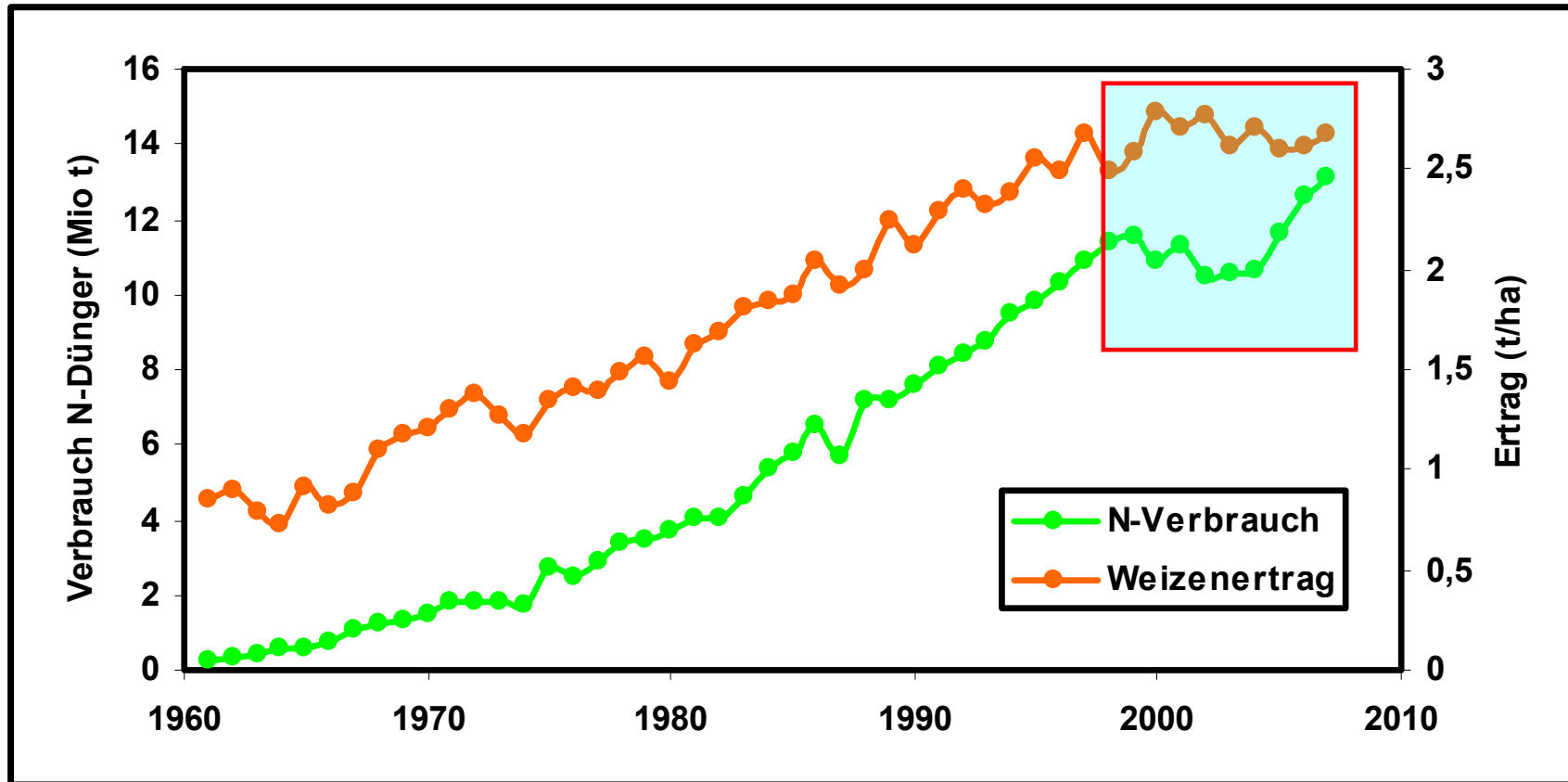
- Erträge je Hektar in Westeuropa und Nordamerika aufgrund einer ausgewogenen Düngetradition und professionellen Anbausystemen sowie vorteilhafter klimatischer Bedingungen weltweit am höchsten
- Schwellenländer verfügen bei verstärkter Anwendung der so genannten ‚balanced fertilization‘ über großes Aufholpotenzial

N:P:K Düngungsverhältnisse nach Regionen



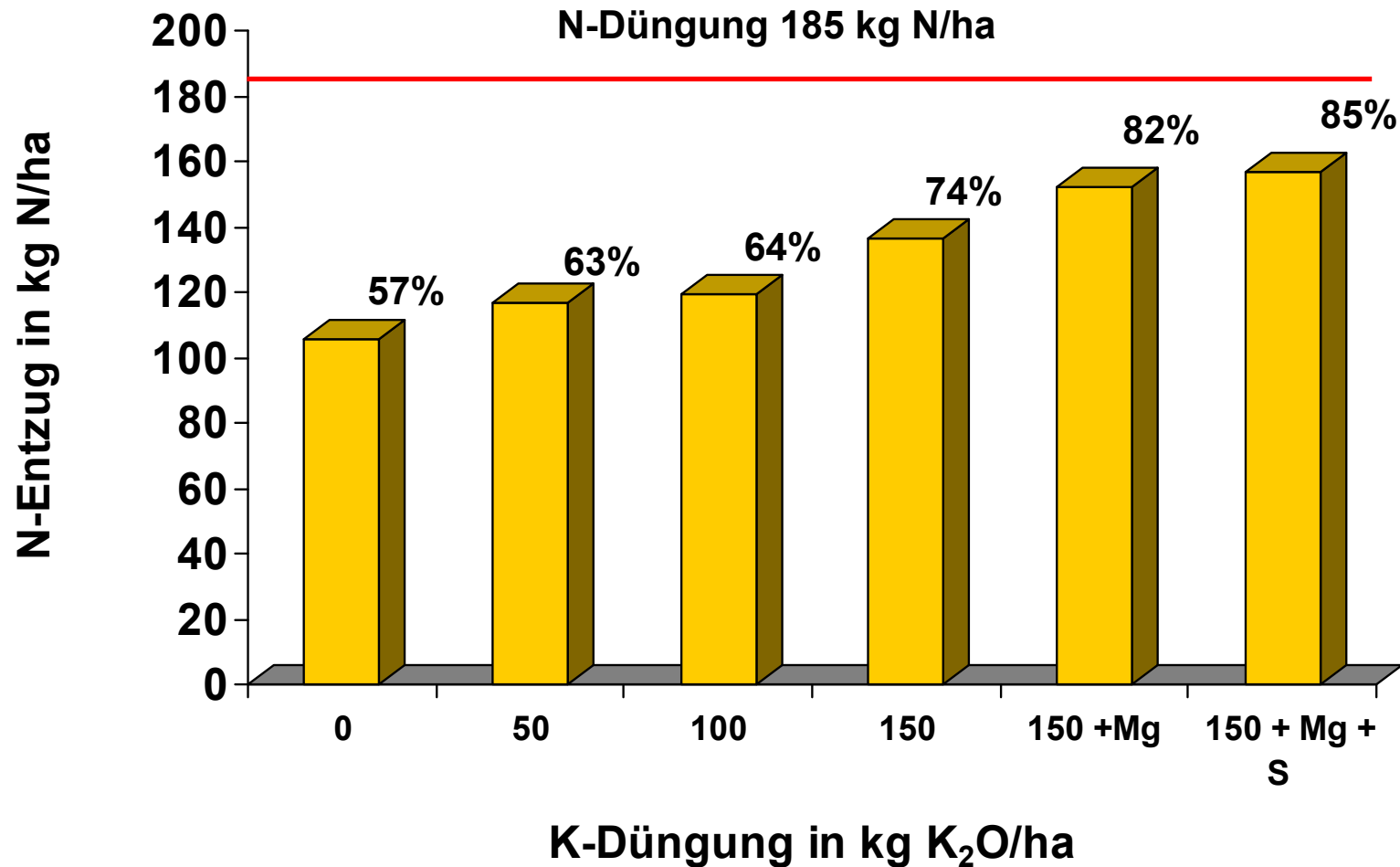


Stickstoffverbrauch und Weizenerträge in Indien





Einfluss von K- und Mg-Düngung auf die N-Aufnahme von Getreide





Ursachen für die aktuelle Preisrückgänge

- **Rekordernte**
- **Verwerfungen an den Finanz- und Rohstoffmärkten:**
 - **limitierte Verfügbarkeit von monetären Mitteln**
 - **sinkender Ölpreis drückt Agrarpreise**

