



ulm university universität
uulm



Einführung

Weltbevölkerungsentwicklung

Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher | 21.10.2013 |
Datenbanken/Künstliche Intelligenz

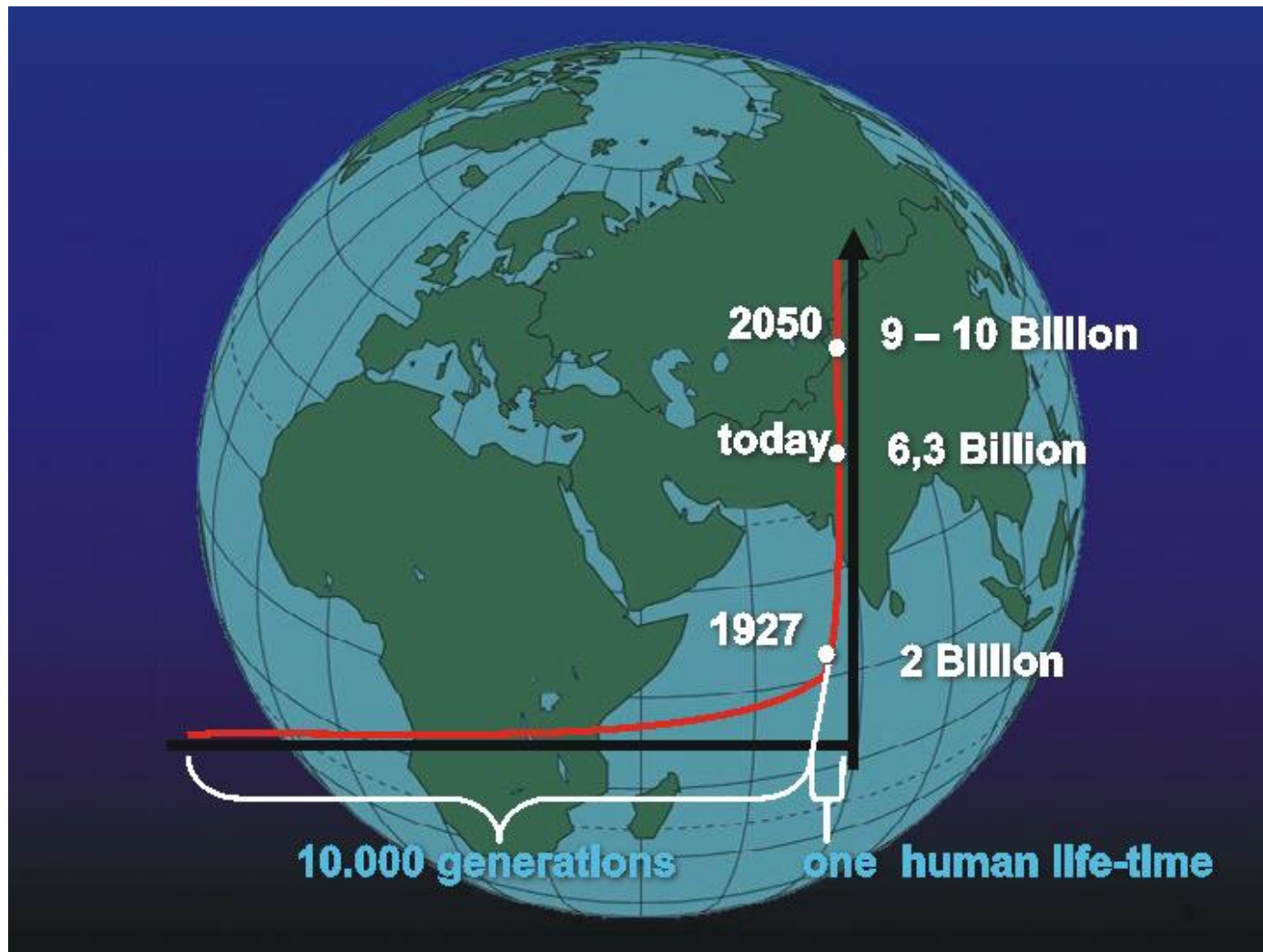
franz-josef.radermacher@uni-ulm.de

Warum Betrachtung der Weltbevölkerung?

Die Weltbevölkerung ist einer der Haupttreiber von globalen Veränderungen.

- **weiterer Haupttreiber: Informations- und Kommunikationstechnologie**

- **Zustand und Veränderung**
- **Begleiterscheinungen und Bestimmungsgrößen.**



Empirie der Weltbevölkerung

Jahr	8000 v Chr.	0 v. Chr	1804	1927	1960	1974	1987	2011	2043
Menschen	20 Mio.	200Mio	1 Mrd.	2 Mrd.	3 Mrd.	4 Mrd.	5 Mrd.	7 Mrd.	9 Mrd.*

Ca. 100 Jahre Ca. 45 Jahre

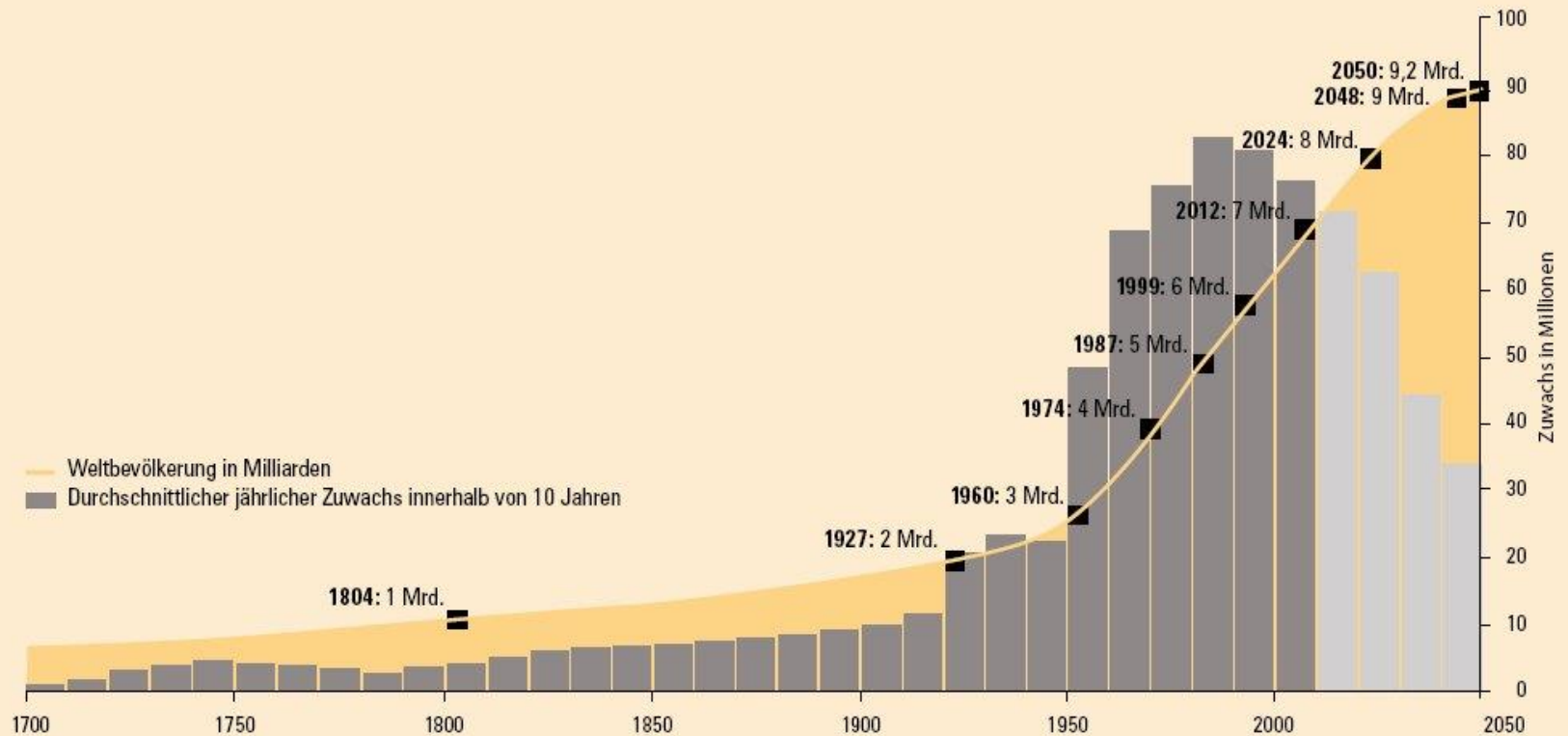
- Schätzung

Quelle: Vereinte Nationen, *World Population Prospects: The 2010 Revision*, 2011.

