



Nachhaltigkeitsstrategien – Teil 1

Episode 1: Kritische Betrachtung der Konsistenzstrategie und regenerative Energien

Prof. Dr. Helmut Horn
Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW)
Hamburg

 **Universität Bremen**
*EXZELLENT.

ZMML
Zentrum für Multimedia
In der Lehre

DBU 

Deutsche Bundesstiftung Umwelt





Übersicht der Lerneinheit

Episode 1: Kritische Betrachtung der Konsistenzstrategie und regenerative Energien

Episode 2: Kritische Betrachtung der Konsistenzstrategie und Recycling

Episode 3: Interview



Lernziele dieser Episode

Lernziel 1:

Sie kennen die drei Nachhaltigkeitsstrategien.

Lernziel 2:

Sie können die Konsistenzstrategie an verschiedenen Beispielen erläutern.

Lernziel 3:

Sie sind in der Lage, sich kritisch mit regenerativen Energien auseinander zu setzen.



Nachhaltigkeitsstrategien

Für die Verringerung des Naturverbrauchs stehen drei Strategien zur Verfügung:

Konsistenz: Die Herstellung von Gütern und Energie muss so umgestaltet werden, dass Natur und Umwelt weniger belastet werden. Zu dieser Strategie gehören beispielsweise erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe oder der biologische Landbau.



Nachhaltigkeitsstrategien

Für die Verringerung des Naturverbrauchs stehen drei Strategien zur Verfügung:

Konsistenz: Die Herstellung von Gütern und Energie muss so umgestaltet werden, dass Natur und Umwelt weniger belastet werden. Zu dieser Strategie gehören beispielsweise erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe oder der biologische Landbau.

Effizienz: Rohstoffe und Energie müssen wirkungsvoller genutzt werden. Hierbei geht es vor allem um technische Entwicklungen wie etwa Energiesparlampen oder das Drei-Liter-Auto.



Nachhaltigkeitsstrategien

Für die Verringerung des Naturverbrauchs stehen drei Strategien zur Verfügung:

Konsistenz: Die Herstellung von Gütern und Energie muss so umgestaltet werden, dass Natur und Umwelt weniger belastet werden. Zu dieser Strategie gehören beispielsweise erneuerbare Energien, nachwachsende Rohstoffe oder der biologische Landbau.

Effizienz: Rohstoffe und Energie müssen wirkungsvoller genutzt werden. Hierbei geht es vor allem um technische Entwicklungen wie etwa Energiesparlampen oder das Drei-Liter-Auto.

Suffizienz: Unser Verbrauch muss angemessen sein. Wir müssen übermäßigen Konsum und Verschwendung von Rohstoffen und Energie vermeiden.



Konsistenzstrategie am Beispiel regenerativer Energie

Strom aus:	Emissionen in g/kWh _{el}	
	CO ₂ -Äquivalente	nur CO ₂
AKW (Uran nach Import-mix)	32	31
AKW (Uran nur aus Russland)	65	61
Import-Steinkohle-Kraftwerk	949	897
Import-Steinkohle-Heizkraftwerk	622	508
Braunkohle-Kraftwerk	1.153	1.142
Braunkohle-Heizkraftwerk	729	703
Erdgas-GuD-Kraftwerk	428	398
Erdgas-GuD-Heizkraftwerk	148	116
Erdgas-Blockheizkraftwerk	49	5
Biogas-Blockheizkraftwerk	-409	-414
Wind Park onshore	24	23
Wind Park offshore	23	22
Wasser-Kraftwerk	40	39
Solarzelle (multikristallin)	101	89
Solarstrom-Import (Spanien)	27	25
Strom-Effizienz (mittel)	5	5

Gesamte Treibhausgas-Emissionen von Stromerzeugungsoptionen
(inkl. vorgelagerter Prozesse und Stoffeinsatz zur Anlagenherstellung)

Quelle: Öko-Institut Darmstadt



Ergebnisse der Ökobilanz für die Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie

