

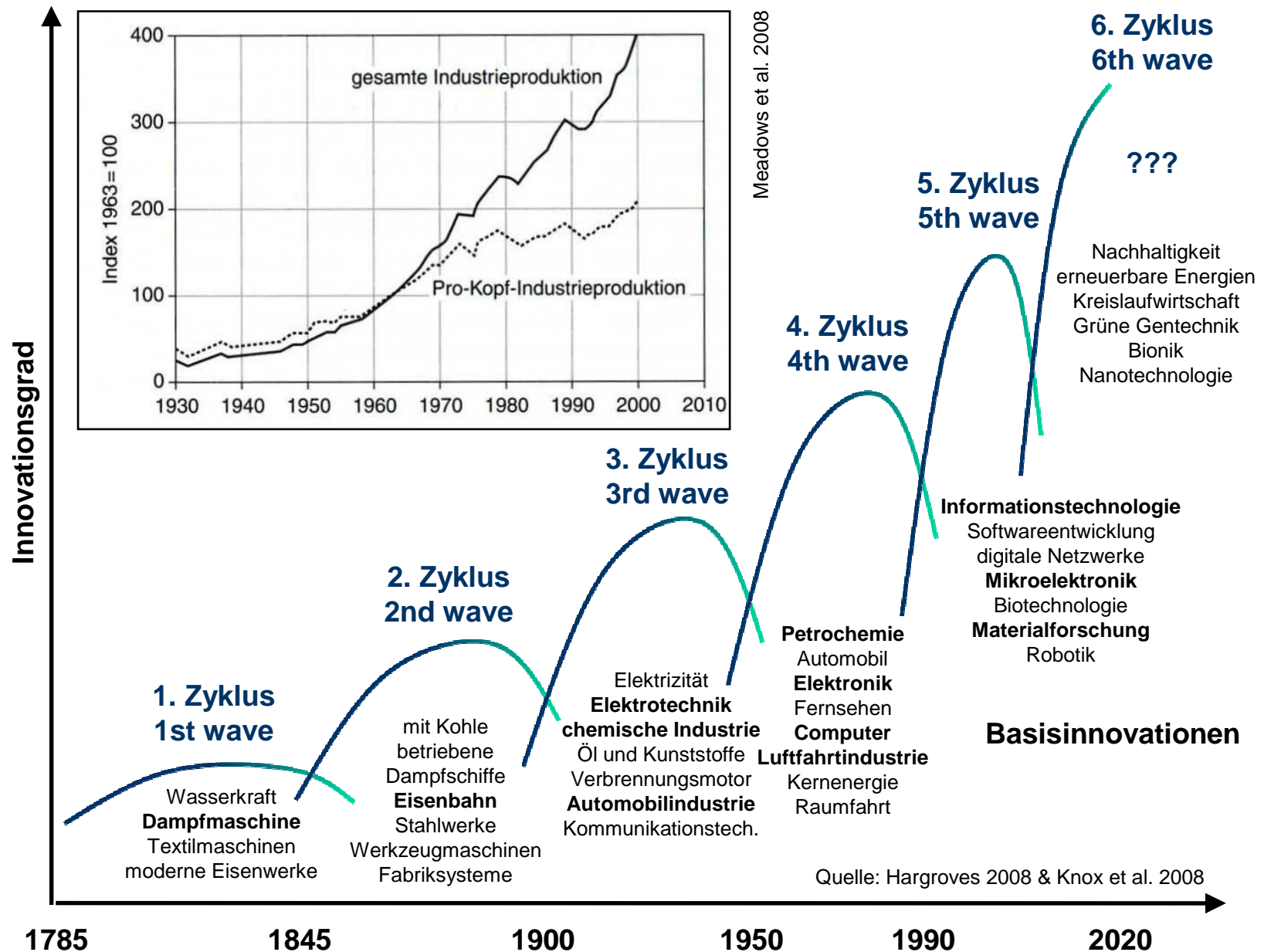
Reichen die Rohstoffe
für die Energiewende



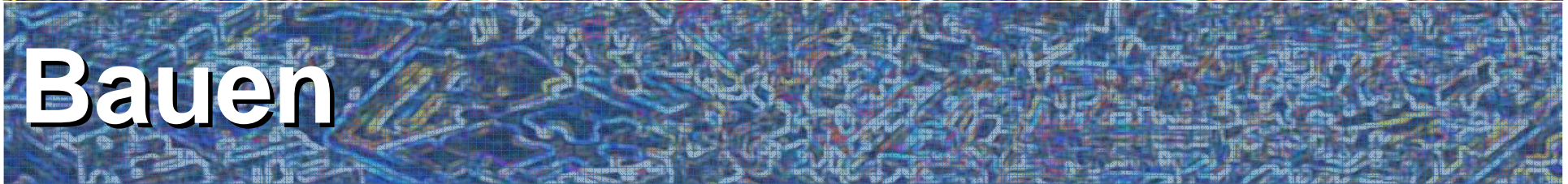
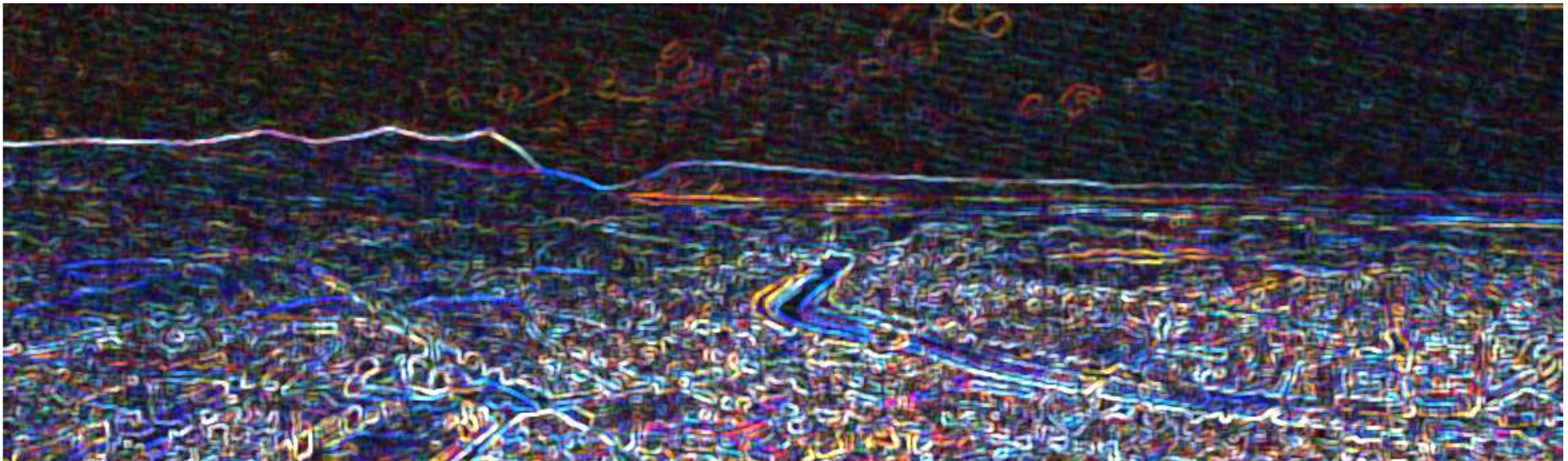
Armin Reller
Wien 11. 10. 2010

Der Wiener Ring aus der Vogelschau





Meadows et al. 2008




Lüneburg



Lüneburg um die Mitte des 15. Jahrhunderts. Ausschnitt aus einem Bild von Hans Bornemann (Kirche St. Nikolai in Lüneburg).

110.000 Tonnen aus

- Beton
- Stahl
- Aluminium und
- Glas
- Carrara Marmor
- Gold

Der  steht auf einer etwa 7000 Quadratmeter großen Platte aus Stahlbeton.

Diese ruht auf 750 Betonpfählen, die bis zu 50 Meter tief im Boden stecken. Für den Rohbau wurden mehr als 330.000 Kubikmeter Beton verwendet.



