



# GERN

## Globale Aspekte

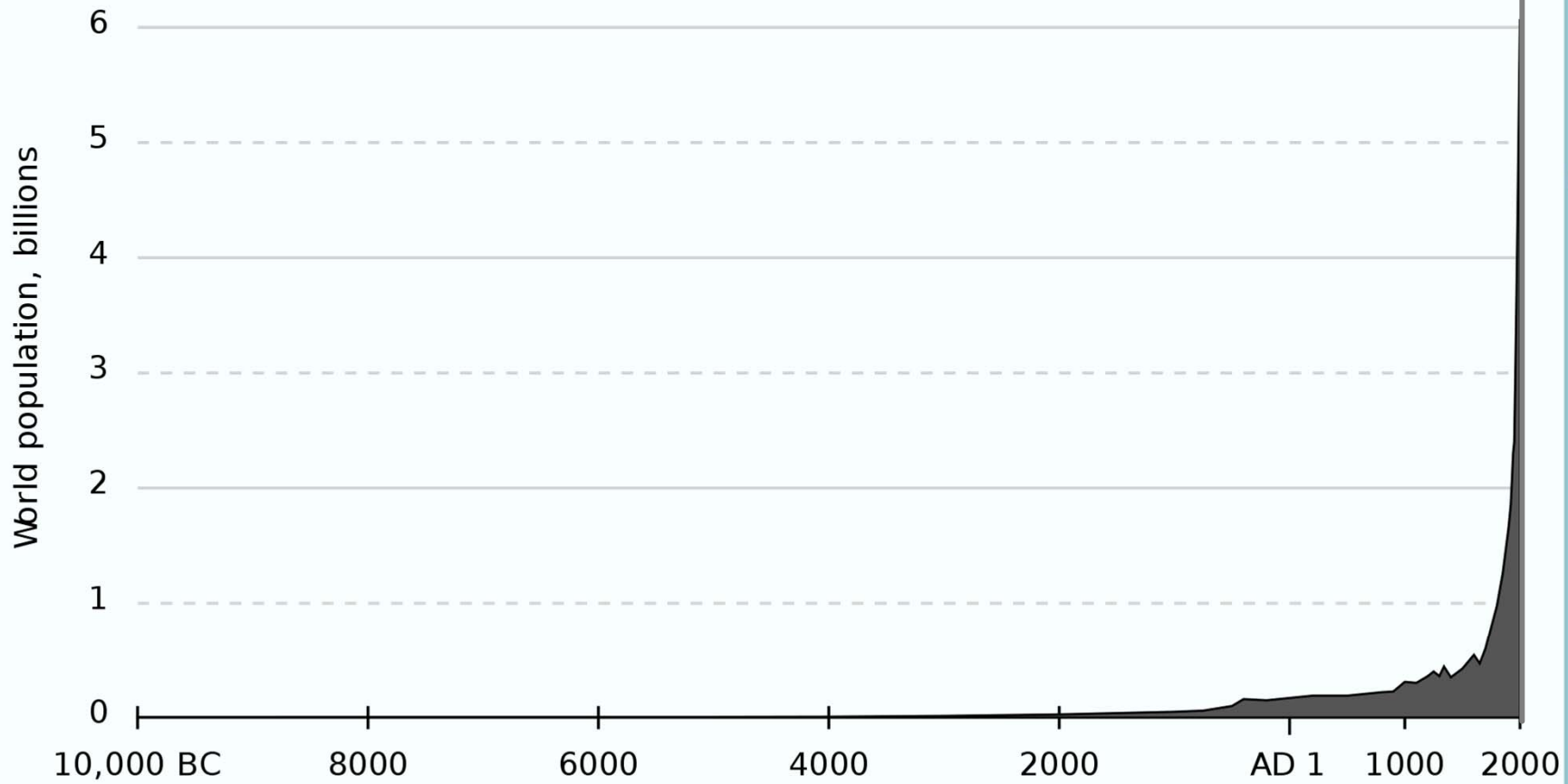
Helmut Kroiss

"**G**esunde **ER**nährung und **N**achhaltigkeit"  
Präsentation eines Projektes im Rahmen des  
proVISION-Programmes

Wien am 21.06.2011



# Bevölkerungsentwicklung



[en.wikipedia.org/wiki/World\\_population](http://en.wikipedia.org/wiki/World_population)

PROVISION  
VORSORGE FÜR NATUR UND GESELLSCHAFT  
ÖWAF



IFEW



ENERGIE  
INSTITUT  
an der Johannes Kepler Universität Linz



## Vergleichbare Größen, Referenz Parameter:

- Verursacher der Probleme: Einwohner [E]
- Leben ist der Zeit unterworfen:
  - Jahr [a]
- Mensch braucht dauernde Zufuhr von:
  - Stoffen: Frachten [kg/E/a], [m<sup>3</sup>/E/a]
  - Leistung (Energie): [kW] = kWh/h
- Mensch braucht Fläche:
  - Wohnen (Verkehr, Erholung, Kultur) [m<sup>2</sup>/E]
  - Nahrungserzeugung. Landwirtschaft, Gewässer [ha/E]
  - Natur, Artenvielfalt [km<sup>2</sup>/E]



## Die Entwicklung seit ~1750 ist einzigartig:

- Zunahme der Bevölkerung: Faktor 10
- Material und Energiebedarf: Faktor  $\gg 10$
- Landnutzung Faktor  $\gg 10$ ; etc.
- Mensch beeinflusst die Natur und sein Leben

## Konsequenz:

- **Geschichtliche Erfahrung kann nur mehr sehr beschränkt für die Entwicklung von Zukunftsszenarien herangezogen werden!**



## Aktueller Flächenbedarf je E

- Gesamte Erdoberfläche: 73.000 m<sup>2</sup>/E
- Ozeane: 52.000 m<sup>2</sup>/E
- Landfläche gesamt 21.000 m<sup>2</sup>/E
- Land ohne aride Zonen 14.000 m<sup>2</sup>/E
  
- Siedlungsgebiete, Verkehrsfläche ~400 m<sup>2</sup>/E
- **Landwirtschaftlich genutzte Fläche: 7.000 m<sup>2</sup>/E (50%)**
  - davon Ackerland 2.000 m<sup>2</sup>/E (14%)
  - davon bewässert 430 m<sup>2</sup>/E ( 3%)
- Bewachsene Naturlandschaft 7000 m<sup>2</sup>/E (50%)

Wettbewerb zwischen Mensch und Natur!