Wirkungskategorie	Indikator	Jahr	Sonne	Wind	Wasser	Biomasse	Geothermie
Ressourcen- beanspruchung	GJ Primärenergie	2000	3215	552	174	623	1019
		2020	929	360	130	430	595
anth. Treibhauseffekt	t CO ₂ -Äqu.	2000	224	41	15	52	80
		2020	63	28	12	37	47
Versauerung	kg SO ₂ - Äqu.	2000	644	253	50	879	411
		2020	243	206	36	691	278
Eutrophierung	kg PO ₄ ³⁻ - Äqu.	2000	42	10	4	137	55
		2020	13	7	3	109	40

(Quelle: nach M. Nill 2004)

- Sonnenenergie: netzgekoppelte Fotovoltaik- Hausanlage (5 kW)
- Windkraft: Windenergiekonverter im Binnenland (1,5 MW)
- Wasserkraft: Laufwasserkraftwerk 60 MW
- Biomasse: Holzkraftwerk 20 MW
- Geothermie: Anlage zur Nutzung trockener heißer Gesteins-
schichten mit HDR-Technik 4500m Tiefe, 850 kWel



Konsistenzstrategie

Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten müssen auch die negativen (Umwelt-)Auswirkungen der regenerativen Energieanlagen beachtet werden:

- Flächeninanspruchnahme (Windkraftanlagen, u. U. Photovoltaik)
- Nahrungsmittelkonkurrenz und Monokulturen (Bioenergie)
- Ressourcenverbrauch (Photovoltaik, Windkraftanlagen)
- Eingriffe in die Ökologie (Wasserkraft)