- 13.000 Türen
- 189 Etagen; davon 162 bewohnbar
- 517.240 qm
Geschossfläche
- 24.000 Tonnen
Carrara Marmor
- 8.000 qm
22-karätiges Gold

31.400 metrische Tonnen Stahl

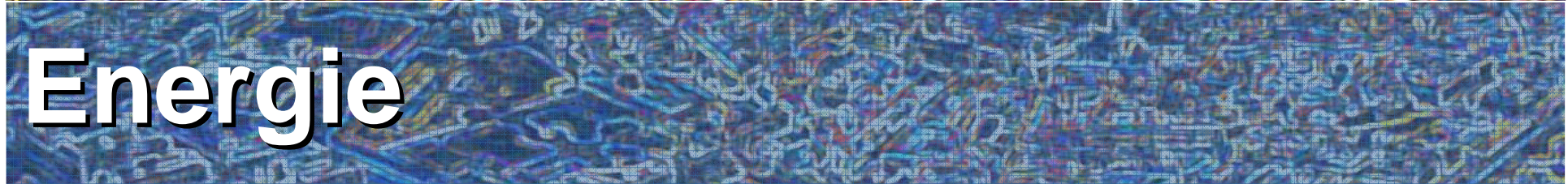
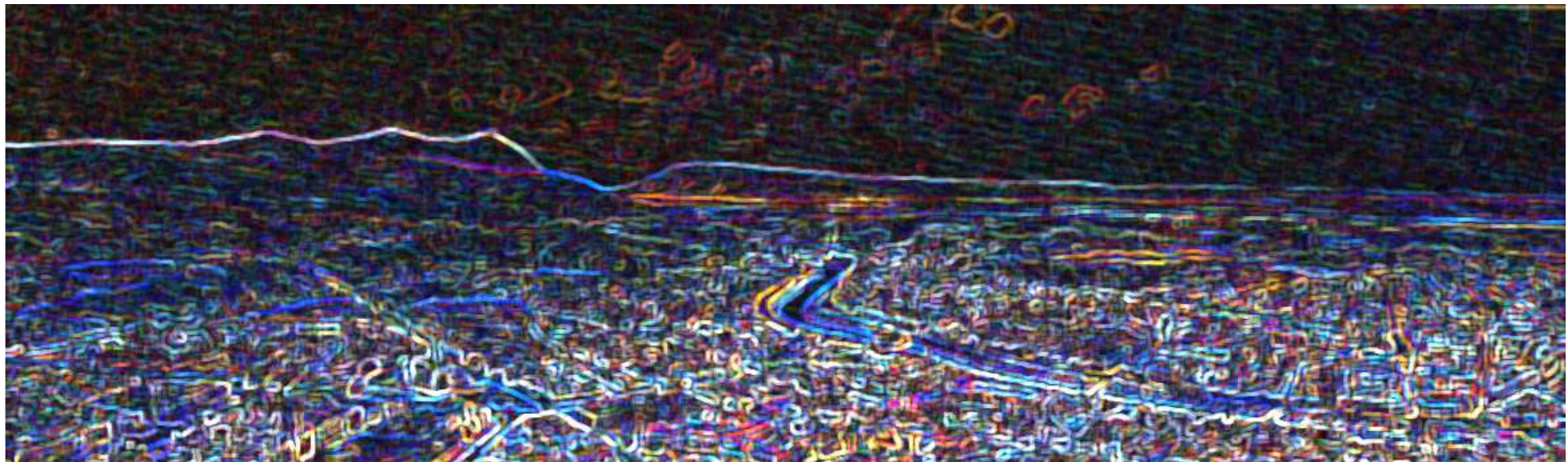
1.375 Tonnen Aluminium

28.261 Glasplatten
44.000 Tonnen Glas

Und.....
Hunderte von Metall-basierten Materialien



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



Ölsand Alberta / Kanada





Abbau von Ölsand in Alberta, Kanada




Öl sprudelt... Wie lange noch?





Energieverbund der Zukunft

DESERTEC-EUMENA

- | | | | |
|---|---------------------------|---|------------|
|  | Concentrating Solar Power |  | Hydro |
|  | Photovoltaics |  | Biomass |
|  | Wind |  | Geothermal |

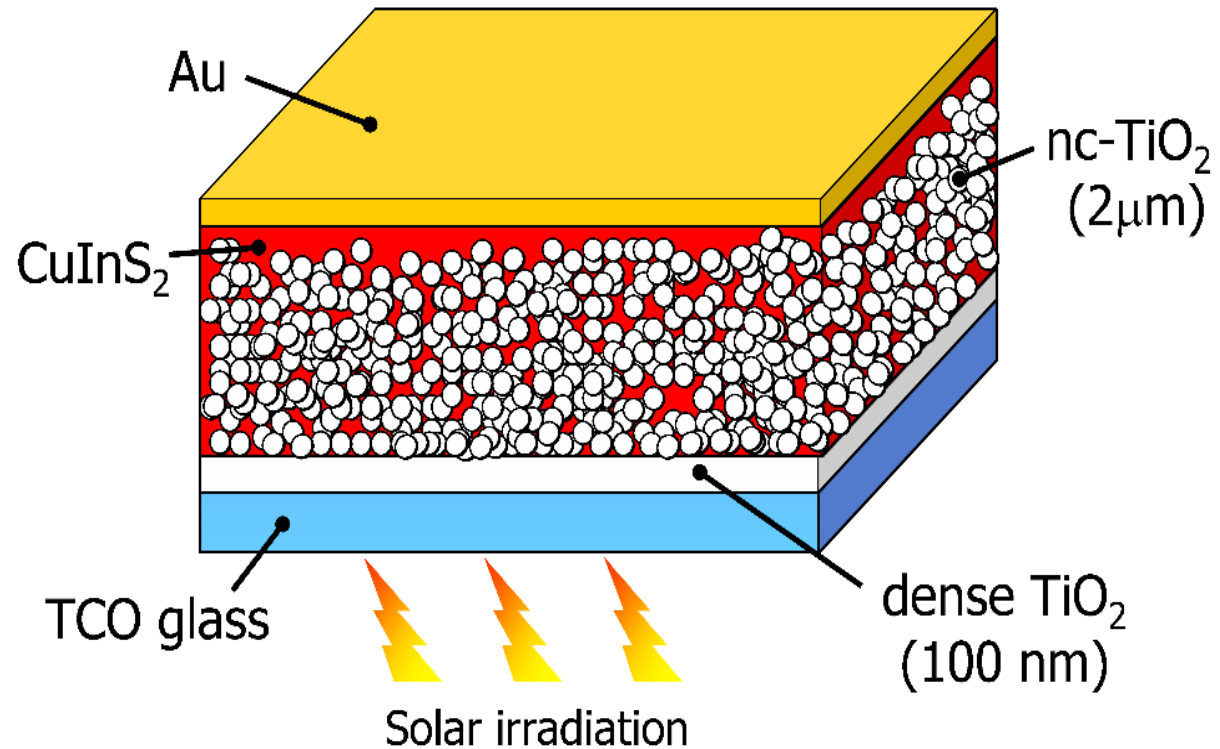
 DESERTEC

CSP collector areas for electricity

-  World 2005
-  EU-25 2005
-  MENA 2005
-  TRANS-CSP Mix EUMENA 2050



Requirements for 3D Solar Cells



- 1 percolation of electrons and holes
- 2 selective contacts
- 3 no electrical shunts (pinholes)
- 4 stoichiometric TiO_2 pores

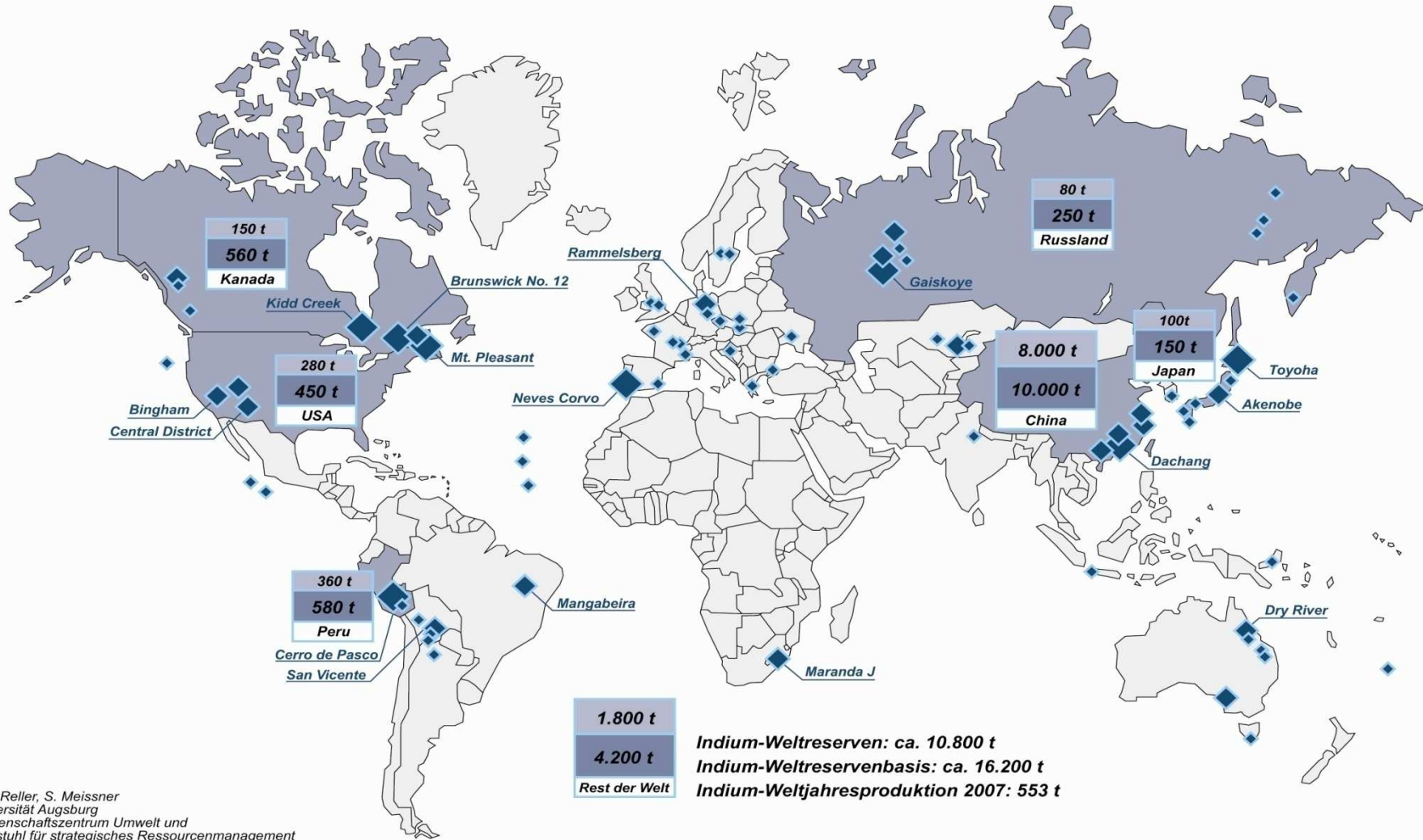
- 5 p-type CuInS_2
- 6 buffer layer
- 7 intimate contact
- 8 complete filling of