## Folgen bis 2070: 9 bis 10 Mrd. Menschen

- Landwirtschaft: **60 -75 %** der bewachsenen Landfläche (Meer?) → **Ernährungsweise und Naturschutz**: globales Problem!
- Wassermanagement und Nährstoffmanagement: **regionales Problem** mit globalem Hintergrund.
- Sicherung der Ernährung: zunehmend **globales Problem**
- Sicherung der Energieversorgung: **globales Problem** auch für die Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrung (Transport) und Trinkwasser (Entsalzung) Derzeit überwiegend durch fossile Brennstoffe gedeckt.





## Aktuelle Verfügbarkeit von Süßwasser

- Süßwasserkreislauf: ~60.000 m<sup>3</sup>/E/a
- Niederschlag auf Land: ~20.000 m<sup>3</sup>/E/a
- Nahrungserzeugung braucht ~1.500 m<sup>3</sup>/E/a
- Hygiene (“Trinkwasser”) ~30 m<sup>3</sup>/E/a
- Wasser als Nahrungsmittel ~1 m<sup>3</sup>/E/a

**Wasserverfügbarkeit ist völlig ungleichmäßig in Zeit und Raum über die Erde verteilt!** (“virtual water”, Transport)



## Leistung je Einwohner (E)

- Sonneneinstrahlung: ~10.000 kW/E
- Wasserkreislauf (Verdunstung) >5.000 kW/E
- Leistung fossiler Energieträger: ~2,5 kW/E
- Primärleistungszufuhr < 3 kW/E
- Globale EDV Infrastruktur >0,2 kW/E
- Menschlicher Körper ~0,1 kW/E
- Menschliches Gehirn ~0,01 kW/E
- Kreatives Denken (?) ~0,001 kW/E





## Externe Leistung pro Einwohner

- Vor 300 Jahren waren Land- und Forstwirtschaft die einzigen Quellen externer Leistungszufuhr (Sonne) um die Tiere (0,7 kW/Pferd) zu füttern (Transport) und die Arbeiter (0,1 kW/P) zu ernähren und zu erwärmen.
- Heute verfügen wir über 2 bis 12 kW/E, was einer Herrschaft über 20 bis 100 Sklaven/E entspricht, die keine Nahrung brauchen (Fläche, Wasser, Nährst.)
- Das ist eine einzigartige Situation bezüglich sozialer und politischer Umstände, die eine unvorhersehbare globale Entwicklung mit Chancen und Risiken ermöglicht.



## Leistung je Einwohner (E)

- **Evapotranspiration für Ernährung:  
(Sonnenenergie) ~150, - kW/E**
- Wasserversorgung (Pumpen, etc.) ~ 0,01 kW/E
- Abwasserreinigung ~ 0,01 kW/E
- Meerwasserentsalzung
  - für TW (40m<sup>3</sup>/E/a) ~ 0,02 kW/E
  - für Nahrungsproduktion ~ 0,50 kW/E  
bis zu 50% des Primärenergieeinsatzes  
von Entwicklungsländern
- Menschliche Leistung ~ 0,11kW/E



**Spezifische örtliche Bedingungen**  
für Wasserwirtschaft immer  
**dominant!**

Maximale wirtschaftliche  
Transportentfernung für Wasser  
ca. 200 km



- Klima (Niederschlagshöhe und -verteilung, Verdunstung, Abfluss, Temperatur)
- Wasserverfügbarkeit (Süßwasser, Meerwasser, Küsten), Wasserver- und Abwasserentsorgung
- Geologie, Morphologie, Grundwassersituation
- Bevölkerungsdichte (Großstädte, ländl. Siedungsgebiete , kleine Städte)
- Nahrungsversorgung (Landwirtschaft, Nahrungsimport und Exporte, “virtual water”)
- Transportinfrastruktur



## Spezifische örtliche Bedingungen

- Primärenergiebedarf und quellen (Wasserkraft, Windkraft, Fossile Energieträger, Atomenergie)
- Heizungsbedarf (Sonneneinstrahlung, Abfallverbrennung, Wärmekraftwerke)
- Regierungsform
- Bildungsstand und -system
- Wirtschaftskraft
- Verwaltungstradition und -umsetzung



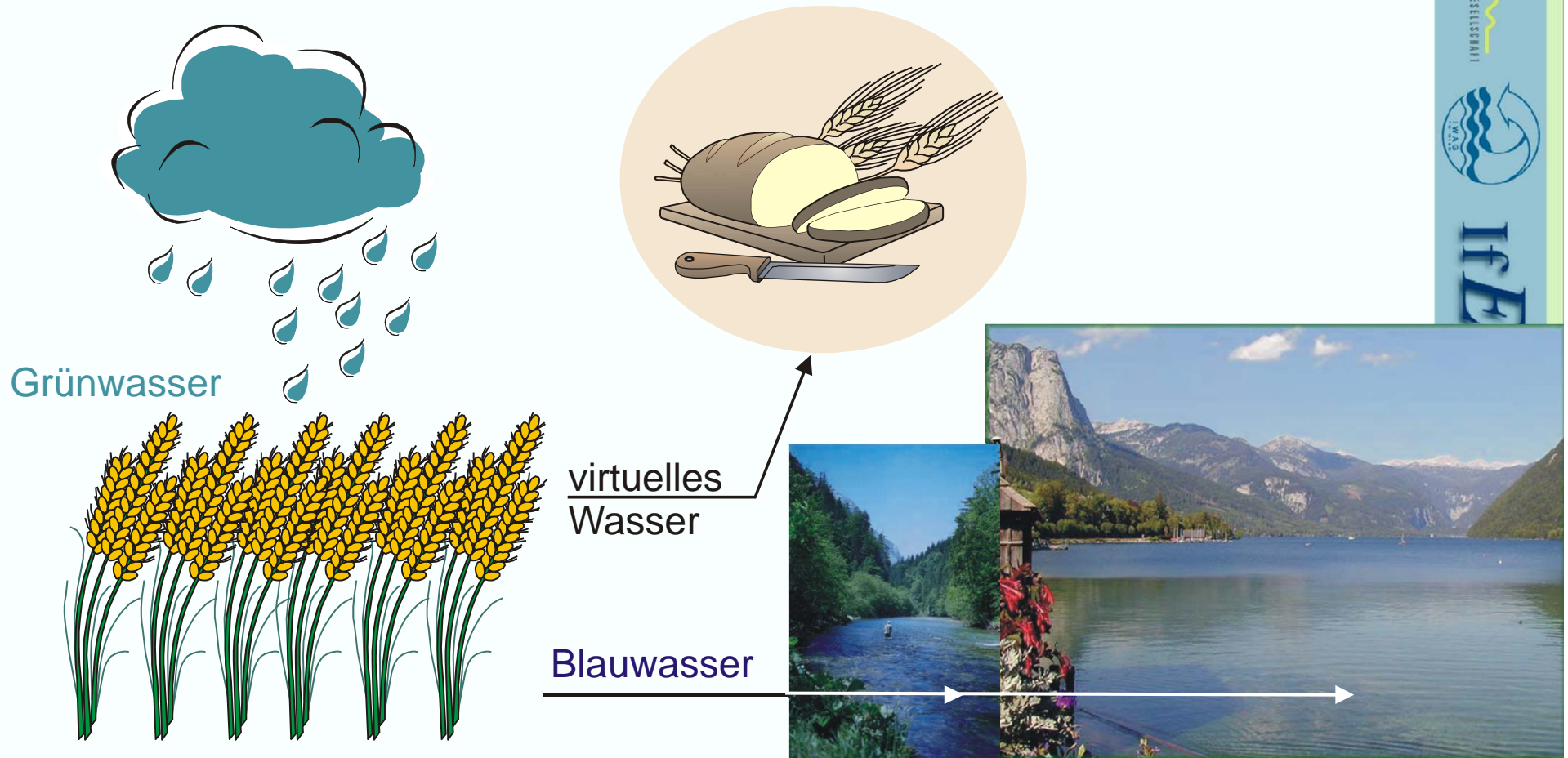
## Erneuerbare Energie aus Landwirtschaft

