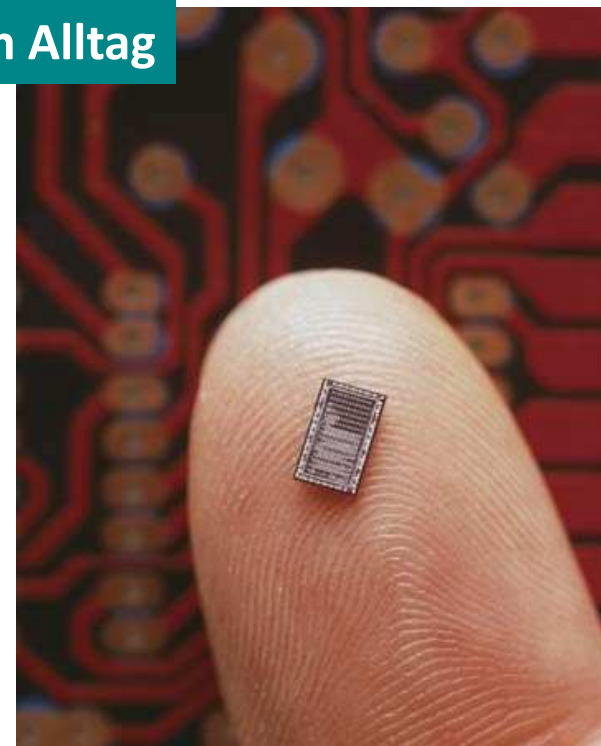


Zukunftsfähiger Umgang mit Ressourcen





Die Produkt- und Technologievielfalt in unserem Alltag



Metalle



Zerlegung von Permanentmagneten

Bildquelle oben:
http://www.siemens.com/innovation/de/home/publications/research-and-management/Die-Rohstoff-Detektive/_jcr_content/par1/image_0.adapt.596.high.jpg/1411240819911.jpg

Bildquelle unten:
http://www.lfu.bayern.de/geologie/rohstoffe/pic/141225_gr.jpg

Mineralien



Nassabbau von Niederterrassenkies in Bayern

Biogene Werkstoffe



Bildquelle oben: https://www.bosch-si.com/media/bosch_software_innovations/images_2/emobility_3/bosch_4519_cover_mappe_982x350_2_w982.jpg

Bildquelle unten: <http://www.k-zeitung.de/files/smithumbnaildata/lightboxdetail/1/3/8/3/4/5/Auto.jpg>

Funktionsmaterialien

Polymere



Bayer Material Science (BMS) sieht gute Perspektiven für eine steigende Verwendung von Kunststoffen bei künftigen Mobilitätstechnologien.

Besonders attraktiv ist **Polycarbonat**.



Geosphäre

Biosphäre

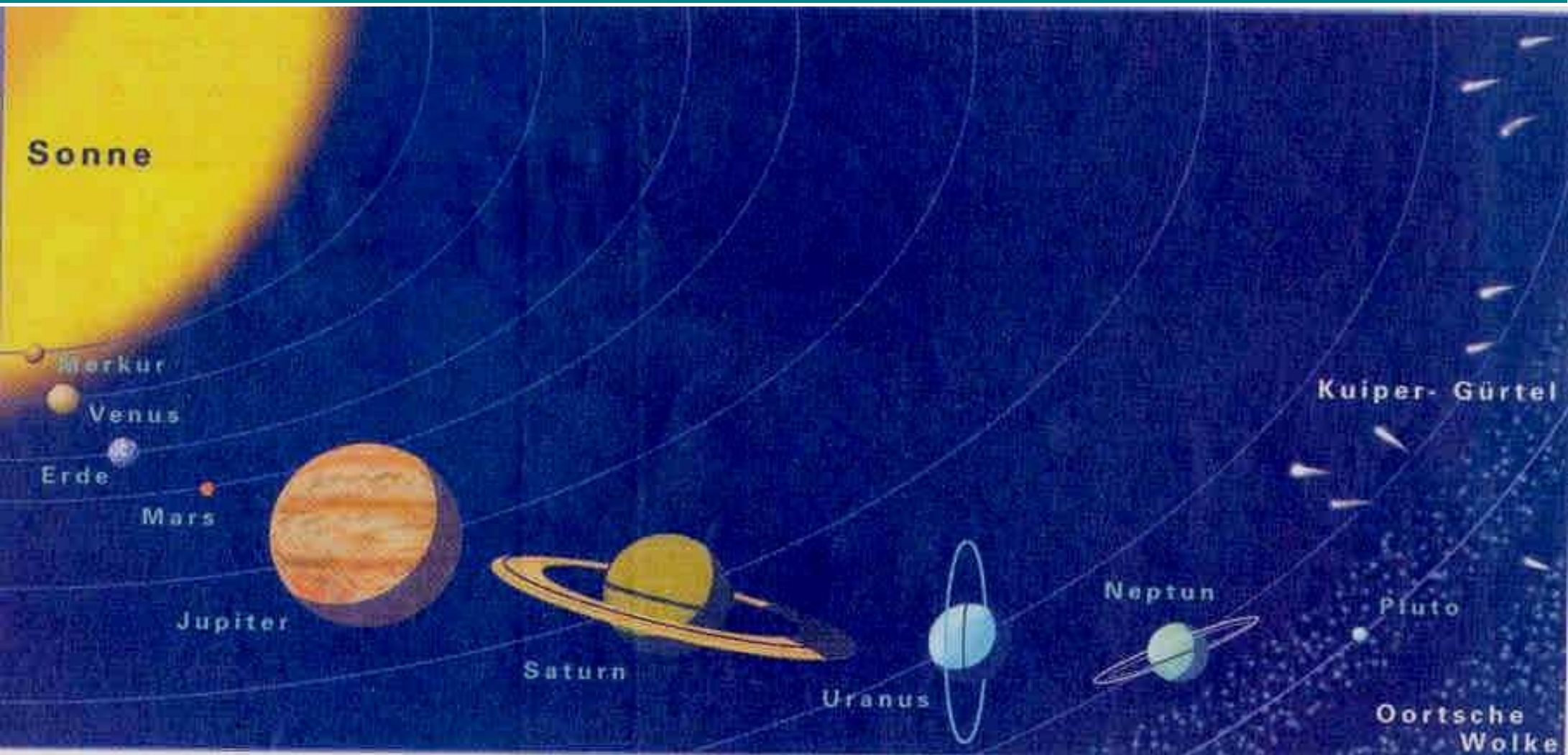
Technosphäre



Der geschenkte Planet

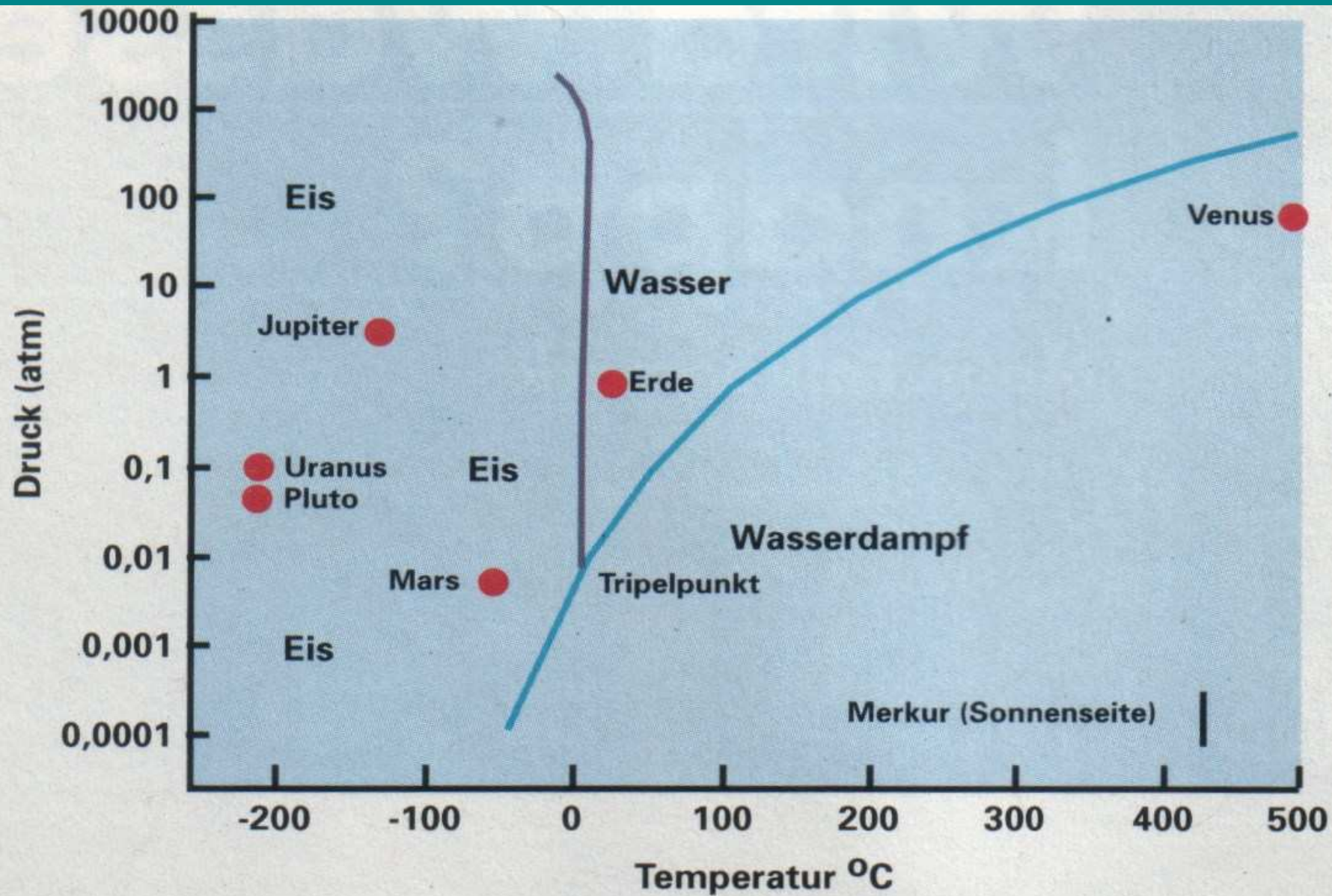


Planetensystem der Sonne

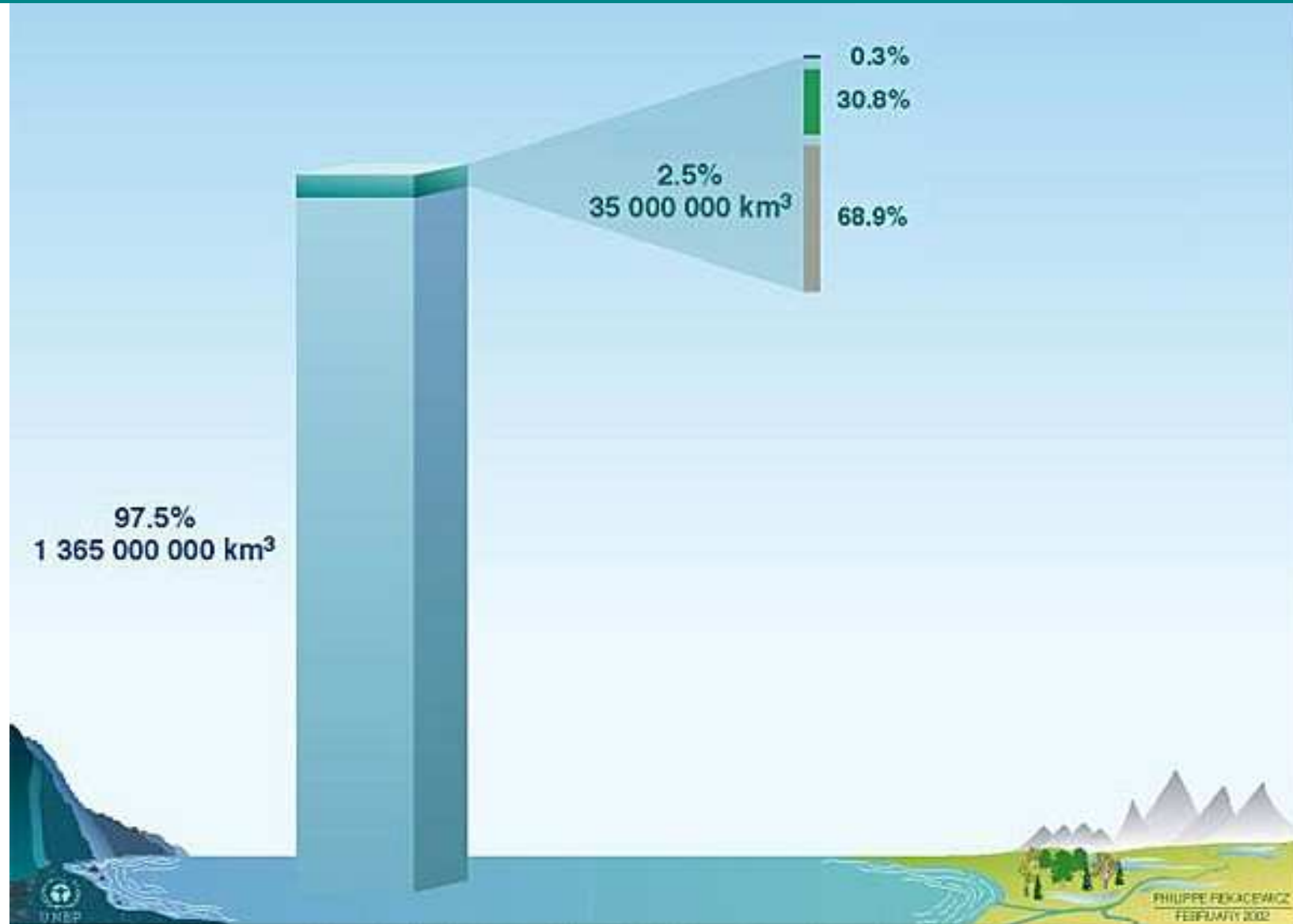


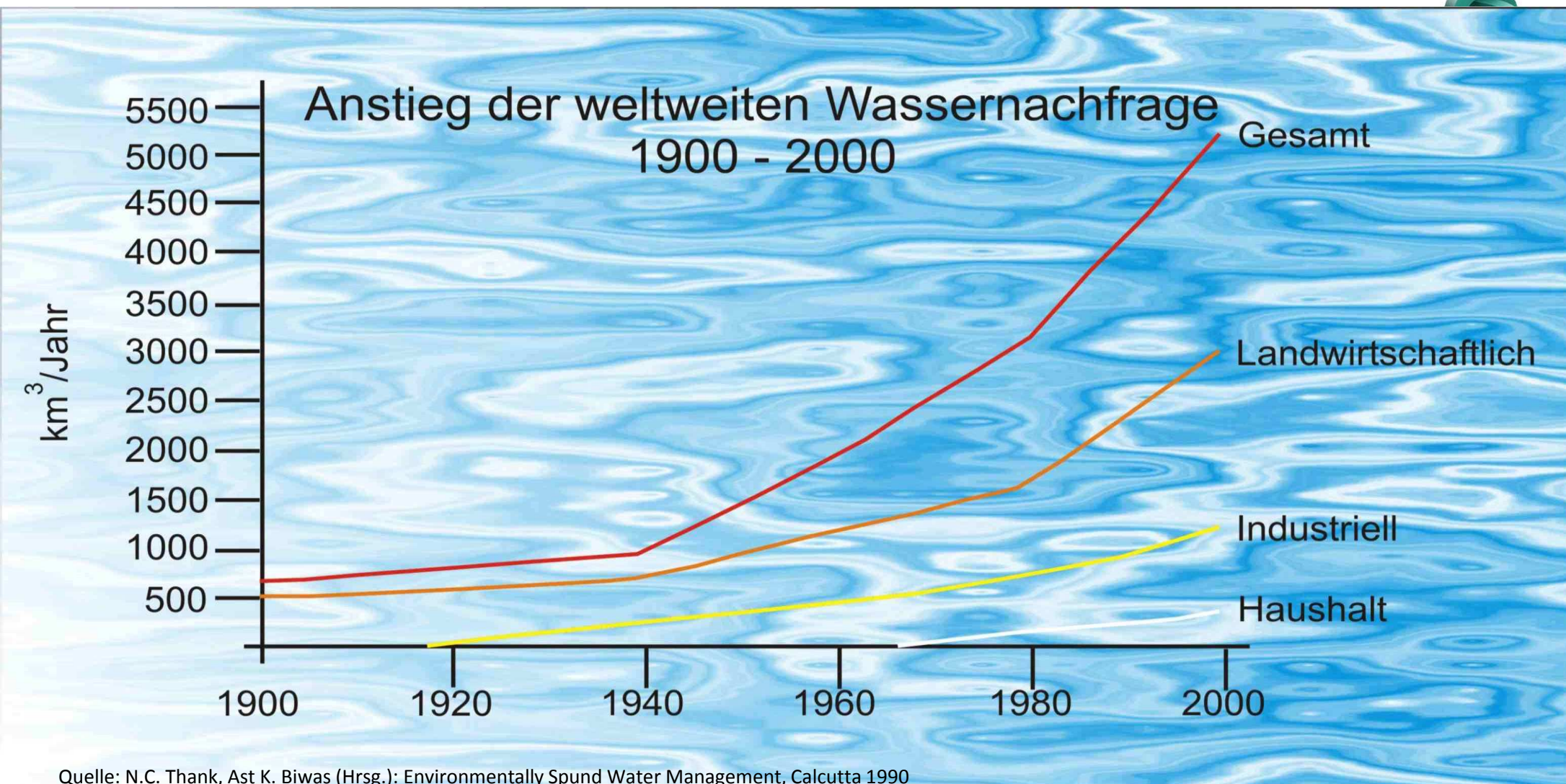
Wahrscheinliche Kometenreservoirs im Sonnensystem (Schema): Oortsche Wolke weit außerhalb der Plutobahn, Kuiper-Gürtel jenseits der Neptunbahn