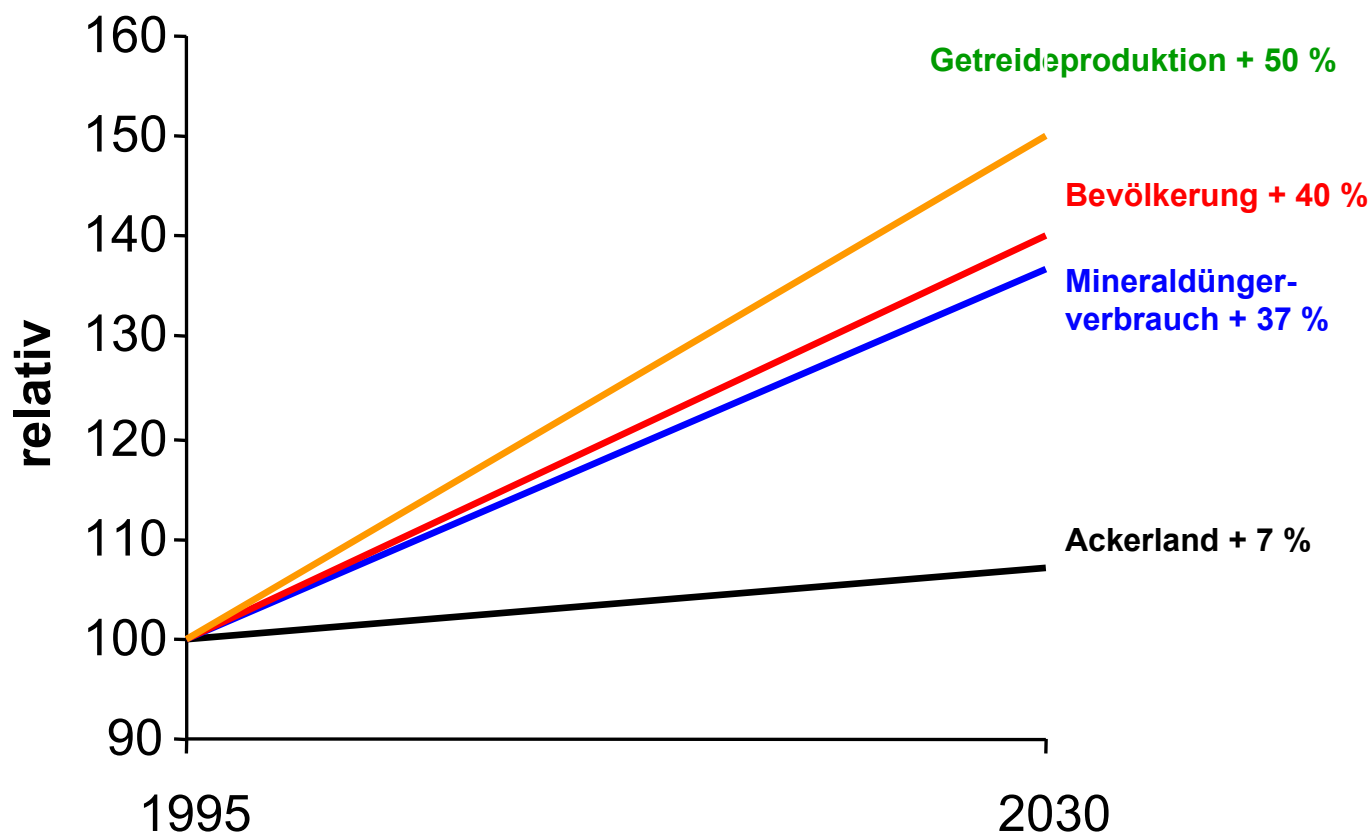
Prognose

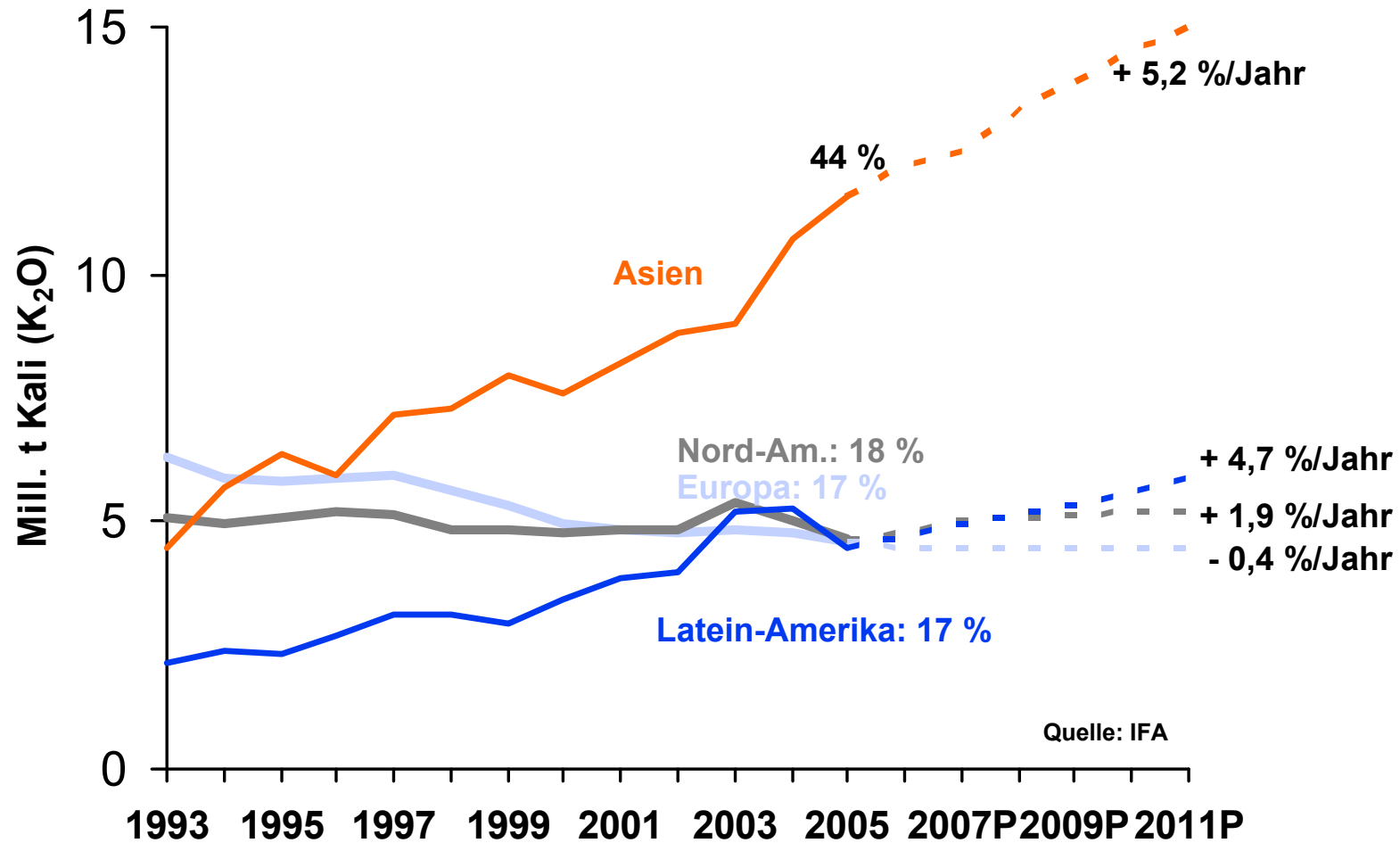
- **Angespannte Versorgungslage bei Agrarprodukten**
- **Erholung der Agrarpreise für wahrscheinlich**

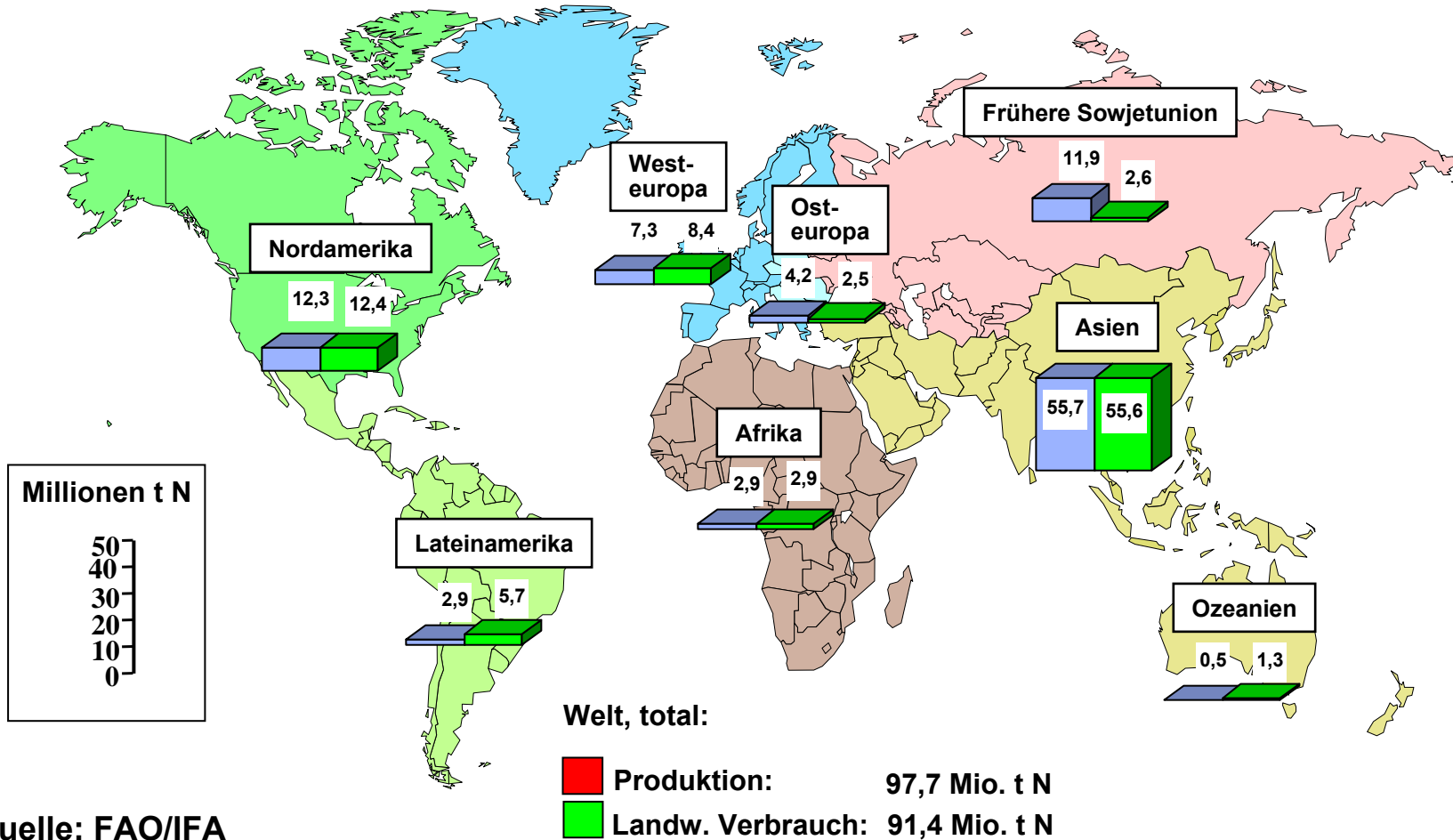


Nachfrage nach Düngemitteln

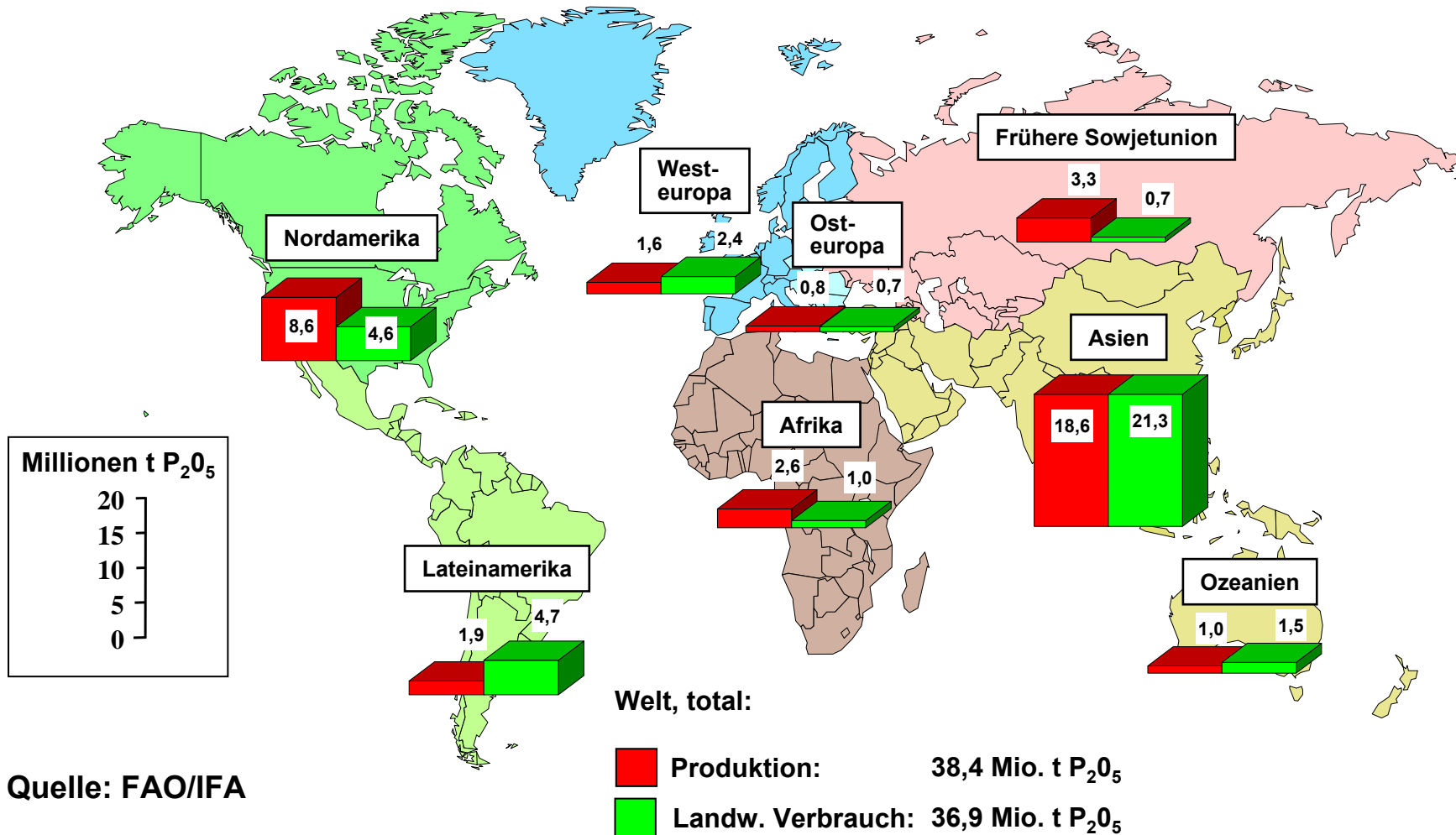
- Weltbevölkerung, Getreideproduktion und Düngemittelverbrauch -







Quelle: FAO/IFA



Quelle: FAO/IFA

Phosphat: Ressourcen, Reserven, Krusteninhalt

**Welt-Phosphatreserven 2007
in wirtschaftlichen Lagerstätten
bei Kosten < 40 \$ / t**



**Vorräte 2007
18,0 Mrd. t**



**Abbau
2007
156 Mio. t**



**Statische
Lebensdauer
115 Jahre**

Quelle: BGR

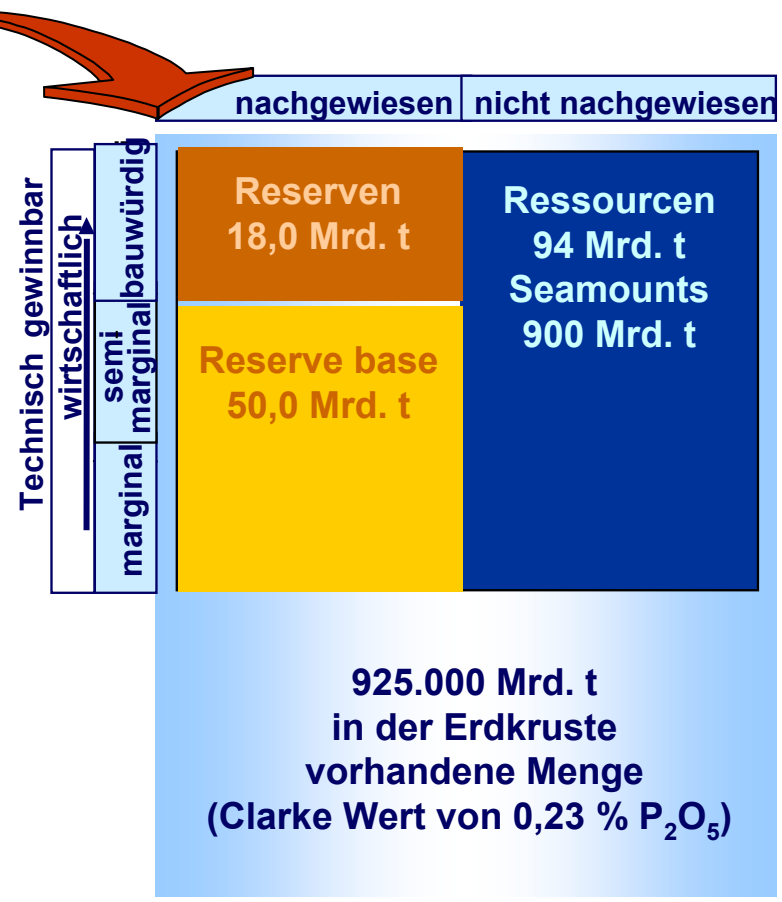
Phosphat: Ressourcen, Reserven, Krusteninhalt