Biosprit aus Palmöl

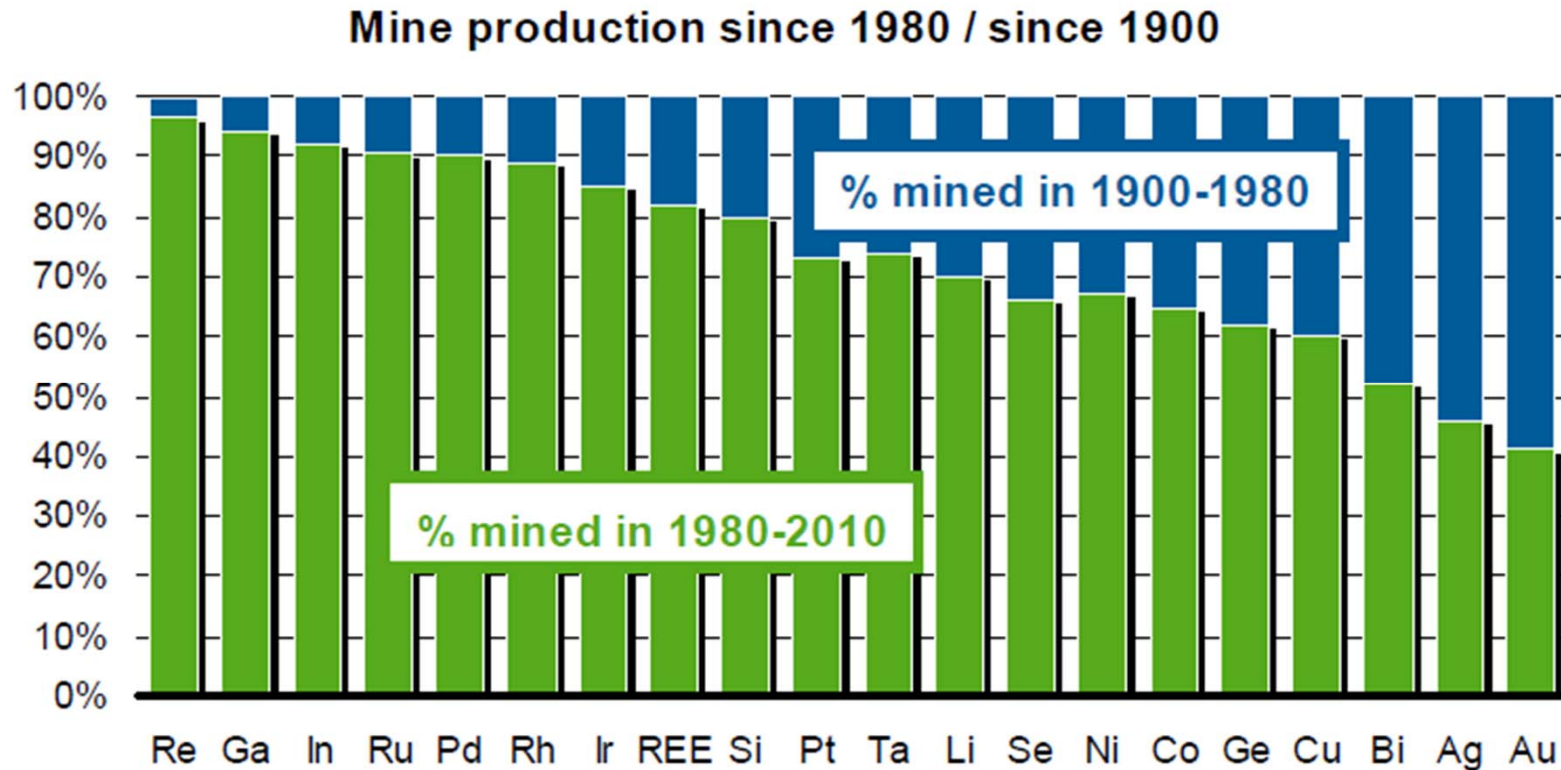


Quelle:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Riau_palm_oil_2007.jpg
von Hayden





Konsistenzstrategie/Ressourcenverbrauch



Quelle: nach Hagelüken 2010

Prozentualer Anteil der letzten dreißig Jahre auf den Rohstoffbedarf einiger Elemente bezogen auf das Jahr 1900.



Konsistenzstrategie/Ressourcenverbrauch

Rohstoff	Produktion 2006 ¹⁾ (t)	Bedarfssumme 2006 (t)	Bedarfssumme 2030 (t)	Indikator 2006	Indikator 2030
Gallium	152 ⁶⁾	28	603	0,18 ¹⁾	3,97 ¹⁾
Indium	581	234	1.911	0,40 ¹⁾	3,29 ¹⁾
Scandium	1,3-2 ⁵⁾	0	3	0	2,31 ¹⁾
Germanium	100	28	220	0,28 ¹⁾	2,20 ¹⁾
Neodym	16.800 ⁶⁾	4.000	27.900	0,23 ¹⁾	1,66 ¹⁾
Platin	255	sehr klein	345	0	1,35 ¹⁾
Tantal	1.384	551	1.410	0,40 ¹⁾	1,02 ¹⁾
Silber	19.051	5.342	15.823	0,28 ¹⁾	0,83 ¹⁾
Zinn	327.676	188.405	233.344	0,57 ¹⁾	0,71 ¹⁾
Kobalt	62.279	12.820	26.860	0,21 ¹⁾	0,43 ¹⁾
Palladium	267	23	77	0,09 ¹⁾	0,29 ¹⁾
Titan	7.211.000 ³⁾	15.397	58.148	0,08	0,29
Kupfer	15.093.000	1.410.000	3.696.070	0,09	0,24

¹⁾ von BGR aufgrund neuerer Daten korrigierter Wert, ²⁾ Chromit, ³⁾ Erzkonzentrat, ⁴⁾ Verbrauch, ⁵⁾ nach Schätzungen zwischen 1,3 und 2 t Scandium aus Bergbauproduktion, ⁶⁾ Annahme voller Produktion in China und Russland

**Produktion 2006, Bedarfssumme 2006, erwartete
Bedarfssumme 2030 sowie Indikator des Rohstoffbedarfs
(Bedarfssumme/Rohstoffproduktion 2006) für ausgewählte
Zukunftstechnologien,**

(Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe 2010)