Aggregatzustände des Wassers im Sonnensystem



Globale Wasservorkommen



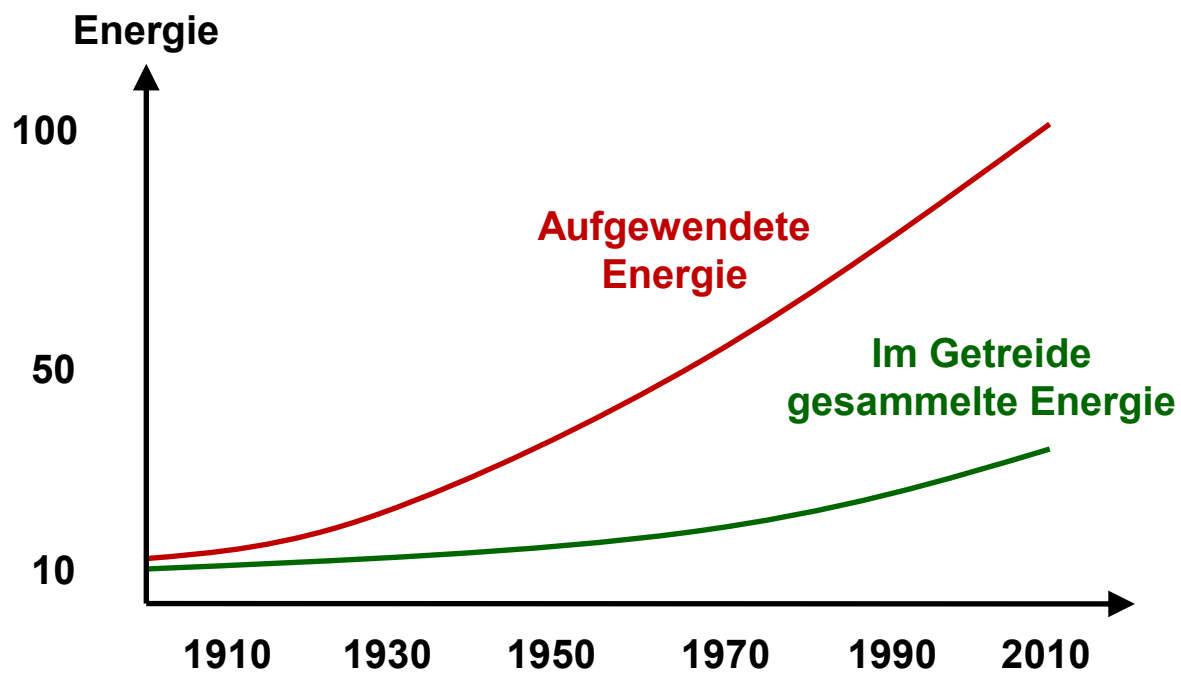


Landwirtschaft – Ernährung. Das Feld bestellen

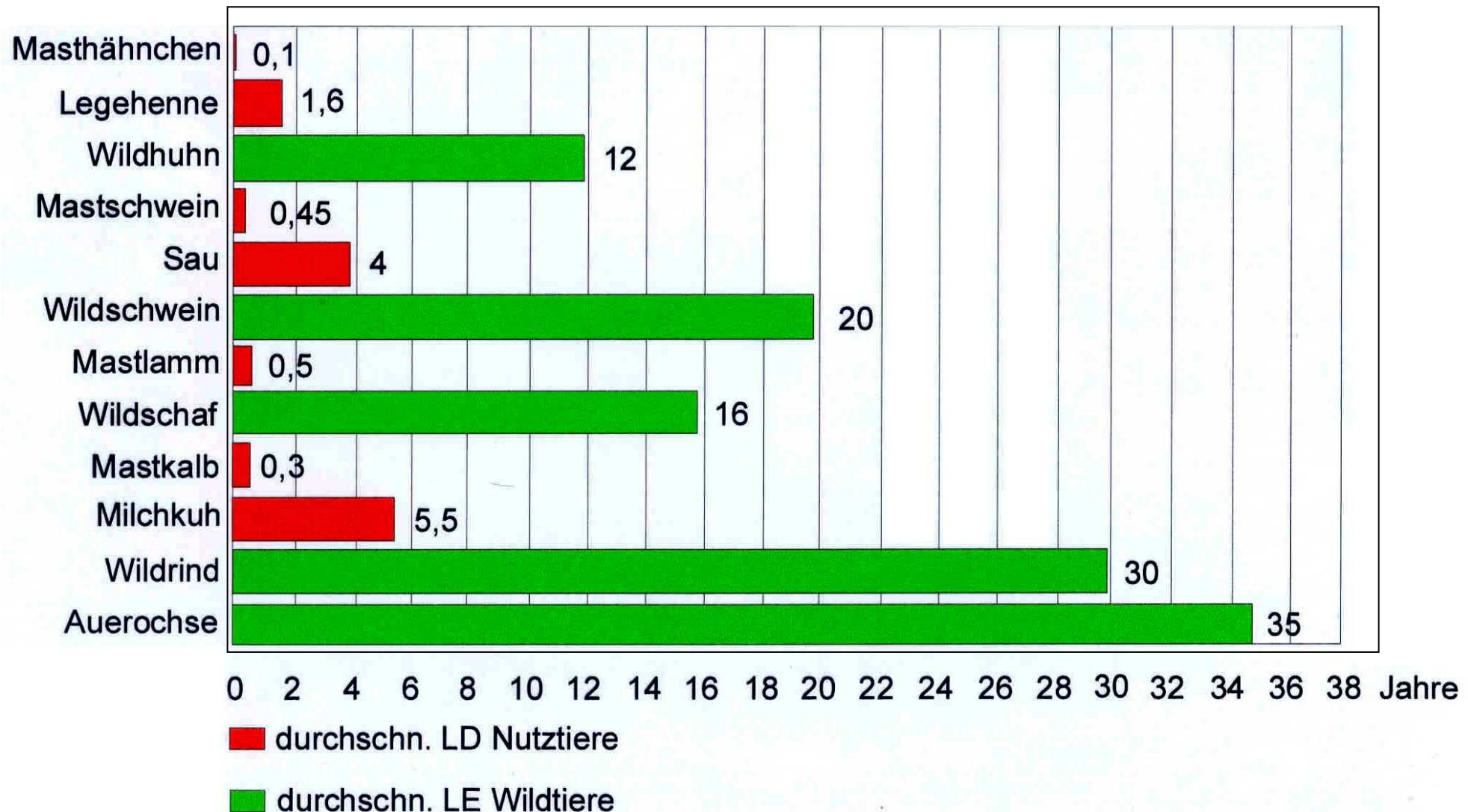


Industrielle Landwirtschaft

Die Energiebilanz der Landwirtschaft



Durchschnittliche Lebensdauer von Nutztieren und mögliche Lebenserwartung von Wildtieren



Industrielle Fleischproduktion



**UND WIRD TROTZDEM
STETIG GRÖßER**

Seit den 1950ern hat sich der globale Fleischverbrauch vervielfacht. Und er steigt weiter. Gut für Firmen wie diese Wurstfabrik in Nanjing, China. Schlecht fürs große Ganze. Kalorien, die an Vieh verfüttert werden, fehlen auf den Tellern. Und Methan aus Tiermägen verschärft die Klimakrise

12 DEC 10/2009



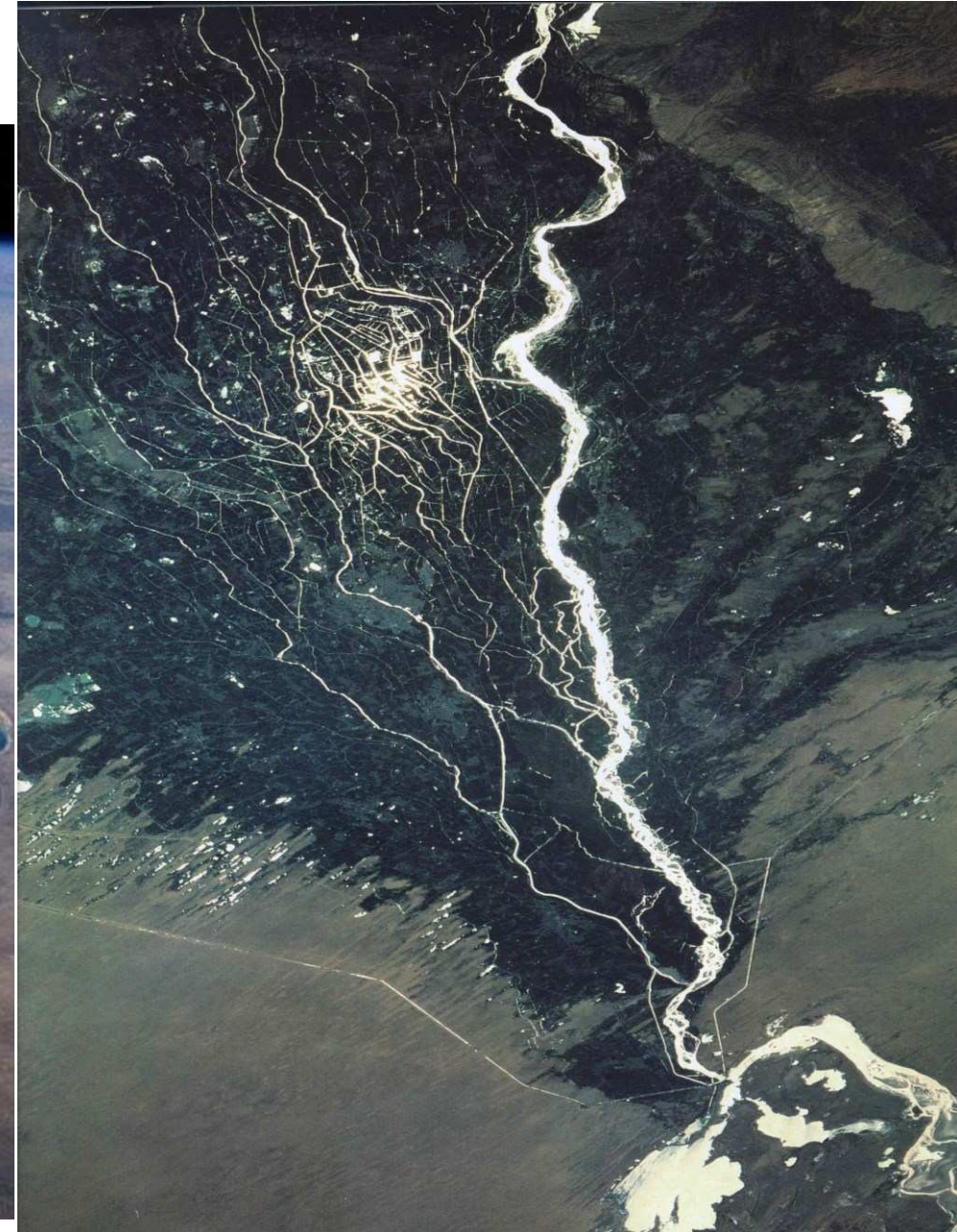




LEHRSTUHL FÜR
RESSOURCENSTRATEGIE





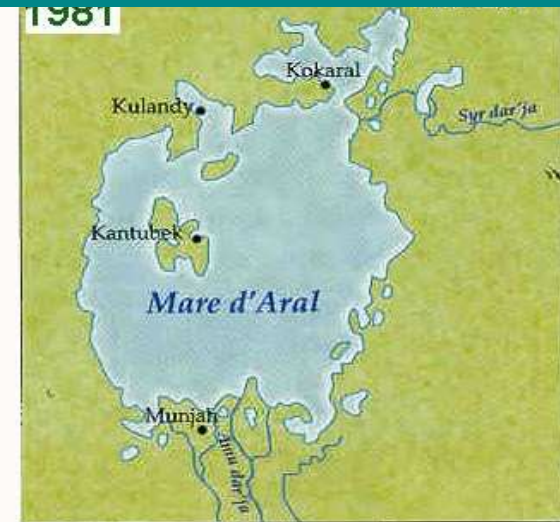
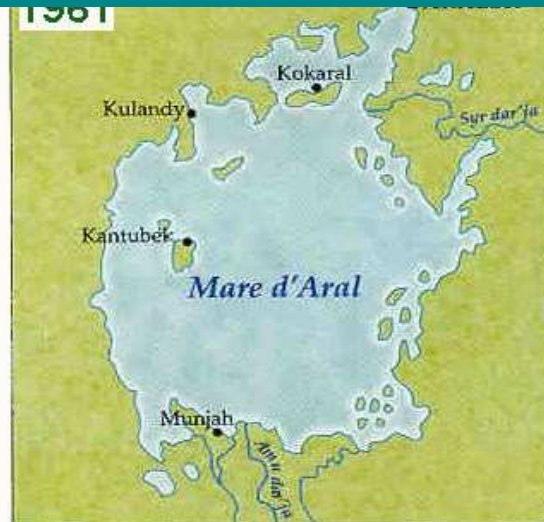




LEHRSTUHL FÜR
RESSOURCENSTRATEGIE



Aralsee – Chronologie der Verlandung





Die Zukunft der Baumwolle am Aralsee?



July - September, 1989



October 5, 2008

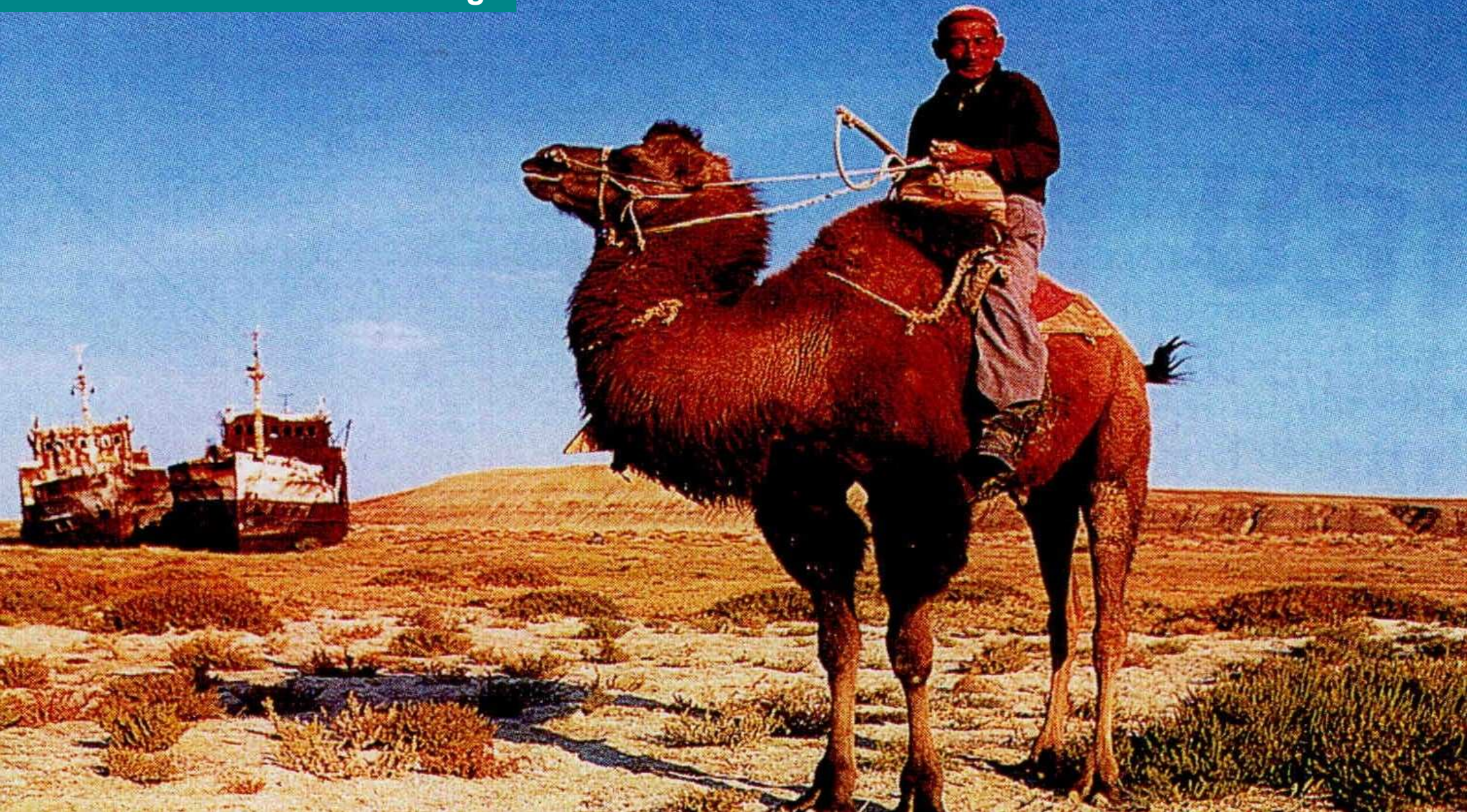




LEHRSTUHL FÜR
RESSOURCENSTRATEGIE



Woher kommt unsere Kleidung?



Materialkosten gesamt 37,34

Produktionskosten gesamt 58,68

Was ein gutes Hemd kostet

Angaben in Euro



2,50 Schnittmuster
Entwicklung des Schnitts

2,68 Entwicklungskosten
Entwicklung des Schnitts

8,0 Versandkosten

10,0 Branding-Kosten

35,50 Fertigungskosten

96,02

gesamte Herstellungskosten

Das Herrenhemd aus Biobaumwolle stammt vom belgischen Designkollektiv Honest By, das sich totaler Transparenz verschrieben hat und seine Kalkulation offen legt.

0,66 Schrägbund
weiß, 100% 10% Baumwolle
Ökotex zertifiziert
0,55 Euro/Meter
1,2 Meter

0,50 Nähgarn
100% Biobaumwolle
GOTS zertifiziert
9,5 Euro/Kegel

0,29 Anhängeschild
100% Recyclingpapier
0,29 Euro/Stück
1 Stück

0,20 Sicherheitssiegel
100% Polystyren
0,20 Euro/Stück
1 Stück

8,82 Knöpfe
Olivenbaumholz,
Naturfarbe
0,49 Euro/Stück
18 Stück

0,03 Sicherheitsnadel
100% Polystyren
0,03 Euro/Stück
1 Stück

0,05 Baumwollfaden
100% Baumwolle
0,02 Euro/Meter
0,3 Meter

0,59 Markenetikett
100% Polyester
0,59 Euro/Stück
1 Stück

0,04 Größenetikett
100% Polyester
0,04 Euro/Stück
1 Stück

0,47 Tüte für Ersatzknopf
100% Recyclingpapier
0,47 Euro/Stück
0 Stück

0,74 Pflegeetikett
100% Recyclingpapier
0,47 Euro/Stück
0 Stück

24,64 Stoff
weiß, 100% Baumwolle
GOTS zertifiziert
15,40 Euro/Meter
1,6 Meter

...und wie viel Wasser braucht es für die Produktion?

Produkt	benötigte Wassermenge (in l)
1 Liter Milch	3 bis 4
1 Liter Bier	4 bis 10
1 kg Zucker	10 bis 30
1 kg Gewächshaustomaten	20
1 Getränkedose	25
1 kg Freilandtomaten aus Spanien	40
1 kg Spargel aus Deutschland	150
1 kg Stahl	15 bis 100
1 kg Zellstoff	100 bis 200
1 kg Kunststoff	200 bis 500
1 kg Orangen aus Israel	300
1 kg Feinpapier	500 bis 1.000
1 kg Spargel aus Kalifornien	1.000 bis 1.500
1 kg mageres Rindfleisch	5.000 bis 10.000
1 kg Rohbaumwolle	6.000 bis 25.000
1 Personal Computer	20.000 bis 30.000
1 Pkw	50.000 bis 200.000

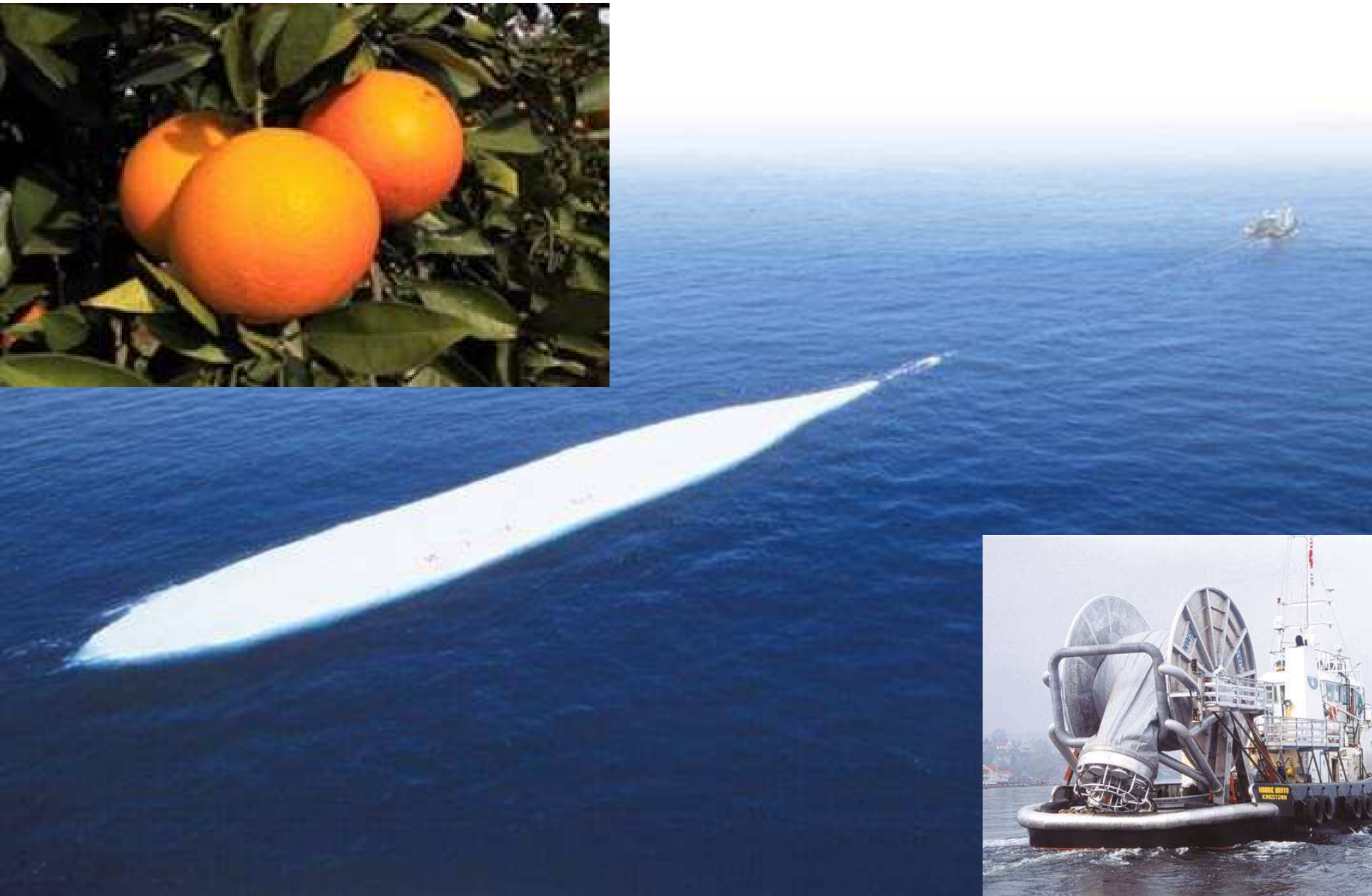


**Der weltweite Wasserverbrauch beträgt jährlich 5.500 Kubikkilometer
= 5.500.000.000.000.000 Liter → 115-fache Menge des Bodensees**