Welt-Phosphatreserven 2007
in wirtschaftlichen Lagerstätten
bei Kosten < 40 \$ / t

Vorräte 2007
18,0 Mrd. t

Abbau
2007
156 Mio. t

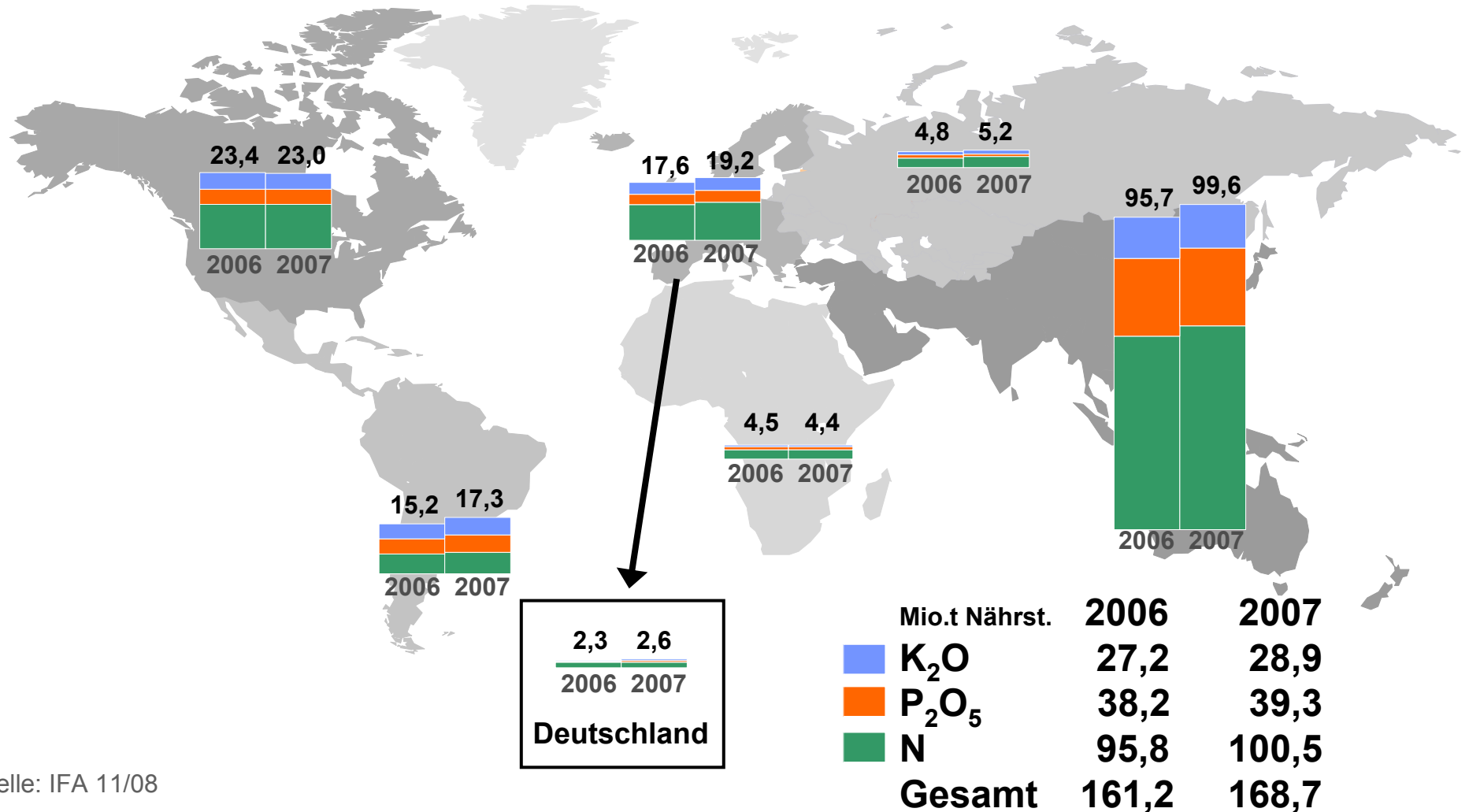
Statische
Lebensdauer
115 Jahre



Quelle: BGR

Welt-Nährstoffverbrauch nach Regionen

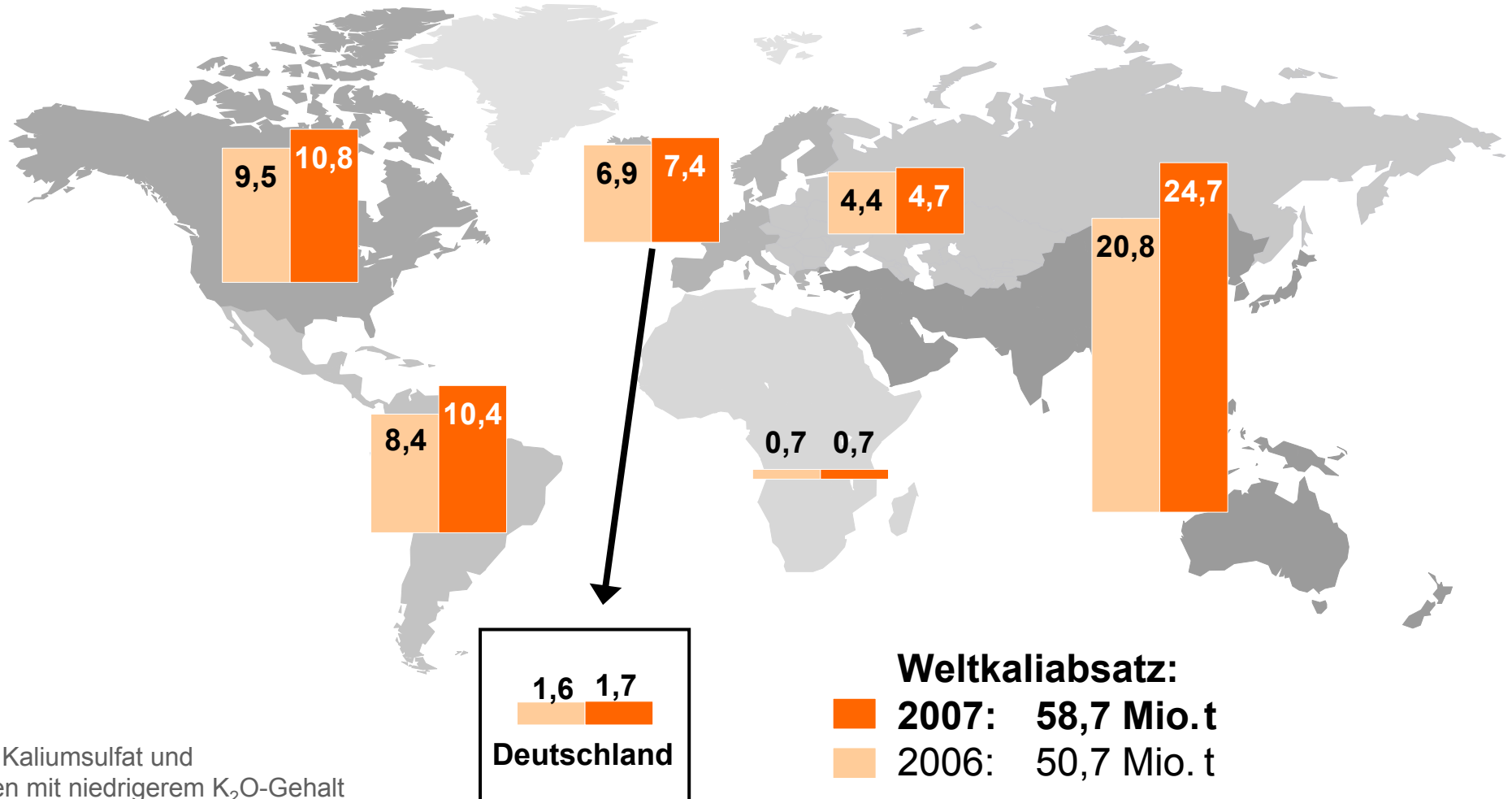
Mio. Tonnen Nährstoff



Quelle: IFA 11/08

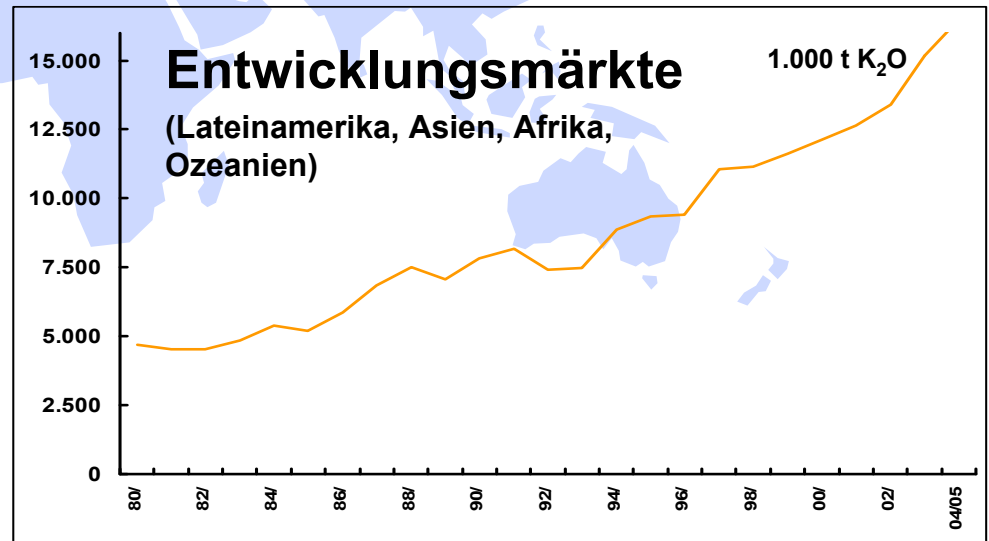
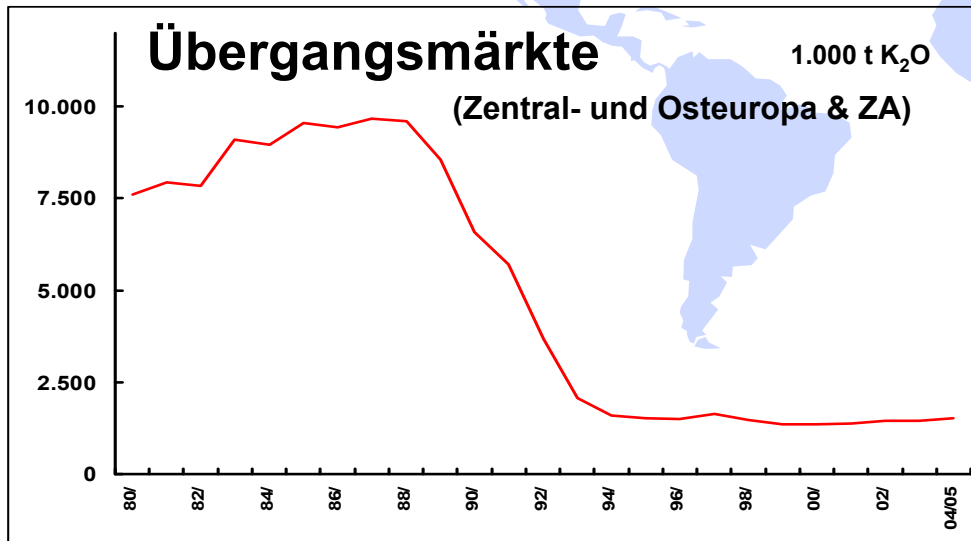
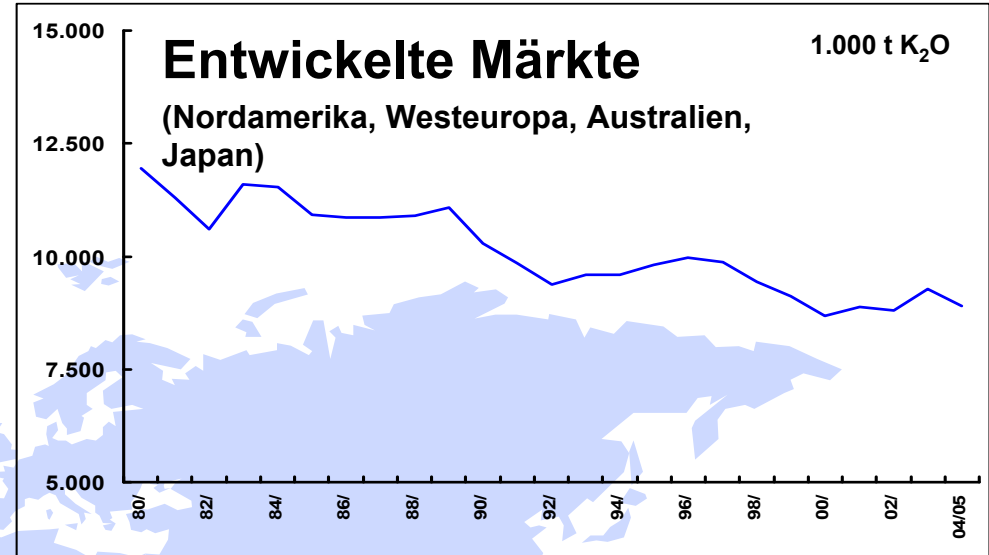
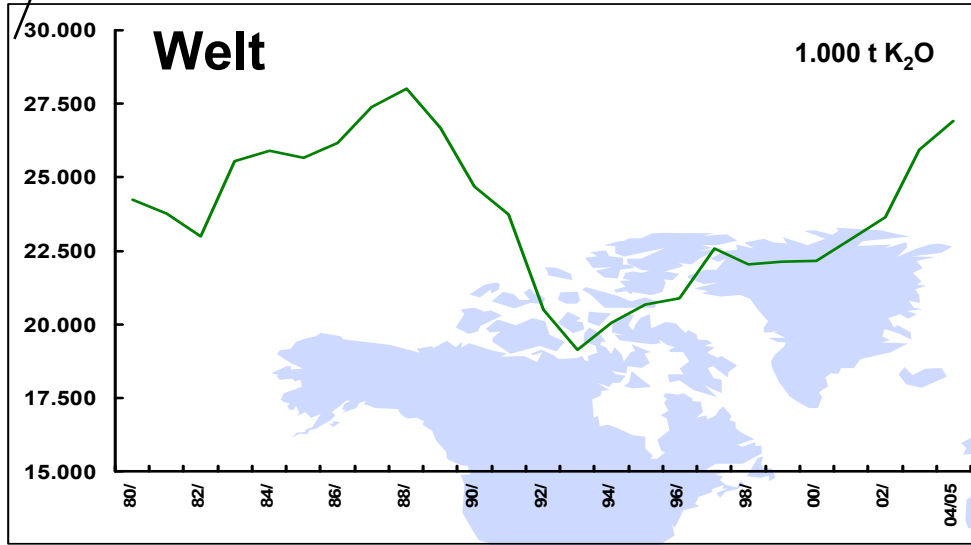
Welt-Kaliabsatz nach Regionen