- In Flussgebieten mit aridem und semi-aridem Klima (ha-Ertrag von Bewässerung abhängig) führt Steigerung der Nahrungsproduktion zu zunehmender Störung der Wasserwirtschaft (Aralsee, Kaspisches Meer, Jordan, Euphrat, Nil, Mekong, Ebro, Hoang-Ho,).
- Nutzung der biogenen Abfälle der Nahrungsproduktion kann für die Abdeckung des Primärenergiebedarfes der LW wichtig werden
- Anbau von Energiepflanzen geht zu Lasten von Wassermenge, Wassergüte und Fläche, und ist daher nach derzeitigem Wissen keine ökologisch sinnvolle Zukunftstechnik.





# Moderne Wasserwirtschaft





## Nährstoff (N,P) Management



Eutrophierung  
(Seen, Flüsse,  
Meeresküsten)





# Water, Food and Agriculture

## *Challenges and Responses*

*Pasquale STEDUTO*

*Deputy Director*  
Land & Water Division  
*FAO, Rome*

Futures of European Waters  
23-25 March 2011, Budapest, Hungary



## Wasserbedarf

- Wasserbedarf in Liter pro Person und Tag:
  - Trinken: 2-4
  - Haushalt: 40-400
  - Nahrung: 1000-5000
- Starker, unentwirrbarer Zusammenhang zwischen Ernährung und Wasser

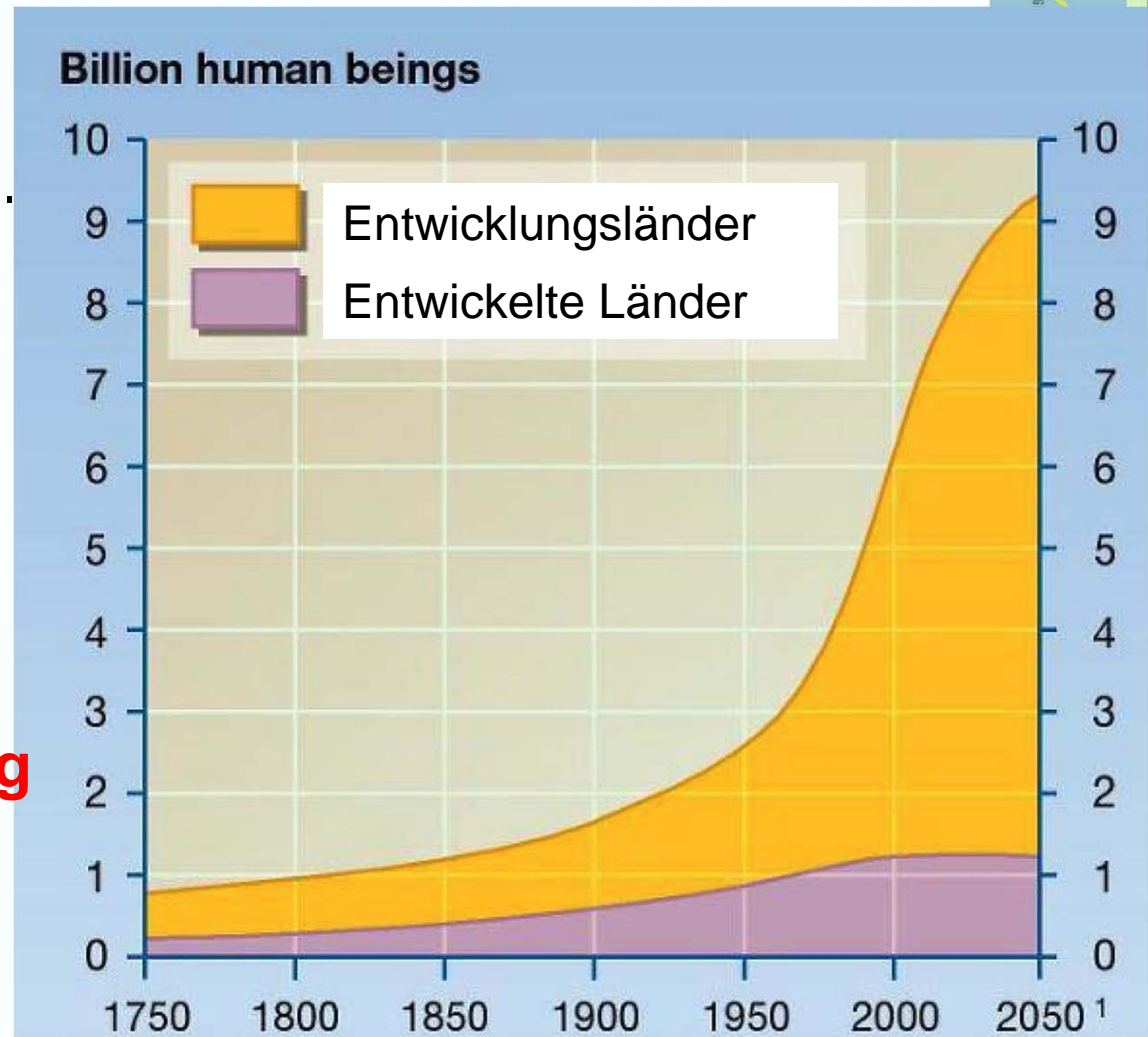


# Auslöser steigenden Bedarfes

## Bevölkerungswachstum

- ~Jahr 0: ~200 Mio.,
- ~Jahr 1600: ~300 Mio.
- von 1600-1700: x 3,
- von 1700-1900: x 3,
- von 1900-2050: x 5.