„Heute“ im Gegensatz zu „Früher“:

**Zeit des Zuwachses um 1 Mrd. liegt innerhalb einer Lebensspanne.
Zeit der Verdoppelung („Eigenzeit“) liegt innerhalb einer Lebensspanne**

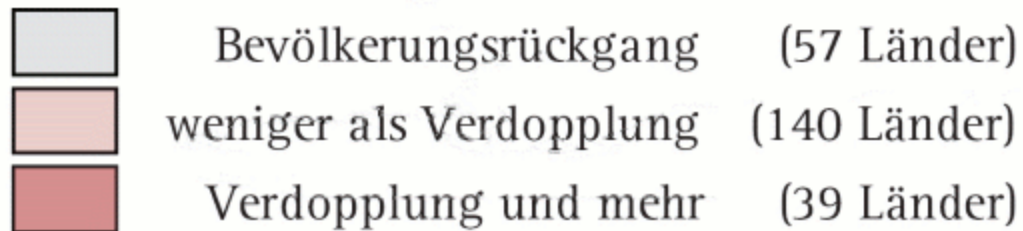
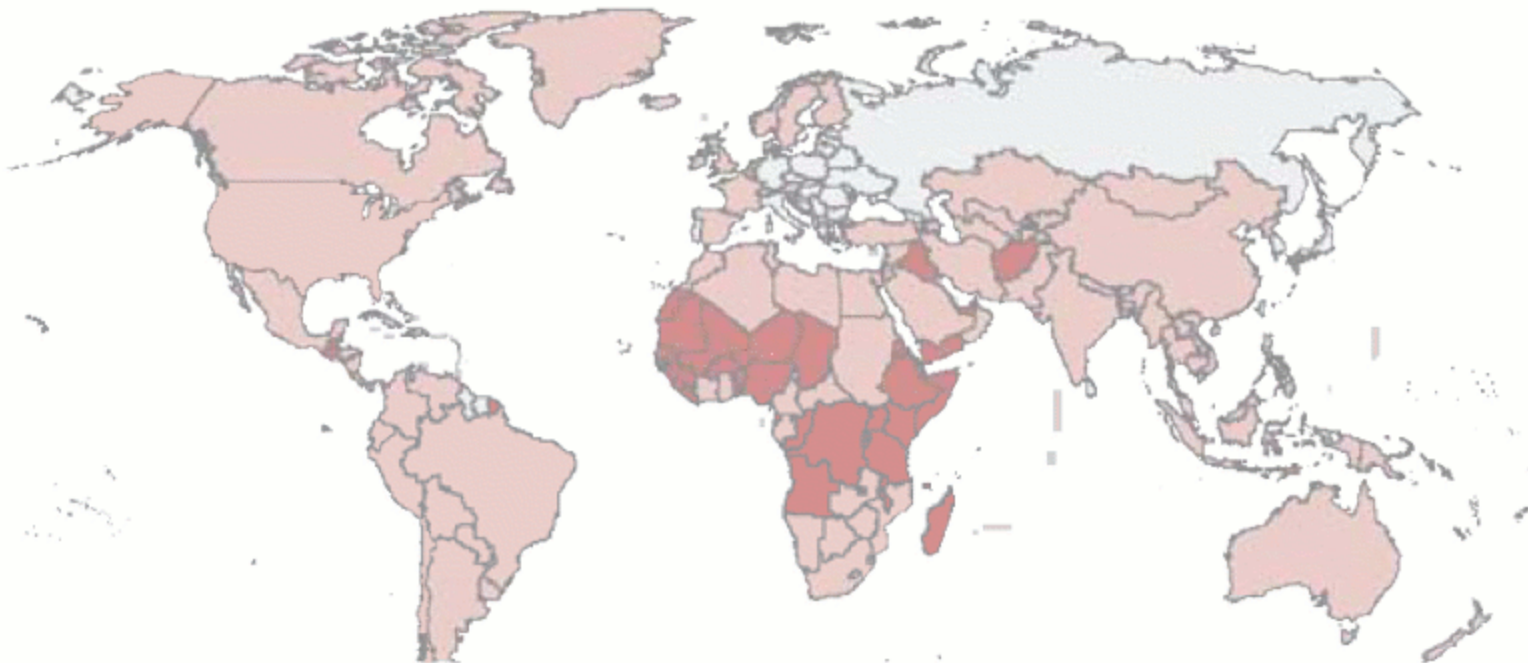
Historische Entwicklung der Weltbevölkerung



Grafik: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung

Quelle: Vereinte Nationen, *World Population Prospects: The 2006 Revision*, 2007.

Bevölkerungsentwicklung von 2005 bis 2050



Daten: UN Population Division 2007

Wachstumstypen

**Konstantes Wachstum $y'(t) = c$
==> Lineare Funktion $y(t) = c * t$**

**Lineares Wachstum $y'(t) = c * y(t)$
==> Exponentielle Funktion $y(t) = d * \exp(d * t)$**

**Quadratisches Wachstum $y'(t) = c * y^2(t)$
==> Hyperbolische (superexponentielle) Funktion $y(t) = c/(d-t)$**

c,d konstant

Schon exponentielles Funktion schwer vorstellbar

Gedankenexperiment:

Lichtstrahl und „Mikrobenstrahl“ beginnen zur selben Zeit am selben Ort. Lichtstrahl breitet sich mit konstanter Geschwindigkeit aus.

Mikroben vermehren sich von einer einzigen mit Länge 0.001 mm ausgehend durch Zellteilung alle 20 Minuten. Kein Verlust. Alle Mikroben werden hintereinander angeordnet.

„Mikrobenstrahl“ überholt Lichtstrahl nach nur einem Tag!

Wieso Bevölkerungswachstum stärker als exponentiell?

Exponentielles Wachstum bedeutet Verdopplung in konstanter Zeit.
Jedoch:

Zeit für Übergang von 1 Mrd. zu 2 Mrd.	100 Jahre
--	-----------

Zeit für Übergang von 2 Mrd. zu 4 Mrd.	45 Jahre
--	----------

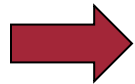
Zeit für Übergang von 3 Mrd. zu 6 Mrd.	40 Jahre
--	----------

Die Verkürzung der Verdoppelungszeiten ist Indiz für ein Wachstum, das stärker als exponentiell ist.

“Unendliche” Weltbevölkerung?