Mio. Tonnen

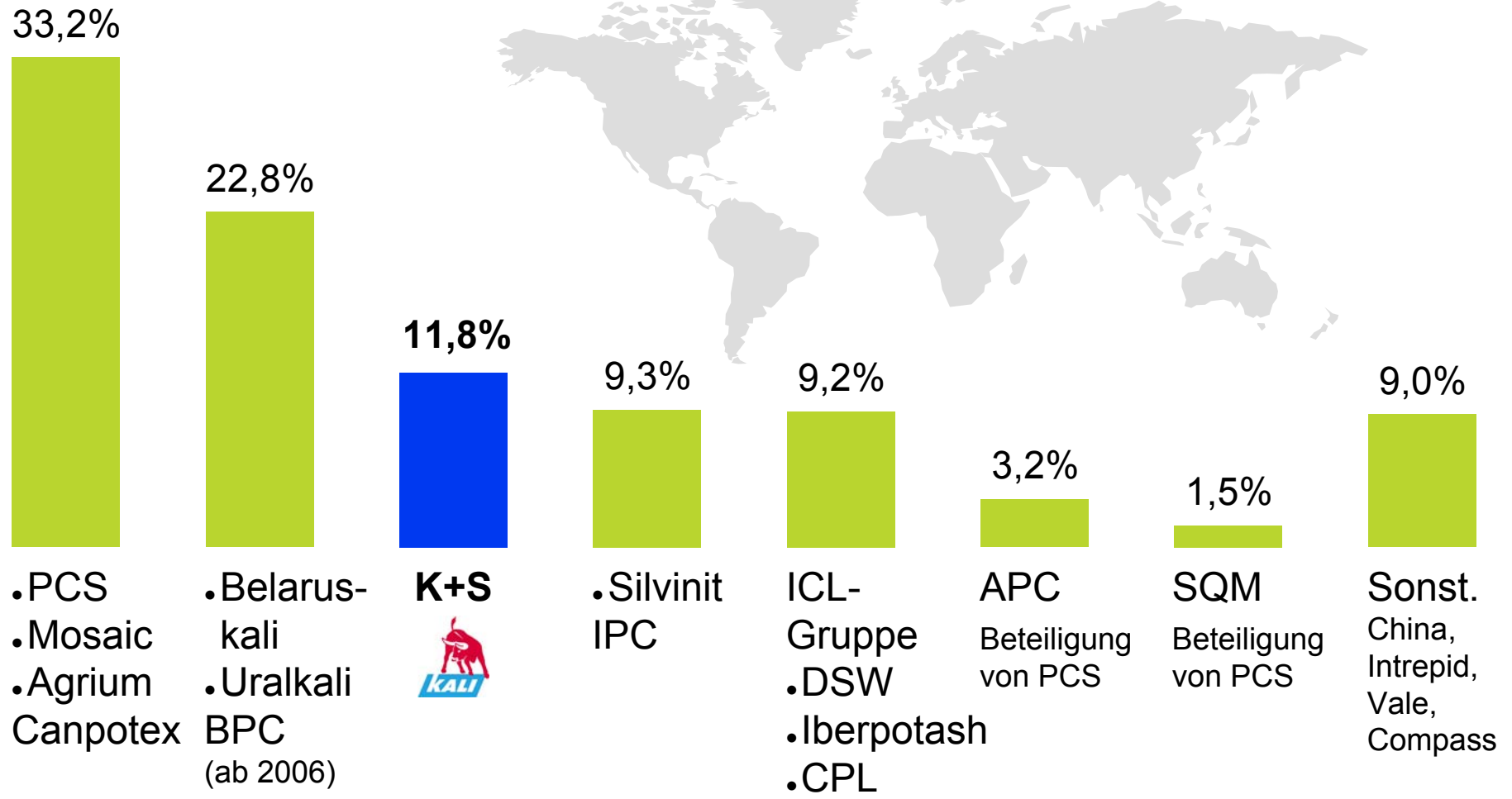


Einschl. Kaliumsulfat und Kalisorten mit niedrigerem K₂O-Gehalt

Quellen: IFA, K+S



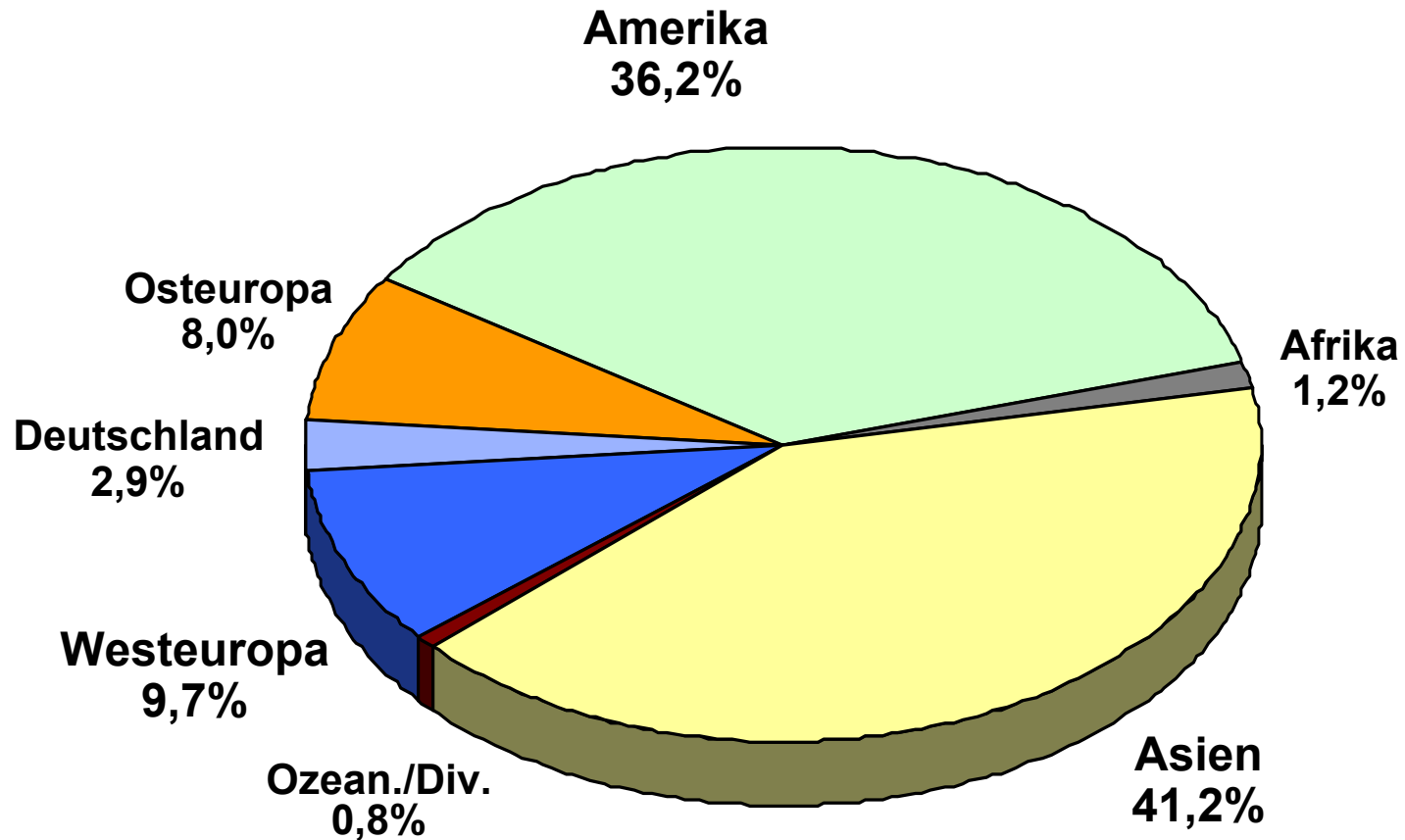
Anbieterstruktur am Weltkalimarkt



Jahr 2007

Quellen: IFA, K+S

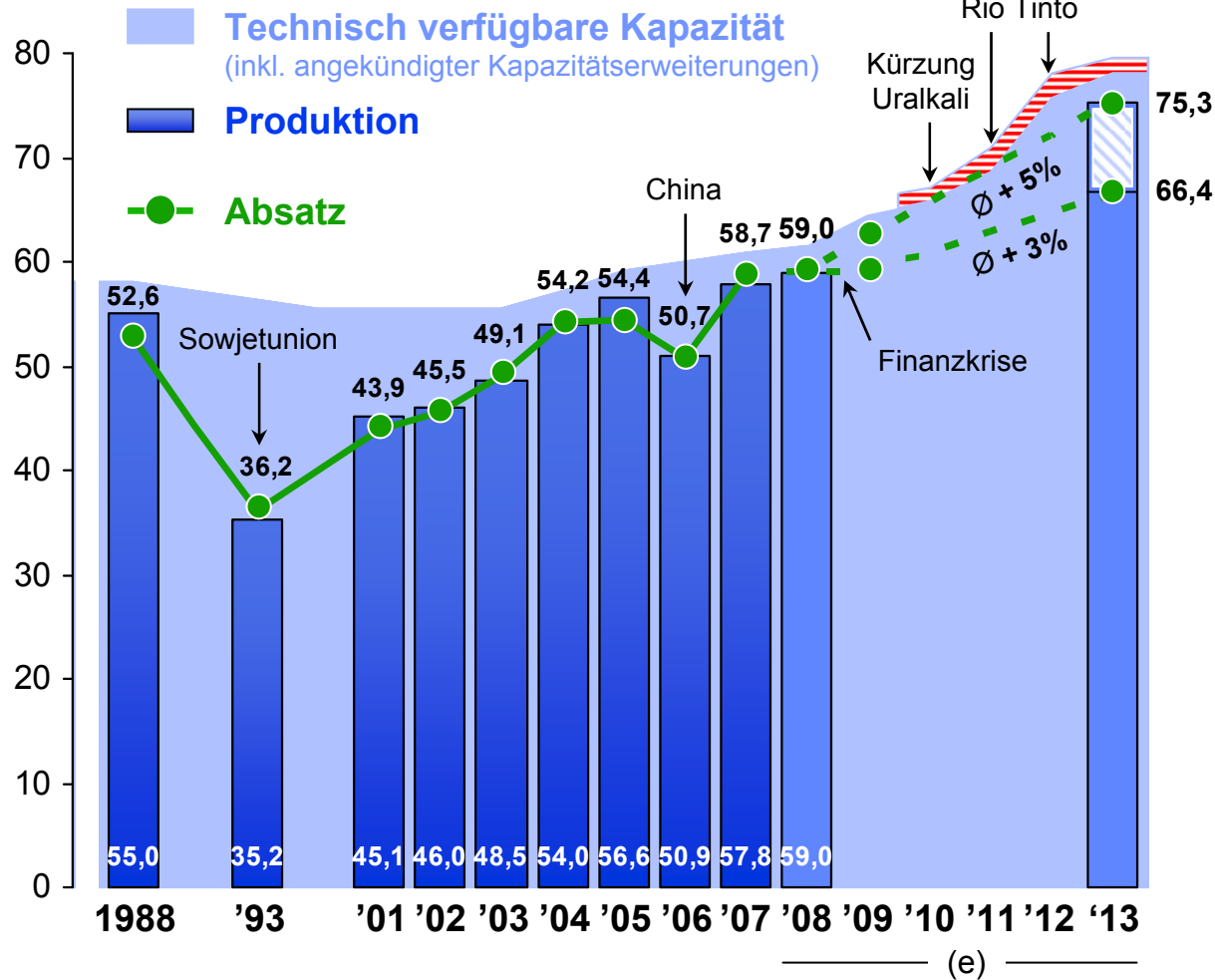
Weltkaliabsatz nach Empfangsregionen 2007