**Derzeit ~150.000 E/Tag**







## Urbanisierung

1960:	2007:	2040:
1/3 urban	1/2 urban	2/3 urban
2/3 ländl.	1/2 ländl.	1/3 ländl.

- Änderungen der Ernährungsgewohnheiten
- Zunehmende Wertschöpfungsketten vom Feld zum Verbraucher durch Nahrungsmittelindustrie und Supermarkt







## Bekannte „Megacities“:

Tokyo	San Paulo	Moskau
Seoul	Shanghai	Peking
Mexico City	Los Angeles	Buenos Aires
New Delhi	Osaka	Istanbul
New York	Kairo	London

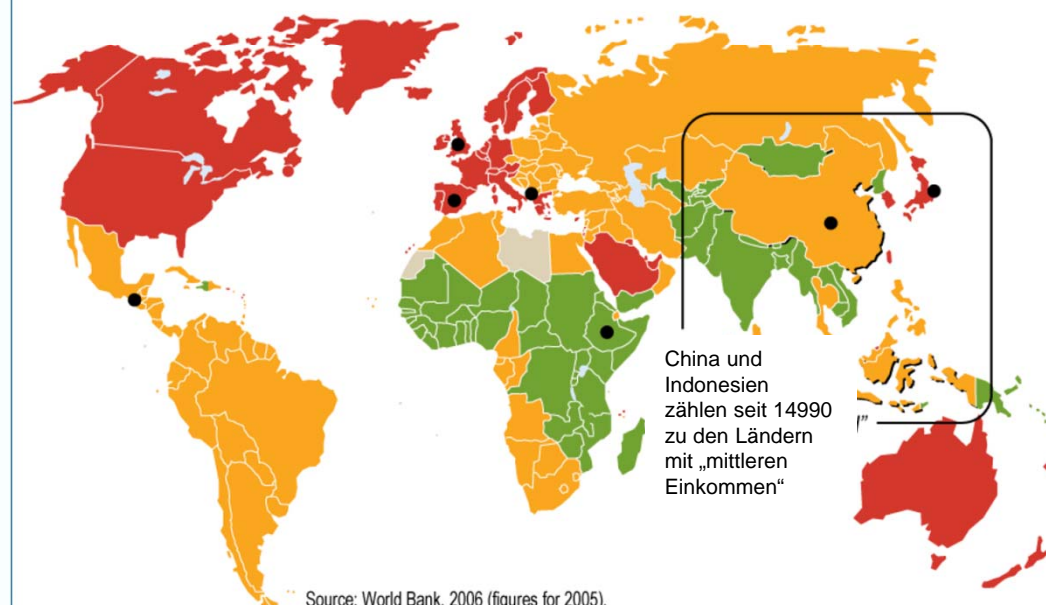
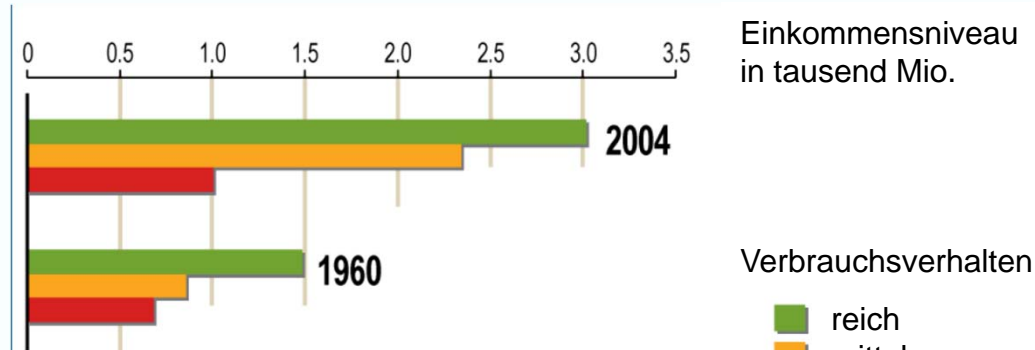
## Prognose für Asien (2025):

Mumbai (Indien) >> 33 M	Jakarta (Indonesien)>> 25 M
Karachi (Pakistan) >> 27 M	Shanghai (China) >> 27 M
Dhaka (Bangladesch) >> 26 M	



# Einkommen

- Vermehrter Bedarf an reichlicher Nahrung
- Zunahme des allgemeinen Bedarfs an Gütern und Dienstleistungen
- Höherer Konsum (inkl. Luxus)
- Zunahme von Abfall



Source: World Bank, 2006 (figures for 2005).