Der Atatürk-Staudamm in der Türkei



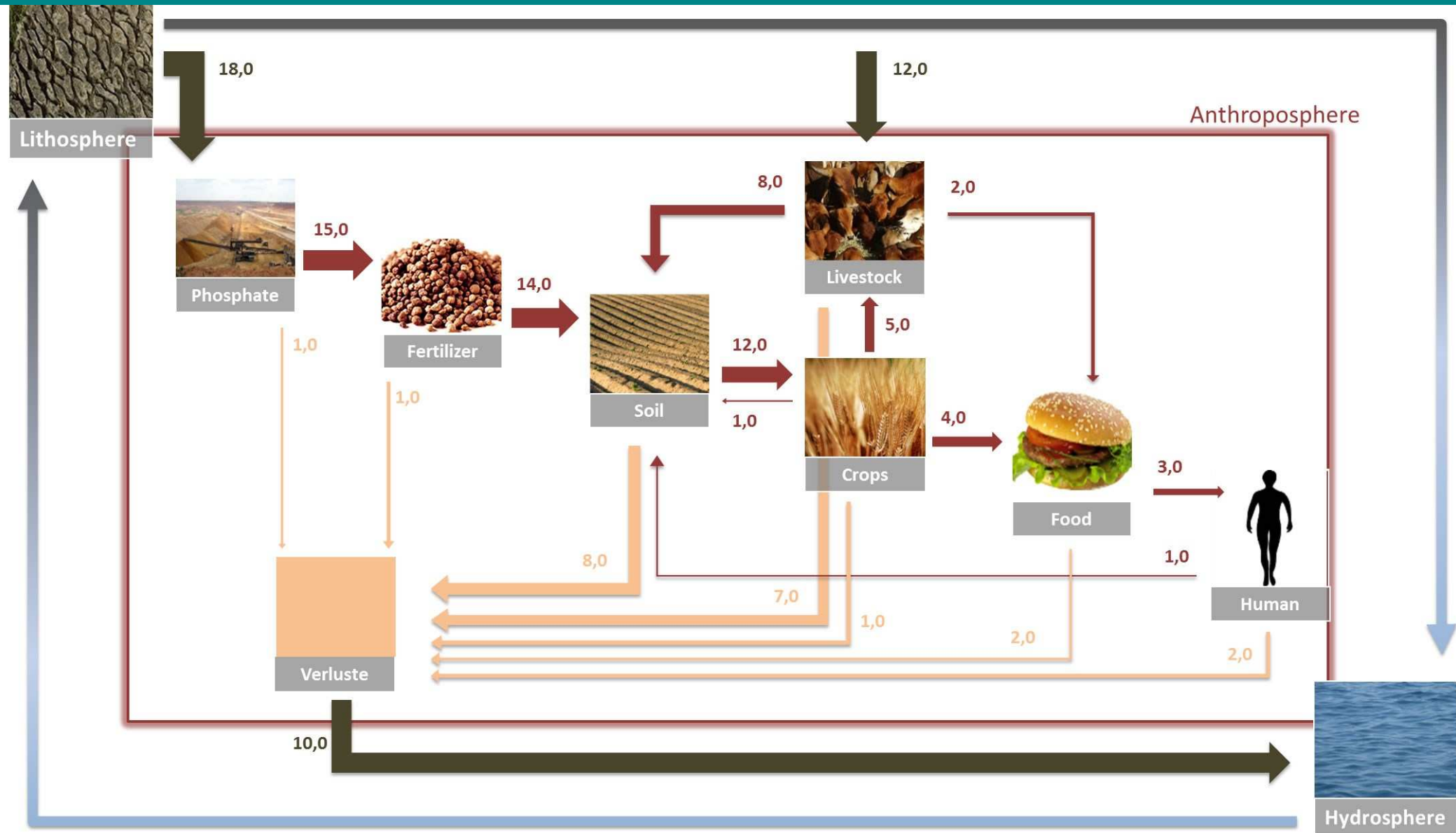
Quelle landwirtschaftlichen Reichtums
und zwischenstaatlicher Konflikte



Die Herstellung aller Produkte benötigt Wasser



Phosphorkreislauf



Phosphatgewinnung



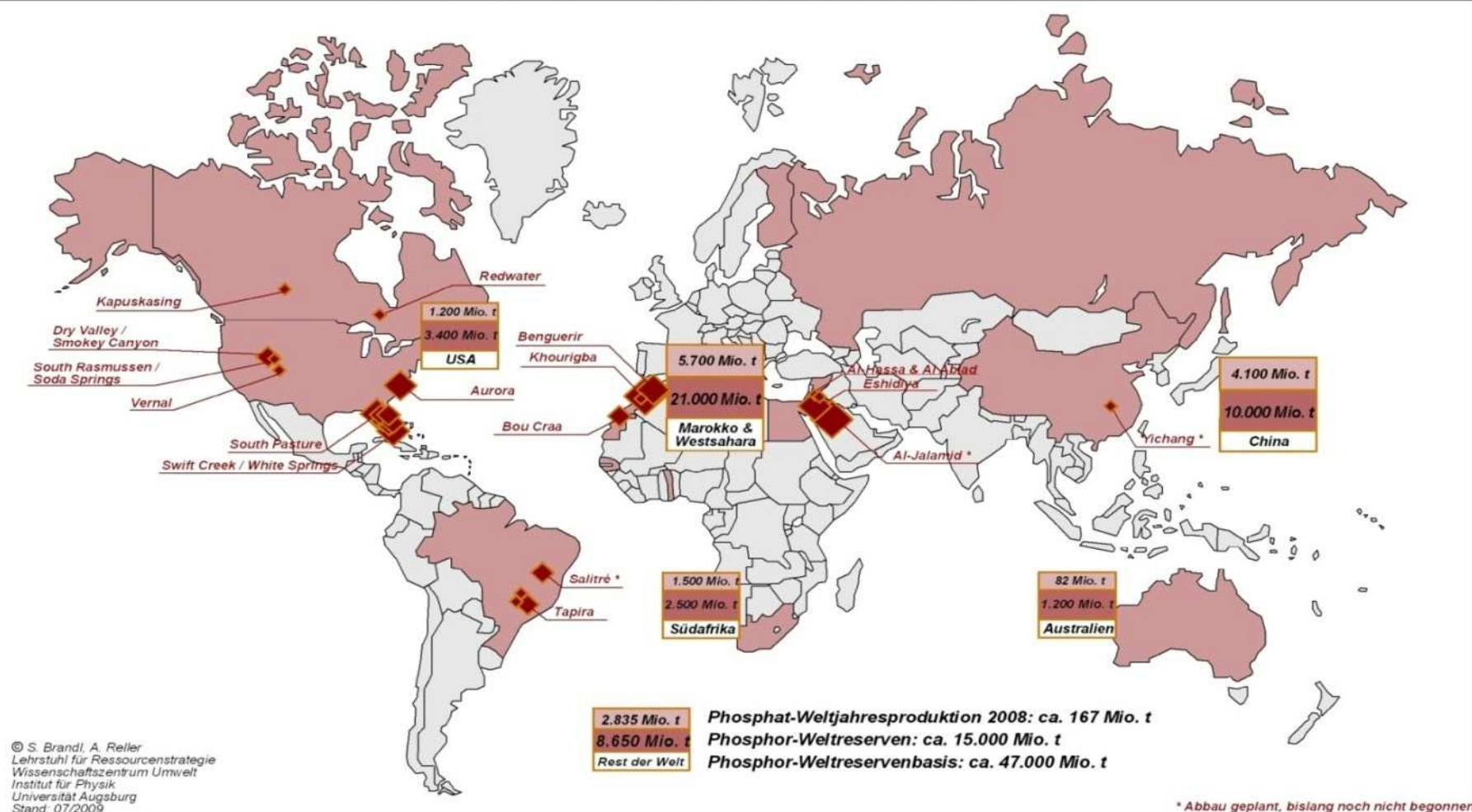
Phosphatmine Sidi Chennane, Provinz Khouribga / Marokko



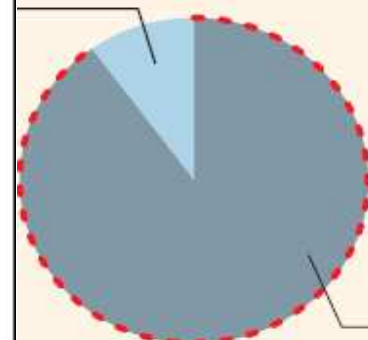
Phosphatvorkommen und Phosphorproduzierende Länder

Phosphorhaltige Minerale und Phosphat-Minerale

(Quellen: United States Geological Survey 2007 & 2009, British Sulphur Consultants 2008)



Industrie 10%



nzz.ch

Phosphor – Baustein für Knochen und Zähne

Huhn



Schwein





WHERE THE MINERALS ARE



CANADA

Indium	33%
Lead	6%
Nickel	10%
Silver	6%
Uranium	10%
Zinc	7%

US

Copper	7%
Hafnium	9%
Indium	10%
Lead	14%
Phosphorus	7%
Silver	14%
Zinc	20%
Uranium	10%

MEXICO

Silver	7%
Zinc	5%

CUBA

Nickel	16%
--------	-----

JAMAICA

Aluminum	8%
----------	----

PERU

Copper	6%
Gold	5%
Silver	7%
Tin	9%

BRAZIL

Aluminum	8%
Hafnium	8%
Nickel	6%
Tantalum	48%
Tin	22%
Uranium	5%

BOLIVIA

Antimony	8%
Tin	8%

CHILE

Copper	38%
--------	-----

MOROCCO & WESTERN SAHARA

Phosphorus	42%
------------	-----

NIGER

Uranium	6%
---------	----

GUINEA

Aluminum	27%
----------	-----

KAZAKHSTAN

Chromium	60%
Lead	5%
Uranium	16%
Zinc	8%

INDIA

Chromium	7%
----------	----

MALAYSIA

Tin	11%
-----	-----

INDONESIA

Nickel	9%
Tin	8%

NEW CALEDONIA

Nickel	8%
--------	----

RUSSIA

Indium	5%
Nickel	6%
Platinum/Rhodium	8%
Antimony (recoverable)	10%

CHINA

Aluminum	7%
Antimony	62%
Copper	7%
Gold	5%
Indium	22%
Lead	25%
Nickel	5%
Phosphorus	26%
Silver	21%
Tin	31%
Zinc	20%

SOUTH AFRICA

Antimony	5%
Chromium	35%
Gold	40%
Hafnium	26%
Nickel	8%
Phosphorus	5%
Platinum/Rhodium	88%
Uranium	8%

NAMIBIA

Uranium	6%
---------	----

AUSTRALIA

Aluminum	24%
Copper	5%
Gold	7%
Hafnium	53%
Lead	19%
Nickel	19%
Silver	7%
Tantalum	52%
Uranium	23%
Zinc	17%

WORLD TOTALS

Aluminum	32,350 (million tonnes)
Antimony	3.86 (million tonnes)
Chromium	779 (million tonnes)
Copper	937 (million tonnes)
Gold	89,700 (tonnes)
Hafnium	1124 (tonnes)
Indium	6000 (tonnes)
Lead	144 (million tonnes)
Nickel	143 (million tonnes)
Phosphorus	49,750 (million tonnes)
Platinum/Rhodium	79,840 (tonnes)
Silver	569,000 (tonnes)
Tantalum	153,000 (tonnes)
Tin	11.2 (million tonnes)
Uranium	3.3 (million tonnes)
Zinc	460 (million tonnes)



Figures refer to proportion of world extraction given current technology. Reserves below 5% not shown.

WHERE THE MINERALS ARE



CANADA

Indium	33%
Lead	6%
Nickel	10%
Silver	6%
Uranium	10%
Zinc	7%

US

Copper	7%
Hafnium	9%
Indium	10%
Lead	14%
Phosphorus	7%
Silver	14%
Zinc	20%
Uranium	10%

MEXICO

Silver	7%
Zinc	5%

CUBA

Nickel	10%
--------	-----

JAMAICA

Aluminium	8%
-----------	----

MOROCCO & WESTERN SAHARA

Phosphorus	27%
------------	-----

GUINEA

Aluminium	27%
-----------	-----

NIGER

Uranium	6%
---------	----

PERU

Copper	6%
Gold	5%
Silver	7%
Tin	9%

BRAZIL

Aluminium	8%
Hafnium	8%
Nickel	6%
Tantalum	48%
Tin	22%
Uranium	5%

BOLIVIA

Antimony	8%
Tin	8%

CHILE

Copper	38%
--------	-----

RUSSIA

Indium	5%
Nickel	6%
Platinum/Rhodium	8%
Antimony (recoverable)	10%

CHINA

Aluminium	7%
Antimony	62%
Copper	7%
Gold	5%
Indium	22%
Lead	25%
Nickel	5%
Phosphorus	26%
Silver	21%
Tin	31%
Zinc	20%

PAKISTAN

Lead	20%
Uranium	10%
Zinc	10%

INDIA

Chromium	7%
----------	----

MALAYSIA

Tin	11%
-----	-----

INDONESIA

Nickel	9%
Tin	9%

NEW CALEDONIA

Nickel	8%
--------	----

SOUTH AFRICA

Antimony	5%
Chromium	35%
Gold	40%
Hafnium	26%
Nickel	8%
Phosphorus	5%
Platinum/Rhodium	88%
Uranium	8%

NAMIBIA

Uranium	6%
---------	----

AUSTRALIA

Aluminium	24%
Copper	5%
Gold	7%
Hafnium	53%
Lead	19%
Nickel	19%
Silver	7%
Tantalum	52%
Uranium	23%
Zinc	17%

WORLD TOTALS

Aluminium	32,350 (million tonnes)
Antimony	3.86 (million tonnes)
Chromium	779 (million tonnes)
Copper	937 (million tonnes)
Gold	89,700 (tonnes)
Hafnium	1124 (tonnes)
Indium	6000 (tonnes)
Lead	144 (million tonnes)
Nickel	143 (million tonnes)
Phosphorus	49,750 (million tonnes)
Platinum/Rhodium	79,840 (tonnes)
Silver	569,000 (tonnes)
Tantalum	153,000 (tonnes)
Tin	11.2 (million tonnes)
Uranium	3.3 (million tonnes)
Zinc	460 (million tonnes)

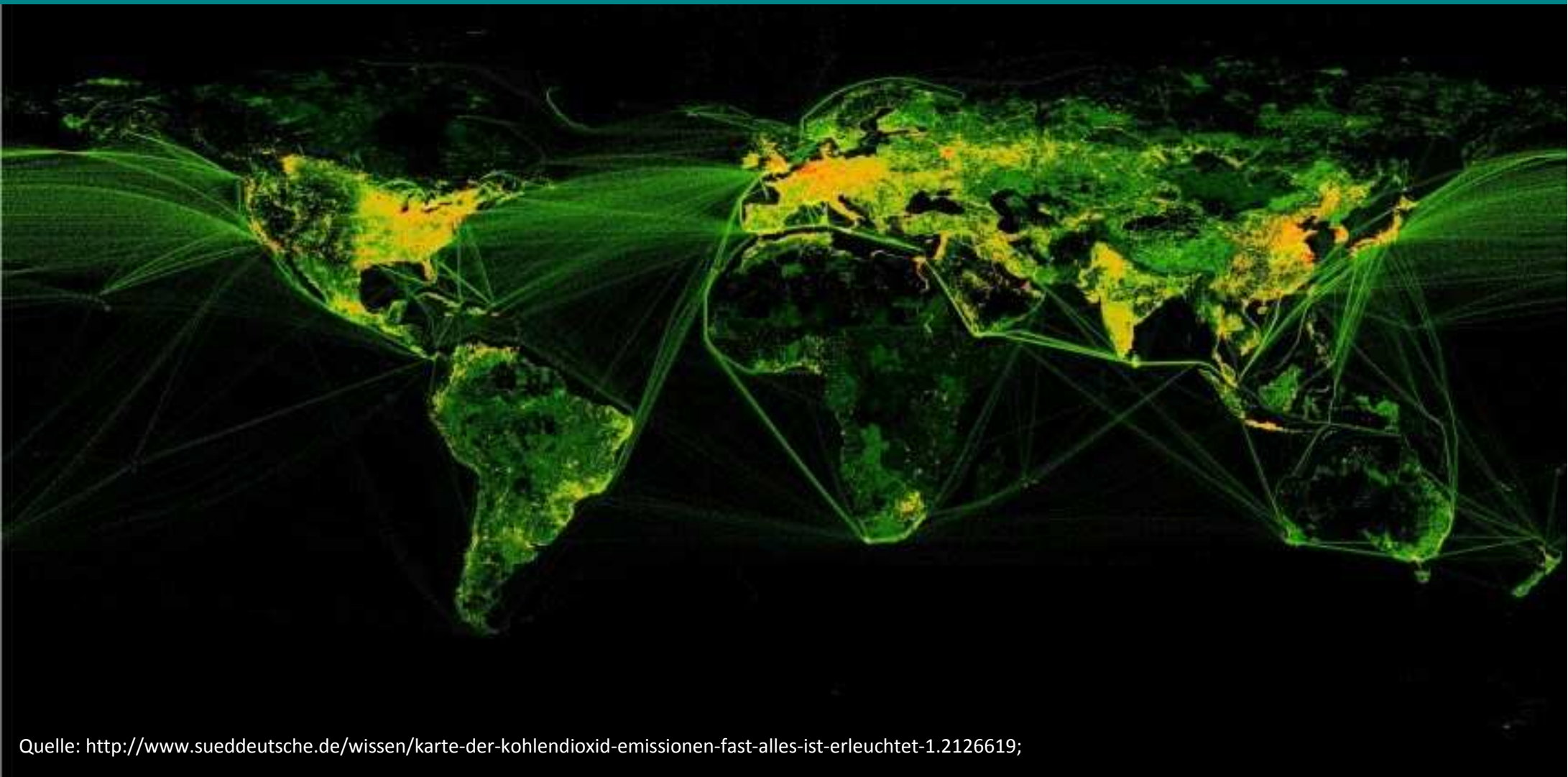


Figures refer to proportion of world extraction given current technology. Reserves below 5% not shown.



Die Bereitstellung von Stahl und Zement ist essentiell. Diese beiden Industriezweige erzeugen zusammen jedoch mehr als 14 % des globalen anthropogenen Kohlendioxids.

Karte der Kohlendioxid-Emissionen - Fast alles erleuchtet



Kohlendioxid-Ausstoß im Detail: Forscher zeigen Städte, Straßen und Schifffahrtsrouten, die für die Emission des klimaschädlichen Treibhausgases besonders verantwortlich sind.

Building Small



Nanotechnology makes inroads in the construction industry:



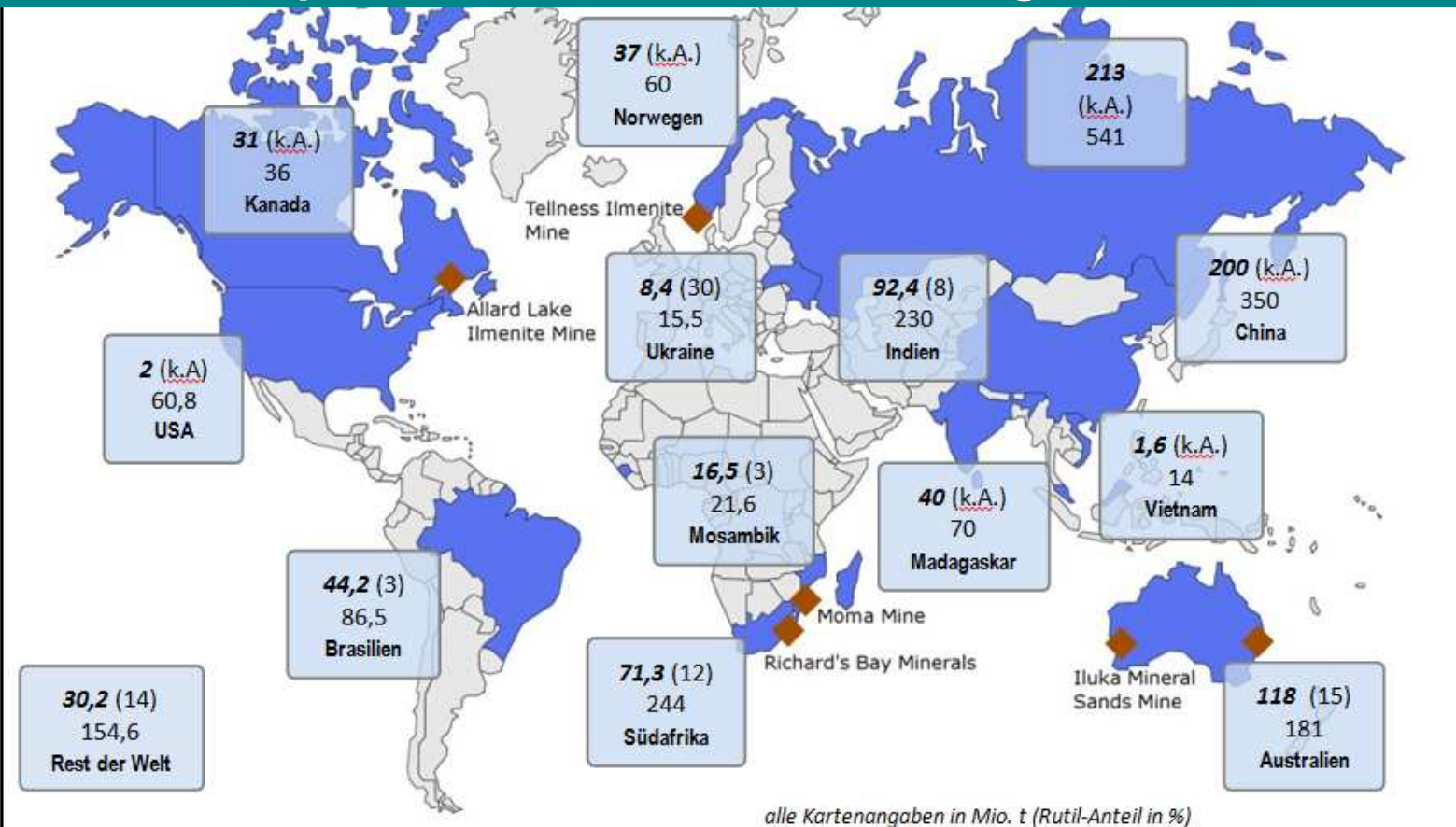
Left:

Temple of Nanoscience, Rome's Dio Padre Misericordioso Church, also known as the Jubilee Church, retains its bright white colour because of Nanostructured titanium dioxide.