58,7 Mio. t eff
(2006: 50,7 Mio. t eff)

Weltkalikapazität, -produktion und -absatz

Mio. Tonnen



- Wachsende Weltbevölkerung, steigende Nachfrage nach qualitativ höherwertigen Nahrungsmitteln, insbesondere in Schwellenländern, und steigender Einsatz von Bioenergie
 - Die Finanzkrise hat zu einer Kaufzurückhaltung bei Düngemitteln geführt. Mittelfristig bei Kali rund 3% - 5% Nachfragewachstum p.a. erwartet
 - Sämtliche angekündigte Kapazitätserweiterungen und -kürzungen (Uralkali, Rio Tinto) bis 2013 berücksichtigt
- ➔ **Hohe Auslastung der technisch verfügbaren Kapazitäten auch in den kommenden Jahren erwartet**

Einschl. Kaliumsulfat und Kalisorten mit niedrigerem K₂O-Gehalt

Quellen: IFA, K+S

Kenntnisse

1. Ertragssteigerung

➤ **Nahrungs-
mittel**

➤ **gut**

2. Qualität

➤ **Nahrungsmittel
Bioenergie** }

➤ **teilweise
gut**

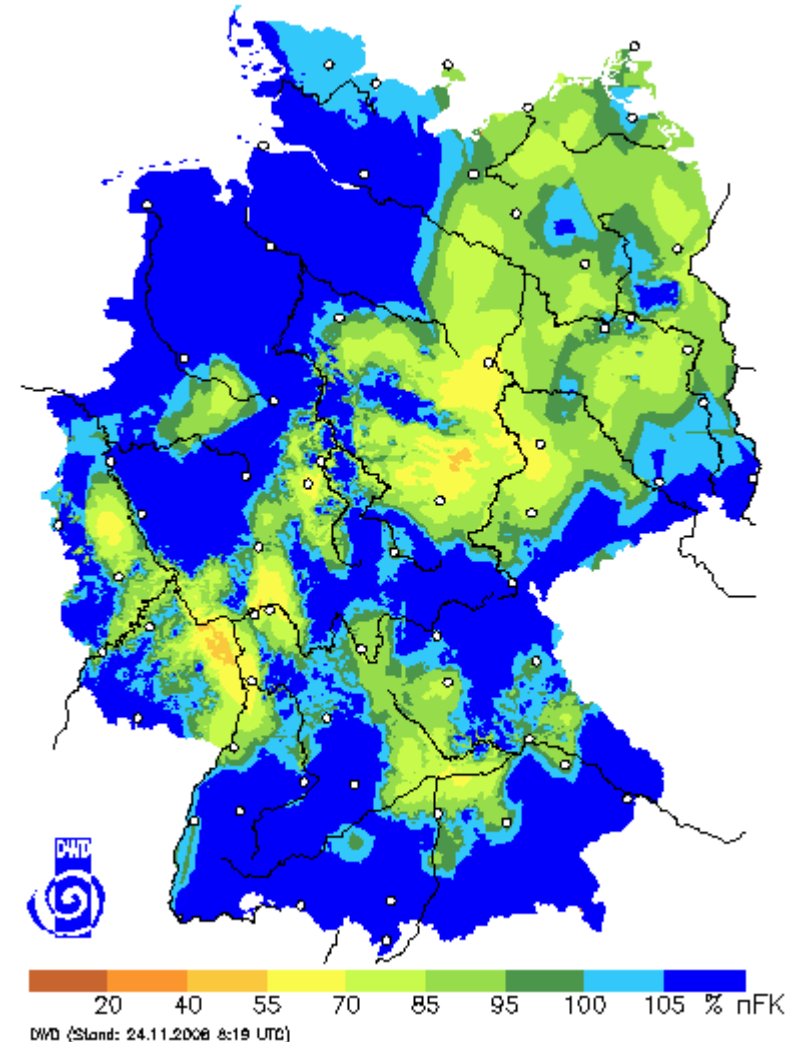
3. Sicherheitssysteme

➤ **Nachhaltigkeit
Ressourcen-
Nutzung** }

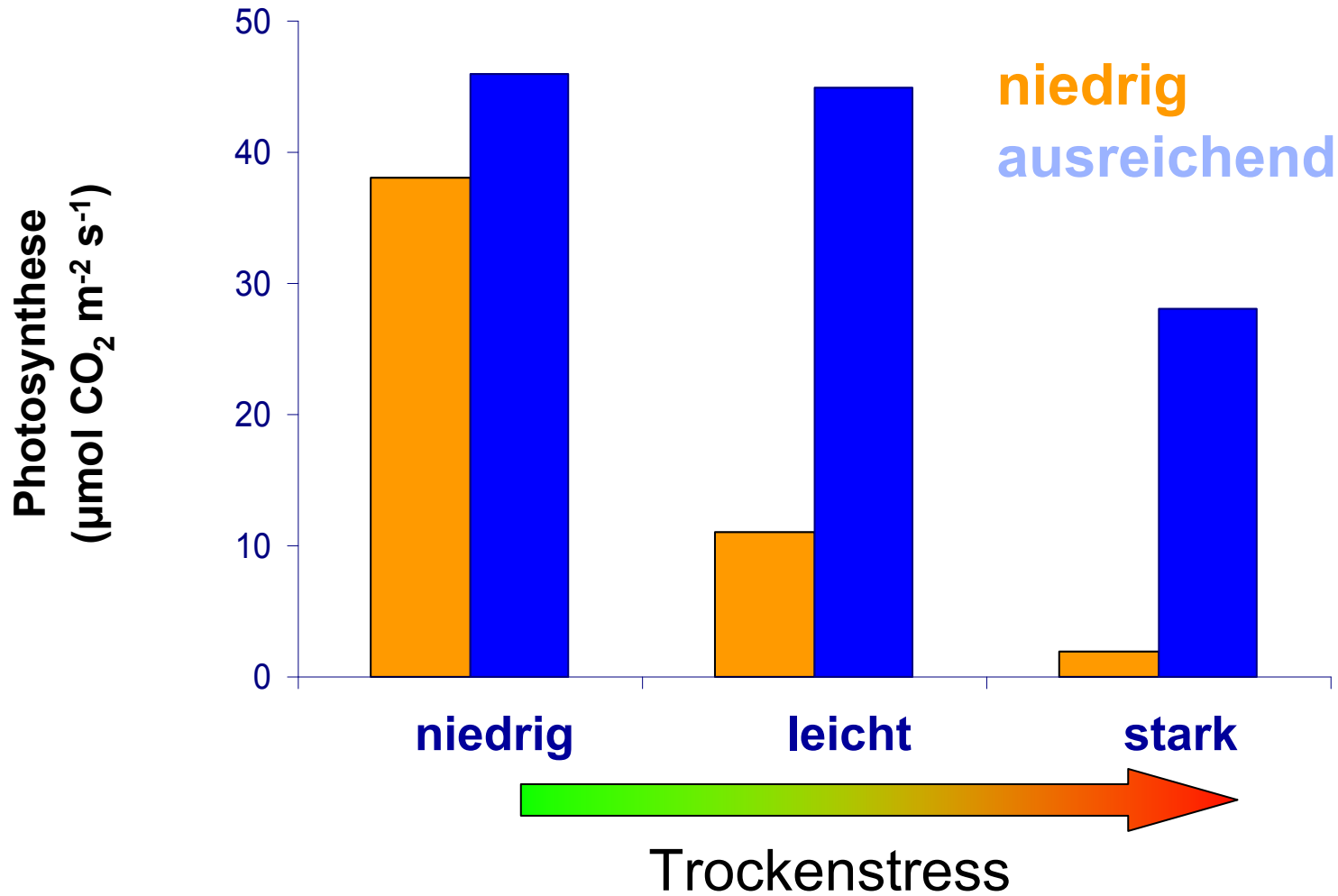
➤ **nicht
ausreichend**

23.11.2008

nFK in %	Pflanzenentwicklung
< 30	Pflanze unter Wasserstress, Ertragseinbußen
30 – 50	Noch ausreichende Wasserversorgung
50 – 80	Optimales Wasserangebot
80 – 100	Beginn Überversorgung und Sauerstoffmangel



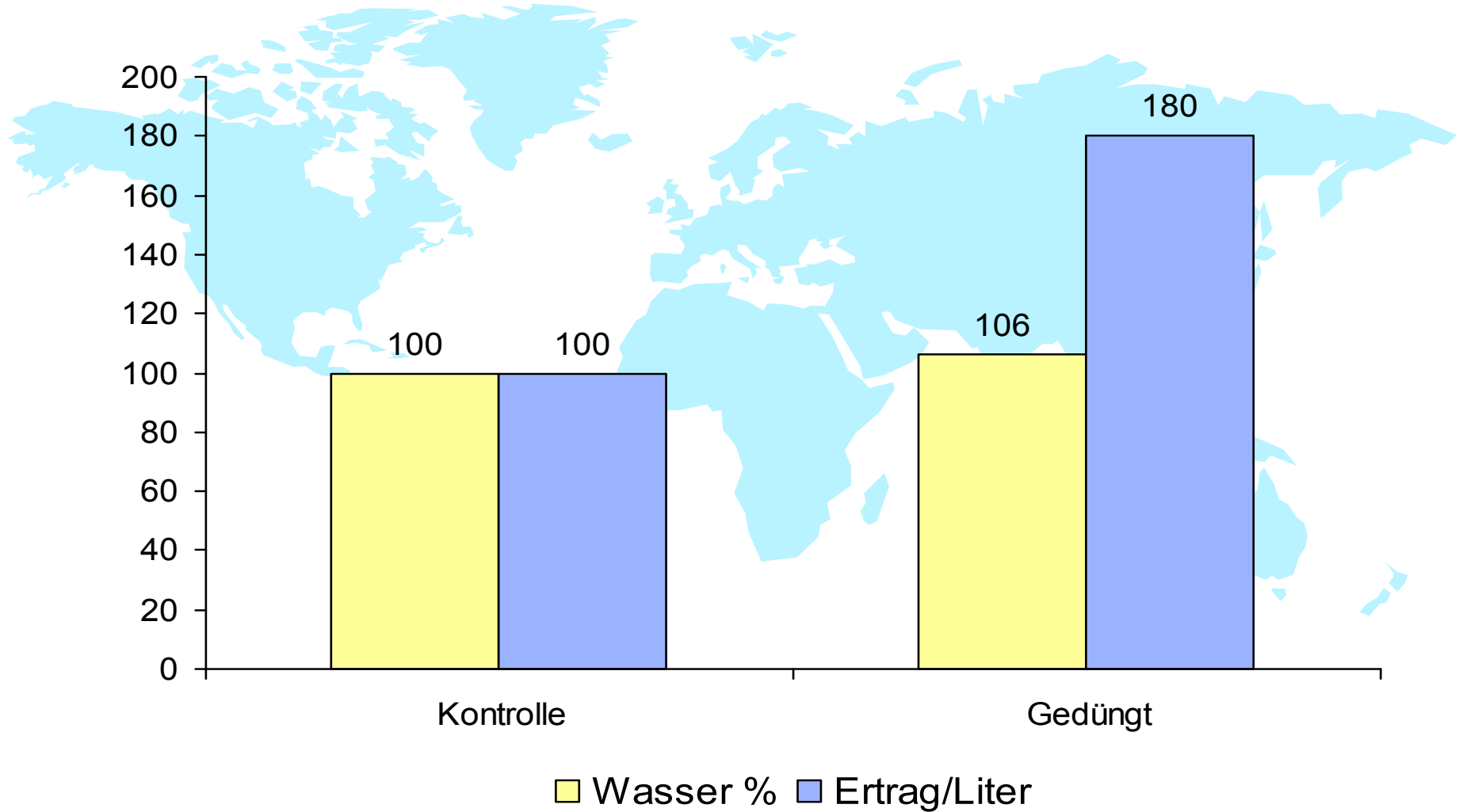
Quelle: www.agrowetter.de



Sen Gupta et al., 1988, Plant Physiol.