Indium

Erzlagerstätten mit Indiumvorkommen und Indiumproduzierende Länder

(Quellen: Schwarz-Schampera 2004, Bublies 2006, United States Geological Survey 2008, Roskill 2008, Indium Corporation 2008)



© A. Reller, S. Meissner
 Universität Augsburg
 Wissenschaftszentrum Umwelt und
 Lehrstuhl für strategisches Ressourcenmanagement

Erzlagerstätten / Abbauggebiete

- ◆ Erzlagerstätten mit sehr hohen Fördermengen an Indium
- ◆ Erzlagerstätten mit hohen Fördermengen an Indium
- ◆ Erzlagerstätten mit geringen Fördermengen an Indium

Indium-Reserven

- Land (Light blue) — Länder mit bedeutenden Indiumreserven
- 500 t (Medium blue) — (derzeit wirtschaftlich abbauwürdige) Reserven
- 1.000 t (Dark blue) — Reservenbasis (= derzeit wirtschaftlich abbauwürdige Reserven + zukünftig wirtschaftlich und technisch mögliche abbauwürdige Reserven)

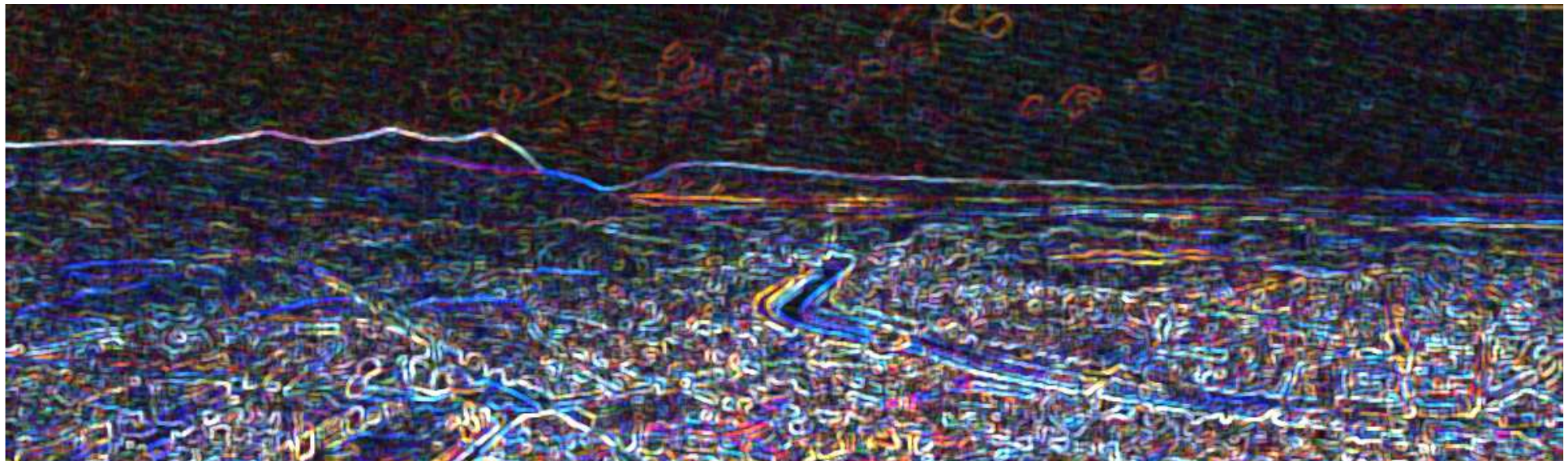
Jahresproduktion von Indium (Raffination in 2007)

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1. China: 320 t | 6. Russland: 12 t |
| 2. Japan: 60 t | 7. Deutschland: 10 t |
| 3. Kanada: 50 t | 8. Peru: 6 t |
| 4. Südkorea: 50 t | 9. Niederlande: 5 t |
| 5. Belgien: 30 t | 10. Grossbritannien: 5 t |

Indiumzinnoxid

- Indium-Zinn-Oxid (Indium-Tin-Oxide: ITO) ist ein transparentes Glas und weist eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf
- ITO ist ein perfektes Funktionsmaterial für die Liquid-Crystal-Display-Technologie (LCD)