„The Stone Age did not end for lack of stone, and the Oil Age will end long before the world runs out of oil.“

Scheich Yamani, ehemaliger Ölminister von Saudi Arabien.



es wird nicht zu einer unendlich großen Bevölkerung kommen.

Tragfähigkeit (“carrying capacity”) der Erde

**Wie viele Menschen verträgt die Erde?
Frage schlecht gestellt!**

**Wie viele Menschen verträgt die Erde zu welchen
Lebensbedingungen?**

**Frage letztlich unbeantwortet, aber guter Versuch ist der
ökologische Fußabdruck.**



Tragfähigkeit der Erde - ökologischer Fußabdruck

Gesamter Ressourcenverbrauch relativ zu regenerativem Ressourcenverbrauch.

Derzeitiger Ressourcenverbrauch : 1,5 Globen!

Deutschland: 5,1 Globen

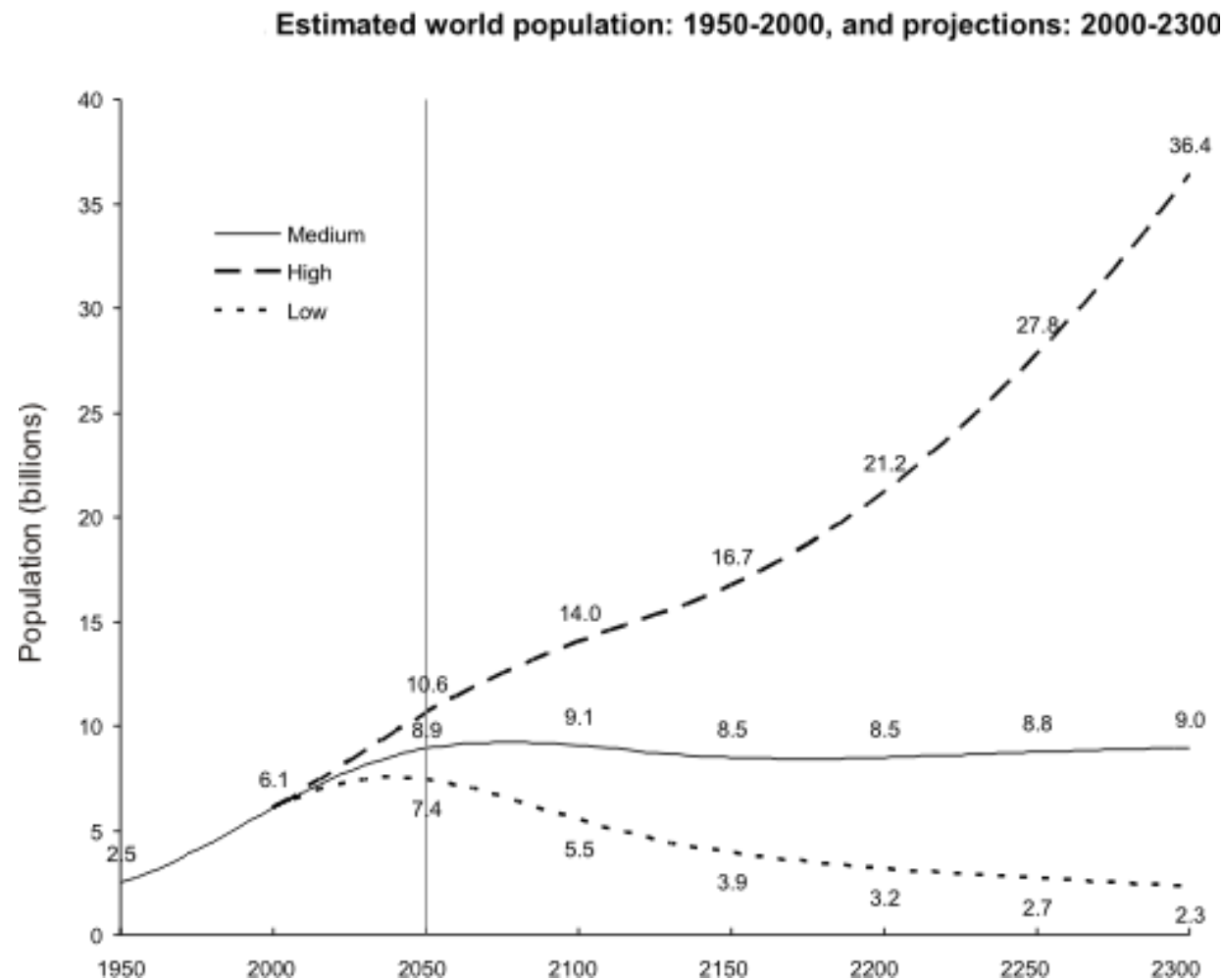
China: 2,2 Globen

Auf Basis europäischen Lebensstandards ca. 4,7 Globen.

Auf Basis US Lebensstandards ca. 8 Globen.



UN Prognose zur Weltbevölkerung



Quelle: WORLD POPULATION TO 2300 UN Report

Modelle gemäß demografischer Grundgleichung

$$X_{n+1} = X_n + g(t_n) * X_n - s(t_n) * X_n + m(t_n)$$

- X_n : Größe der Bevölkerung z.Zt. t_n bzw. einem zugeordneten Intervall
 $g(t_n)$: Geburten- bzw. Fertilitätsrate z.Zt. t_n : $g(t_n) > 0$
 $s(t_n)$: Sterberate z.Zt. t_n : $s(t_n) > 0$
 $m(t_n)$: Migration z.Zt. t_n : $m(t_n) >, =, < 0$

Fertilitätsrate: unterschiedliche Bedeutung, meist Lebendgeburten.

Änderungsarten instationär.

Modelverfeinerung

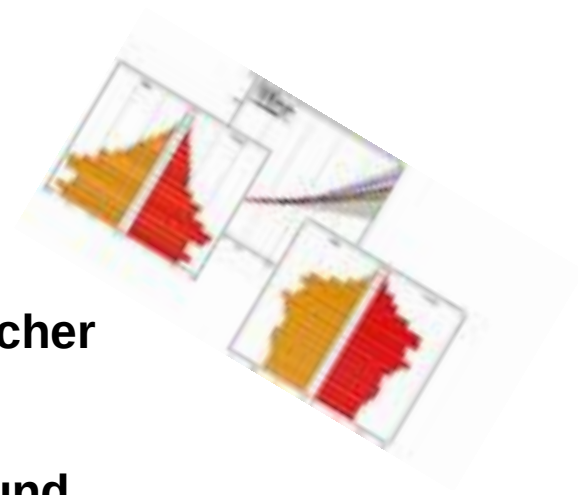
Z.B.

Getrennte Bestimmung von weiblicher und männlicher Bevölkerung.

Konsequenzen: Unsymmetrische Alterspyramide und verschiedene Geburtenraten!

Weibliche Geburtenrate etwas grösser als männliche.

Hypothese: In Jahren unmittelbar nach Kriegen ist weibliche Geburtenrate „deutlich“ höher als männliche.