Wassernutzungseffizienz bei gedüngten Pflanzen

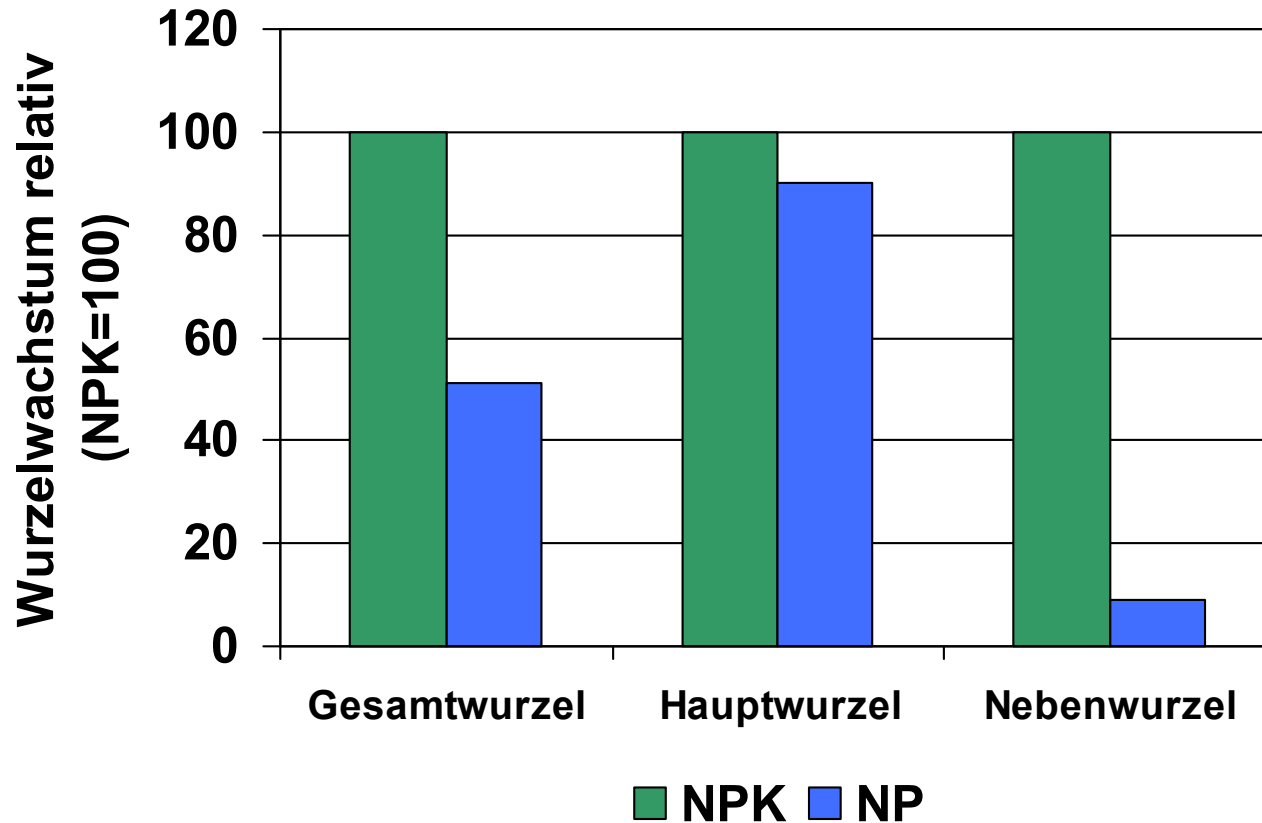


Quelle: Eck (1988)

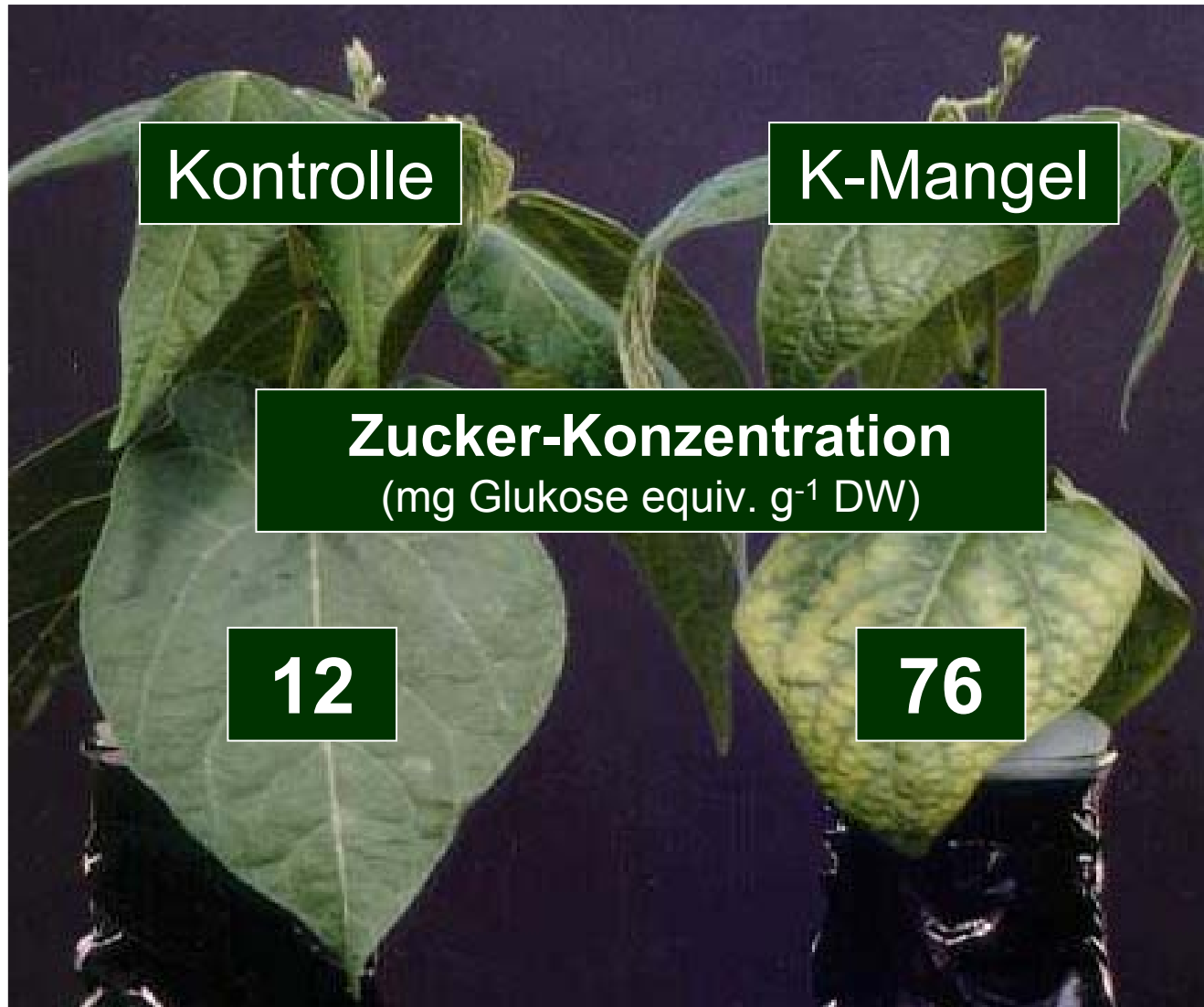


Düngung g K / Gefäß	Ertrag g TS / Gefäß		Zuckergehalt	Wasserverbrauch
	Rüben	Blätter	% i. Fr. S.	l / kg TS
0,20	41,9	58,0	15,1	522
0,78	77,6	64,0	16,6	364
2,72	109,3	59,4	17,6	314