PROVISION  
VORSORGE FÜR NATUR UND GESELLSCHAFT  
ÖVAF

IFEW

ÖVAF

ENERGIE  
INSTITUT  
an der Johannes Kepler Universität Linz



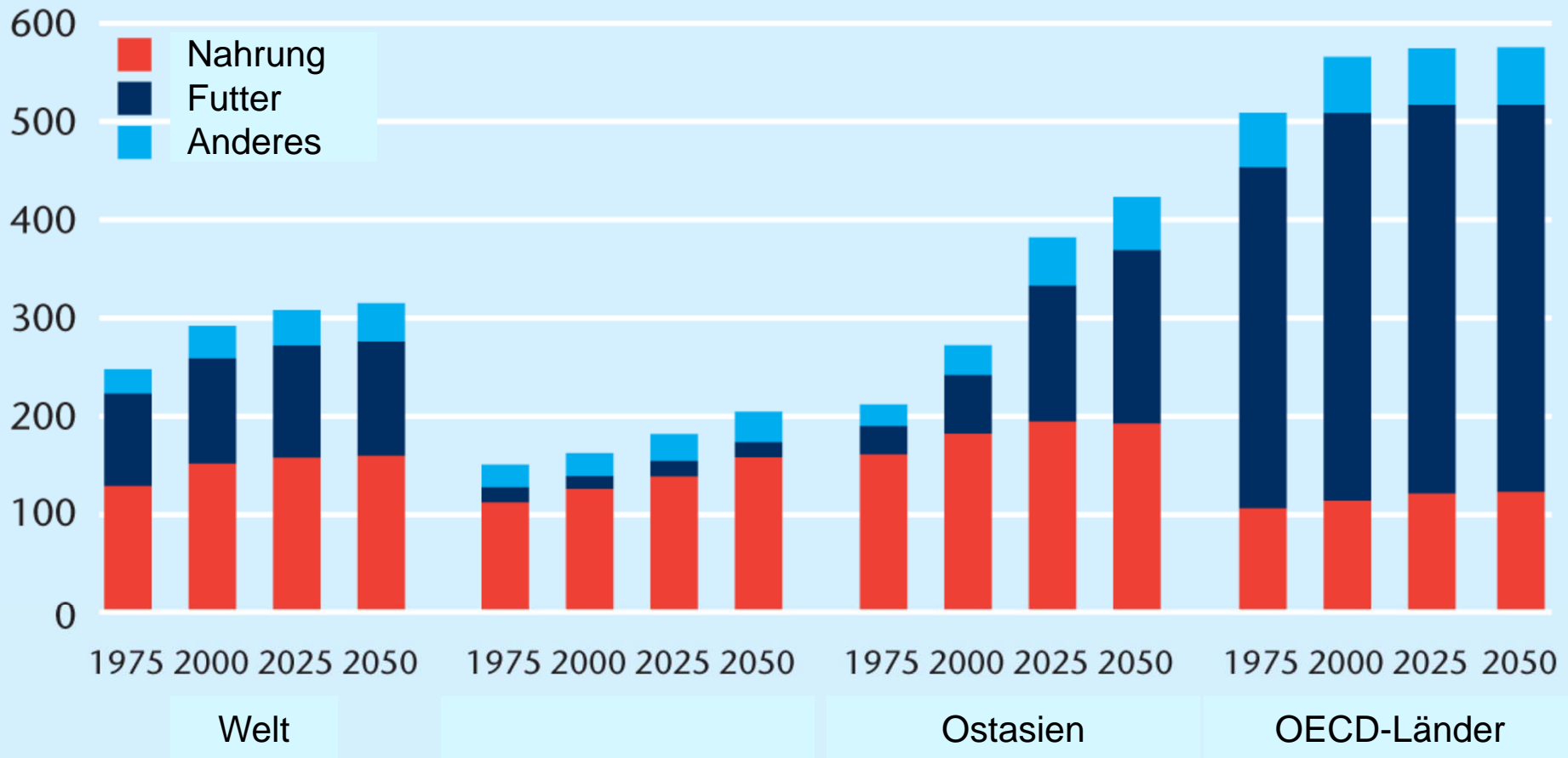
## Nahrungsmittel - Wasserbedarf

Produkt	(m <sup>3</sup> per kg)
Rindfleisch	15
Schaffleisch	10
Schweinefleisch	6
Hühnerfleisch	2,8
Eier	4,7
Käse	5,3
Milch	0,9
Getreide	1,5
Früchte	1
Gemüse	1



# Nahrungsbedarf erhöht den Bedarf an Getreide

Kilogramm pro Person und Jahr



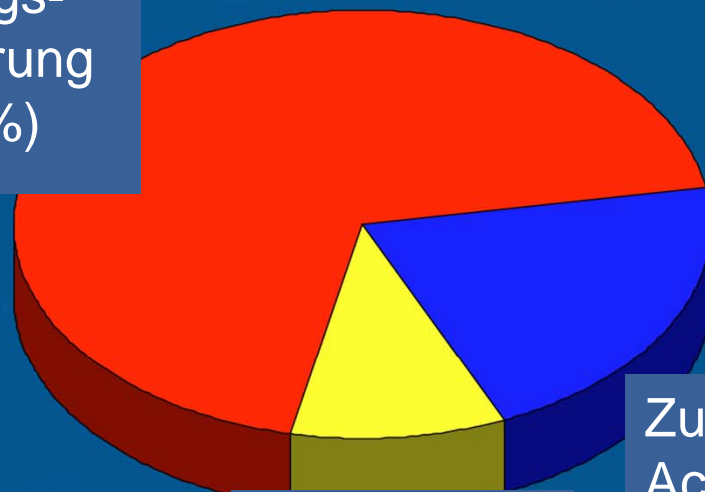
Quelle: Based on Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture 2007.



# Prognose für 2050:

- + 70% Nahrung oder 100% in EL
- + 6% Regenfeldbau
- + 7% Bewässerung
- + 10-14% Wasserrückgang

Ertrags-  
steigerung  
(72%)

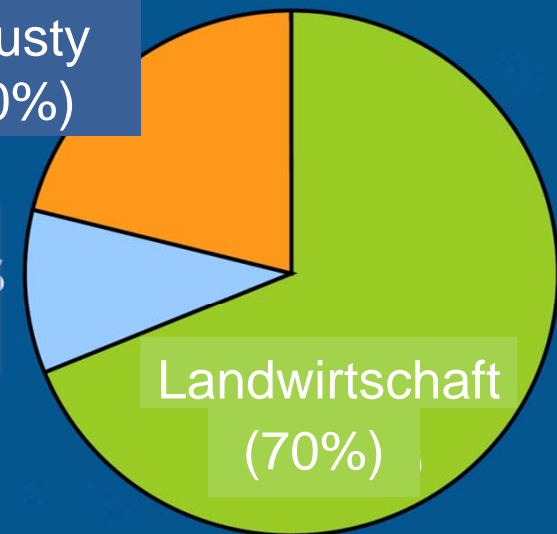


Bessere  
Pflanzen  
(16%)

Zunahme  
Ackerfläche  
(12%)

Industry  
(20%)

Städte  
(10%)