Zur Weltbevölkerung

Life expectancy at birth, total (years) 69,4

Mortality rate, infant (per 1,000 live births) 41

Population density (people per sq. km) 52,8

Bevölkerung (High income nations, Weltbank)

Life expectancy at birth, total (years) 79,6

Mortality rate, infant (per 1,000 live births) 5,4

Population density (people per sq. km) 33,3

Population, total (millions) 1,127

Bevölkerung (Heavily indebted poor countries (HIPC, Weltbank)

Life expectancy at birth, total (years) 55,2

Mortality rate, infant (per 1,000 live births) 76,2

Population density (people per sq. km) 31,9

Population, total (millions) 636

	Weltbevölkerung	Länder mit hohem Einkommen	hochverschuldete Länder
Lebenserwartung, total (Jahre)	69,4	79,6	55,2
Kindersterblichkeitsrate, (pro 1000 Geburten)	41	5,4	76,2
Bevölkerungsdichte (Menschen pro km ²)	52,8	33,3	31,9
Bevölkerung, total (Millionen)	6.998	1.127	636

Weltbevölkerung

Zuwachs der Weltbevölkerung:

pro Jahr: 82.947.000 Menschen

pro Tag: 227.252 Menschen

pro Minute: 158 Menschen

pro Sekunde: 2,6 Menschen

Quelle: www.weltbevoelkerung.de

Formale Methoden der Demografie

Typischerweise werden

- **Ursachen** für demografische Entwicklung **vernachlässigt**
- **Folgen** der demografischen Entwicklung **nur am Rand betrachtet**

Begleiterscheinung des Wachstums der Weltbevölkerung

Verstädterung:

Seit 2007 leben mehr Menschen in Städten als in ländlichen Gebieten.*

***UN Schätzung auf Basis nationaler Statistiken mit unterschiedlichen Definitionen von „Stadt“**

Definition von „Stadt“:

Dänemark	> 200
Deutschland, Frankreich	> 2.000
Schweiz	> 10.000
Japan	> 50.000 Einwohner

Mega - Cities

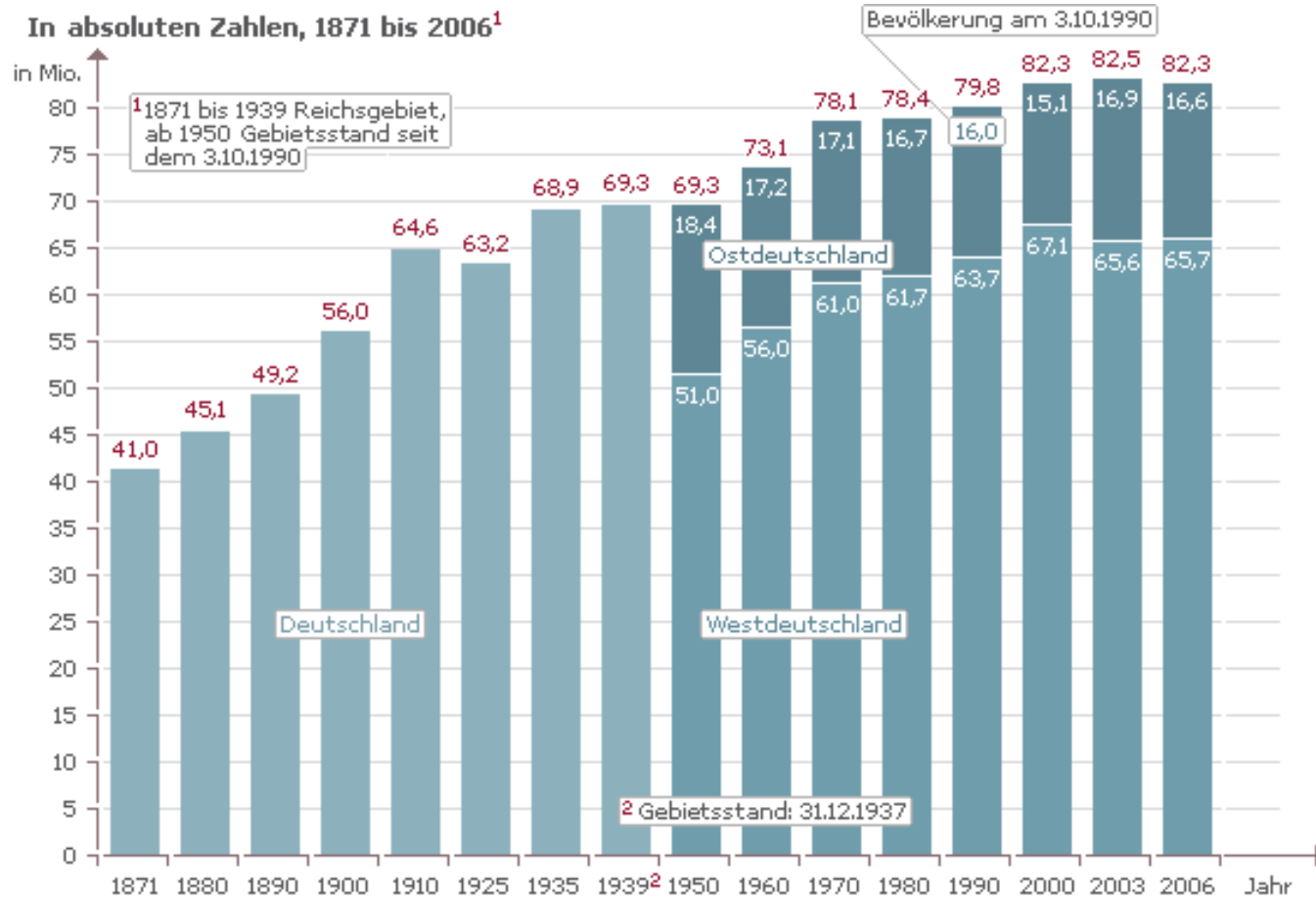
- Städte mit **mind. 10 Millionen** Einwohnern (UN Definition).
- In Megacities leben derzeit ca. **4% aller Menschen** und ca. 9% aller, die in Städten leben.
- Tendenz der Einwohnerzahl in Megacities steigend, allerdings nicht so stark wie in Städten, die die Größe einer Megacity noch nicht erreicht haben.

Mega - Cities: Die 10 größten Ballungsräume der Welt

Tokio, Japan	32 Millionen
Seoul, Südkorea	21 Millionen
Mexico City, Mexico	20 Millionen
New York City, USA	20 Millionen
Mumbai, Indien	19 Millionen
Jakarta, Indonesien	19 Millionen
São Paulo, Brasilien	19 Millionen
Delhi, Indien	19 Millionen
Osaka/Kobe, Japan	17 Millionen
Shanghai, China	17 Millionen