Right: Crystallizing Concrete: This colorized scanning Electron micrograph shows concrete (brown) crystallizing around X-Seed crystals (blue) 500 nm to 30 µm across

Titanium Deposits and Titanium Producing Countries 2010



Länder mit bedeutenden Titanreserven (Ilmenit und Rutil)

Lagerstätte mit global bedeutendem Fördervolumen (>400 kt/a)

10 (15) Reserven (Rutil-Anteil in %)

100 Land Reservenbasis (Gesamt)

Weltjahresproduktion: 6.523 kt
Weltreserven: 905.580 kt
Weltreservenbasis: 1.453.970 kt

Ilmenitproduktion 2010:
(Rutilmineral-Anteil der Gesamtproduktion in Klammern)

- | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Australien: 1.352 kt (36%) | 5. Indien: 564 kt (4%) | 9. Ukraine: 357 kt (19%) |
| 2. Südafrika: 1.100 kt (15%) | 6. China: 550 kt (-) | 10. USA: 200 kt (k.A.) |
| 3. Norwegen: 800 kt (-) | 7. Vietnam: 485 kt (-) | 11. Madagaskar: 177 kt (3%) |
| 4. Kanada: 754 kt (-) | 8. Mosambik: 411 kt (1%) | 12. Russland: 85 kt (k.A.) |

Datengrundlage: GERMANY TRADE & INVEST 2011; KENMARE RESOURCES PLC 2012; TITANIA A/S 2012; UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY 2011, 2012a und 2012b;
Kartengrundlage: UNIVERSITÄT AUGSBURG



In Ketchup sind längst Nanopartikel enthalten - ohne gekennzeichnet zu sein.

Aus dem Labor auf den Teller



Titanoxid soll das Schmelzen in der Hand verhindern



Dank Nanokapsel mehr Kalzium in der Milch



Dissipation von nanoskaligen Zinkoxid- und Titanoxidpartikeln

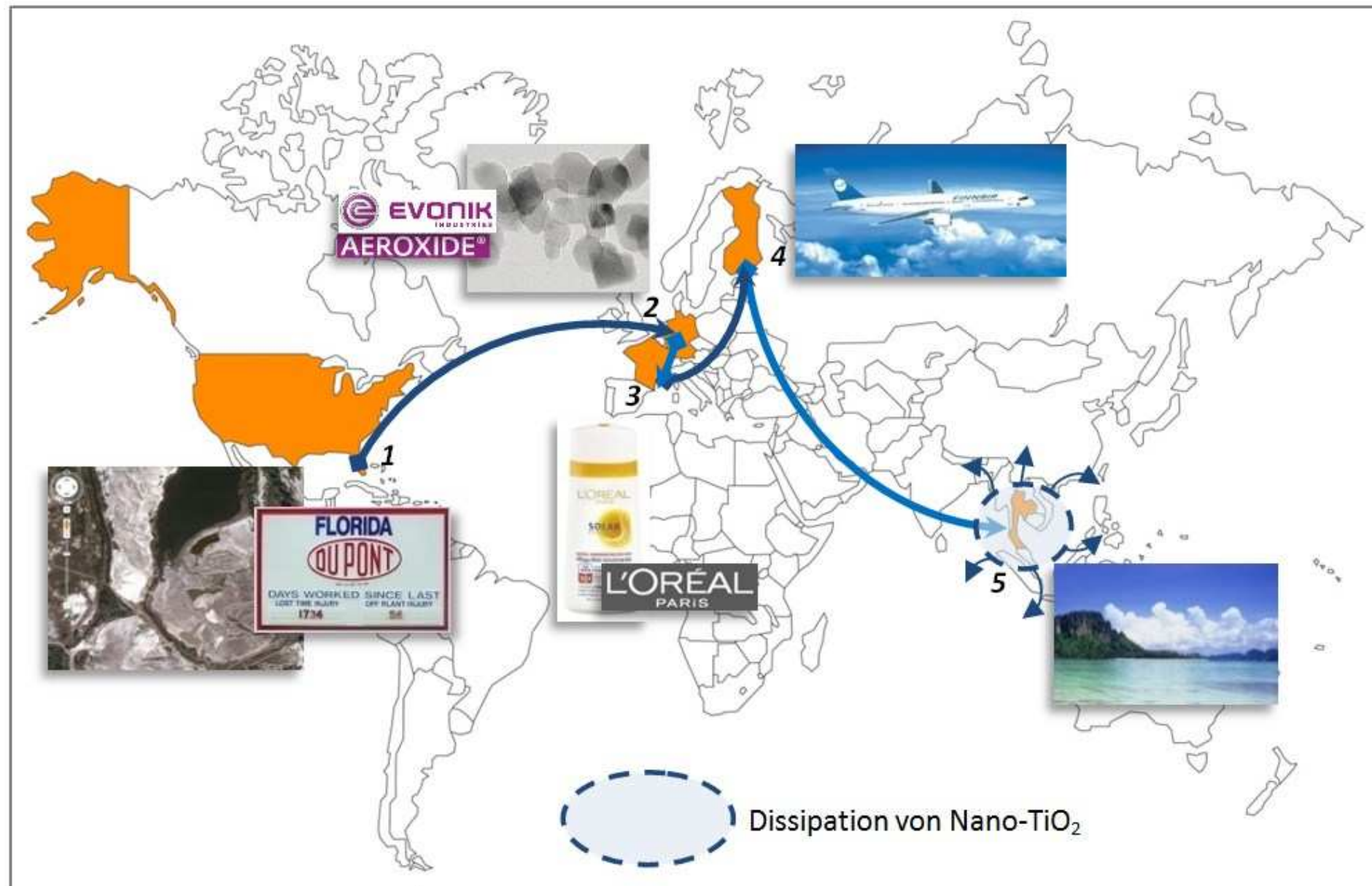






Nanopartikel wie diese werden bereits als Aufheller in Arzneimitteln und Zahnpasta genutzt.





Quelle: © Reller / Buchmüller, 2012

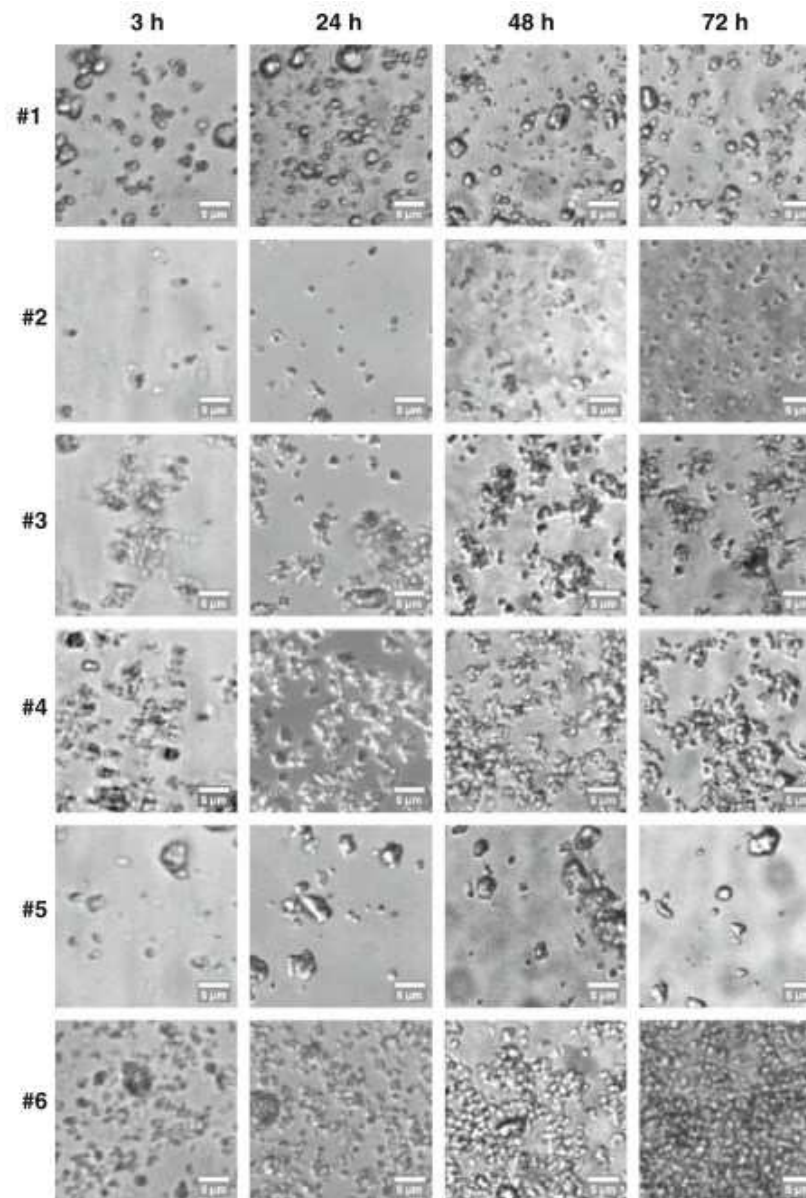


Fig. 2 The investigated TiO_2 nanoparticles differ enormously in their sedimentation behavior and agglomeration state. Colloidal suspensions were added to culture wells deprived of cells in order to mimic the exposure of nanoparticles to cells.

Along the same time points, there were distinct differences in the amount of deposited nanoparticles and agglomeration state of different TiO_2 nanoparticles. Scale bar 5 μm

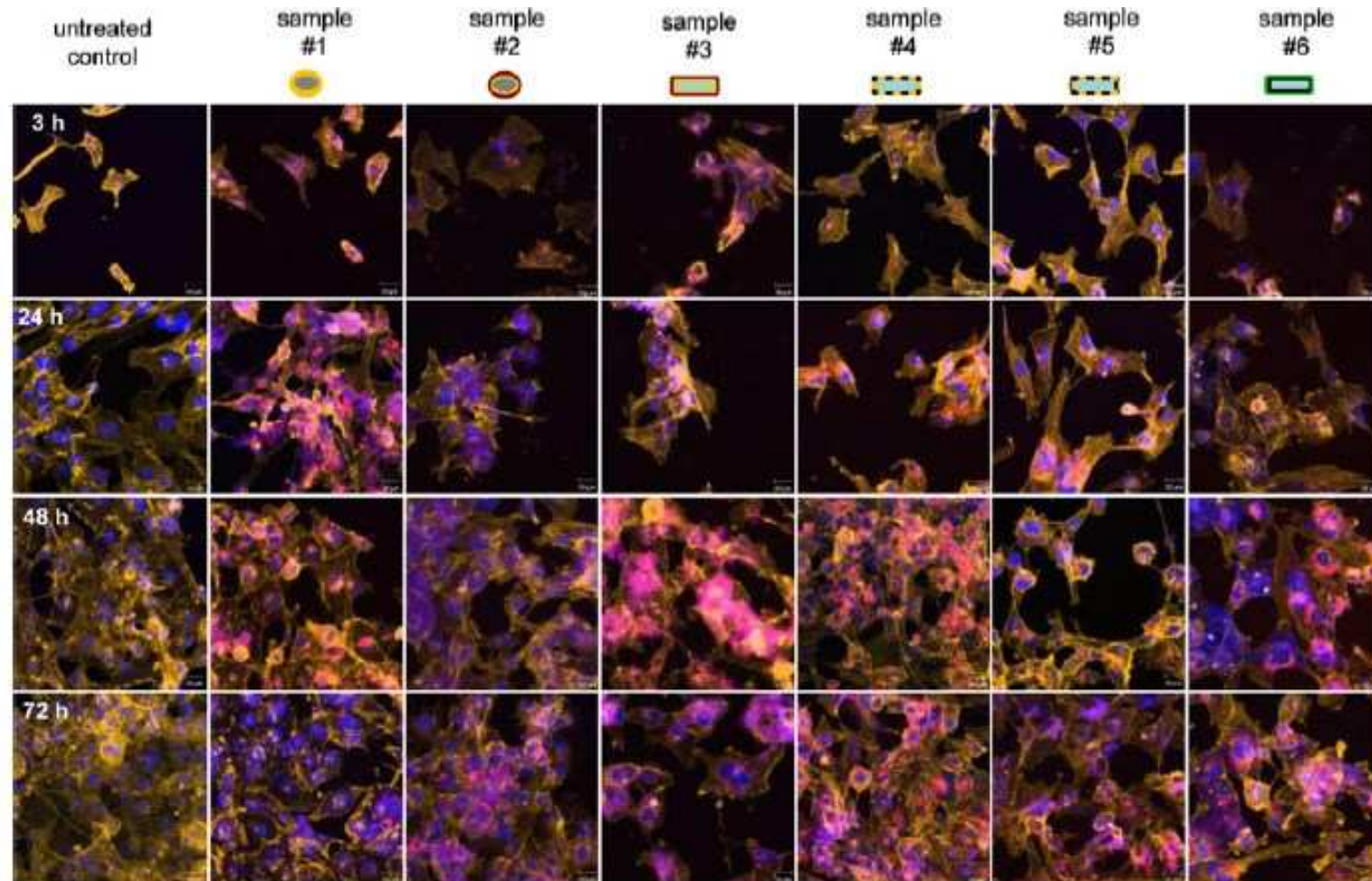


Fig. 6 TiO_2 nanoparticles are localized perinuclearly after cellular uptake. LSM pictures of HMEC-1 after different incubation times with different TiO_2 nanoparticles (100 $\mu\text{g}/\text{ml}$). The nucleus (blue) was stained with Hoechst 33258 and the F-actin (yellow) with Alexa-Fluor[®]-546 Phalloidin. The TiO_2 nanoparticles with MPD labeling are red in the pictures. The

uptake was time dependent. Particularly, nanoparticles with a secondary shell consisting of esters revealed more diffuse structures of accumulation. Description of the schematic representation of nanoparticles is found in Table 1. MPD: *N*-(2,5-bis(dimethylethyl)phenyl)-*N'*-(3-(triethoxysilyl)propyl)-perylene-3,4,9,10-tetracarboxylic acid diimide; scale bar 20 μm