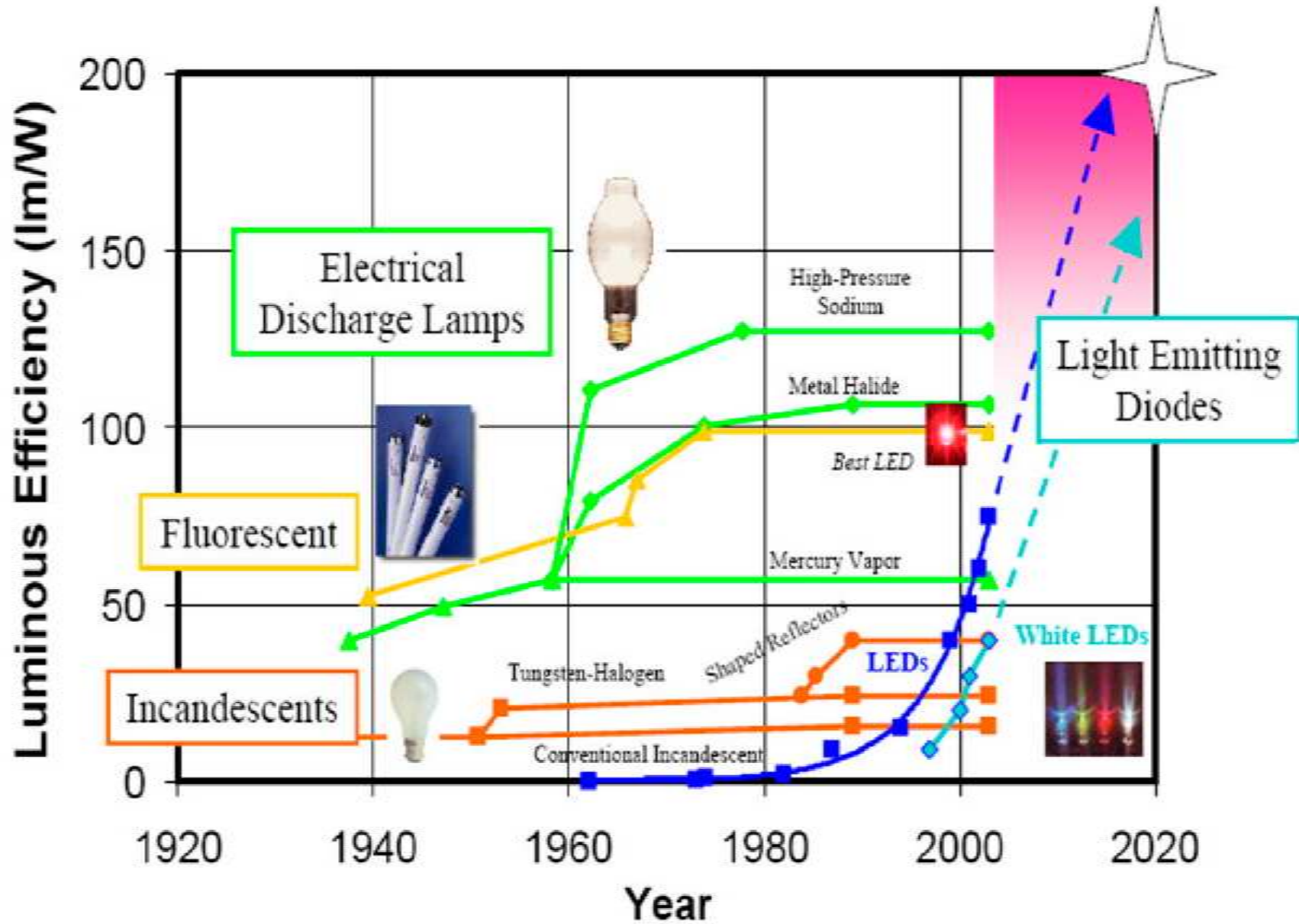


Beleuchtung





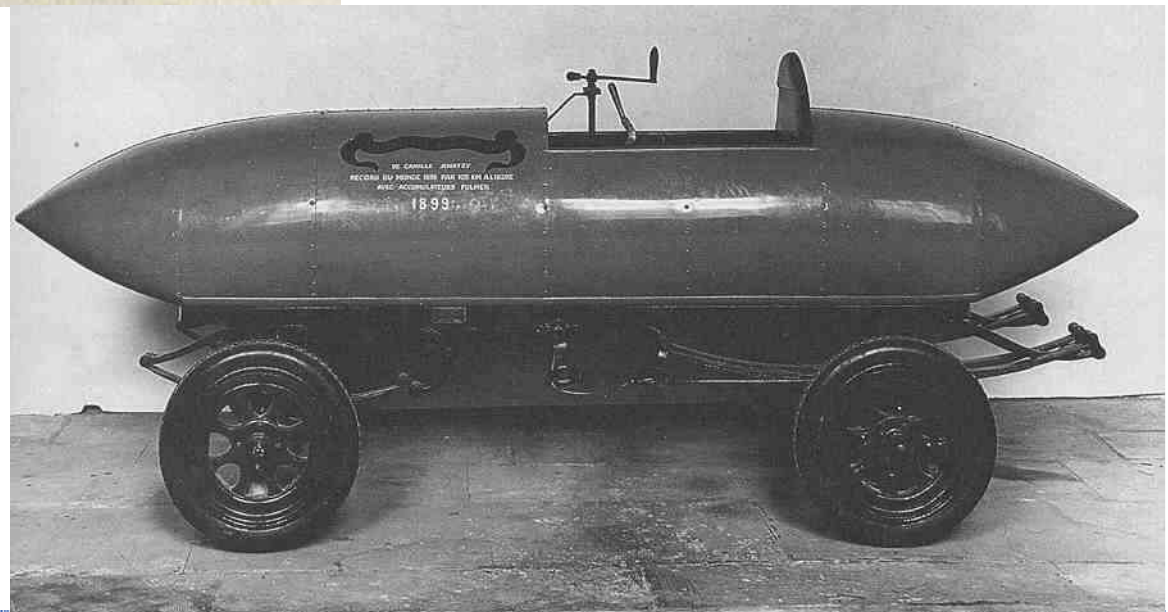
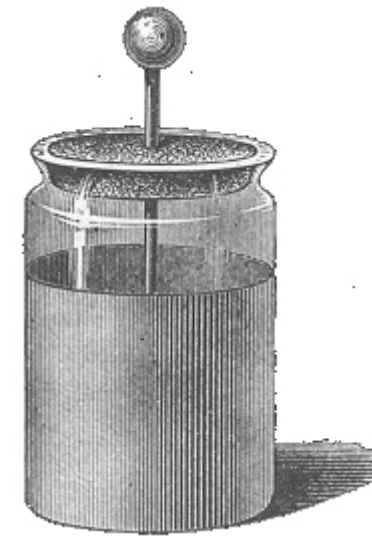
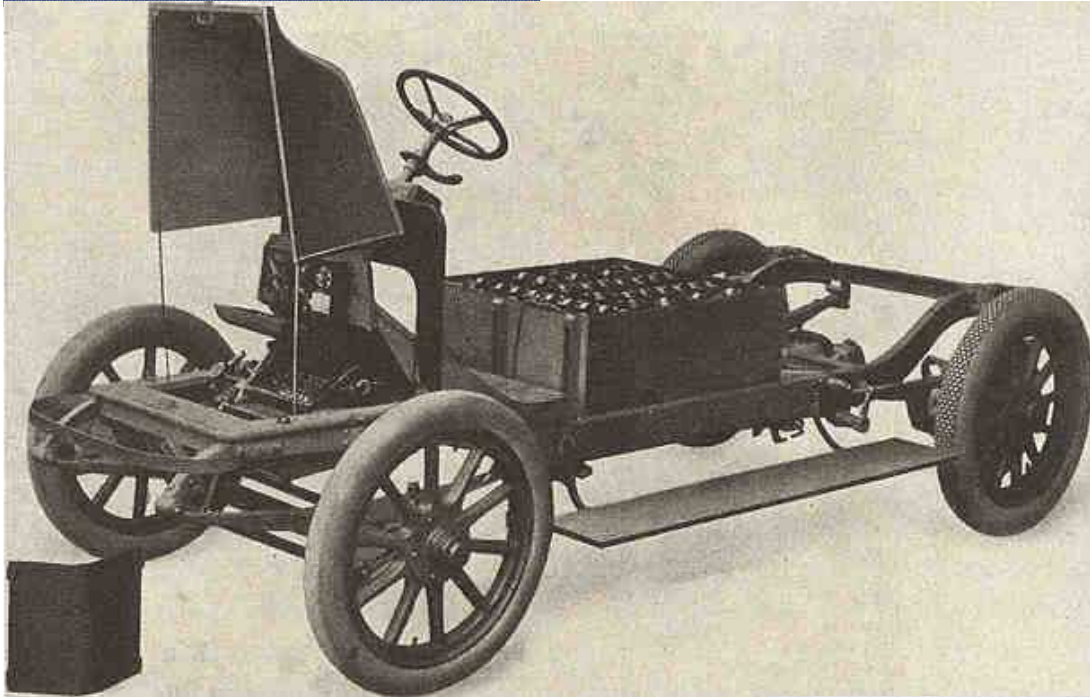
...die Beleuchtung macht heute ca. 8 % am gesamten Energieverbrauch in Deutschland aus...



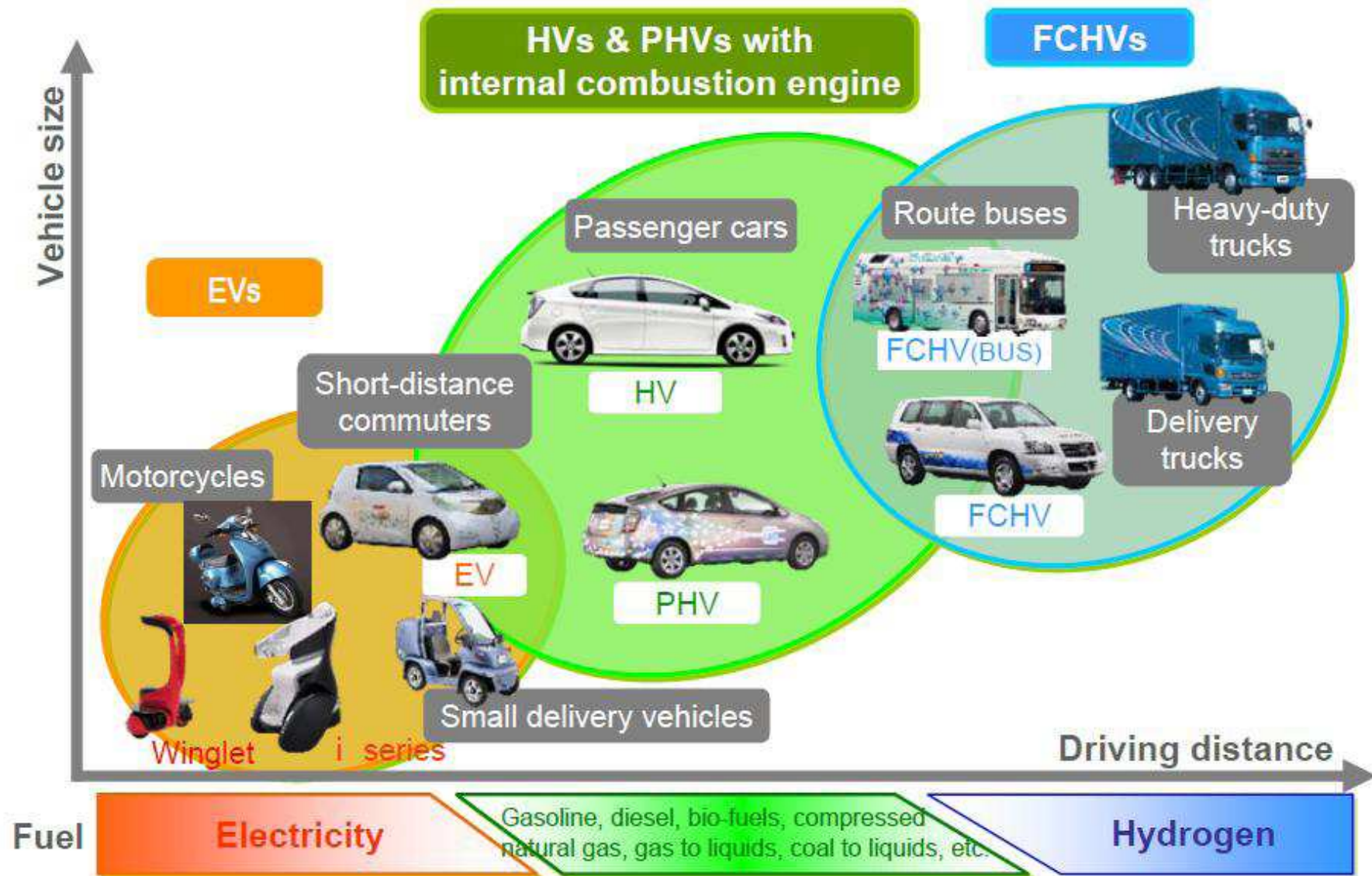


Mobilität











Quelle: Tages-Anzeiger / 26.09.09 / Rubrik Wissen: Das Auto wird Teil der Stromversorgung