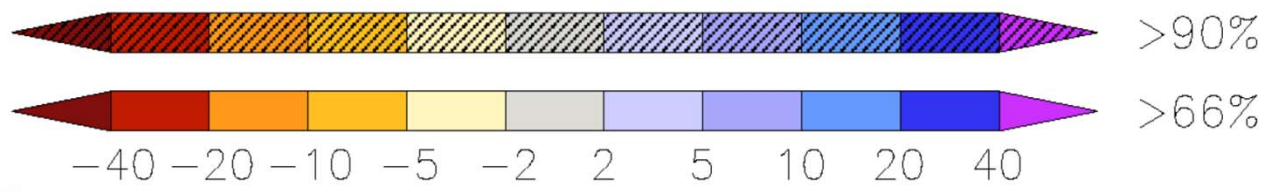
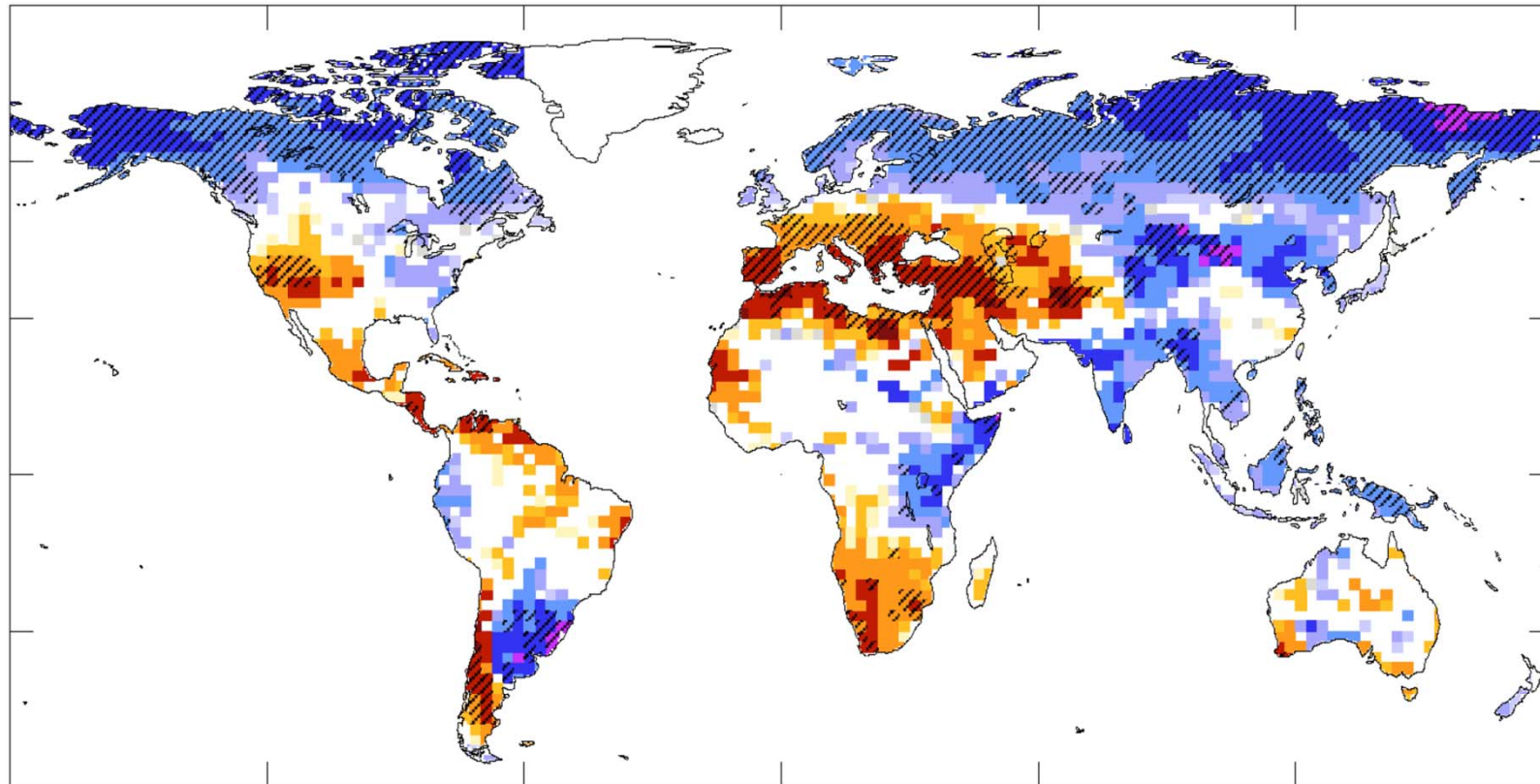
Landwirtschaft  
(70%)

Wasserentnahme





# Auswirkungen des Klimawandels



runoff

≈ year 2050





## Bio-Treibstoffe

- ~ 240 kg Mais für 100 Liter Ethanol
- Entweder eine Tankfüllung für einen SUV oder die Ernährung für einen Menschen über ein Jahr.
- Der Wettbewerb um Landfläche und Wasser für Nahrung und Treibstoffe wird härter





# Grenzüberschreitende Gewässer

PROVISION  
VORBEREITET  
VON



GIE  
TUT  
1100 Linz



## Die Reaktionen

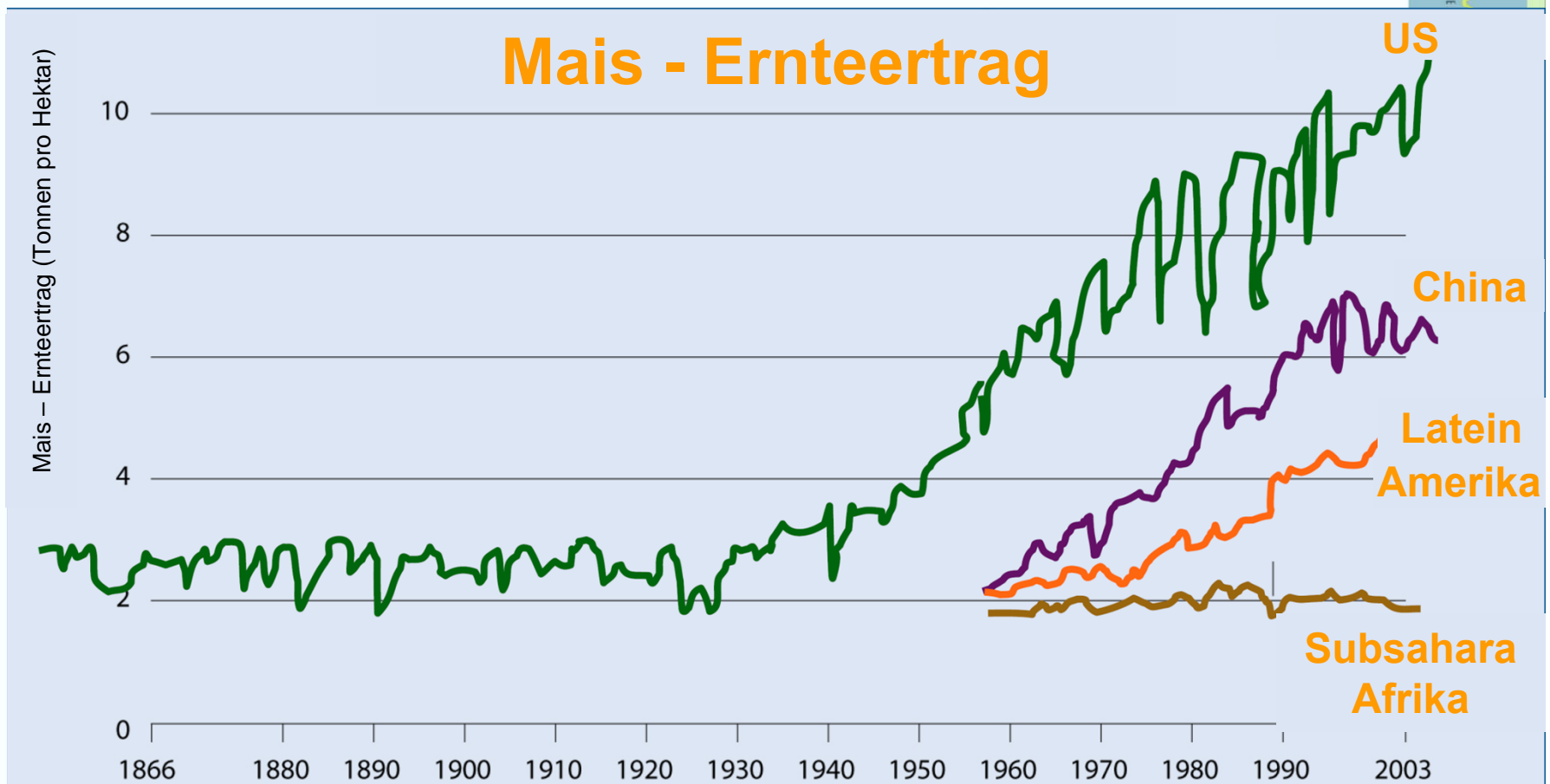
- Erhöhte landwirtschaftliche Produktion  
**(Versorgung)**
- Verbesserung des Wassermanagements  
**(Effizienz)**
- Überdenken der Ernährungsgewohnheiten  
**(Bedarf)**
- Neue internat. Verträge zur Nahrungsverteilung  
**(Politische Steuerung)**