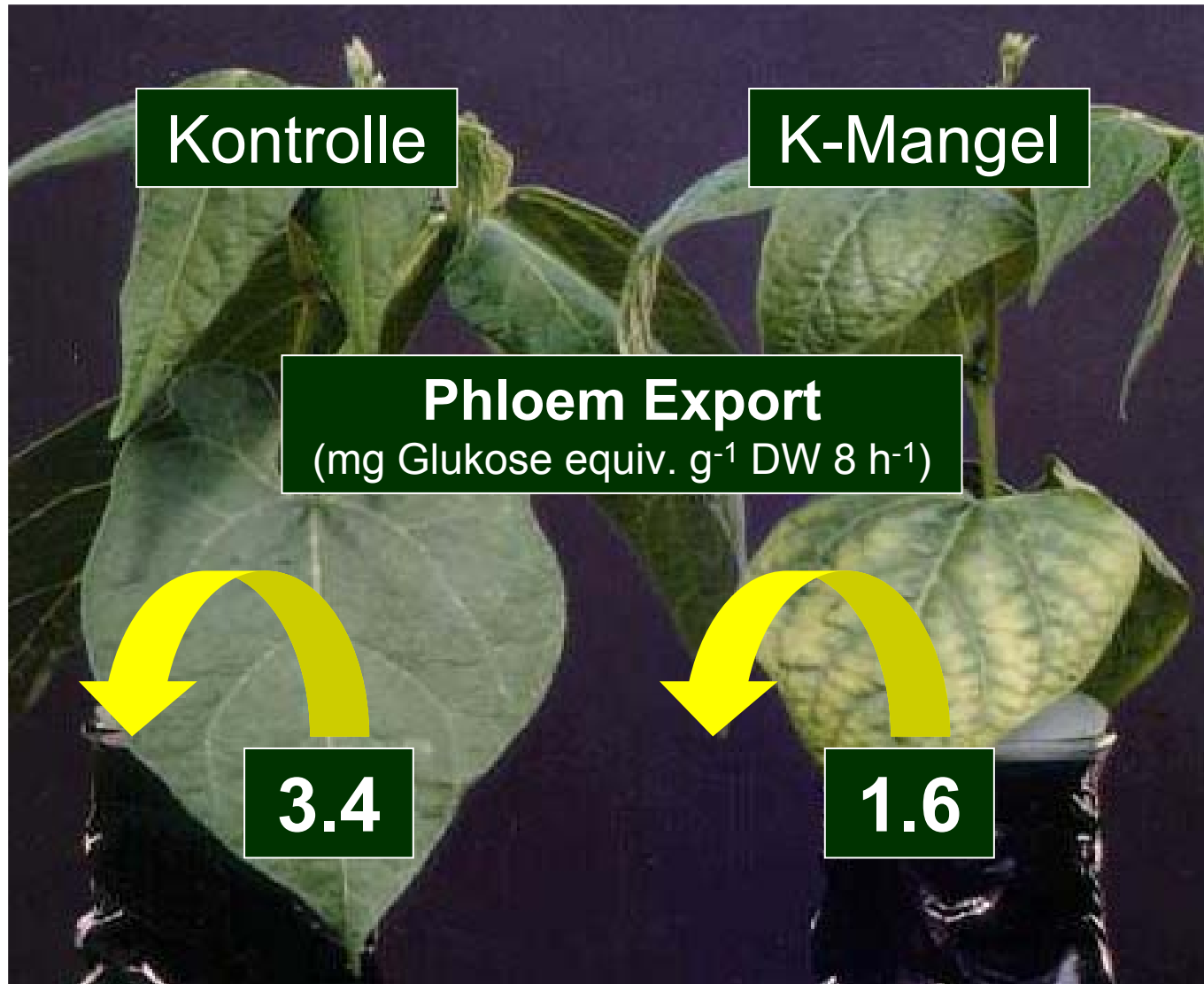
↓ - 40 %

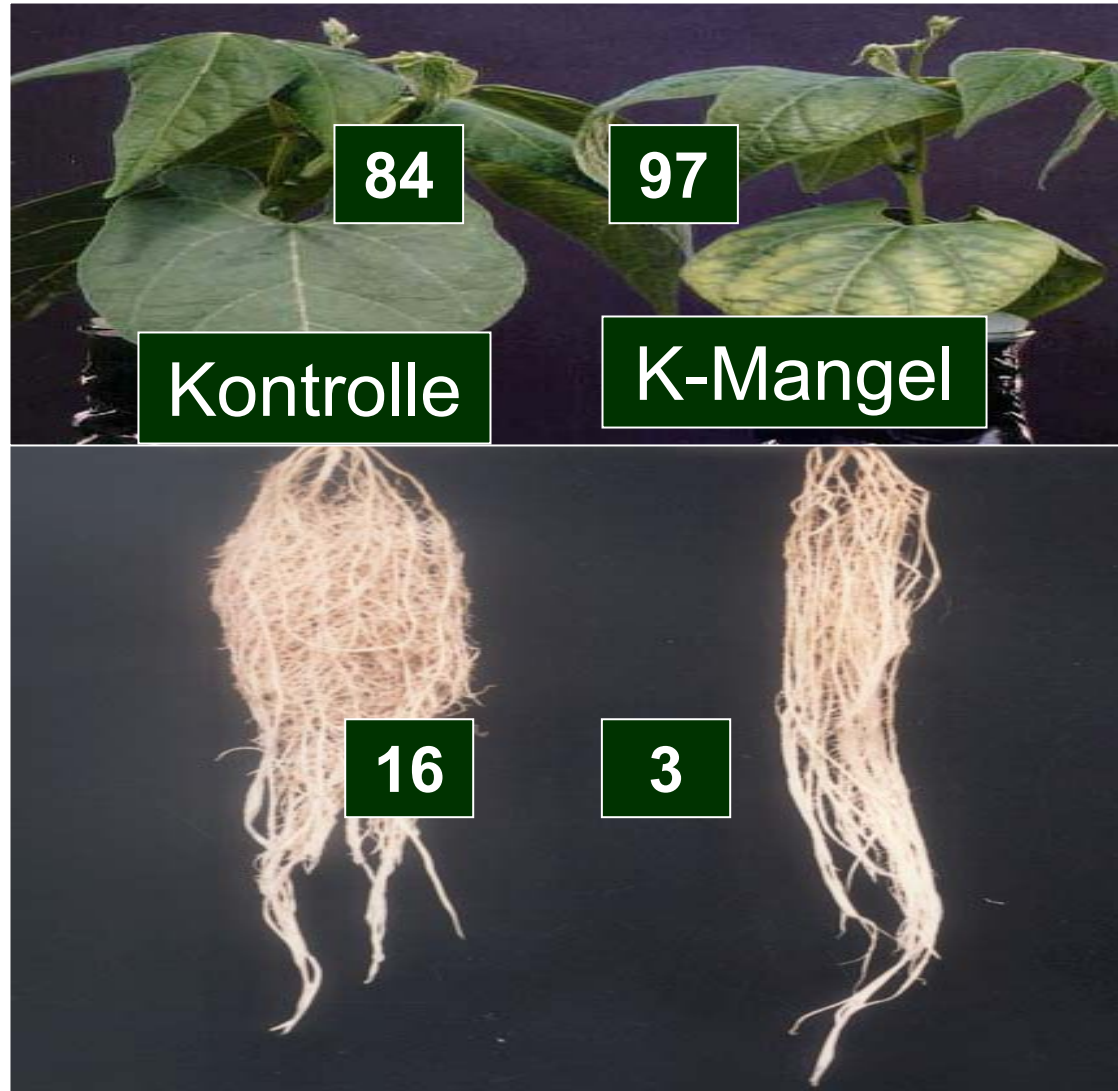


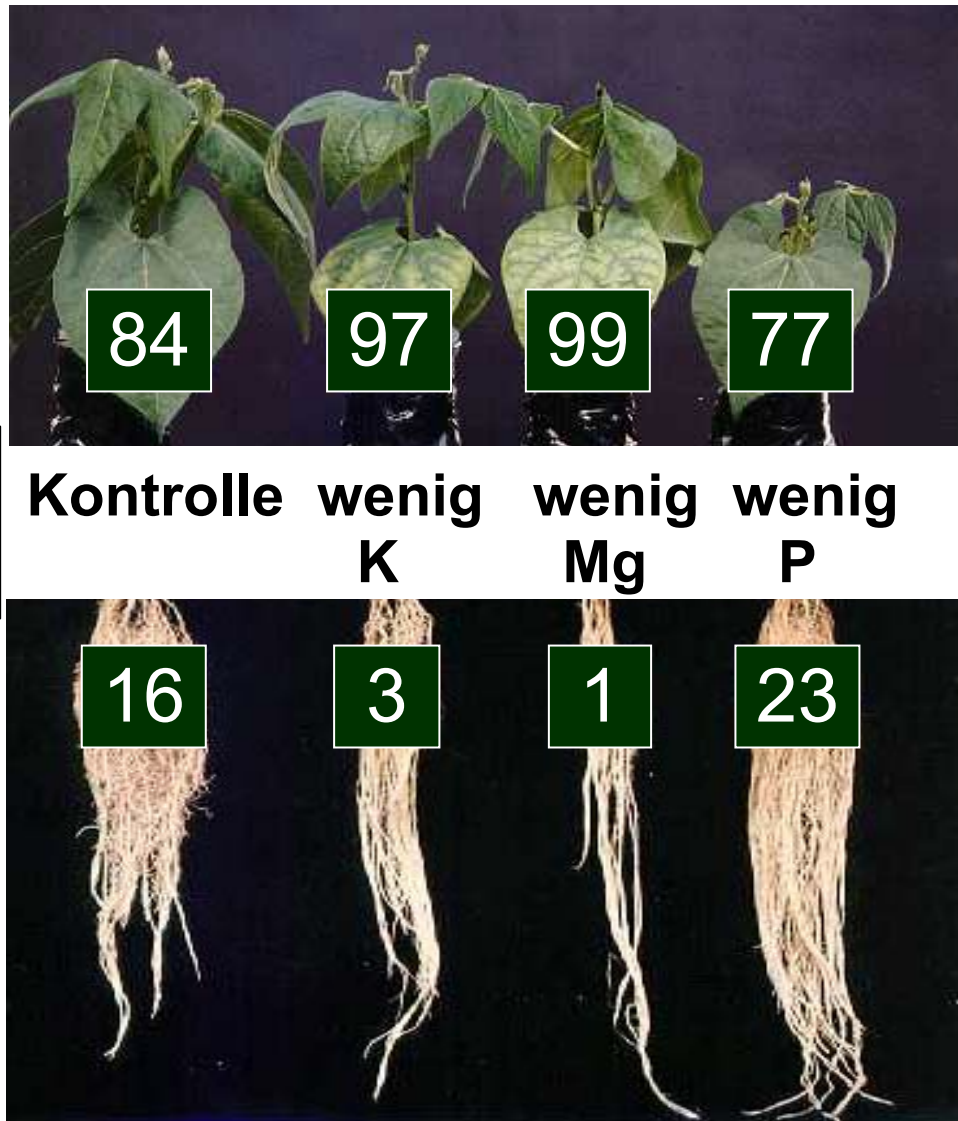
Wurzellänge je Masseinheit Wurzel verringert sich bei NP um 22%



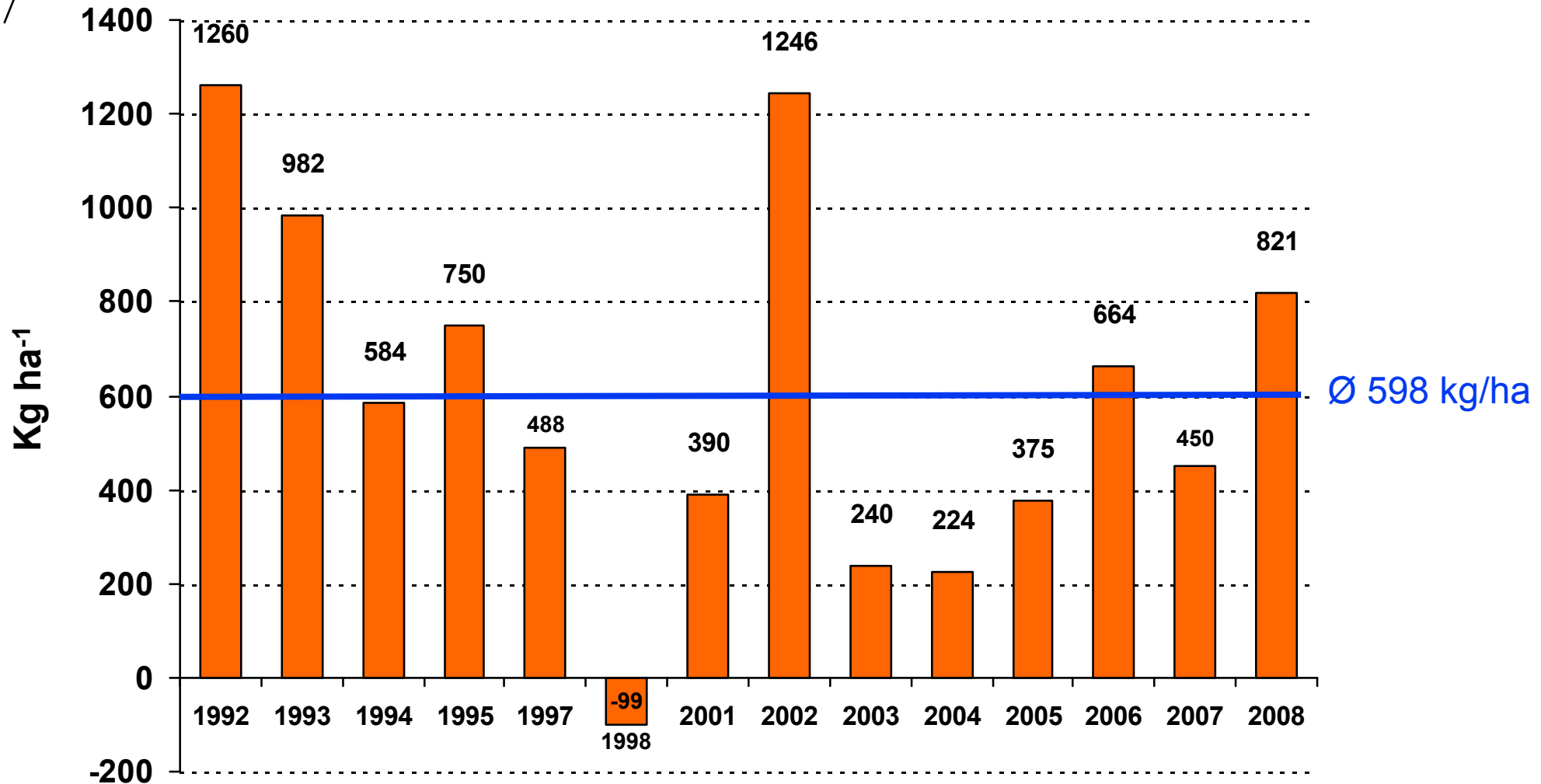
Abnahme des Exportes von Zucker bei K-Mangel







Cakmak et al., 1994a



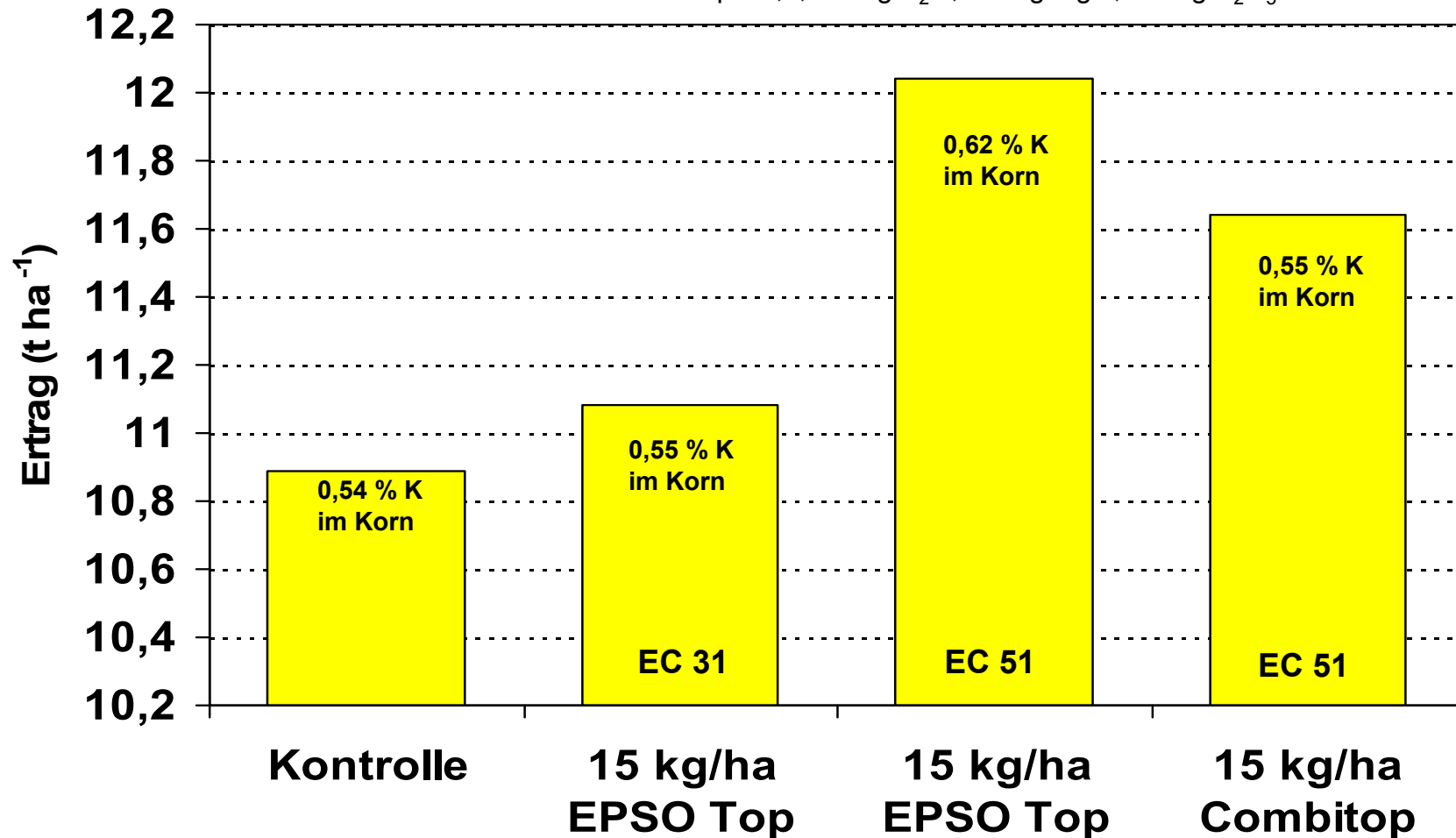
Einsatz von 25 kg/ha EPSO Top (Bittersalz) im 2 Knotenstadium (32.)