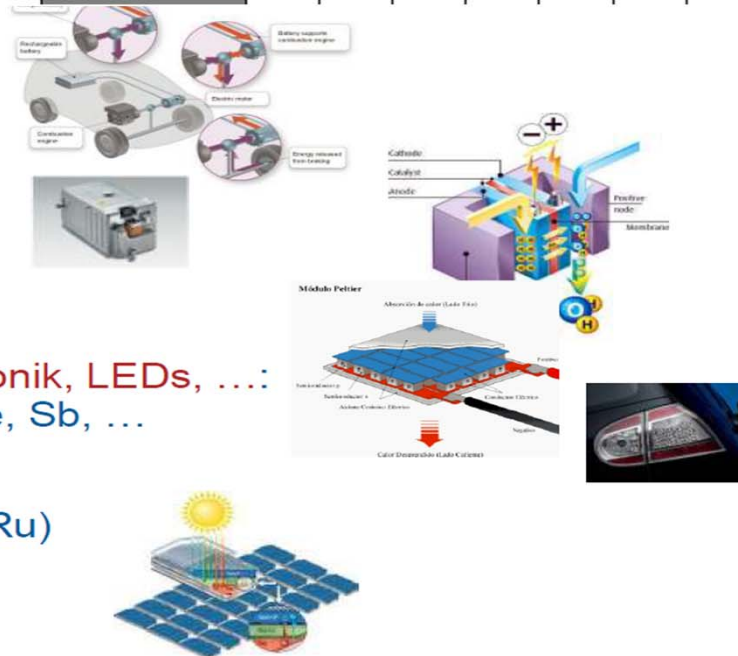


Konsistenzstrategie/Ressourcenverbrauch

	Co	Ga	Ge	Li	In	Seltene Erden	Re	Si	Se	Te	Cu	Ag	Au	Ir	Pd	Pt	Rh	Ru	
Fotovoltaik																			
Batterien																			
Brennstoffzelle																			
Katalysatoren																			
Elektronik																			
Magnete																			

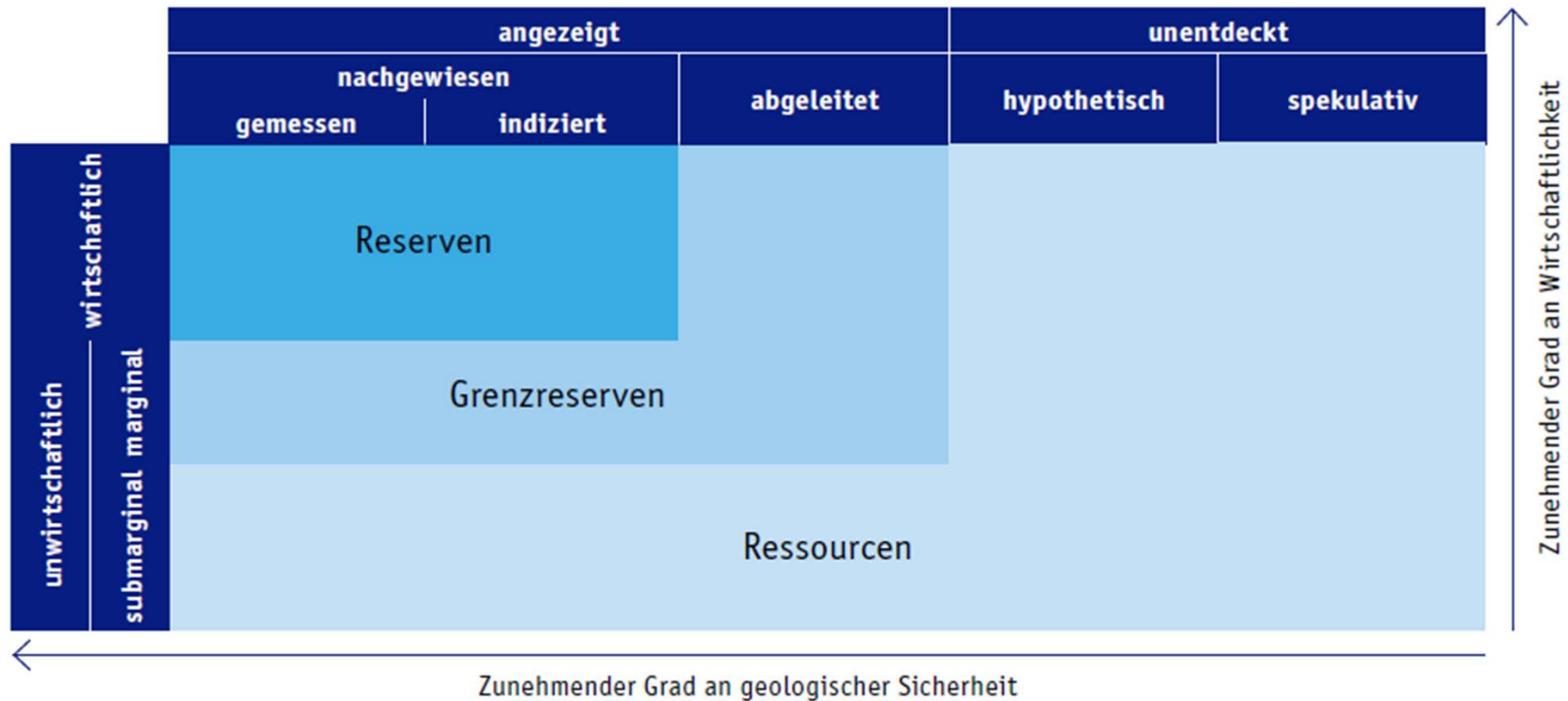
Beispiele:

- **Elektro- /Hybridfahrzeuge:**
Co, Li, Seltene Erden, Cu
- **Brennstoffzellen:**
Pt, (Ru, Pd, Au)
- **Thermoelektrik, Opto-Elektronik, LEDs, ...:**
Bi, Te, Si, In, Ga, As, Se, Ge, Sb, ...
- **Photovoltaik:**
Si, Ag, In, Ga, Se, Te, Ge, (Ru)





Definition von Reserve, Reservebasis und Ressourcen



Quelle: Definition von Reserve, Reservebasis und Ressourcen nach McKelvey (modifiziert nach USGS, 2009)



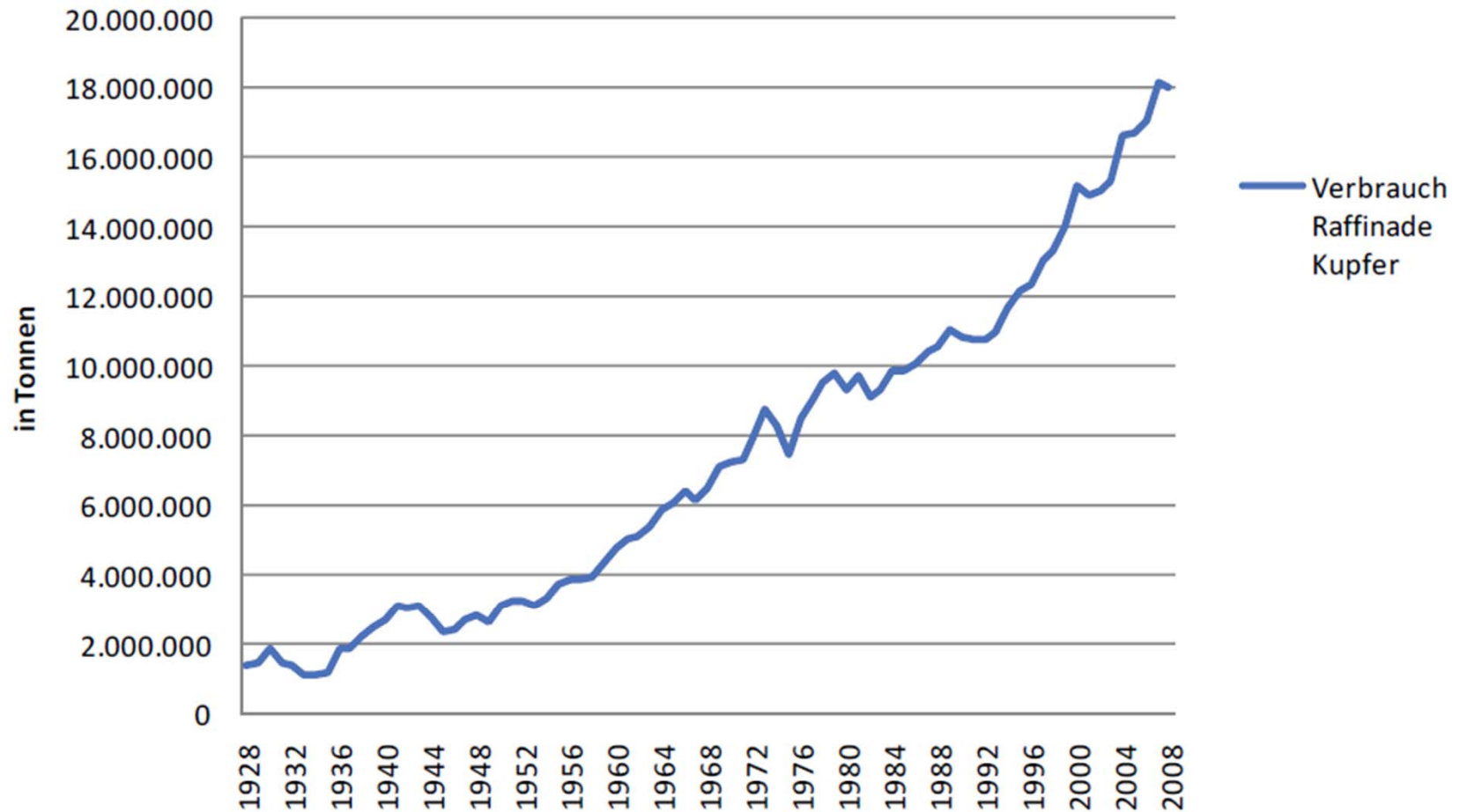
Beispiel Kupfer

Kupfer

- Massenanteil an der Erdkruste: 0,1 % (25häufigstes Element)
- Dichte: 8930 Kg/m³
- Schmelzpunkt: 1083 °C
- Leitfähigkeit: 58×10^6 S/m (nach Silber die beste Leitfähigkeit aller Metalle)