# Versorgung

PROVISION  
VORSORGE FÜR NÄHRUNG UND GESUNDE ERNÄHRUNG

- Verringerung der Unterschiede im Ertrag



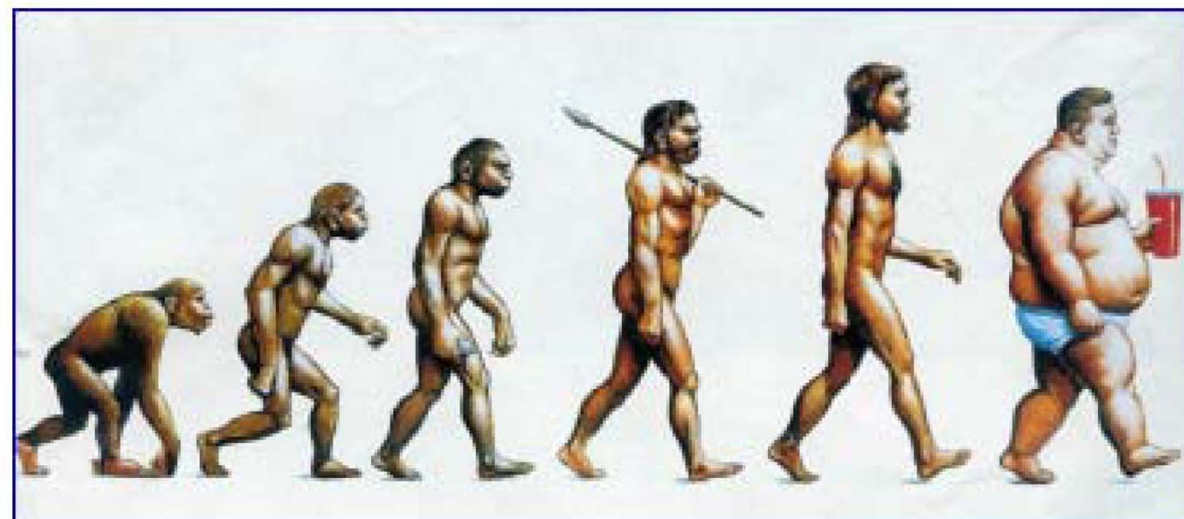
Quelle : U.S. data, U.S. Department of Agriculture's National Agricultural Statistics Service; all other countries and regions, FAOStat.





## Bedarf

- Vermeidung von Abfall
  - Nach der Ernte (Lagerung, Transport, Verkauf)
  - Zu Hause
  - Andere Ernährungsgewohnheiten
    - 1.400 Mio. Personen übergewichtig
    - 400 Mio. Personen fettleibig