Quelle: www.worldatlas.com/citypops.htm

Bevölkerungsentwicklung in Deutschland



Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung, www.bpb.de

Bevölkerungsentwicklung in Deutschland

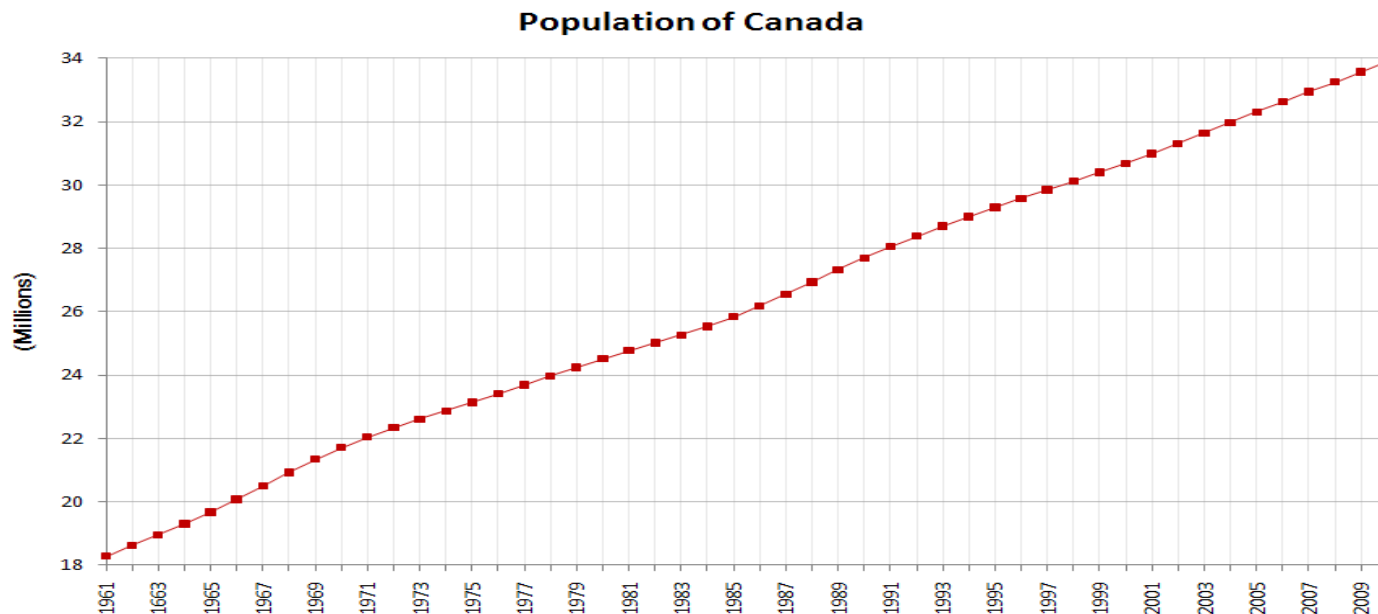
Bundesland	Einwohner	Fläche (in km²)	Einwohner je km²
Baden-Württemberg	10.744.921	35.751,45	301
Bayern	12.510.331	70.549,97	177
Berlin	3.442.675	891,54	3.861
Brandenburg	2.511.525	29.481,95	85
Bremen	661.716	404,28	1.637
Hamburg	1.774.224	755,16	2.349
Hessen	6.061.951	21.114,91	287
Mecklenburg-Vorpommern	1.651.216	23.188,98	71
Niedersachsen	7.928.815	47.634,98	166
Nordrhein-Westfalen	17.872.763	34.088,01	524
Rheinland-Pfalz	4.012.675	19.853,58	202
Saarland	1.022.585	2.568,66	398
Sachsen	4.168.732	18.419,70	226
Sachsen-Anhalt	2.356.219	20.448,86	115
Schleswig-Holstein	2.832.027	15.799,07	179
Thüringen	2.249.882	16.172,41	139

Bevölkerungsentwicklung in Kanada

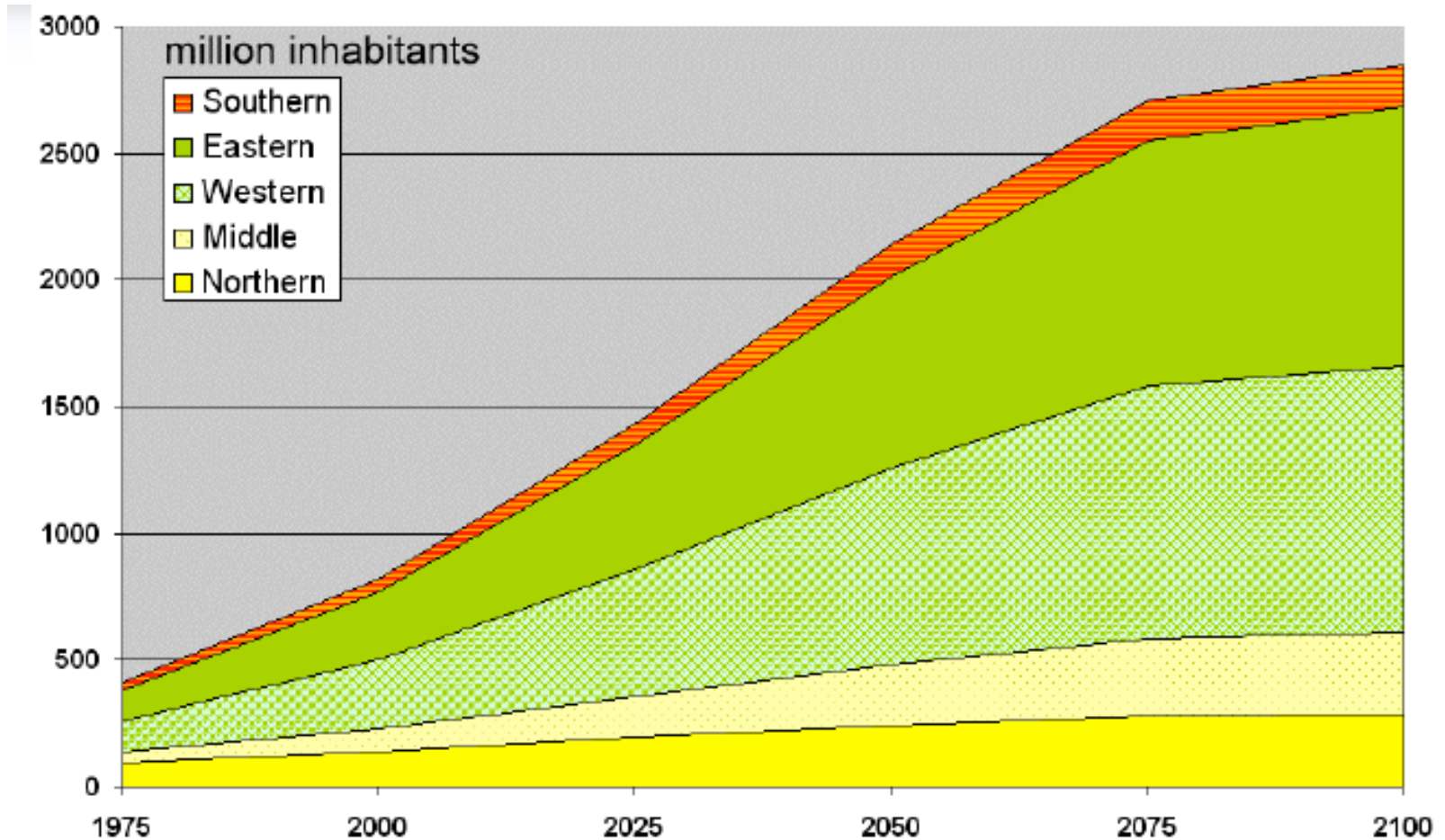
3,2 Menschen pro km²

Über 90% der Bevölkerung lebt in Streifen < 300 km zur Grenze USA.