Beispiel Kupfer



Quelle: World Bureau of Metal Statistics, ICSG, Cochilco

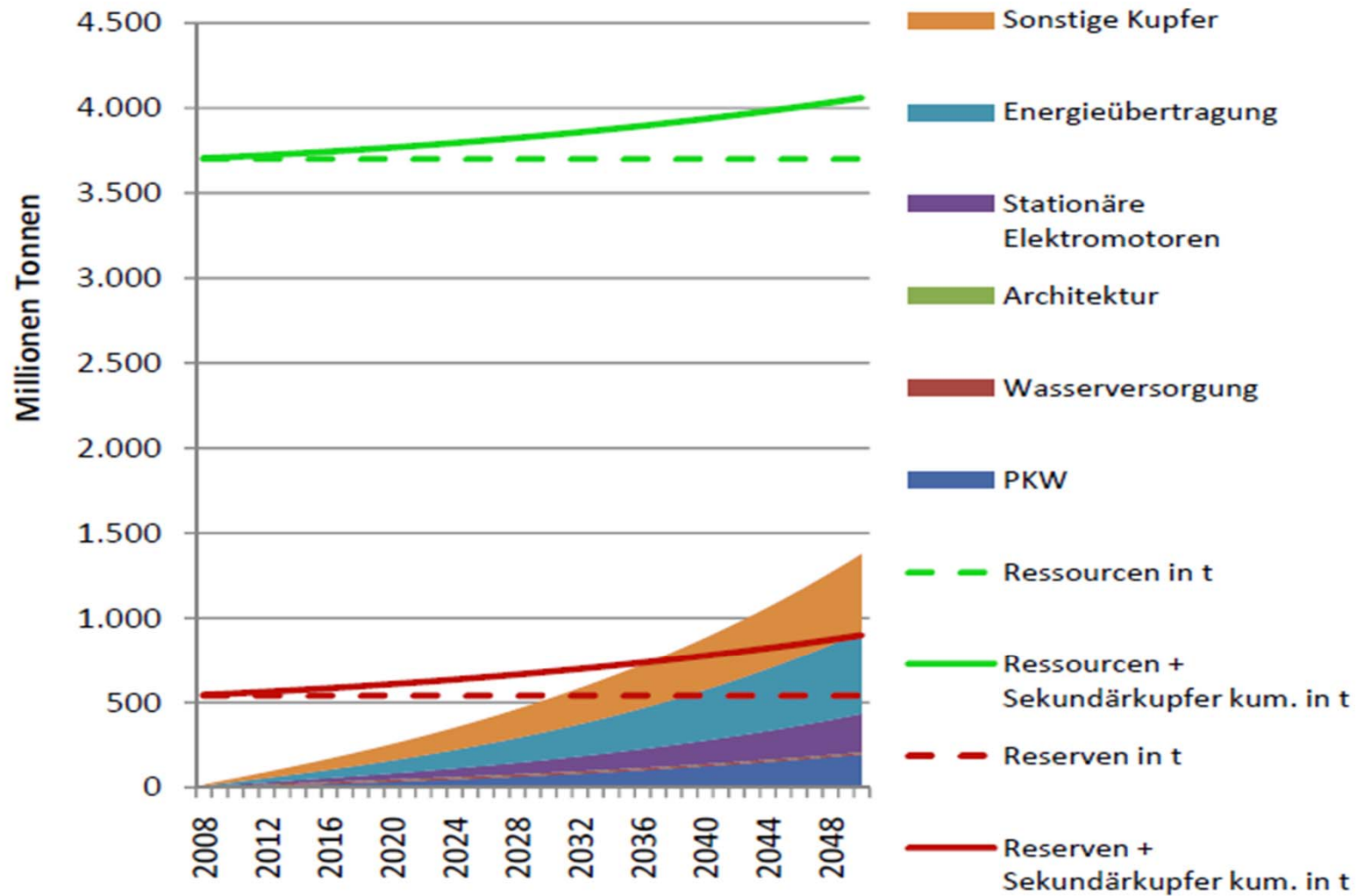


Beispiel Kupfer

Reserven:	480 Mio. t
Ressourcen:	> 3.000 Mio. t (zusätzlich: 700 Mio. t maritim)
Statische Reservenreichweite:	31 Jahre
Statische Ressourcenreichweite:	> 190 Jahre
Wichtige Förderländer:	Chile (36 %), Peru (8 %), USA (8 %) sowie Australien, China und Russland (jeweils 5 bis 6 %)



Beispiel Kupfer



Quelle: nach Angerer 2009



Konsistenzstrategie und Ressourcenverbrauch

1900	1950	2000
5 %	2 %	0,5 %

- Abnahme des Kupfergehalts abbauwürdiger Kupfererze von 1900 bis 2000
- Zum Vergleich: Rotkupfererz enthält ca. 90 % Kupfer, Malachit ca. 60 % Kupfer.
- Bei einem mittleren Kupfergehalt des Erzes von 0,5% müssen insgesamt ca. 2600 t Gestein abgebaut werden um 1 t Kupfer zu gewinnen.
- Über 90% des Kupfers werden im Tagebau abgebaut.