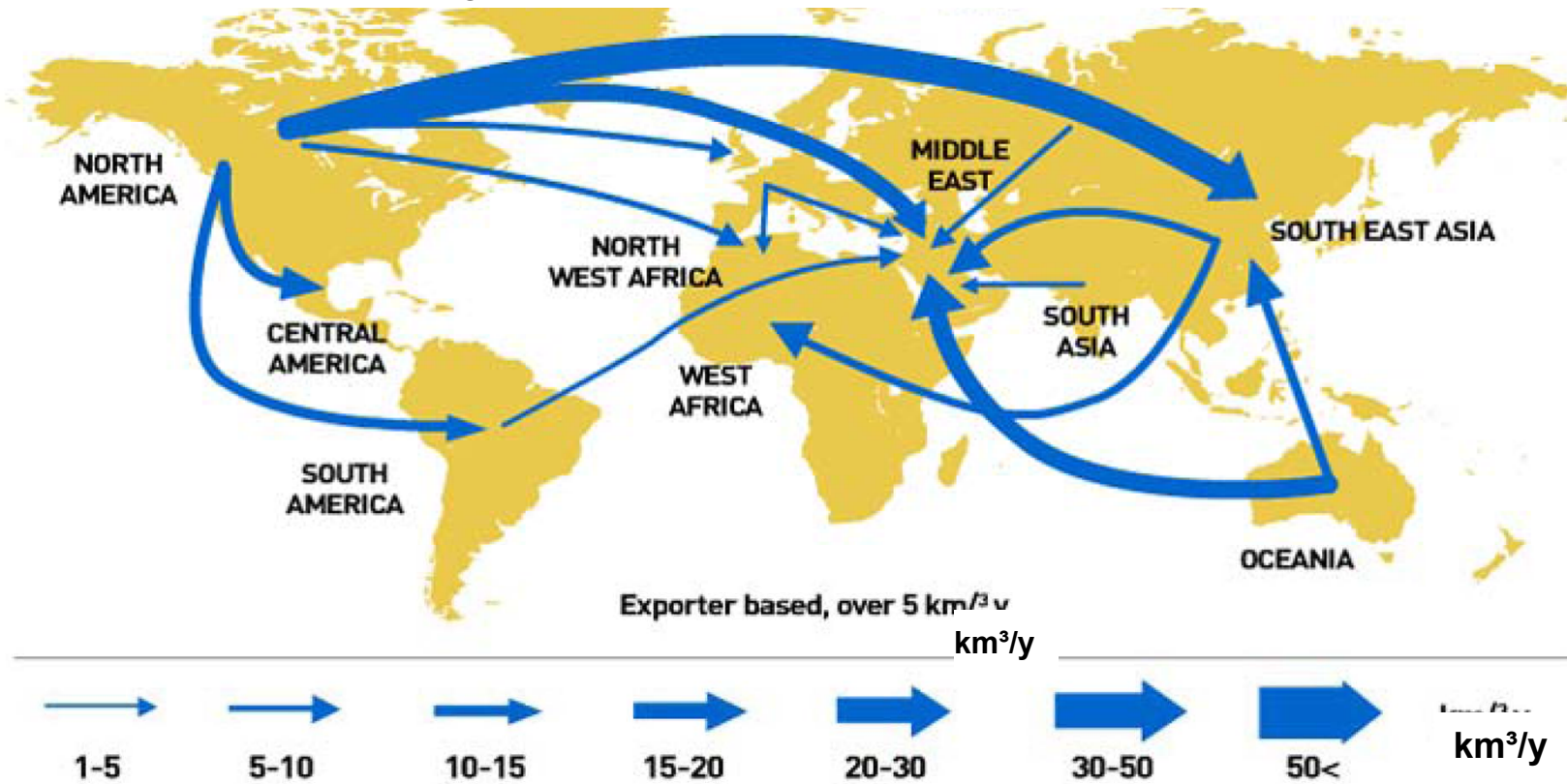




# Politische Steuerung der Nahrungsverteilung

- Welthandel mit „Virtuellem Wasser“  
 "Real" Required Water Trade between Regions in 2000 (Cereals)  
 Handel von „real“ benötigten Wassers über ein Jahr (2000)

Mais, Reis,  
Weizen, Gerste



Oki et al., 2003

Based on FAO Statistics (2000)





## Zusammenfassung

- Der Weltnahrungsbedarf wird sich bis 2050 etwa verdoppeln, Bevölkerungswachstum bis 2050 kaum beeinflussbar, danach schon.
- Ohne Erhöhung der Wassereffizienz der Landwirtschaft bedeutet dies auch etwa eine Verdoppelung des Wasserbedarfes
- Der weltweite Wassermangel wird deutlich zunehmen und regional kritische Verhältnisse verstärken.



## Zusammenfassung

- Es gibt Lösungen bezüglich der zukünftigen Herausforderungen der Wasserwirtschaft und der Nahrungserzeugung. Bedingung ist die Veränderung der Ernährungsgewohnheiten (Bedarf) und die Regelung des weltweiten Handels mit Nahrungsmitteln.
- Vor allem muss die Landwirtschaft effizienter, sicherer und berechenbarer gestaltet werden: in sozialer, wirtschaftlicher und umweltgerechterer Weise.



## Stickstoff-Effizienz

Von 100 % N-Einsatz auf den Boden gelangen

N "auf Teller"	Fleischesser	Vegetarier
USA (Galloway)	4%	11%
Österr. * ("GERN")	14%	24%

- \* Wirtschaftsdünger Kreislauf berücksichtigt!  
kein Kreislauf bei Galloway & Cowling (2002)



## Zusammenfassung

- Die Produktivität der Landwirtschaft wird von **einem** Minimumfaktor gesteuert:
  - Sonnenenergie (nicht steuerbar, aber wenig relevant)
  - Wasser (begrenzt und nur lokal steuerbar)
  - Phosphor (begrenzt verfügbar, Kreislaufführung verbessern!)
  - Stickstoff („unbegrenzt“, Energie oder Flächenproblem ( $\text{NH}_3$  versus biolog. Fixierung, Nitrat im TW))
  - Schwefel, Spurenelemente (mit steigender Verstädterung wird Entzug immer deutlicher, Klärschlamm als Ressource?)





## Zusammenfassung

- Bedeutung der Schädlingsbekämpfung steigt mit steigenden Erträgen (Minimierung der Flächen)
- Einsatz von Maschinen (externe Energie) vermindert den Flächenbedarf der LW, weil kein Futter für Zugtiere
- nachwachsende Rohstoffe vergrößern Flächenbedarf für die Energieerzeugung (Fotovoltaik auch)
- Flächenbedarf der Ballungsräume geht zu Lasten von Ackerflächen, er steigt überproportional zum Bevölkerungswachstum
- Mensch benutzt schon heute mehr als die Hälfte des bewachsenen Bodens, Bedrohung der Artenvielfalt!



## Zusammenfassung - Konsequenzen

Wir müssen heute beginnen um die Ziele zu erreichen, weil langsame Prozesse in Gang gesetzt werden müssen:

- Änderung der Essensgewohnheiten in den entwickelten Ländern (Reduktion von tierischen Lebensmittel)
- Erhebliche Verbesserung der landw. Praxis weltweit
- Eutrophierungsproblem im Auge behalten
- Verbesserung der Wasserwirtschaft (Effizienzsteigerung)
- Ausweitung der landw. Flächen minimieren um Artenvielfalt zu schützen
- Internationales Wasserrecht inklusive Handel mit virtuellem Wasser und virtueller landw. Fläche



## Zusammenfassung - Konsequenzen

Wir müssen heute beginnen um die Ziele zu erreichen, weil langsame Prozesse in Gang gesetzt werden müssen:

- Wasser, Luft und Natur können nicht mehr als „freie Güter“ im Sinne der Marktwirtschaft behandelt werden, aber welches Recht auf Wasser und damit Nahrung hat ein Mensch, ein Staat ein Staatenbund?
- Die Ernährungsgewohnheiten haben sowohl auf den Wasser- als auch auf den Flächenbedarf und damit auch auf die Artenvielfalt und die Eutrophierung maßgebenden Einfluss, selbstverständlich auch auf Gesundheit (zu viel) und Bildungsfähigkeit (zu wenig)!



*Vielen Dank  
für die Aufmerksamkeit*