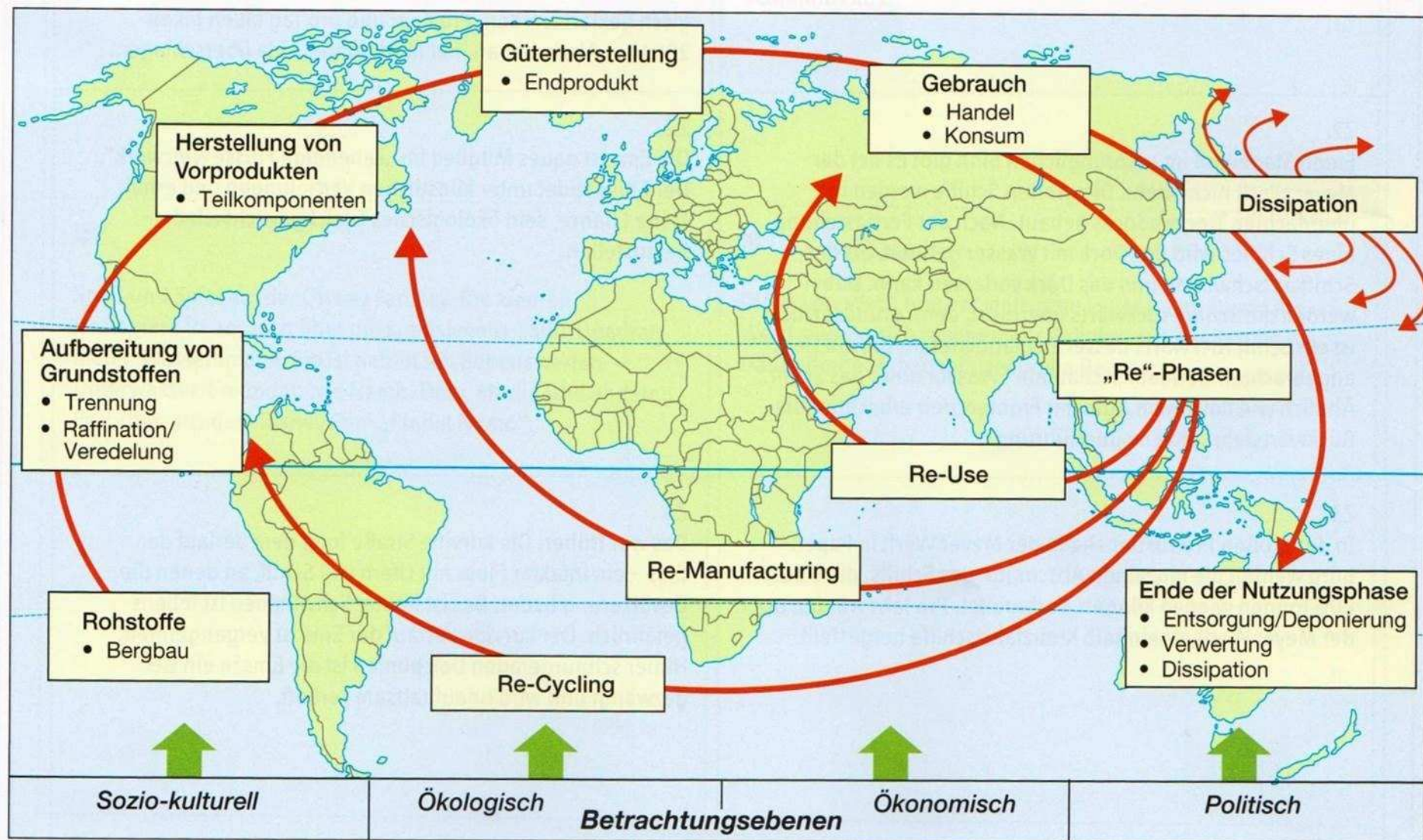
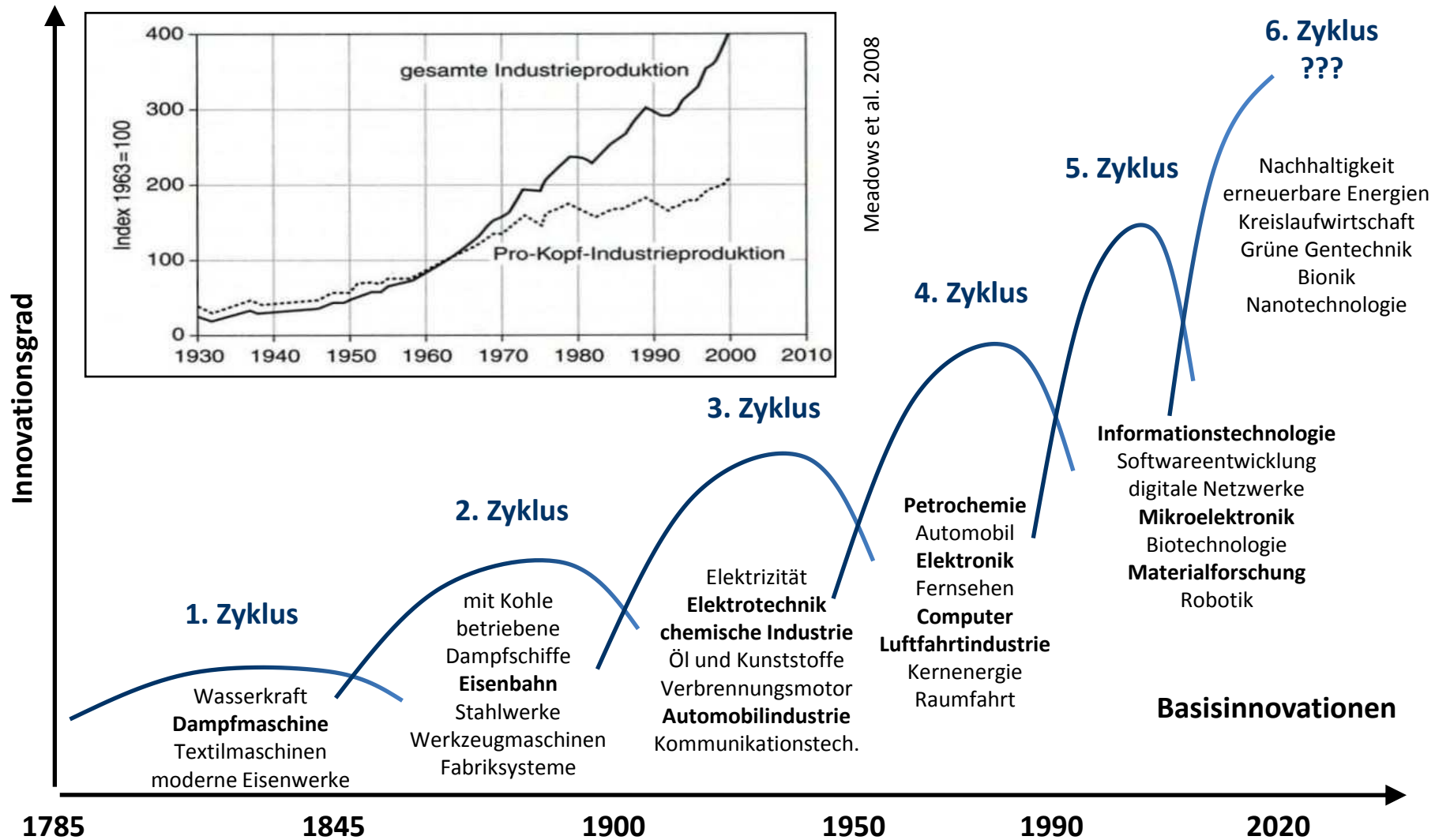
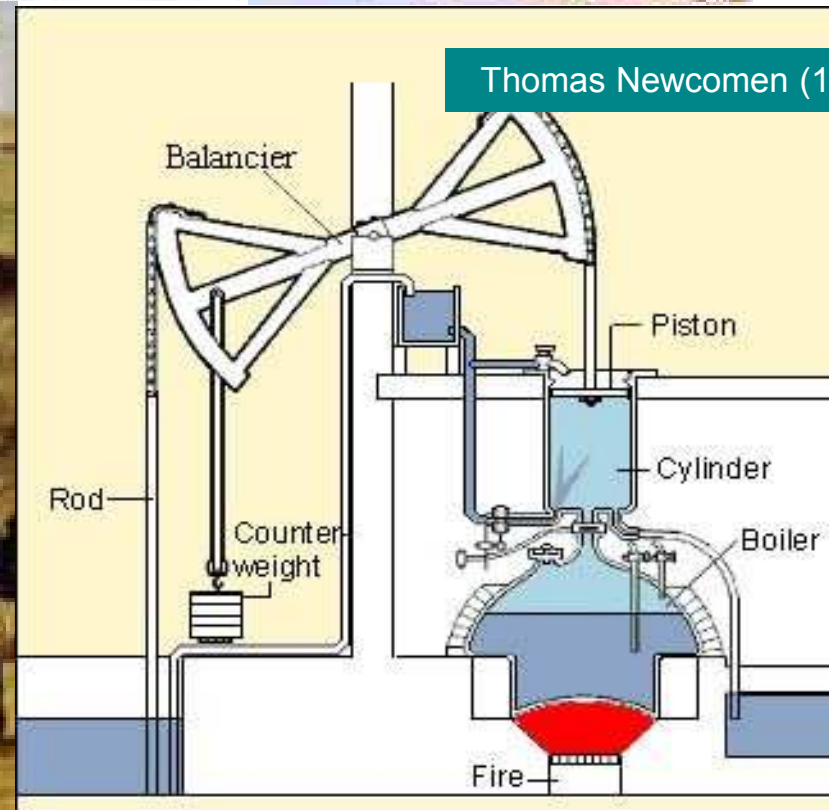
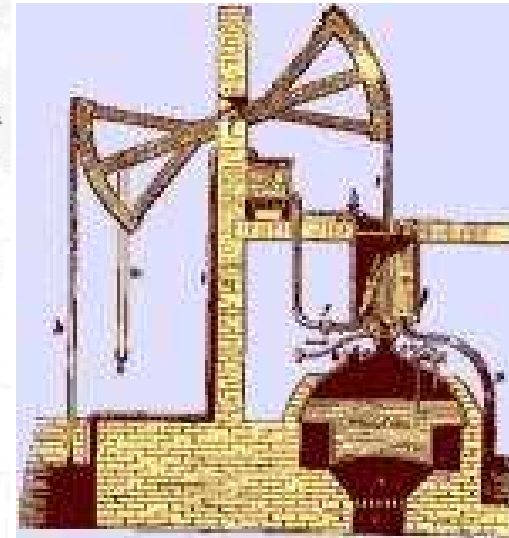
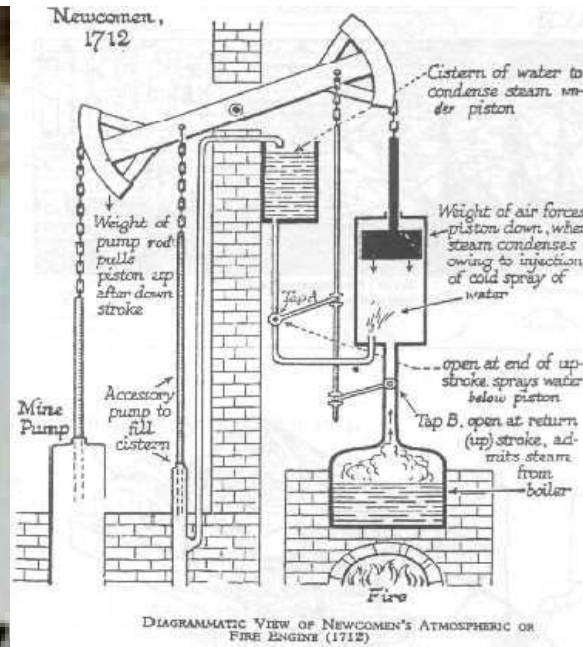
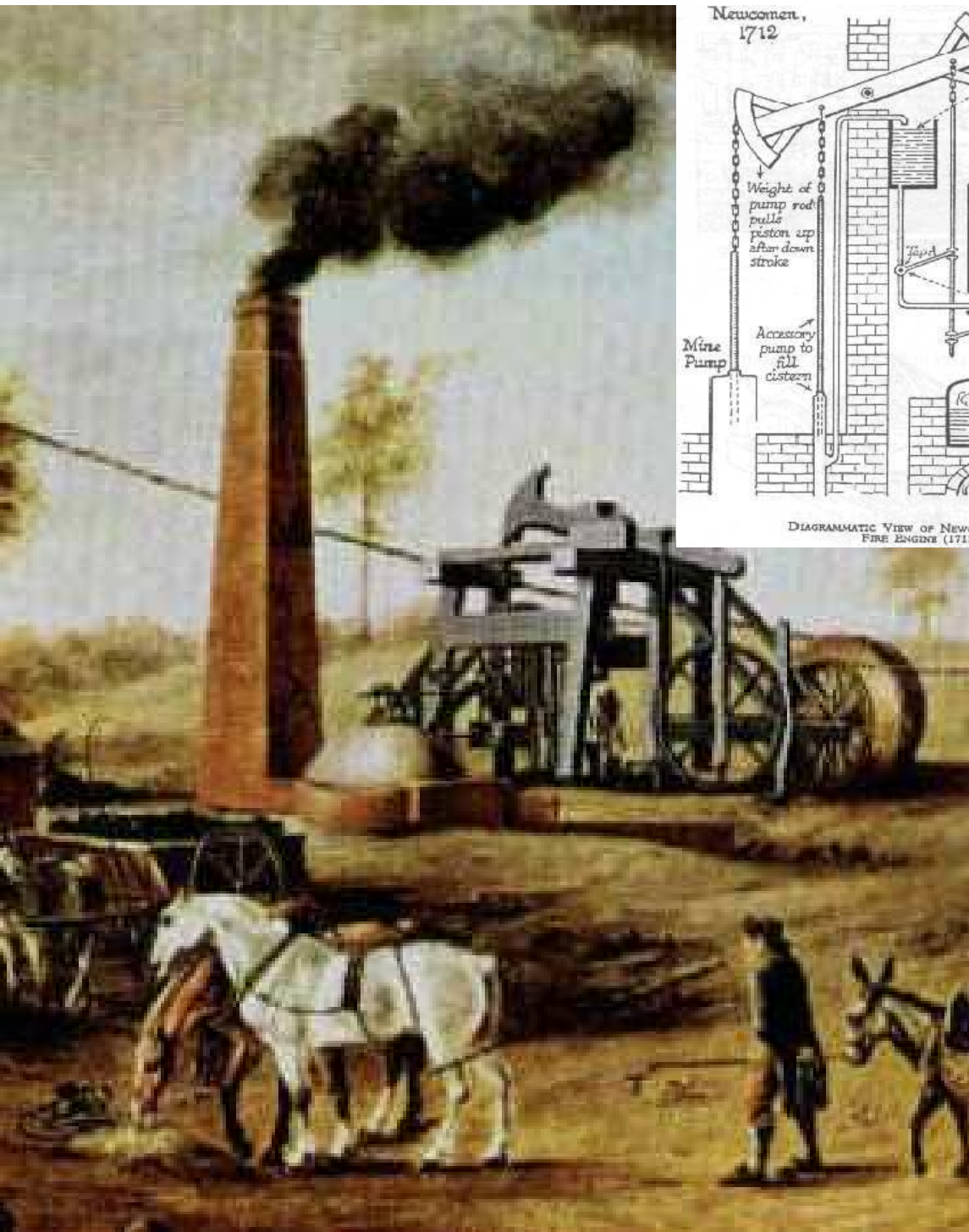
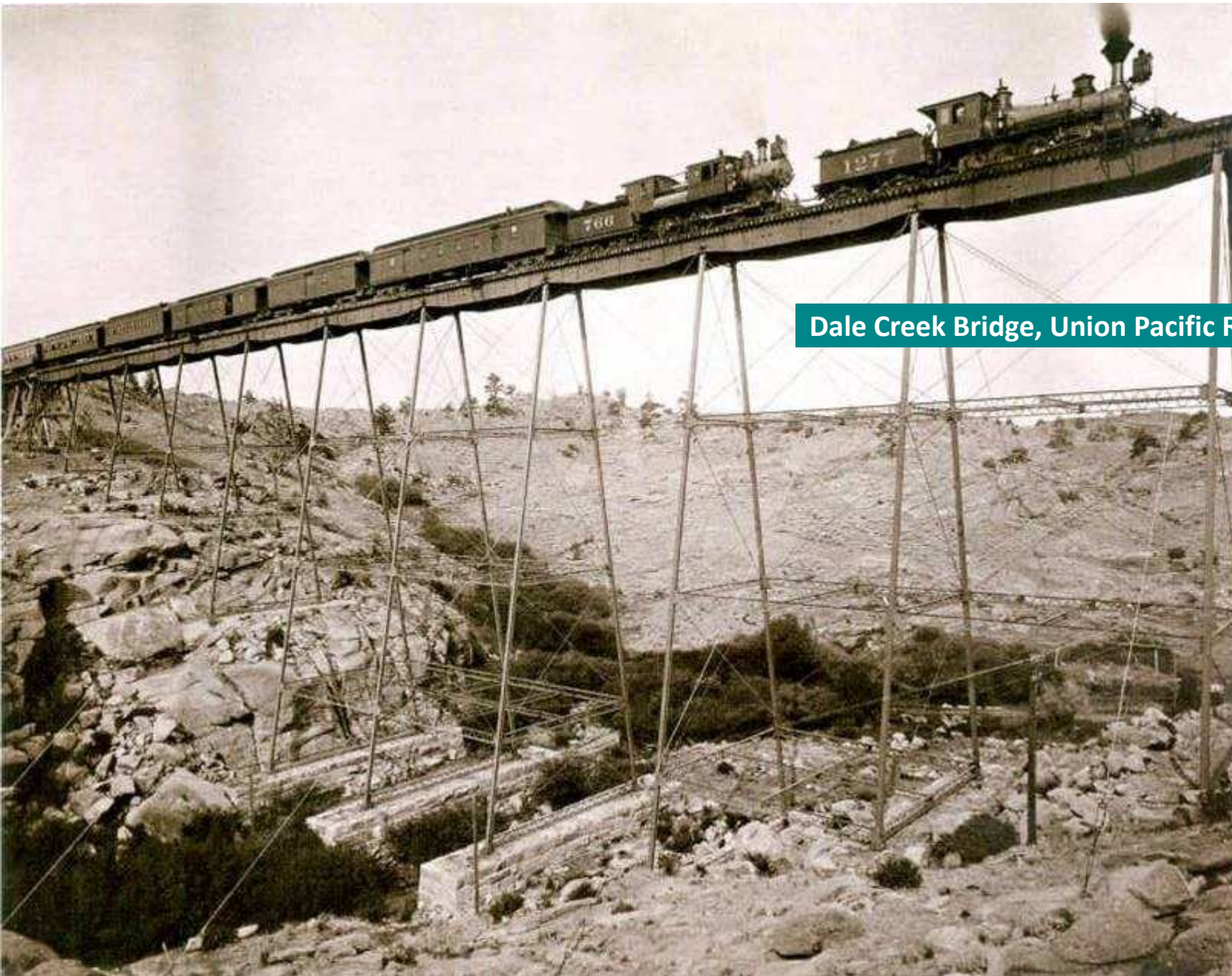


Abb. 1: Konzept der Stoffgeschichten

Kondratjew-Zyklen

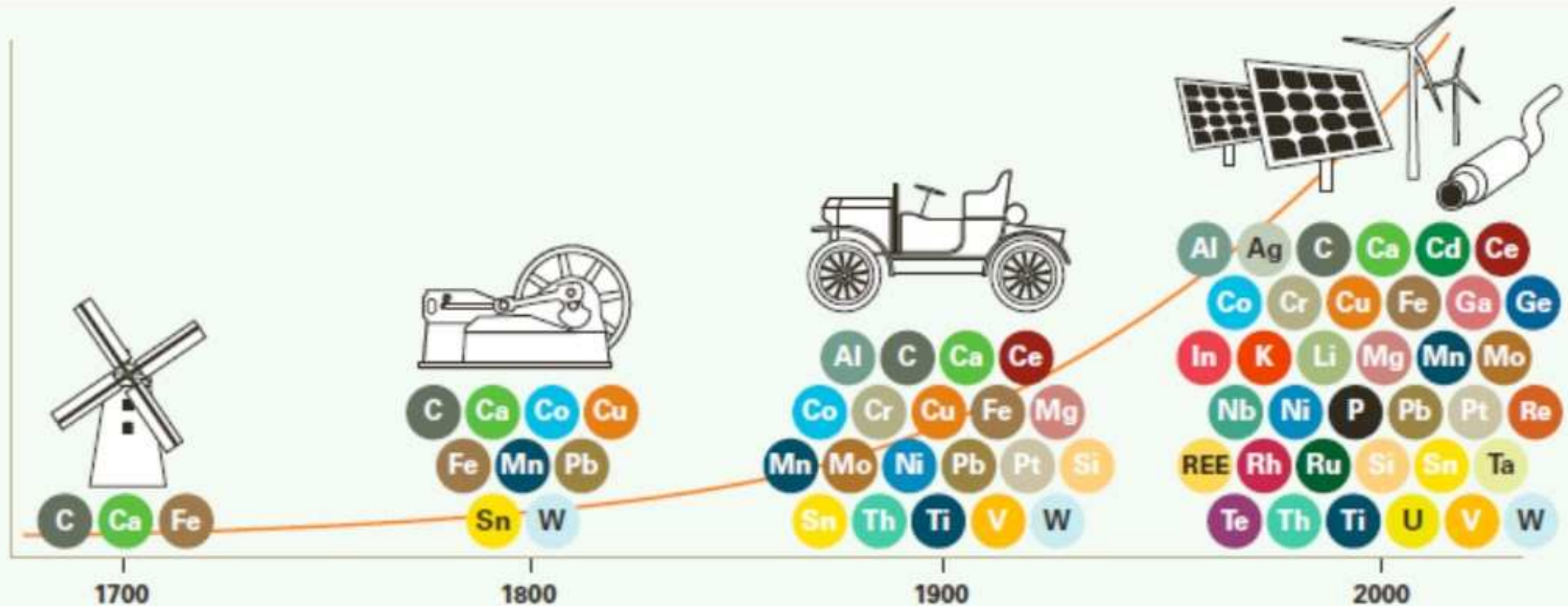






Dale Creek Bridge, Union Pacific Railway, um 1870

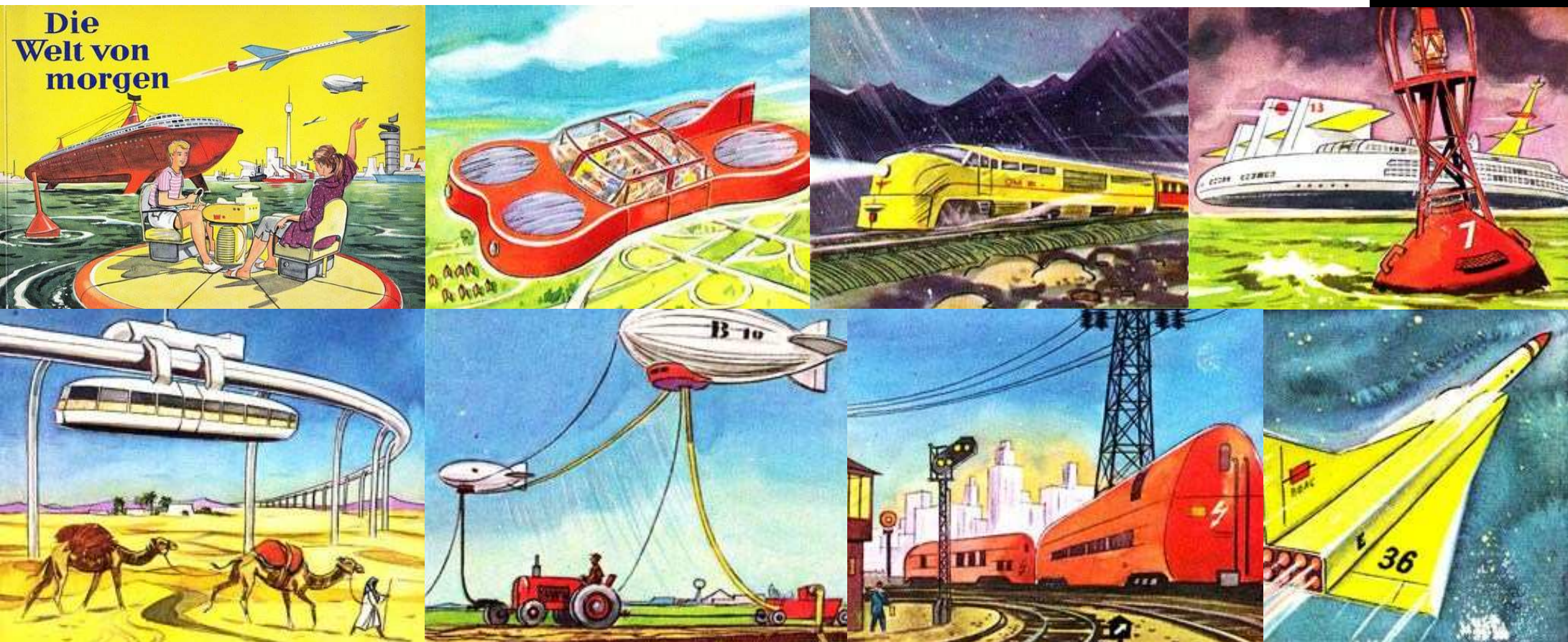
Erhöhte Material- und Funktions-Diversität durch technologische Entwicklungen



Die Anzahl der intensiv genutzten Elemente hat sich unter dem Einfluss der technologischen Entwicklung der letzten hundert Jahre massiv erhöht.



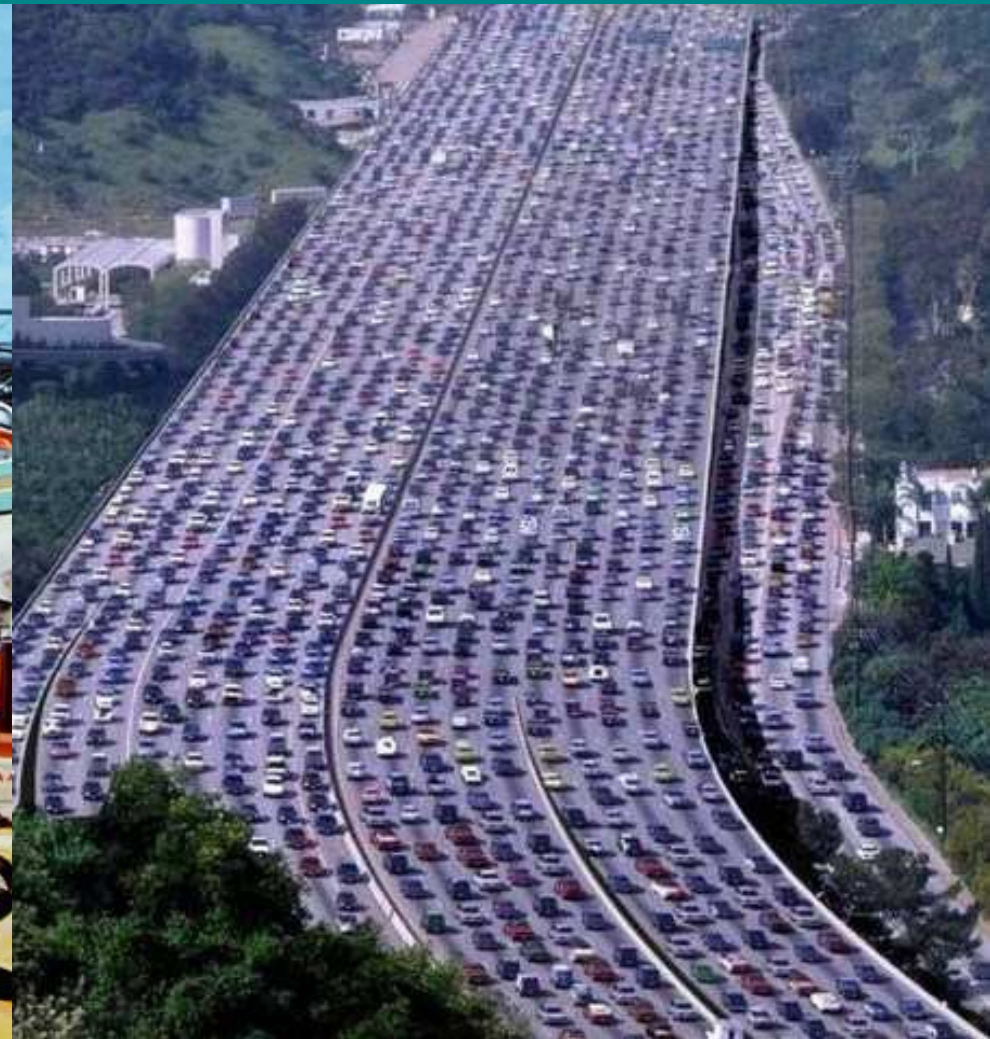
Dissipation strategischer Ressourcen



Illustrationen aus: Die Welt von Morgen, Birkel-Sammelalbum, 1959



Verkehr der Zukunft?