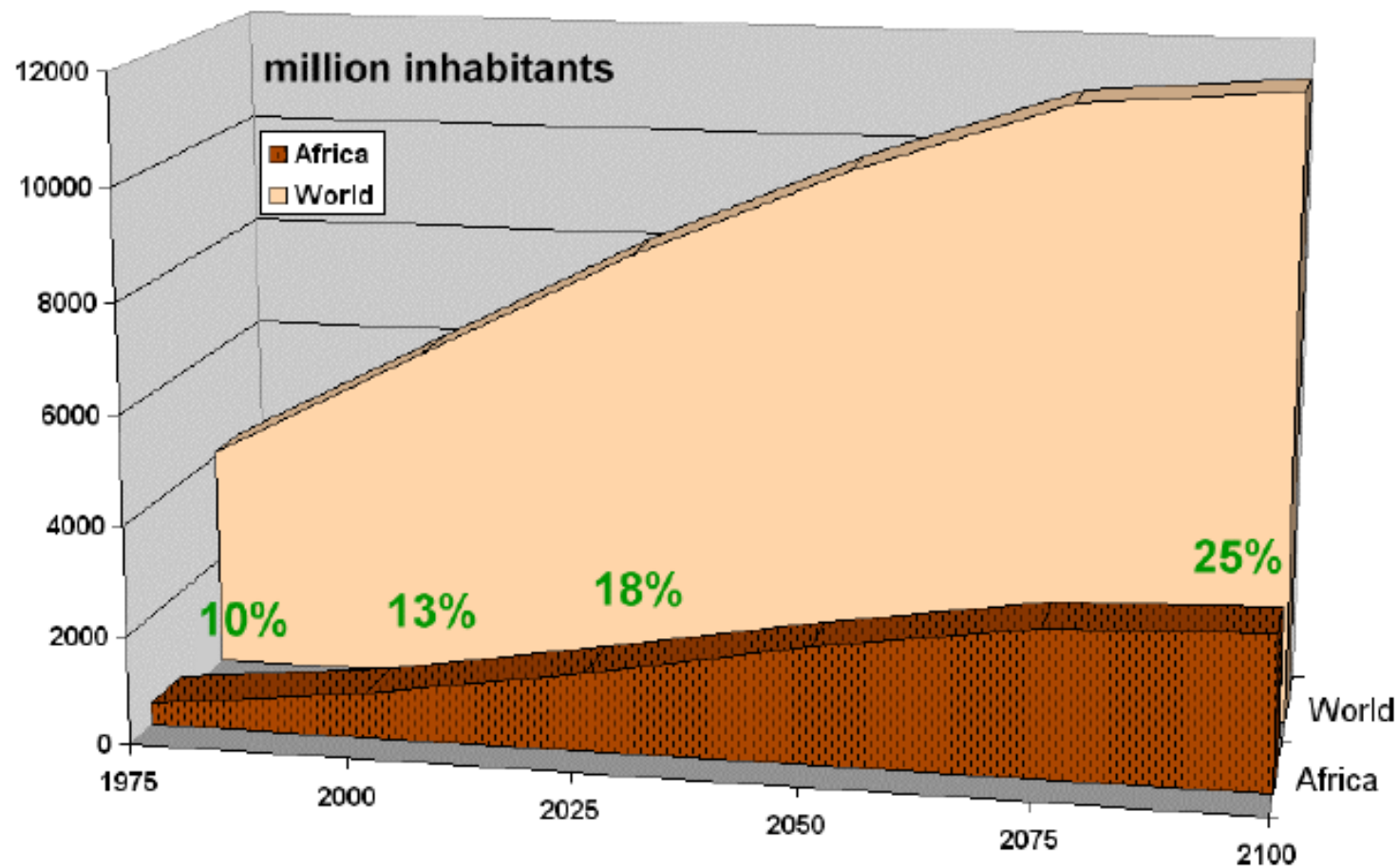
Bis 2% der Bevölkerung überwintert in Florida („snow birds“)



Bevölkerungsentwicklung in Afrika



Bevölkerungsentwicklung Afrika und Welt



Begleiterscheinungen des Wachstums der Weltbevölkerung

Auseinanderklaffen von Armut und Reichtum

Armut:

Definition (absolute oder extreme) Armut gemäß Weltbank:

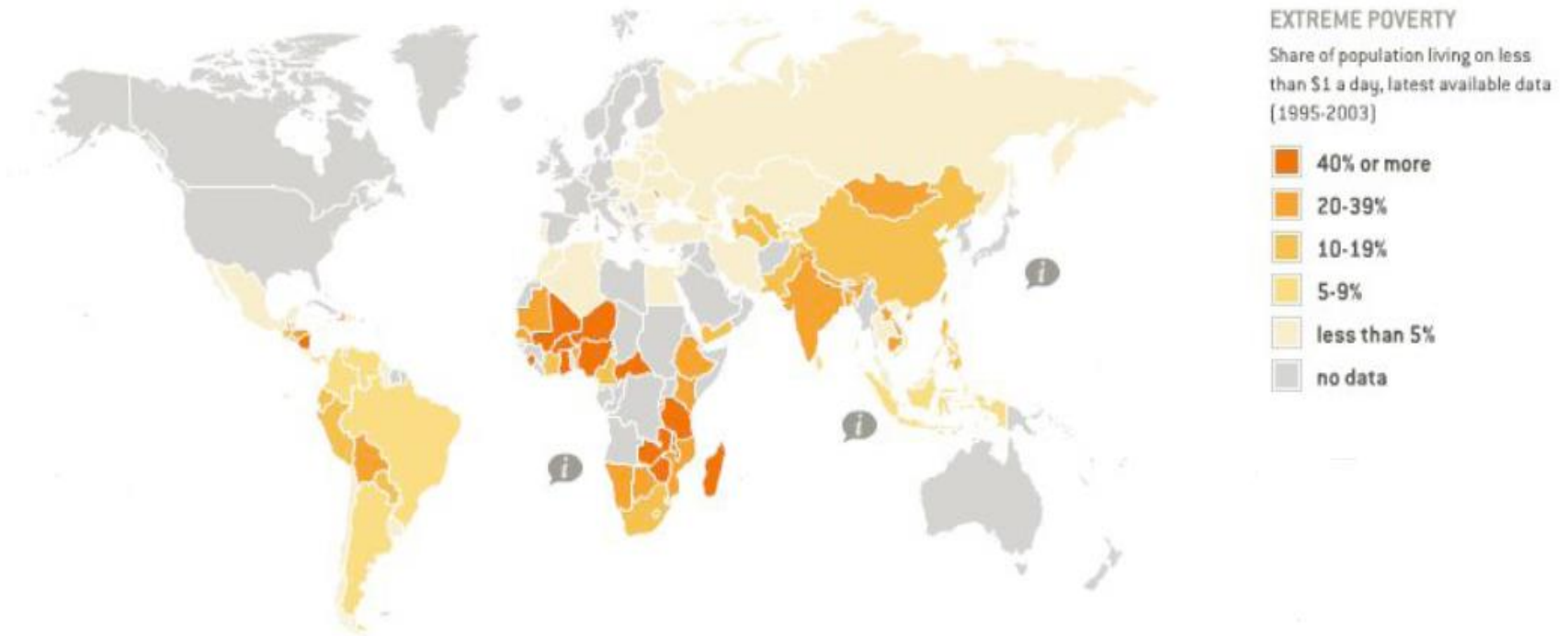
Menschen mit Einkommen $< 1,25$ \$ pro Tag)

Quelle: www.armut.de, www.wirtschaftslexikon.gabler.de

Armut: Weltkarte



Halve, between 1990 and 2015, the proportion of people whose income is less than \$1 a day
If current projections of economic growth are met, global poverty will fall to 10 percent by 2015.