An der Stromtankstelle kann der Autofahrer die Energie künftig nicht nur kaufen, Sondern auch verkaufen

Eisenerzmine Carajas, Brasilien



Kupfererzabbau – Bingham (USA)



Quelle: www.kennecott.com

Lithium Weltproduktion: 27.400 t (2008)

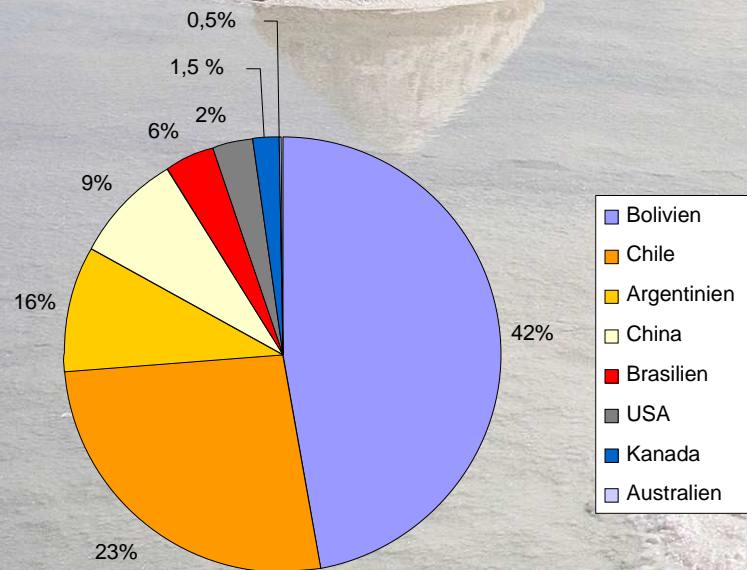
Reserven: 6,1 Mio. t (Reichweite 220 Jahre)

Länderkonzentration: Reservenbasis zu 81 Prozent in drei Ländern

Verwendung: mobile Energiespeichersysteme, Elektro- und Hybridautos

Prognose: Bedarfszuwachs um Faktor 3,5 bis 2030 (Reichweite 64 Jahre)

Preis: 1 Tonne für 5200 USD (Stand 2008); ~ 2000 USD (Stand 2004)



Quelle: USGS 2009

Vorkommen als Mineral

Monazit



Bastnäsit



Anwendungen - 1 -

Effizienter Einsatz von Energie

geringer Verbrauch



- Kompakt-Leuchtstofflampen
- Hybrid-Fahrzeuge
- Gewichtsreduktion im Automobilbau

Umweltschutz

geringe Emissionen



- Windräder (Generatoren)
- Abgaskatalysatoren
- Diesel-Additive

Digitaltechnologie

Kleiner, Leistungsfähiger



- Flat Panel Displays
- Digital Kameras
- Festplatten

Anwendungen - 2 -

Medizintechnik



- Magnetic Resonance Imaging
- Röntgenapparate
- Nuklearmedizin
- Additive für Medikamente
- Laser

Militärische Anwendungen

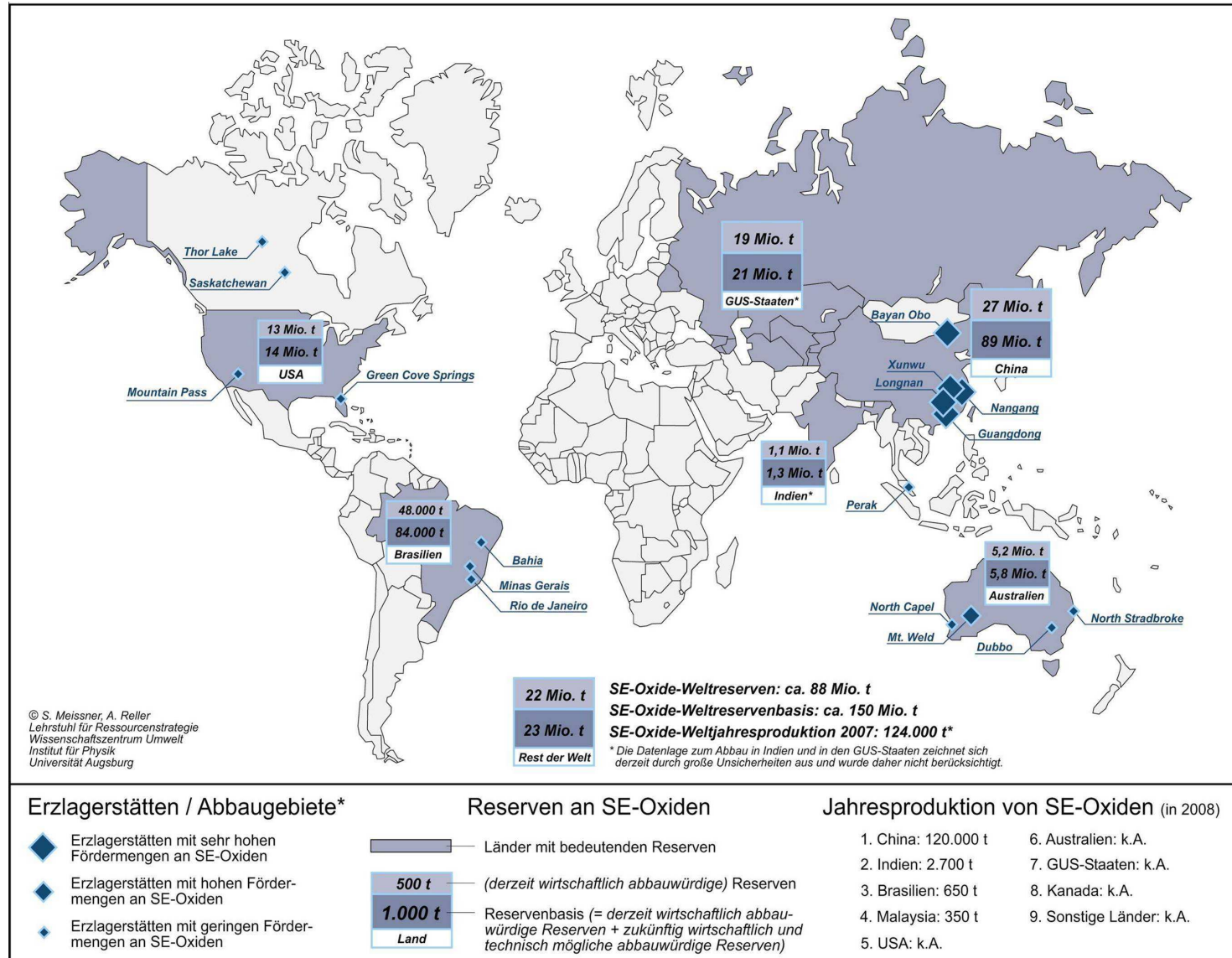


- Permanentmagnete für Antriebssysteme, Sensoren und Lenkeinheiten
- Energiespeicher (Batterien)
- Elektromotoren (Kampfflugzeuge, Panzer, Schiffe)