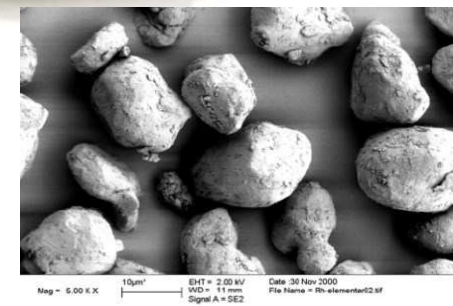
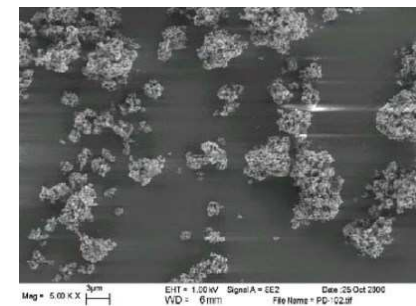
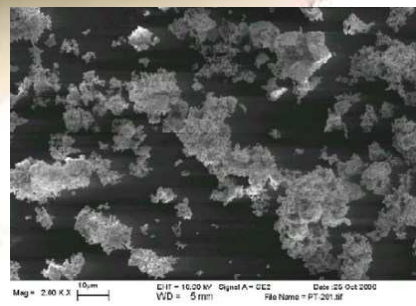
Weltweite Zunahme des Individualverkehrs



Einsatz von Platingruppenmetallen in der Katalysatortechnik

Katalysator mit Palladium-
beschichteten Keramikwaben

Katalysator mit
Palladium-
beschichtetem
Aluminiumoxid



Global Mining, Utilisation and Dissipation of Pt



AUSTRALIA
Bermuda
Sicily / AZORES
★

Independent State
Area of Sovereignty
Island / Island Group
Capital



Main Application Areas of Platin

31 t

Name and Location of Mining
Proportion of the World Market

Output in 2002

Scale: 1 : 35.000.000

Basic Map: <http://www.weltkarte.com/>
Design and Kartography:
A. Reller, S. Meißner



Zytostatikpräparate





CELLULAR CREAM PLATINUM RARE

Ultimate Rejuvenating Cream

950,00 € 50 ml / 1.7 oz.

Menge:

1 ▼

IN DEN WARENKORB LEGEN

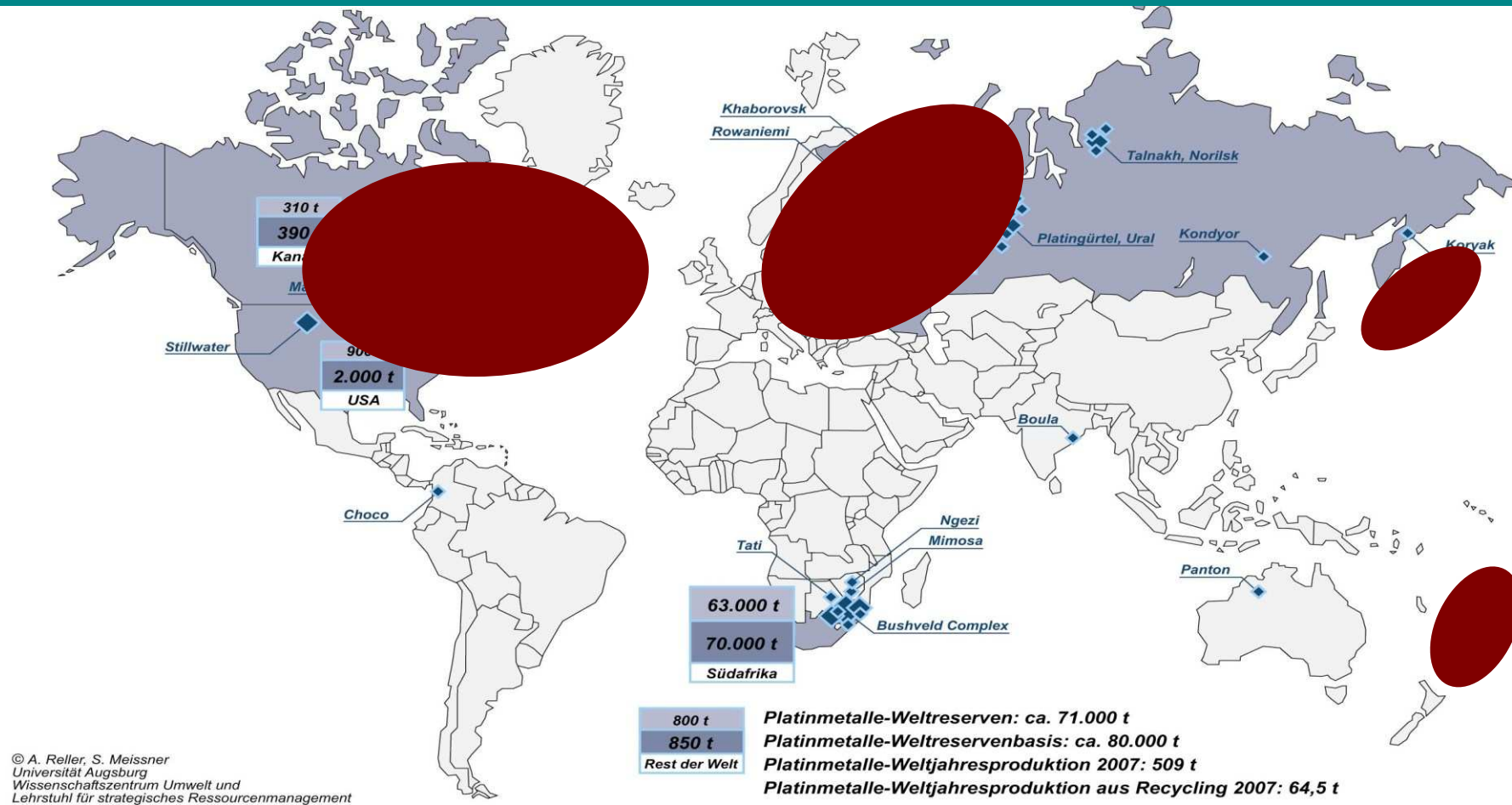
+ WUNSCHLISTE

Eine außergewöhnliche, alles verändernde Erfahrung. Cellular Cream Platinum Rare ist der Gipfel des Luxus. Schon bei der ersten Berührung wird Ihre Haut von der einzigartigen Wirkung dieser Pflege begeistert sein. La Prairie ist bis ans Ende der Welt gereist, um die wirkungsvollsten Inhaltsstoffe für diese Creme zu finden. Platin bietet in Kombination mit wirkungsstarken Peptiden eine zweifach wirksame Faltenkontrolle, um feine Linien und Fältchen sichtbar zu mildern sowie der Haut dabei zu helfen, ihre natürliche Straffheit zu behalten. Klimaaktivierte Feuchtigkeitsspende passt sich an wechselnde Luftfeuchtigkeitsbedingungen und die Temperatur der Haut an – für Feuchtigkeit je nach Bedarf. Durch die Anwendung der neuesten Erkenntnisse aus der Zellforschung erhält diese Verjüngungspflege Hautstruktur und -ton und gibt der Haut ihre frühere Leuchtkraft zurück. Es gibt nichts Vergleichbares. Die Krönung von Kunst, Wissenschaft und Luxus.

Nickel- und Platinabbau – Norilsk (Russland)



Abbau und Dissipation von Platingruppenmetallen



Erzlagertstätten / Abbaugelbiete

- Erzlagertstätten mit sehr hohen Fördermengen an Platinmetallen
- Erzlagertstätten mit hohen Fördermengen an Platinmetallen
- weitere Erzlagertstätten mit geringen Fördermengen an Platinmetallen

Platinmetall-Reserven

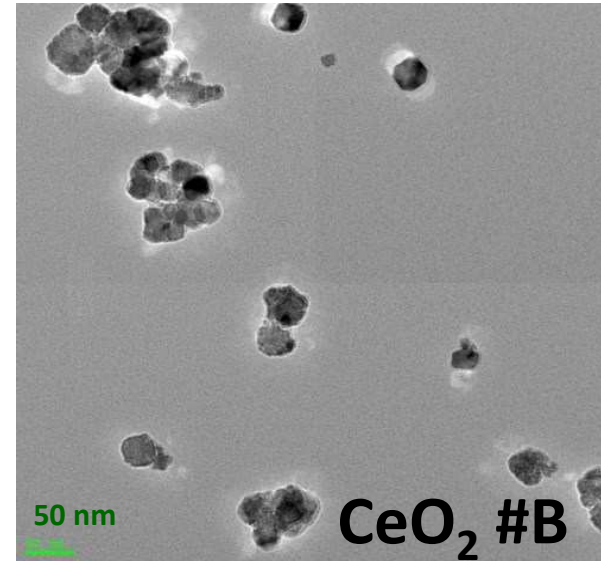
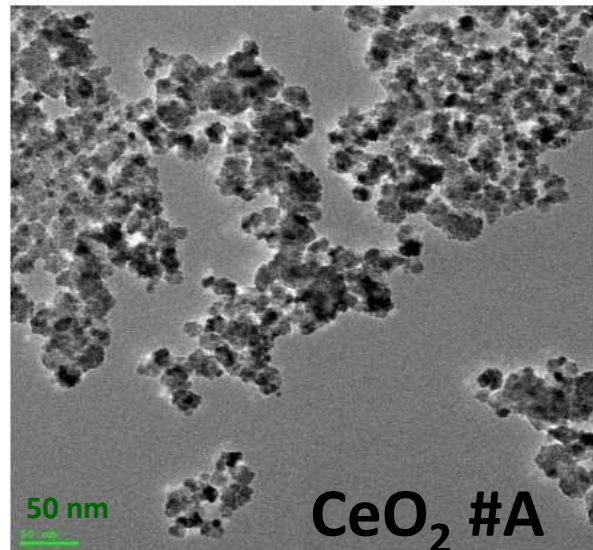
- Länder mit bedeutenden Platinmetallreserven
- 500 t (derzeit wirtschaftlich abbauwürdige) Reserven
- 1.000 t Reservenbasis (= derzeit wirtschaftlich abbauwürdige Reserven + zukünftig wirtschaftlich und technisch mögliche abbauwürdige Reserven)
- Land

Jahresproduktion von Platinmetallen (in 2007)

1. Südafrika: 311 t
2. Russland: 138 t
3. Kanada: 20 t
4. USA: 17 t
5. Simbabwe: 11 t
6. Japan: 6,5 t
7. Botswana: 2 t
8. Kolumbien: 1,5 t
9. Finnland: 1 t
10. Australien: 1 t

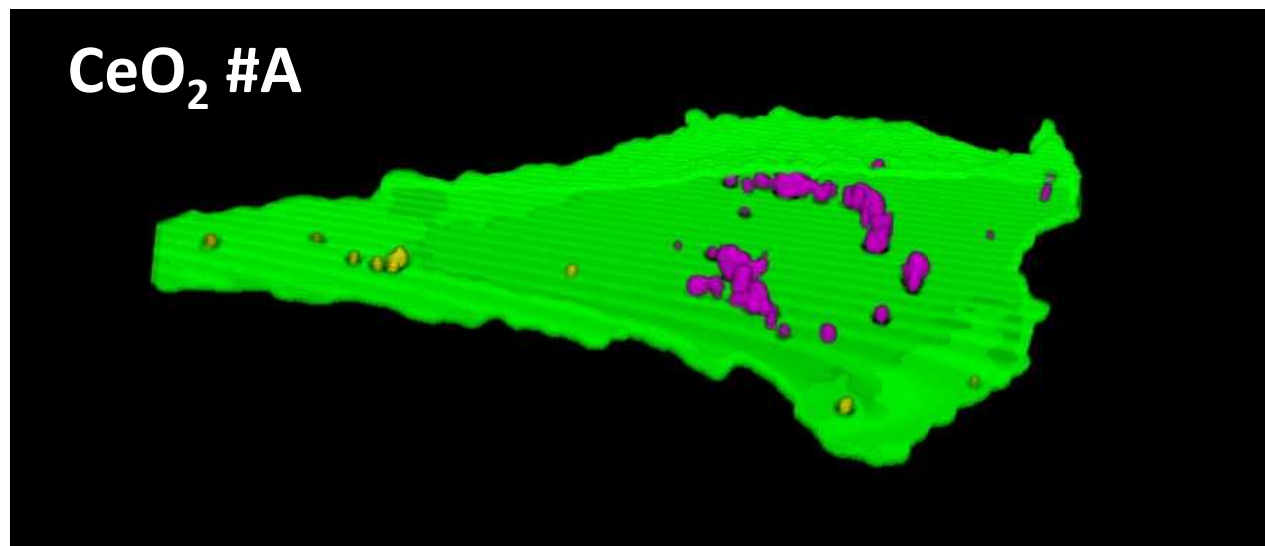
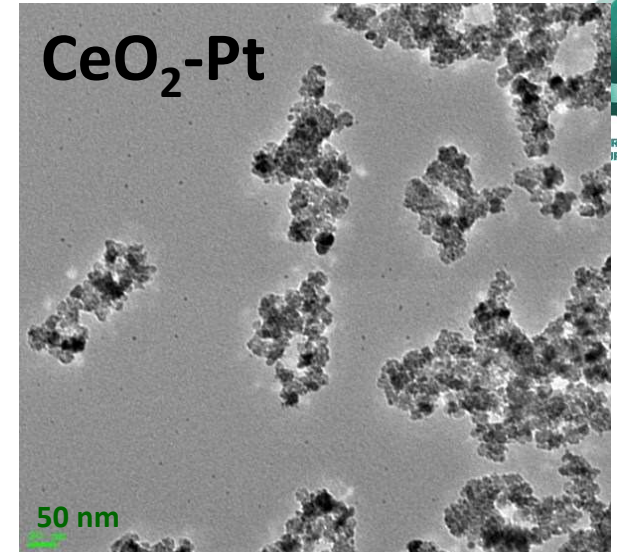
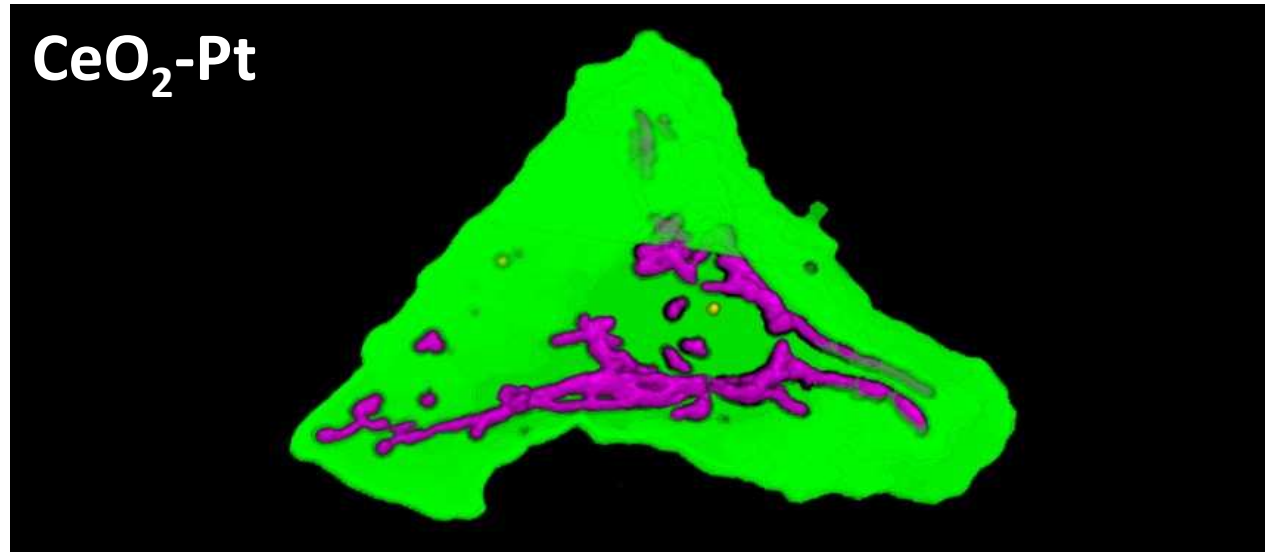
Characterization of Selected CeO₂ Nanoparticles

- CeO₂ is widely used in catalysts, fuel additives, polishing agents
- Synthesis of models for automobile catalyst degradation nanoparticles