Quelle: World Bank eAtlas of Millennium Development Goals, www.app.collinsindicate.com

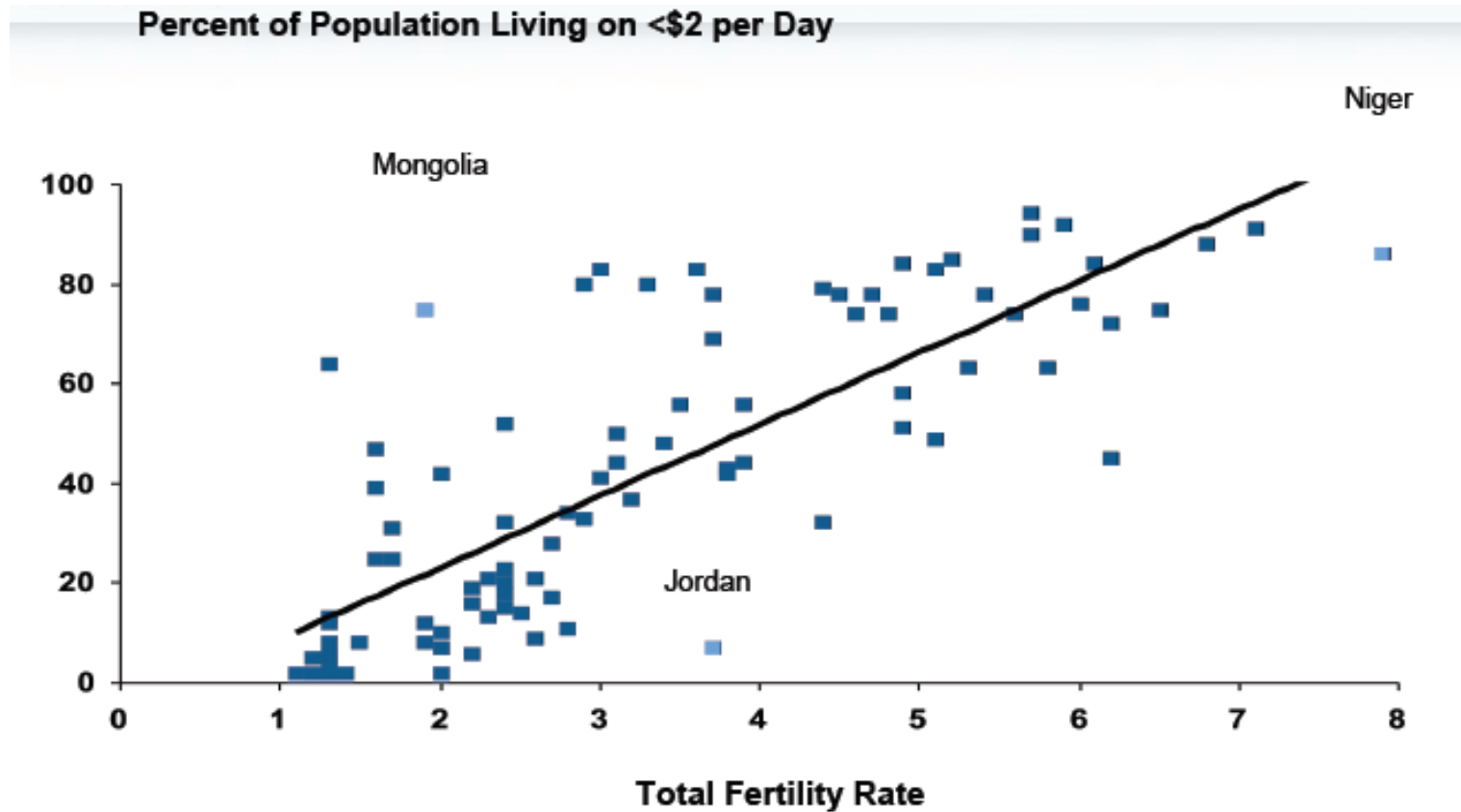
Armut: Angepasste Weltkarte nach Ausmaß der Armut

Countries have been resized based on the estimated population living on less than \$1 a day in 2002



Quelle: World Bank eAtlas of Millennium Development Goals, www.app.collinsindicate.com

Beziehung zwischen Geburtenrate und Armut



Bevölkerungswachstum vs. Armut

In Deutschland:

Rückgang der Geburtenrate Ende 19. Jahrhundert als Folge (?) der Bismarck'schen Sozialgesetze (nicht Sozialistengesetze).

Versicherung durch Staat und Arbeitgeber statt durch Nachkommen.

Relative Armut

EU Verständnis:

Zunächst: Ermittlung des Medians der Einkommen eines Land

Person ist armutsgefährdet, wenn ihr Einkommen weniger als 60% des Medians beträgt.

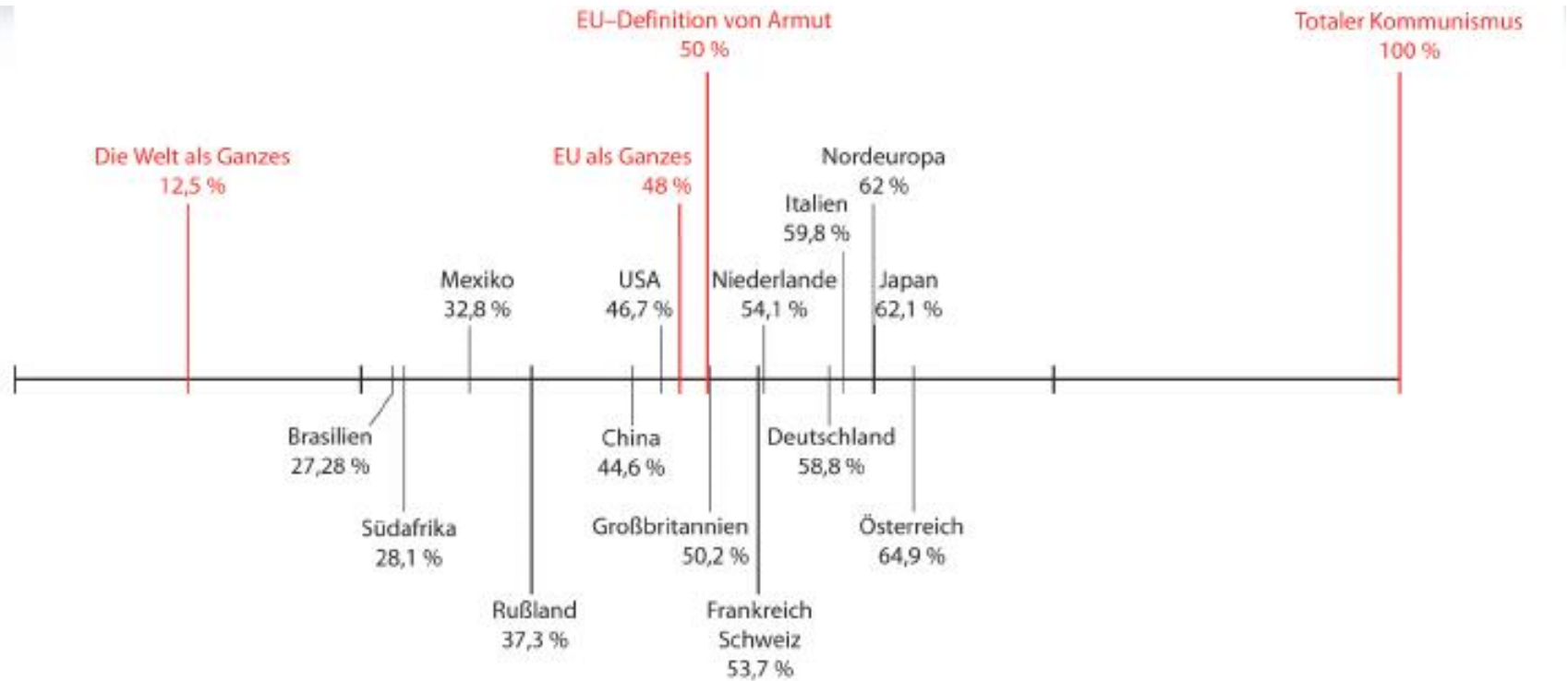
Quelle: Statistisches Bundesamt, www.destatis.de

Einkommenshöhe ist relativ

Das Einkommen jeder Person sollte mind. 50% des durchschnittlichen Einkommens aller höheren Einkommen („aller reicheren“) des Landes betragen.