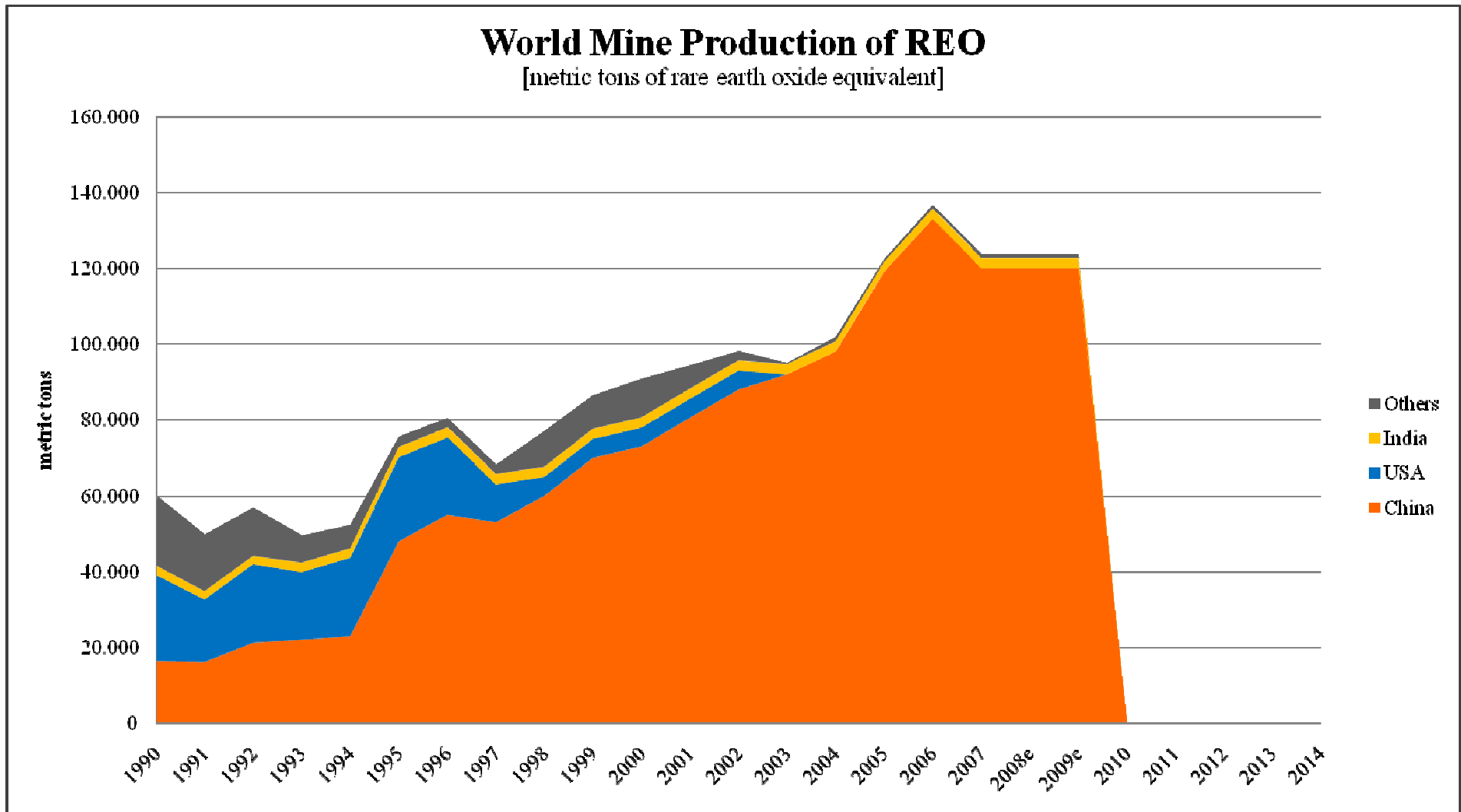
Weitere Anwendungen

- Laser-Schneidwerkzeuge (YAG-Laser)
- Glasfaser - Signalverstärker
- Superconductors
- Neutronenabsorber
- Anwendung in Siedewasserreaktoren
- Algenwachstums-kontrolle
- Wasseraufbereitung

Globale Verteilung von SE-Oxiden und Produktion nach Ländern (USGS 2008a & 2009b & 2009c, BGS 2008, Roskill 2007, Säuberlich 2008)



© S. Meissner, A. Reller
 Lehrstuhl für Ressourcenstrategie
 Wissenschaftszentrum Umwelt
 Institut für Physik
 Universität Augsburg



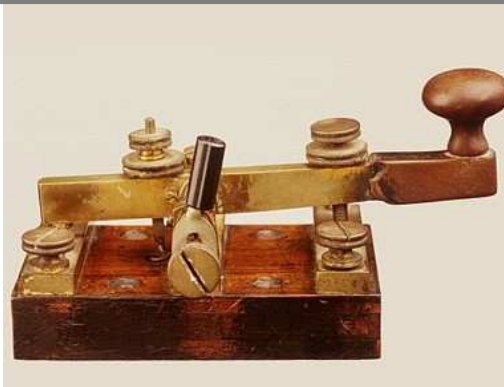
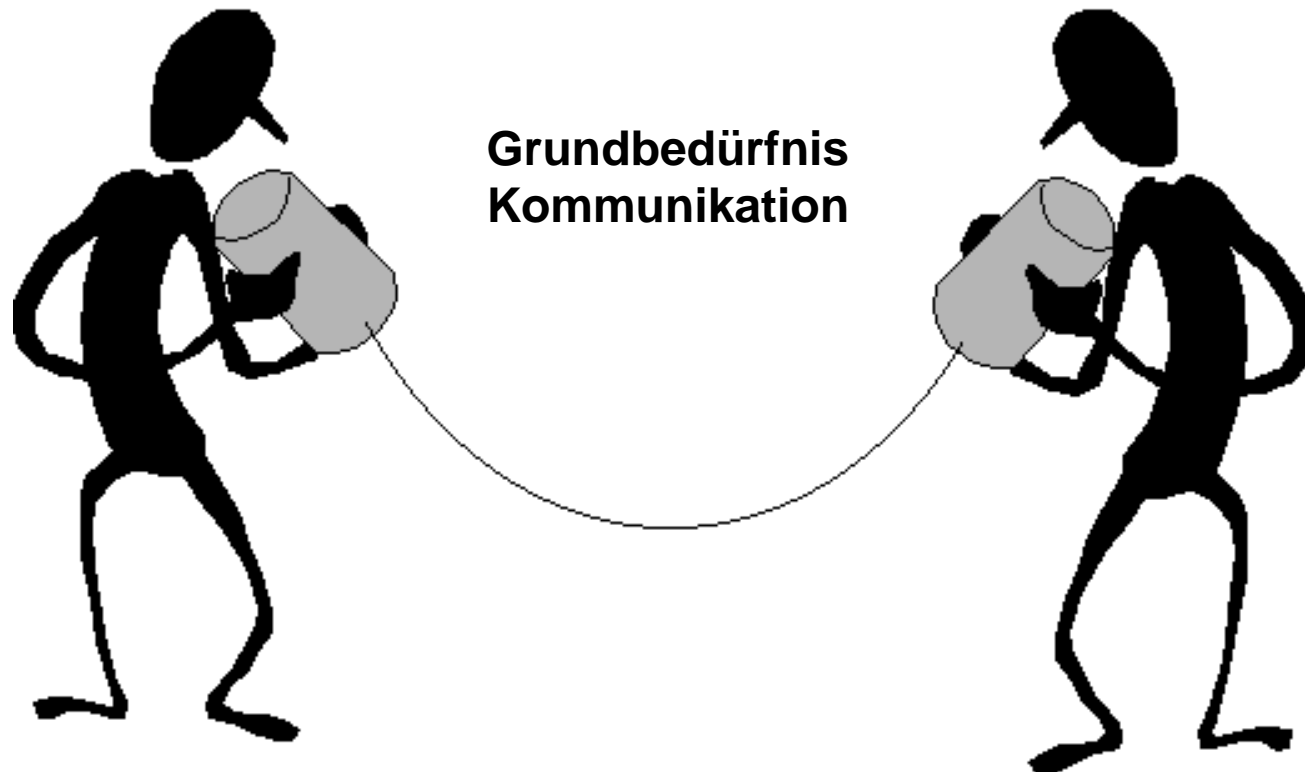
Quellen: Eigene Zusammenstellung nach USGS 1994 – 2010, Lynas 2010



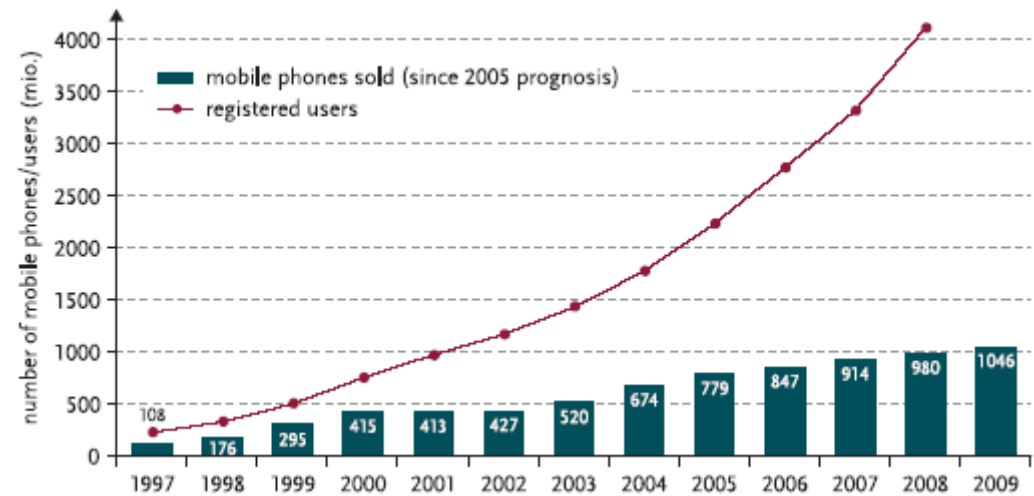


Quelle: Wikipedia Commons

Marcus Forrell



Der Siegeszug der Mobiltelefone



Verkaufte Mobiltelefone zwischen 1997 und 2009

(nach Gartner 2005 und International Telecommunication Union 2006)