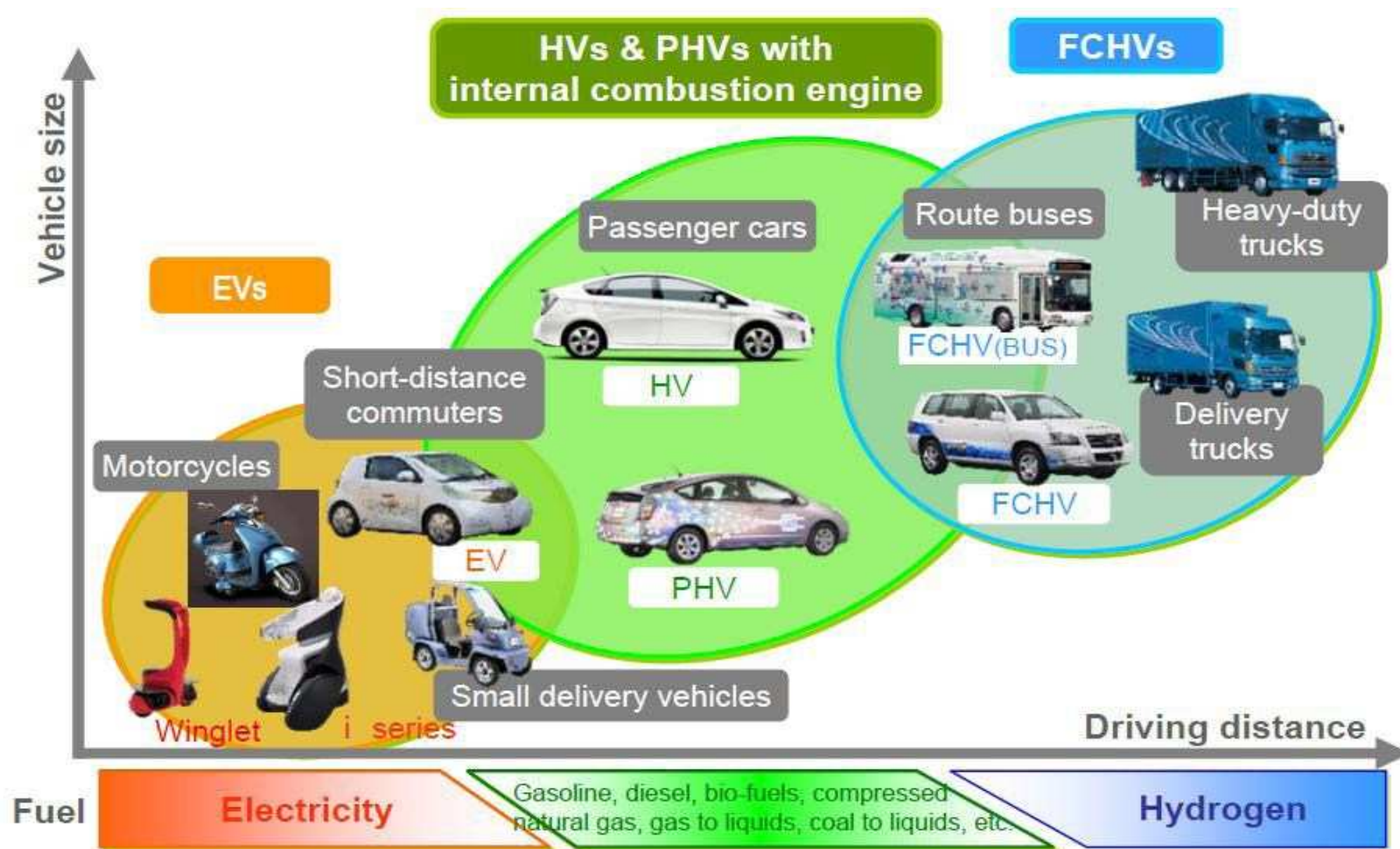


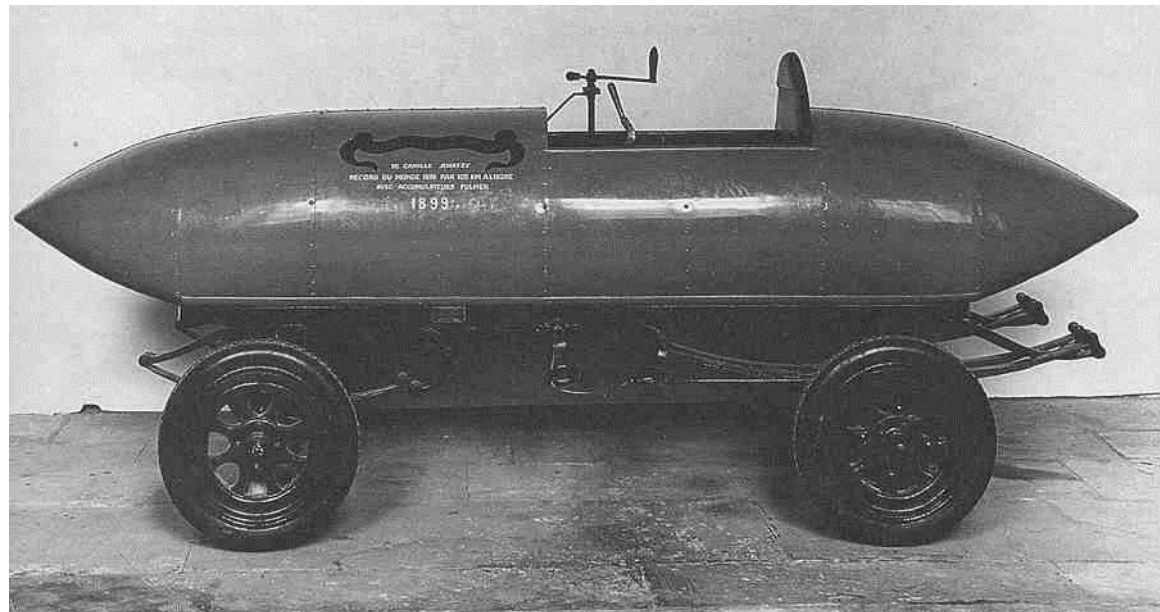
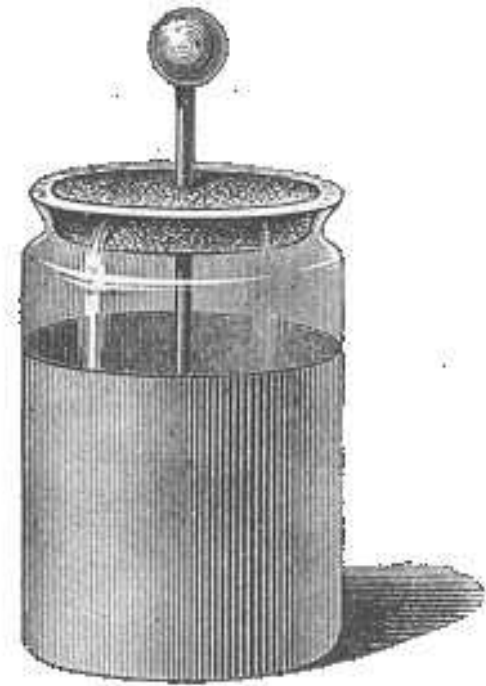
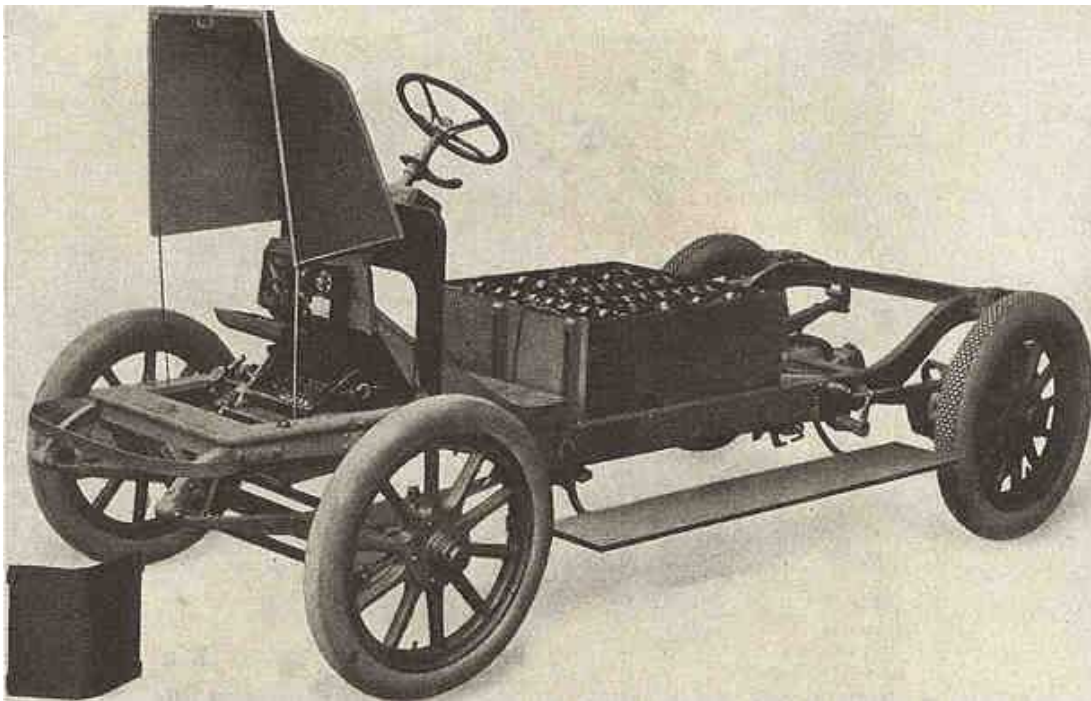
Particle	Primary particle size (nm) – TEM	Size (nm) - DLS		Zeta potential (mV)
		H ₂ O	Cell Medium (10% FCS)	Cell Medium (10% FCS)
CeO ₂ #A	8	80	417	-11.3
CeO ₂ #B	30	176	316	-12.3
Synthesis of nanoparticles and TEM measurements by Dr. R. Herrmann				
*FCS - fetal calf serum				

Cellular Uptake of CeO₂-Pt Nanoparticles by HMEC-1



- Cellular response changes dramatically when Pt nanoparticles (1-3 nm) are added on CeO₂ #A
- Interaction with mitochondria?





Landscapes of Extraction - Kupferabbau in Chuquicamata (Chile)



Spezifische Umweltbelastungen bei der Primärproduktion ausgewählter Metalle

	Treibhausgas- emissionen in kg CO ₂ -Eq / kg
Klassische Industriemetalle	
Aluminium	12
Blei	1,1
Kupfer	3,2
Stahl (Armierungsstahl)	1,5
Zink	3,4
Seltene Metalle für Zukunftstechnologien	
Gallium (Halbleiterqualität)	210
Gold	13.000
Indium	150
Neodym (als Neodymoxid)	39
Palladium	9.700
Platin	15.000
Tantal (Kondensatorqualität)	260

Quelle: Ecoinvent Centre 2009



WHERE THE MINERALS ARE



Figures refer to proportion of world extraction given current technology. Reserves below 5% not shown.

Rohstoffgewinnung – Bergbau – Exploration: Goldmine



LEHRSTUHL FÜR
RESSOURCENSTRATEGIE

Sebastiao Salgado

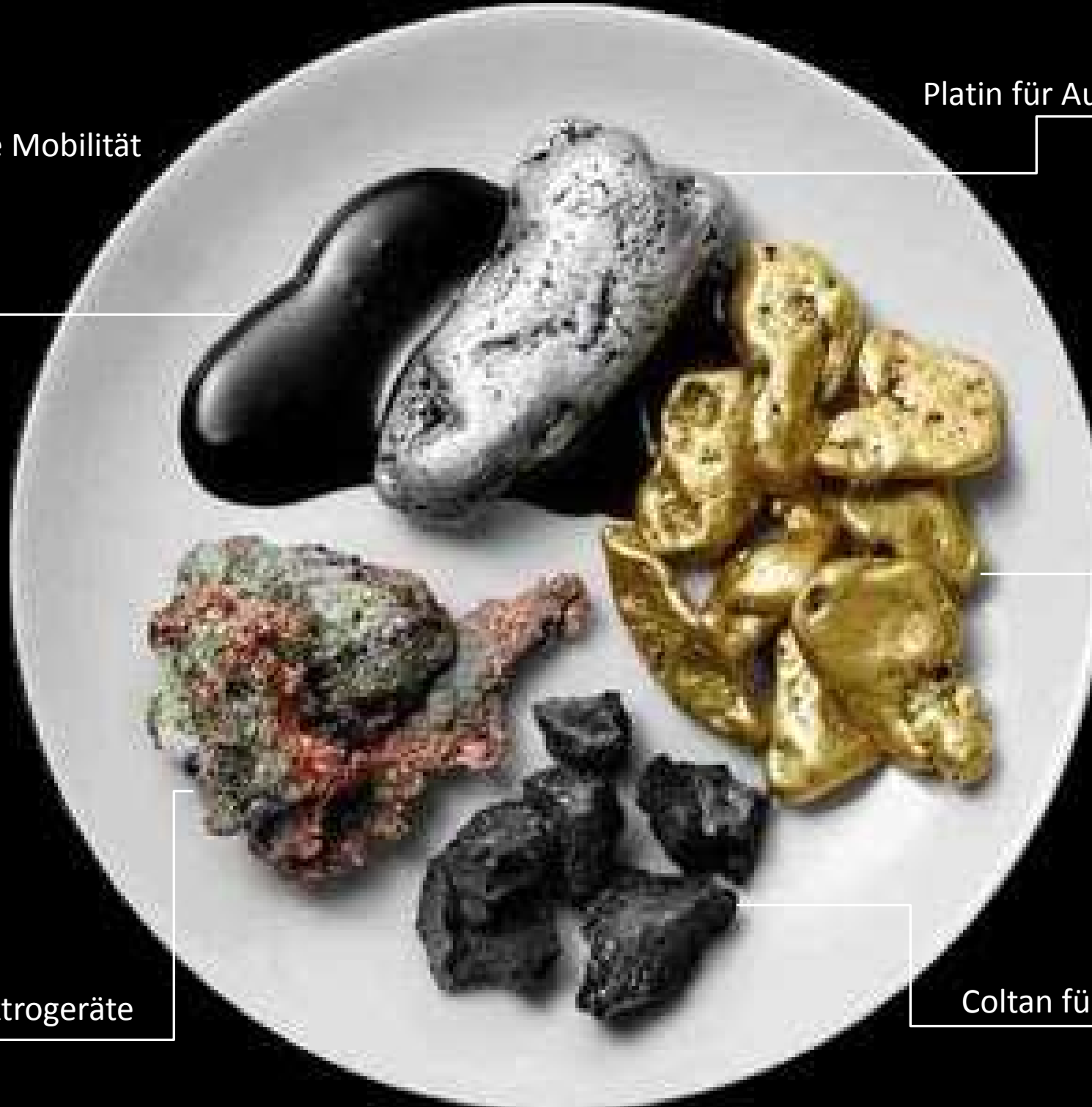
Erdöl für unsere Mobilität

Platin für Autokatalysatoren

Gold für
Schmuck
und Uhren

Kupfer für Elektrogeräte

Coltan für Handys



Goldminenarbeiter in Ghana



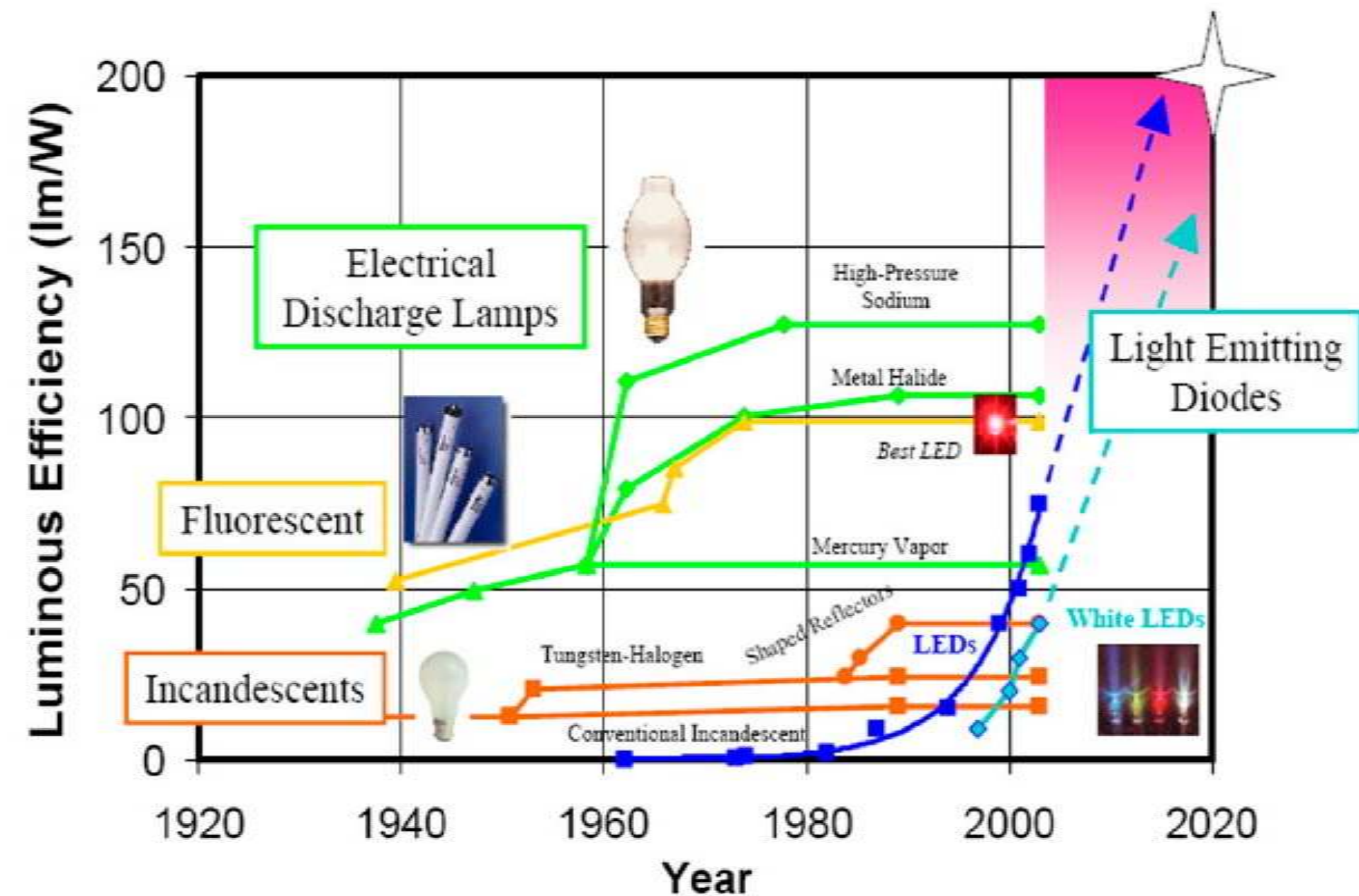
Photograph by Randy Olson



AFRIKAS ROHSTOFFE STILLEN
UNSEREN KONSUMHUNGER,
NICHT ABER DEN
HUNGER IN AFRIKA.

...die Beleuchtung macht heute ca. 8 % am gesamten Energieverbrauch in Deutschland aus...





Straßenbeleuchtung



Natriumdampflampe

LED Retrofit

Heimbeleuchtung (LED Filament)



60 Watt Äquivalent
Modularer Aufbau mit 6 Filamenten

Songdo City in Südkorea – eine Stadt wie eine Platine



Songdo City – die modernste
Stadt der Welt, in der digitale
Vernetzung und riesige
Datenströme alles regeln



Funkzwerg: 1989 verkaufte AEG noch Mobiltelefone, das Teleport C war damals eine Sensation. Es wog nur 585 Gramm und war somit seinerzeit eines der leichtesten Funktelefone fürs analoge C-Netz.



Motorola International 1000: das erste GSM-Mobiltelefon des US-Herstellers war in Deutschland für mehr als 3.000 Mark erhältlich. Es wog mehr als zwei Kilo, galt aber dennoch als „portabel“ – man konnte ja den Koffer aus dem Auto tragen.





© Shutterstock



Derzeit kleinster Sensor-Chip
Quelle: Fraunhofer IZM

Materialvielfalt in der Halbleiterindustrie

1980er

1	H	2	He
3	Li	4	Be
5	Na	6	Mg
7	K	8	Ca
9	Rb	10	Sr
11	Cs	12	Ba
13	Fr	14	Ra
15	La	16	Ce
17	Pr	18	Nd
19	Pm	20	Sm
21	Eu	22	Gd
23	Tb	24	Dy
25	Ho	26	Er
27	Tm	28	Yb
29	Lu	30	

12 Elemente

1990er

1	H	2	He
3	Li	4	Be
5	Na	6	Mg
7	K	8	Ca
9	Rb	10	Sr
11	Cs	12	Ba
13	Fr	14	Ra
15	La	16	Ce
17	Pr	18	Nd
19	Pm	20	Sm
21	Eu	22	Gd
23	Tb	24	Dy
25	Ho	26	Er
27	Tm	28	Yb
29	Lu	30	

16 Elemente

2000er

1	H	2	He
3	Li	4	Be
5	Na	6	Mg
7	K	8	Ca
9	Rb	10	Sr
11	Cs	12	Ba
13	Fr	14	Ra
15	La	16	Ce
17	Pr	18	Nd
19	Pm	20	Sm
21	Eu	22	Gd
23	Tb	24	Dy
25	Ho	26	Er
27	Tm	28	Yb
29	Lu	30	