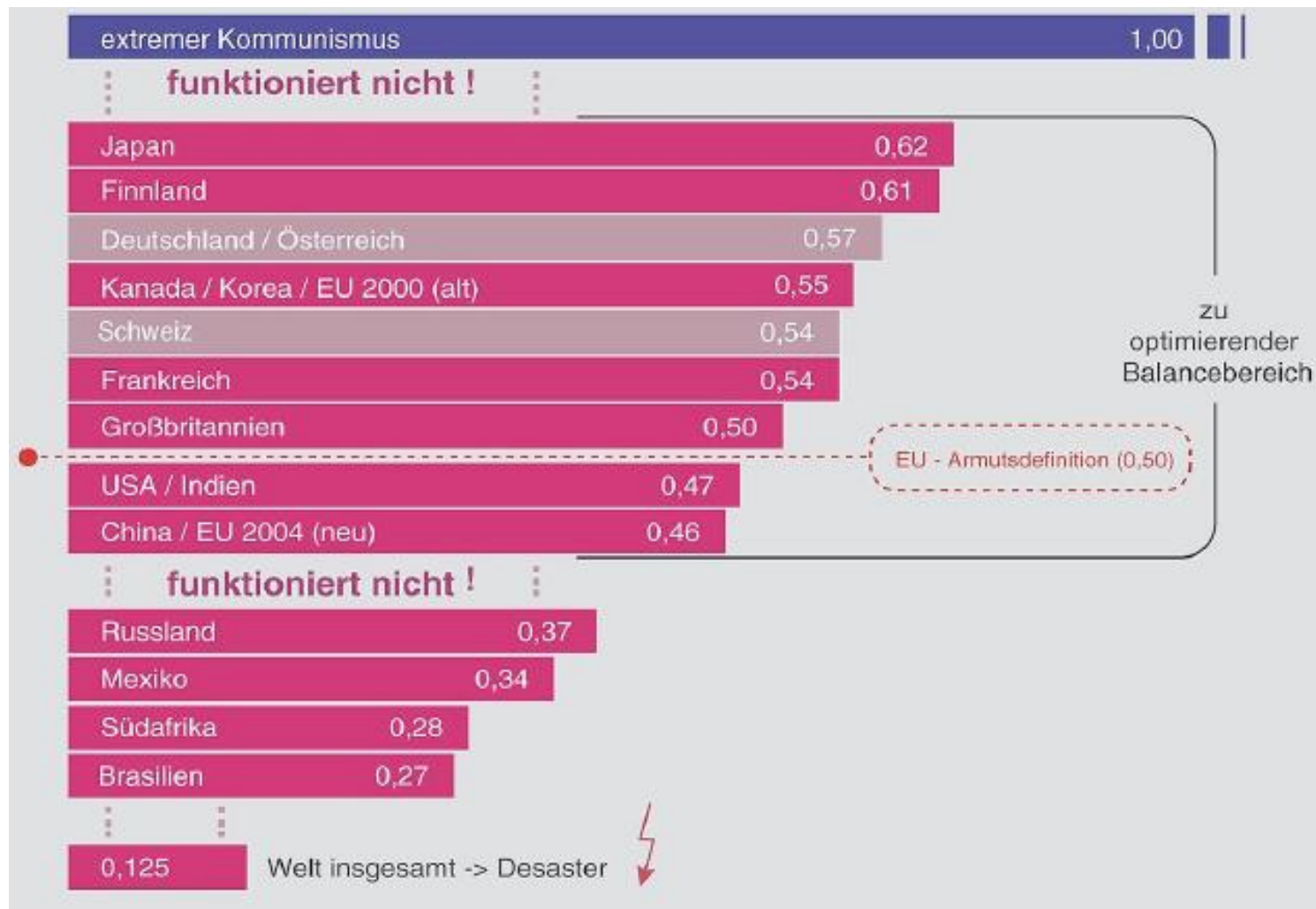
Wie gross ist der Anteil tatsächlich? D.h. welcher Wert statt 50% liegt vor?

Soziale Balance zwischen Ländern

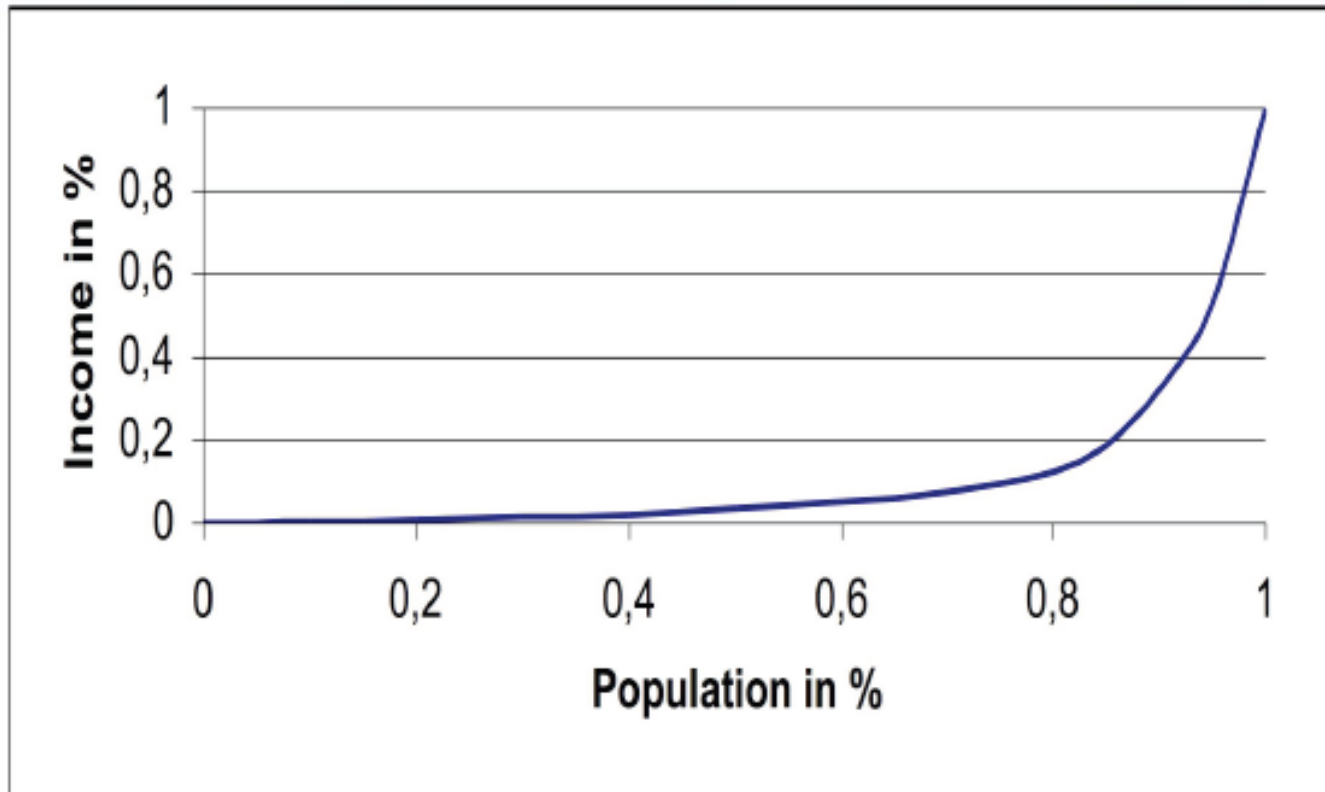


Today, we live in a state of global Apartheid.

Equity-Situation heute



Welt-Lorenz-Kurve



Weltbevölkerung