Top Five Mobile Phone Vendors, Q1 2008 Results (Units in millions)

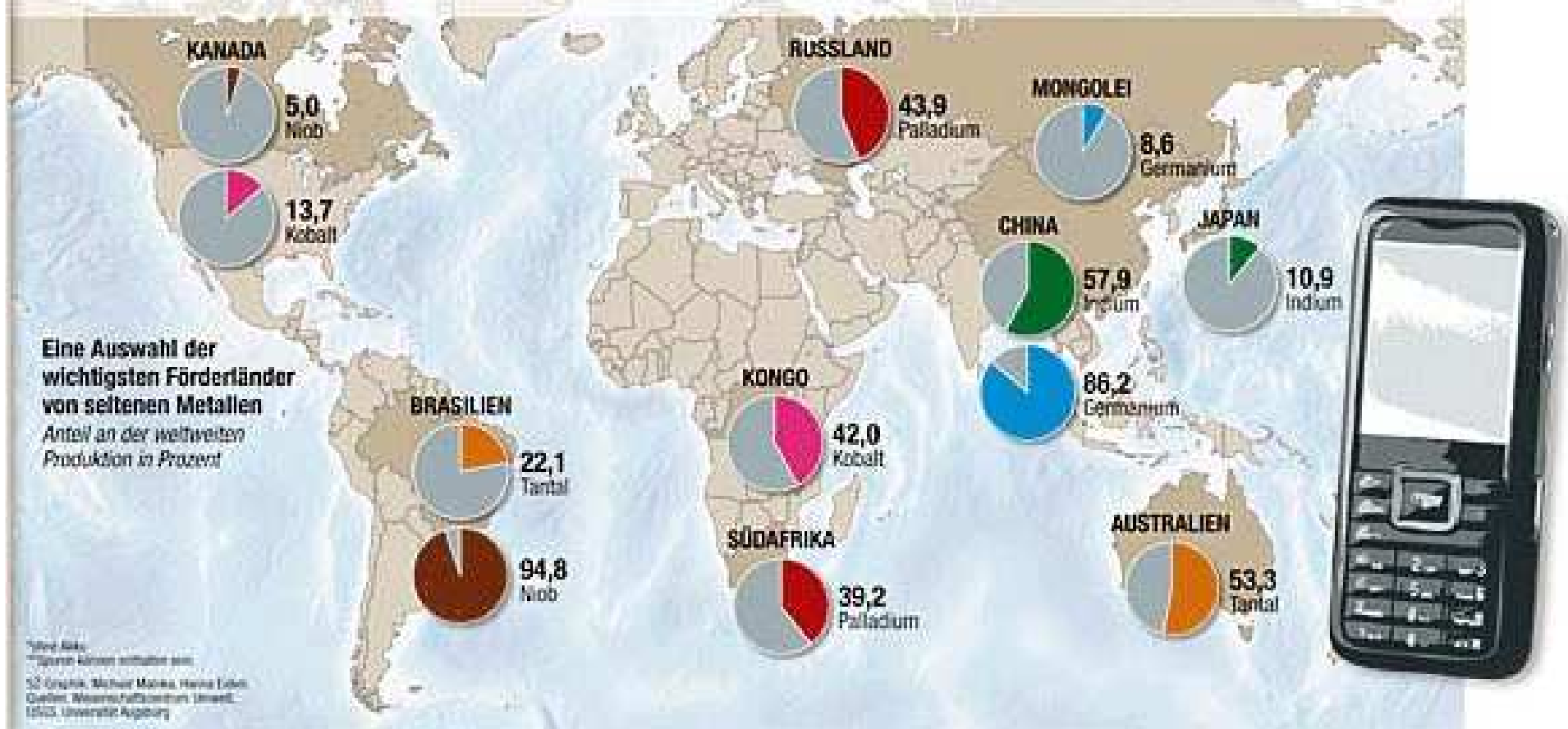
Vendor	1Q08 Shipments	1Q08 Market Share	1Q07 Shipments	1Q07 Market Share	1Q08/1Q07 Growth
Nokia	115.5	39.6%	91.1	35.7%	26.8%
Samsung	46.3	15.9%	34.8	13.6%	33.0%
Motorola	27.4	9.4%	45.4	17.8%	-39.7%
LG Electronics	24.4	8.4%	15.8	6.2%	54.4%
Sony Ericsson	22.3	7.6%	21.8	8.5%	2.3%
Others	55.7	19.1%	46.1	18.1%	20.8%
Total	291.6	100.0%	255.0	100.0%	14.3%

Source: IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, April 24, 2008

Note: Vendor shipments are branded shipments and exclude OEM sales for all vendors.

Knappe Rohstoffe und ihre Herkunft

Bis zu 30 verschiedene Metalle sind in einem Mobiltelefon enthalten. Besonders rare Stoffe sind etwa Tantal, Indium oder Germanium. Ihre Beschaffung könnte in Zukunft zum Problem werden, nicht nur weil sie selten sind, sondern weil sie häufig aus Ländern stammen, die als politisch instabil gelten.



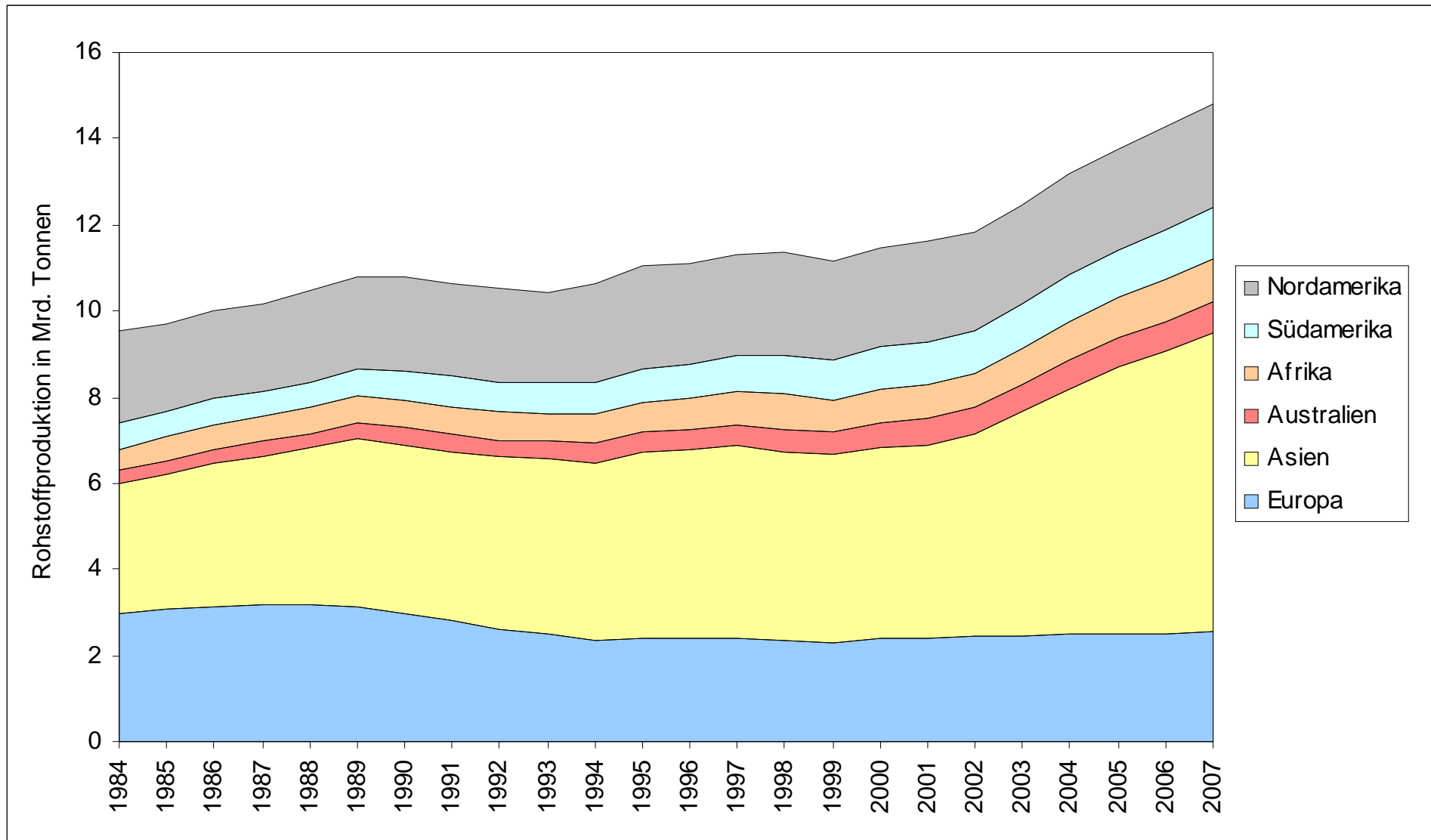
Dieser Minicomputer setzte sich international als erster durch