Kupfer-Tagebau

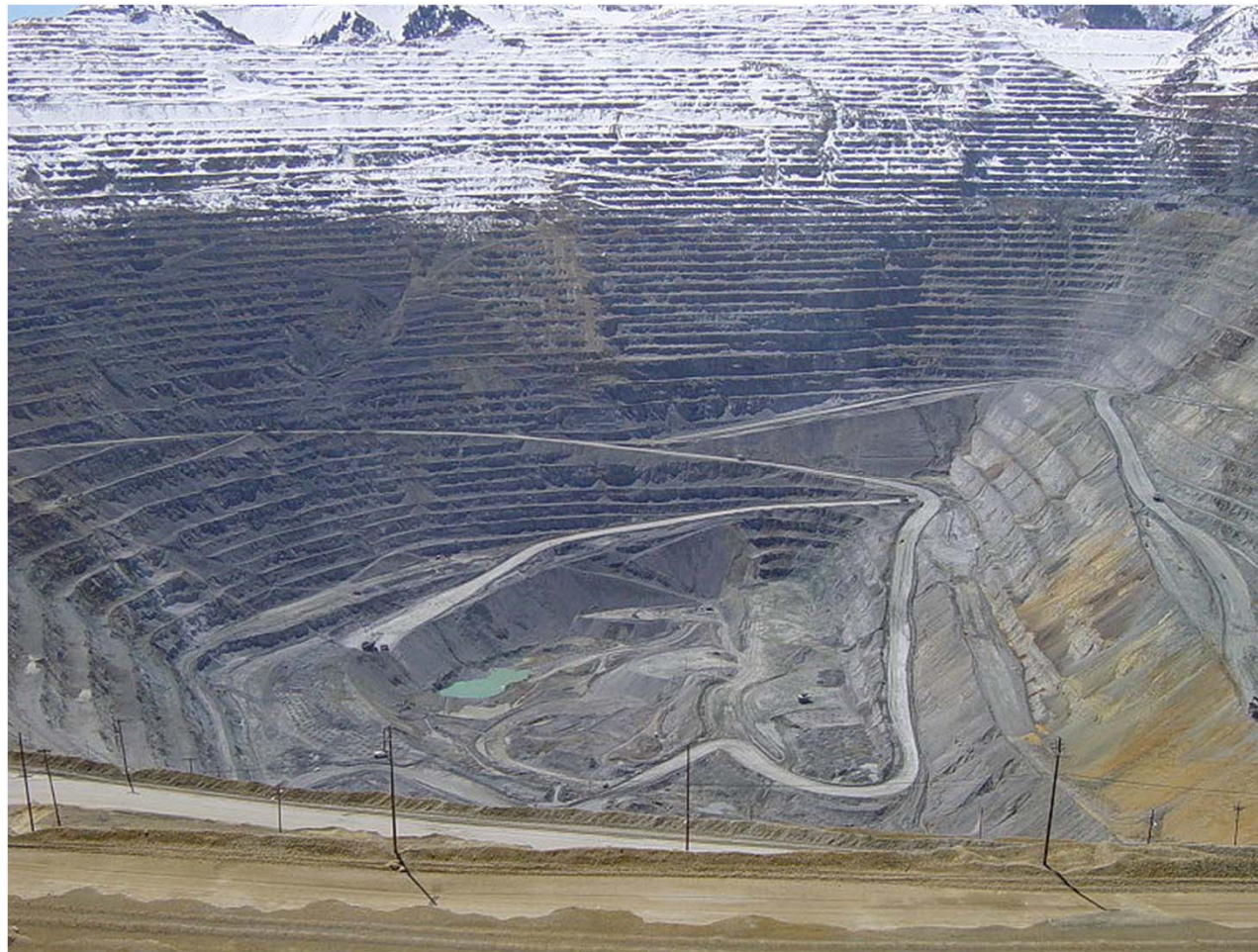


Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Timna_open_mine_2.jpg von Ofrahod



Kupfermine

Copper Mine Bingham (USA): Die Mine ist 1.2 km tief und 4 km breit.



Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bingham_Canyon_April_2005.jpg?uselang=de von Tim Jarrett



Nickel- und Platinabbau - Norilsk



Nickel- und Platinabbau – Norilsk (Russland)



Quelle: Blacksmith Institute New York (blacksmithinstitute.org, worstpolluted.org)



Aufgaben für das Selbststudium

1. Welche Probleme sehen Sie im Hinblick auf die Konsistenzstrategie?
2. Setzen Sie sich kritisch mit den Vor- und Nachteilen regenerativer Energien auseinander!
3. Welche weiteren Beispiele für die Umsetzung der Konsistenzstrategie fallen Ihnen ein?