K+S KALI GmbH

Einfluss einer Blattdüngung auf den Ertrag von Wintergerste (2008)



Kleinalsleben: pH 6,9; 18 mg K₂O; 14 mg MgO, 14 mg P₂O₅

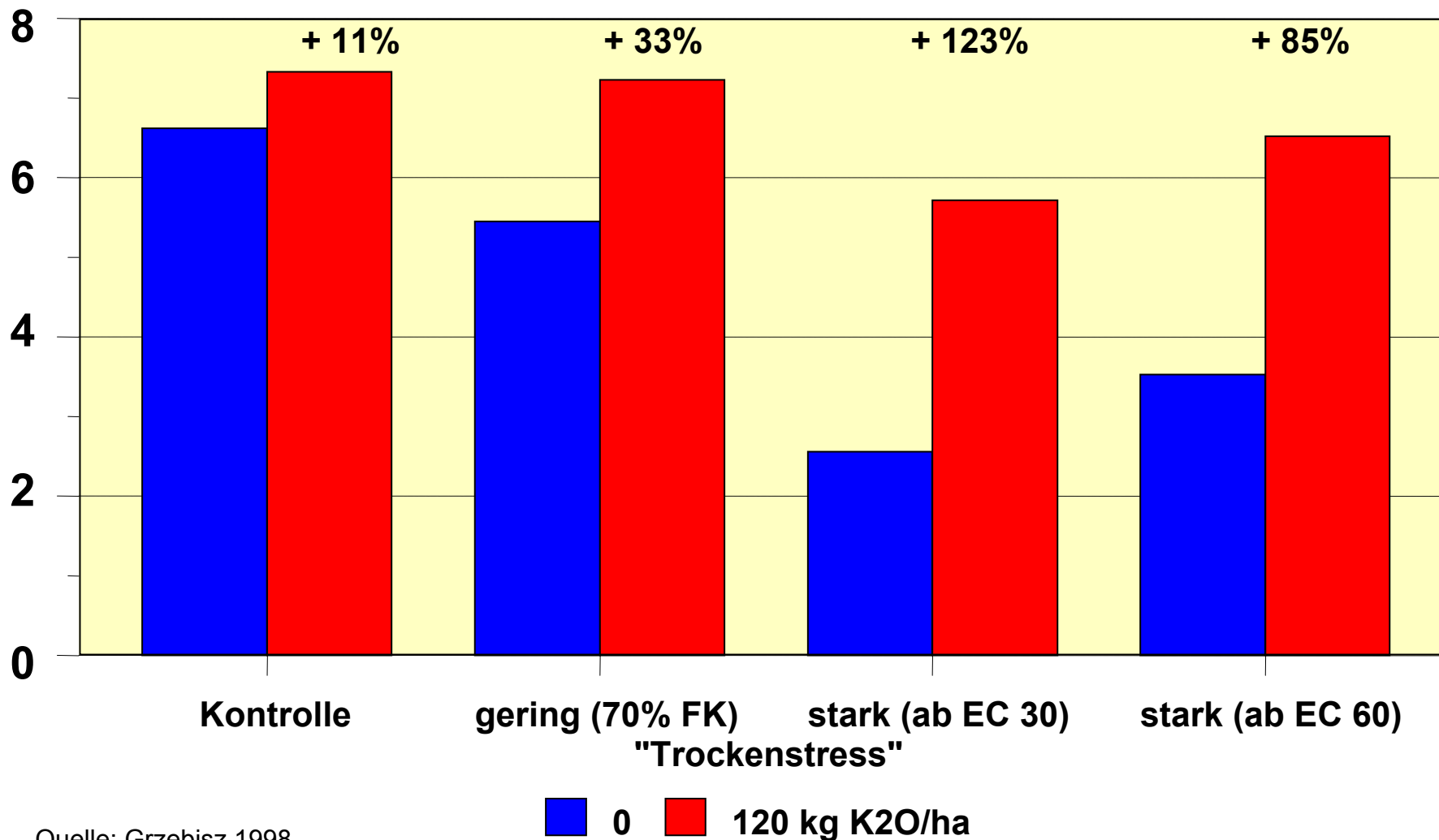


Alle Varianten: 165 kg/ha N als AHL
Ernterückstände: WW-Stroh 2007

Auswirkungen unterschiedlicher Wasser- und Kalium-Versorgung auf den Ertrag von Triticale



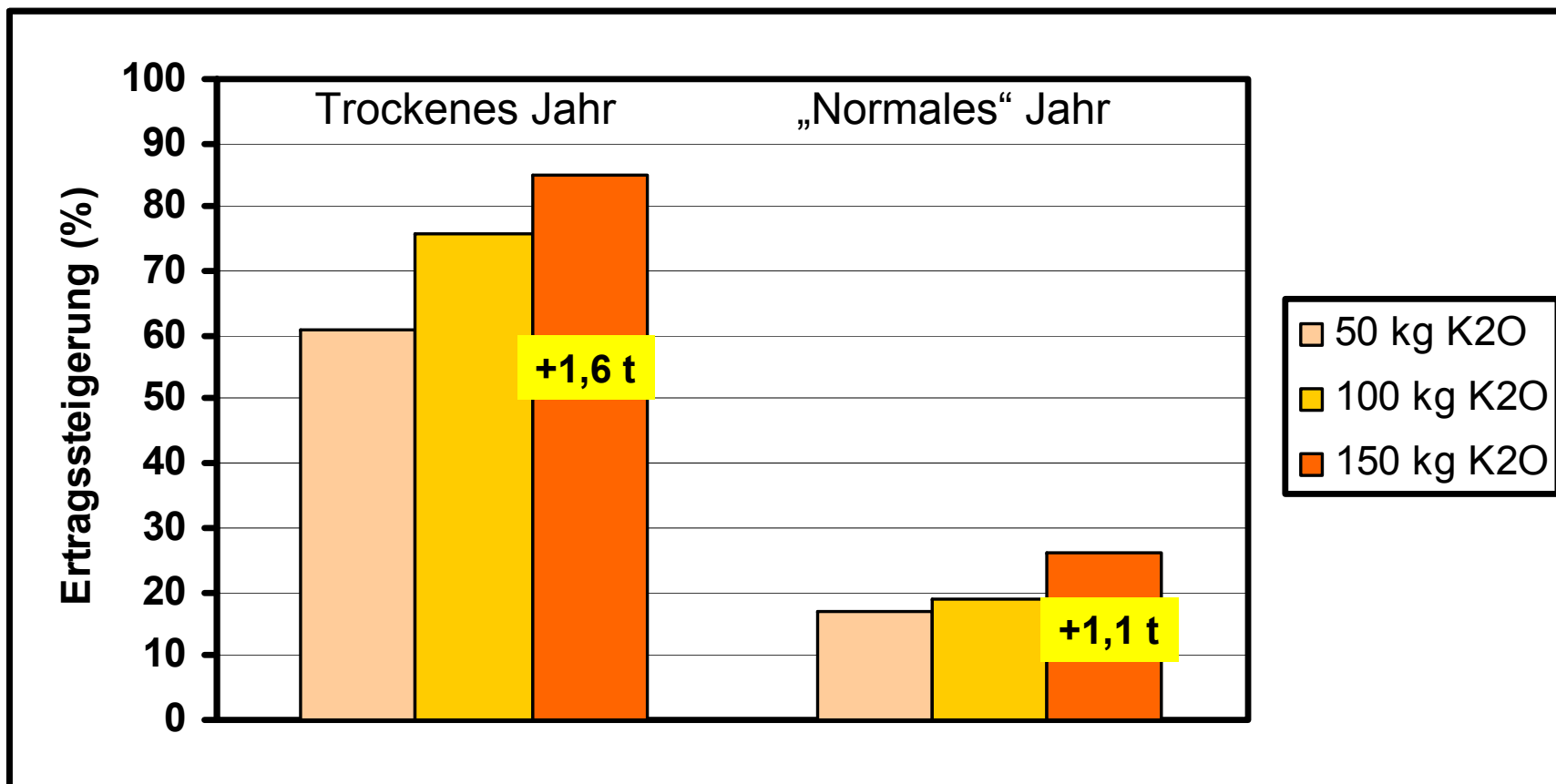
Ertrag (t/ha)



Quelle: Grzebisz 1998

Kali spart Wasser

Kalium fördert den Ertrag von Sommergerste unter Trockenbedingungen



Versuch in Deutschland (2002/3), Kalium als Korn-Kali

Versuchsstandort: Julius-Kühnfeld Halle

**Geographische Lage: östliches Harzvorland,
Randlage des Löß-
Schwarzerdegebietes
(110-115 mm NN)**

Klima (Station Halle-Kröllwitz):

⇒ **Mittlere Jahrestemperatur (1978-1995): 9,2 °C**

⇒ **Mittlerer Jahresniederschlag (1978-1995): 494 mm**



Bodentyp (KA 4): Parabraunerde-Tschernosem

Bodenschätzung: sL 3D 56/54

Korngrößenzusammensetzung (Ap-Horizont):

- Ton: 12 %
- Schluff: 33 %
- Sand: 55 %
- Bodenart: mittel bis stark lehmiger Sand (SI3 / SI4)

Kaliumdüngungsversuch von SCHMALFUSS (Anlagejahr 1949)

Zielstellung:

Prüfung steigender Aufwandmengen an K und Vergleich
verschiedener K-Düngerformen

Fruchtfolge seit 1970:

Kartoffeln – Silomais – Zuckerrüben - Sommergerste

K-Mengenstufen (kg K/ha):

	Getreide	Hackfrüchte
K0	<i>ohne</i>	<i>ohne</i>
K1	<i>40</i>	<i>80</i>
K2	<i>80</i>	<i>160</i>
K4	<i>160</i>	<i>320</i>

Düngerformen:

50er Kali, Kainit, Schwefelsaures Kali, Kamex



Tiefe [cm]	K-Mengenstufen			
	K0	K1	K2	K4
0-20	4,2	5,6	9,8	18,2
20-40	3,6	4,2	5,6	12,1
40-60	3,1	3,1	3,3	3,8

* in mg/100g Boden; Mittelwerte 1989-1993

Fruchtart	Zeitraum	t/ha K2	relativ		
			K0	K1	K4
Kartoffel	1970-1997	7,64	64	84	103
Silomais	1988-1997	13,23	89	97	102
Zuckerrüben	1985-1997	10,48	69	90	107
Sommergerste	1970-1979	5,21	86	98	100

K2  rel. 100

K-Düngung		Bodentiefe [cm]				
Stufe	kg/ha	0-6	12-18	20-26	32-38	0-30
K0	0	23,7	21,4	20,9	23,9	66,0
K4	240	28,9*	23,4*	22,4*	24,4	74,7*

*sign. t_{α} 0,05

+ 3 Vol.-% nutzbare Feldkapazität
 \cong 14 % mehr Wasserspeicherung
 \cong **300 m³/ha Wasser zusätzlich**
 \cong **30 mm Niederschlag**

K-Düngung		Bodentiefe [cm]			
Stufe	kg/ha	0-6	12-18	20-26	32-38
Pneumatische Leitfähigkeit [cm/s] bei pF 2,5					
K0	0	0,85	0,11	0,10	0,19
K4	240	2,68*	0,27*	0,12	0,32*
Gesättigte Wasserleitfähigkeit [cm/d]					
K0	0	62,1	10,9	13,4	12,8
K4	240	72,9*	13,9	6,1	31,3*

* sign. $t_{\alpha} 0,1$



Nährstoffe haben neben der direkten Ertragswirkung nachhaltige Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit.



- 1. Nährstoffeffizienz hat höchste Priorität und geht vor Einsparung von Düngemitteln**
- 2. Anpassung der Düngungsmaßnahmen an das Nährstoffaneignungsvermögen der Kulturen**
- 3. Teilflächenspezifische Düngung evtl. auch bei Grundnährstoffen**
- 4. Sinnvoller Einsatz organischer Dünger**
- 5. Erhalt der Bodenfruchtbarkeit (→ Nachhaltigkeit)**