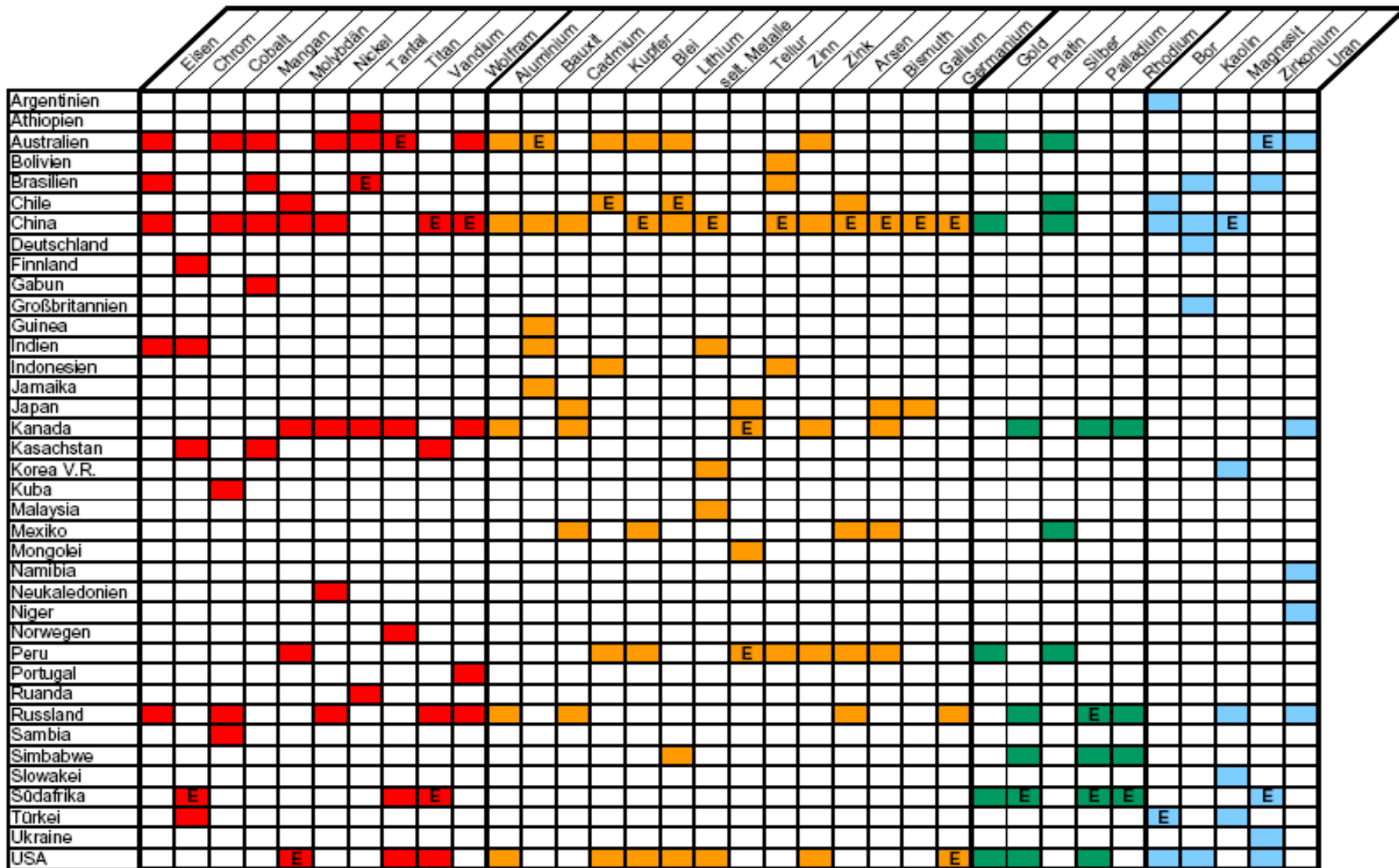




Material	% Weight	Material	% Weight
Silizium	24,8803	Bismut	0,0063
Plastik	22,9907	Chrom	0,0063
Eisen	20,4712	Quecksilber	0,0022
Aluminium	14,1723	Germanium	0,0016
Kupfer	6,9287	Gold	0,0016
Blei	6,2988	Indium	0,0016
Zink	2,2046	Ruthenium	0,0016
Zinn	1,0078	Selen	0,0016
Nickel	0,8503	Arsen	0,0013
Barium	0,0315	Gallium	0,0013
Mangan	0,0315	Palladium	0,0003
Silber	0,0189	Europium	0,0002
Beryllium	0,0157	Niob	0,0002
Kobalt	0,0157	Vanadium	0,0002
Tantal	0,0157	Yttrium	0,0002
Titan	0,0157	Platin	in Spuren
Antimon	0,0094	Rhodium	in Spuren
Kadmium	0,0094	Terbium	in Spuren

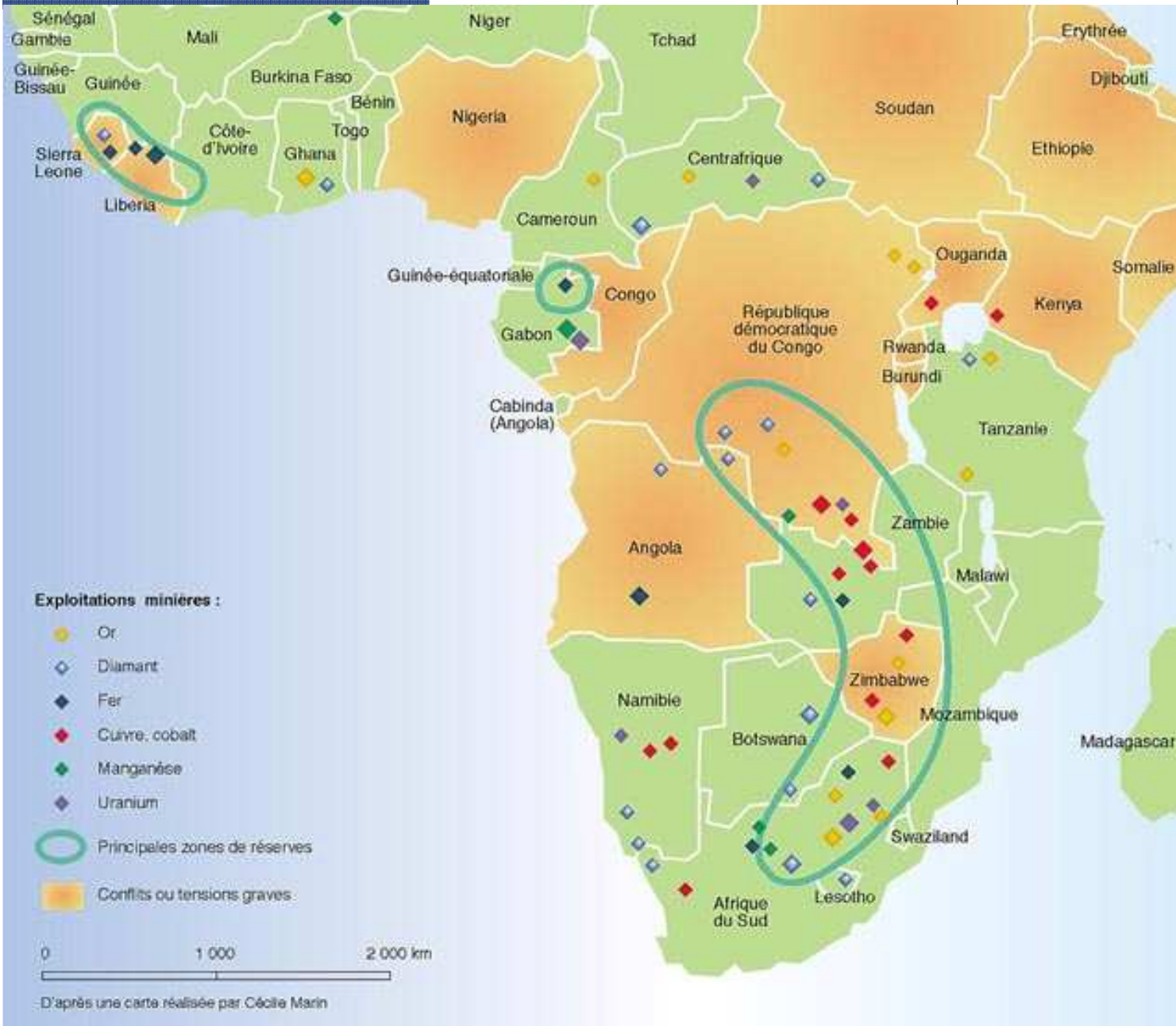
Weltproduktion mineralischer Rohstoffe nach Kontinenten (nach Weber et al. 2009)





E = exportierte Stellung, Anteil an der Weltförderung >30%

Förderanteile nach Welt-Bergbau-Daten 2007



Kritikalität von Ressourcen und Funktionsmaterialien