60 Elemente

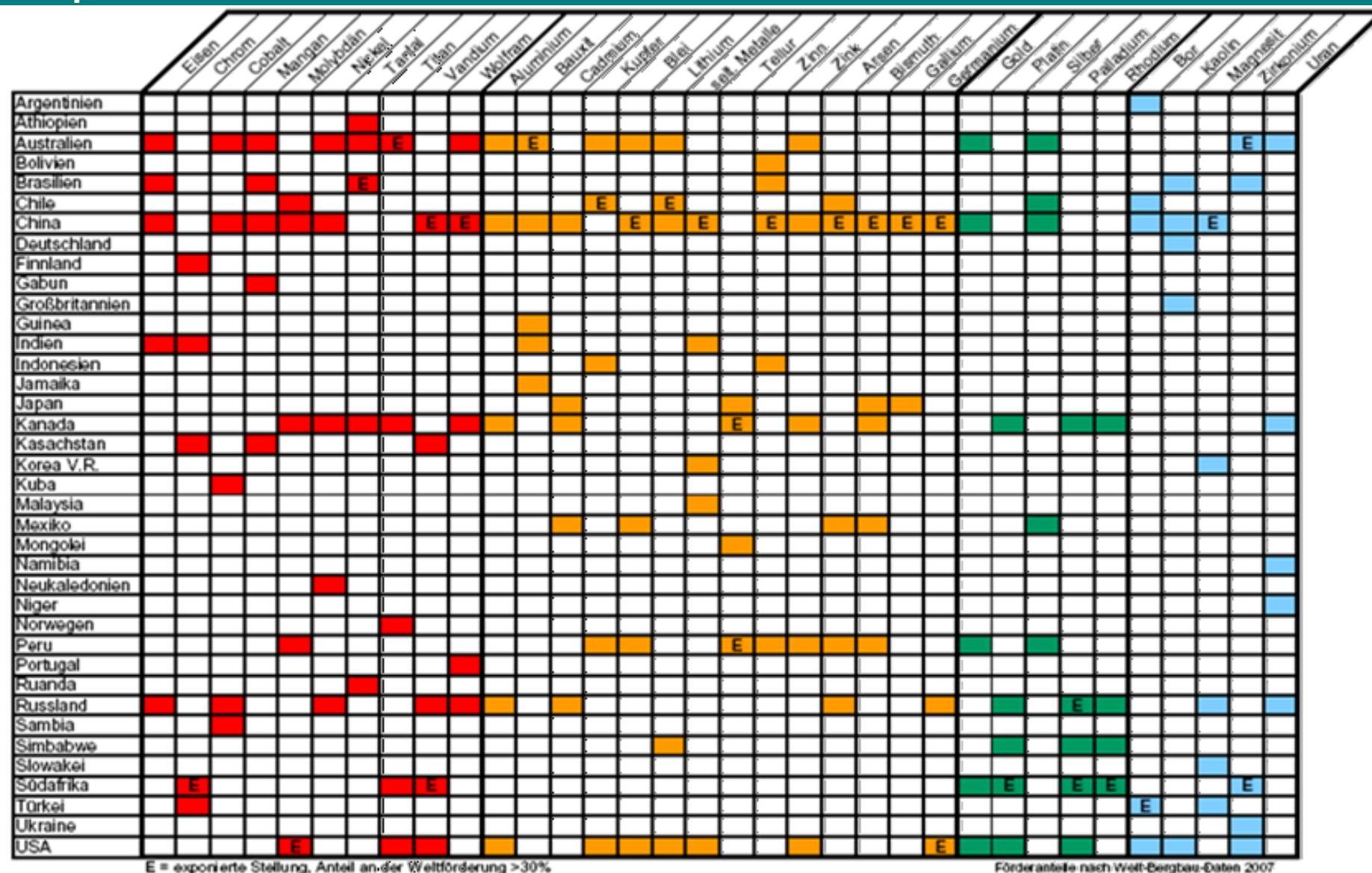


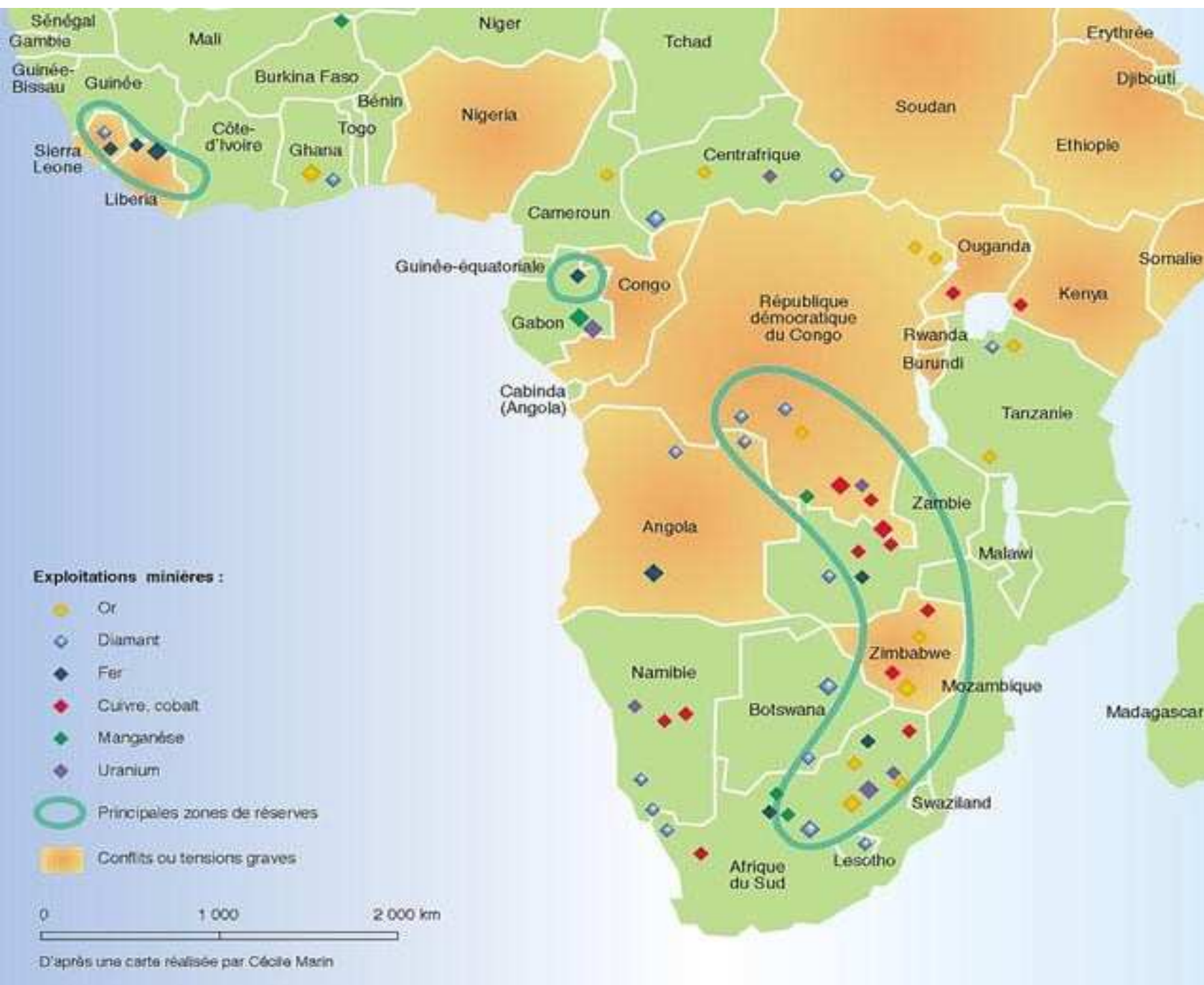


Material	% Weight
Silizium	24,8803
Plastik	22,9907
Eisen	20,4712
Aluminium	14,1723
Kupfer	6,9287
Blei	6,2988
Zink	2,2046
Zinn	1,0078
Nickel	0,8503
Barium	0,0315
Mangan	0,0315
Silber	0,0189
Beryllium	0,0157
Kobalt	0,0157
Tantal	0,0157
Titan	0,0157
Antimon	0,0094
Cadmium	0,0094

Material	% Weight
Bismuth	0,0063
Chrom	0,0063
Quecksilber	0,0022
Germanium	0,0016
Gold	0,0016
Indium	0,0016
Ruthenium	0,0016
Selen	0,0016
Arsen	0,0013
Gallium	0,0013
Palladium	0,0003
Europium	0,0002
Niob	0,0002
Vanadium	0,0002
Yttrium	0,0002
Platin	in Spuren
Rhodium	in Spuren
Terbium	in Spuren

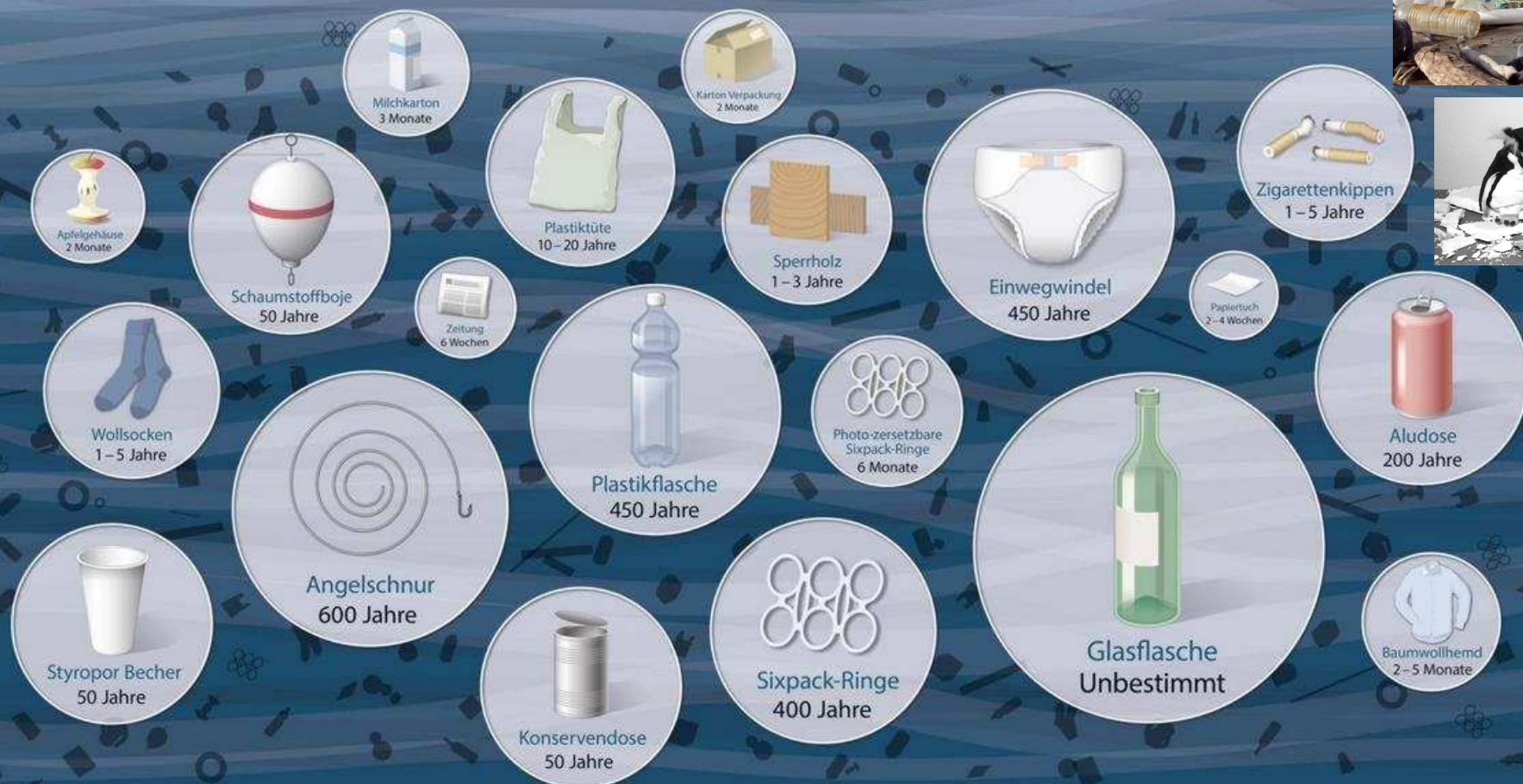
Geopolitical Risks and Potentials of Mineral Resources





WIE LANGE BLEIBT DER ABFALL?

Geschätzte Abbauzeiten von häufigem Schwemmgut



Die geschätzten Abbauzeiten der einzelnen Objekte sind abhängig von der konkreten Materialzusammensetzung und den Umweltbedingungen.

Quelle: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), US / Woods Hole Sea Grant, US
Grafik: Oliver Lude / Museum für Gestaltung Zürich, ZHdK

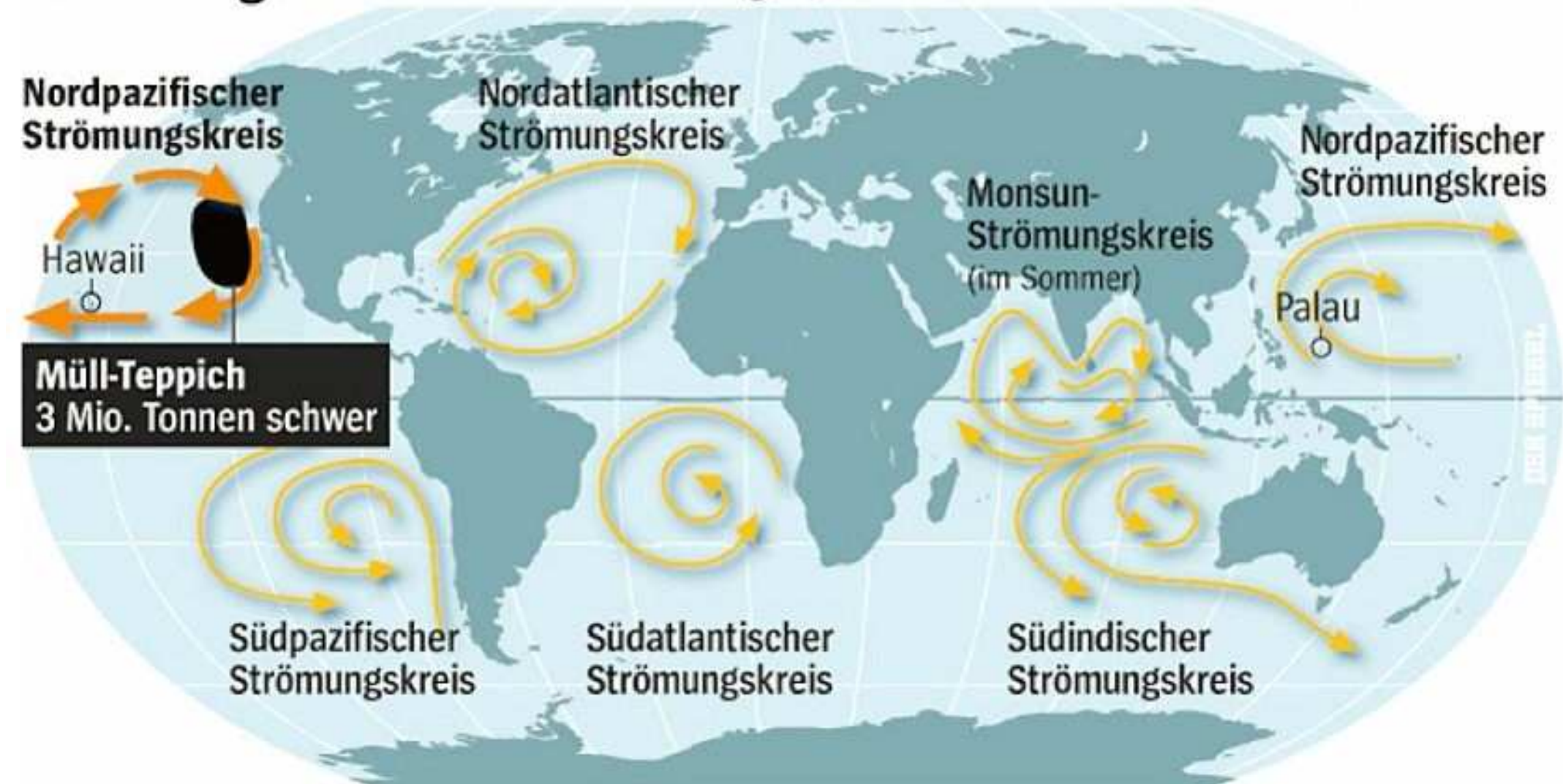
Im Plastik gefangen

Wir sind Weltmeister im Recyclen. Trotzdem ist die Nordsee voller Kunststoffmüll. Die alten Tüten, Flaschen und Verpackungen töten Vögel und Fische. Am Ende landet das Plastik, zu unsichtbaren Teilchen zerrieben, in unserem Essen. Wie kommt der Müll ins Meer? VON ROLAND KIRBACH



Schmutzige Wirbel

Meeresströmungen, in denen sich Abfälle ansammeln







Ein Maskentrupial hat Pflanzenfasern durch
grünes Ostergras ersetzt.
Sein beutelförmiges Nest
hat er an ein Palmblatt genäht.

Baltimoretrupiale mögen auffällige Muster.

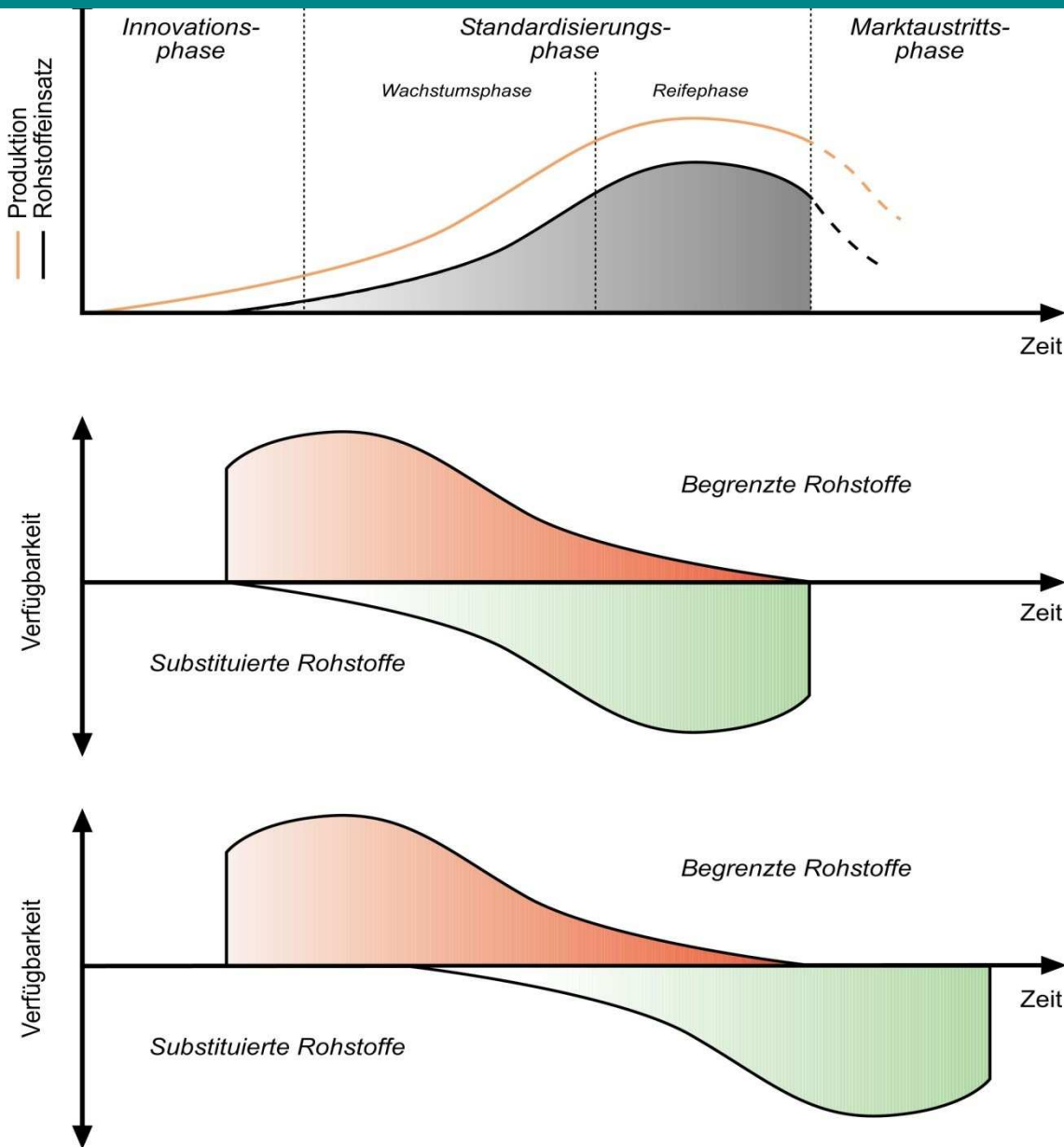
Buntes Garn und Plastik machen weit mehr her als Gräser und Zweige.



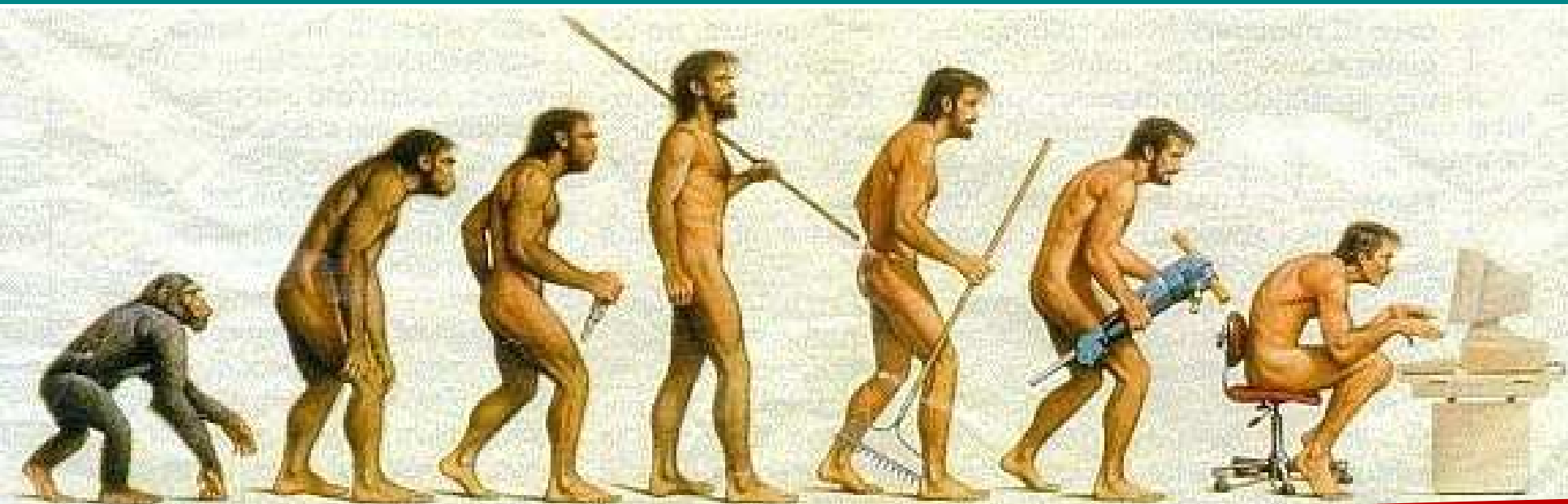


**Rückgewinnung
von Rohstoffen**

Mögliche Risiken eines Rohstoffengpasses



Der Ressourcenverbrauch steigt kontinuierlich



Ressourcenverbrauch pro Kopf und Jahr

Jäger und Sammler

1 Tonne

Ernährung
Behausung
Bewaffnung
etc.



Agrargesellschaften

3 – 5 Tonnen

Ernährung
Futtermittel
Gebäude
Gerätschaften
etc.



Industrielle Revolution



Fossile Energieträger



Industriezeitalter

10 – 35 Tonnen

Güter des
gehobenen Grundbedarfs
Luxus- und
Konsumartikel
Hightech
etc.

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

