



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG  
Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.



Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V.  
begründet 1700 als Brandenburgische Sozietät der Wissenschaften

## Öffentliche wissenschaftliche Veranstaltung Plenum-Zoom-Konferenz

# Die Ziele der Vereinten Nationen zur nachhaltigen Entwicklung bis 2030 und der Rohstoffabbau – ein Gegensatz?

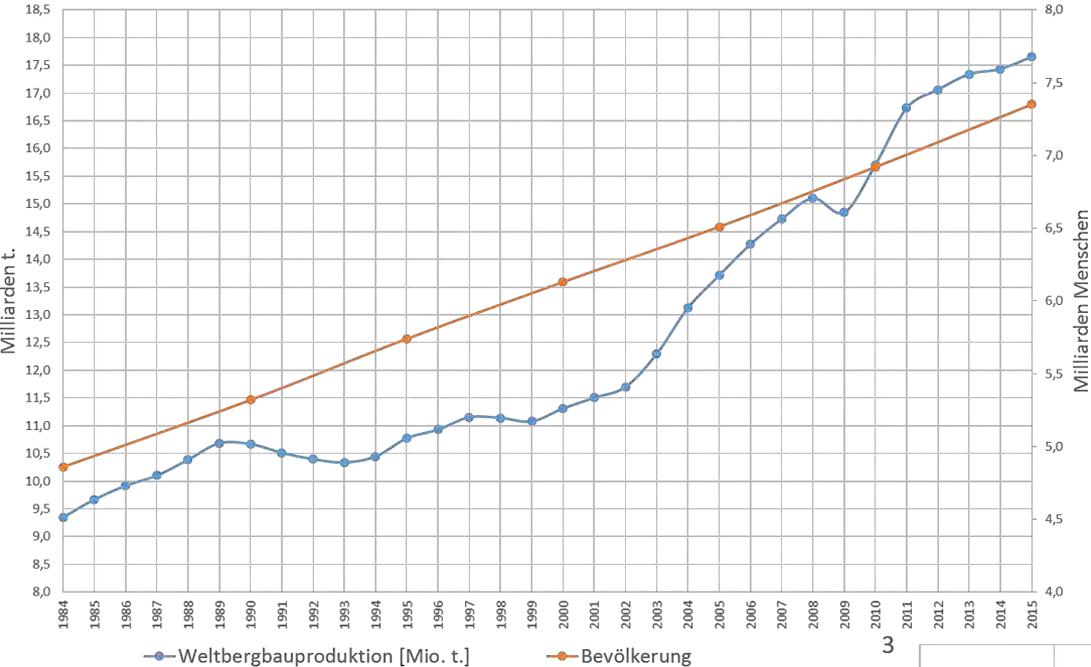
Vortragender: Carsten Drebenstedt  
Freiberg/ Berlin, 10. Dezember 2020



# Inhalt

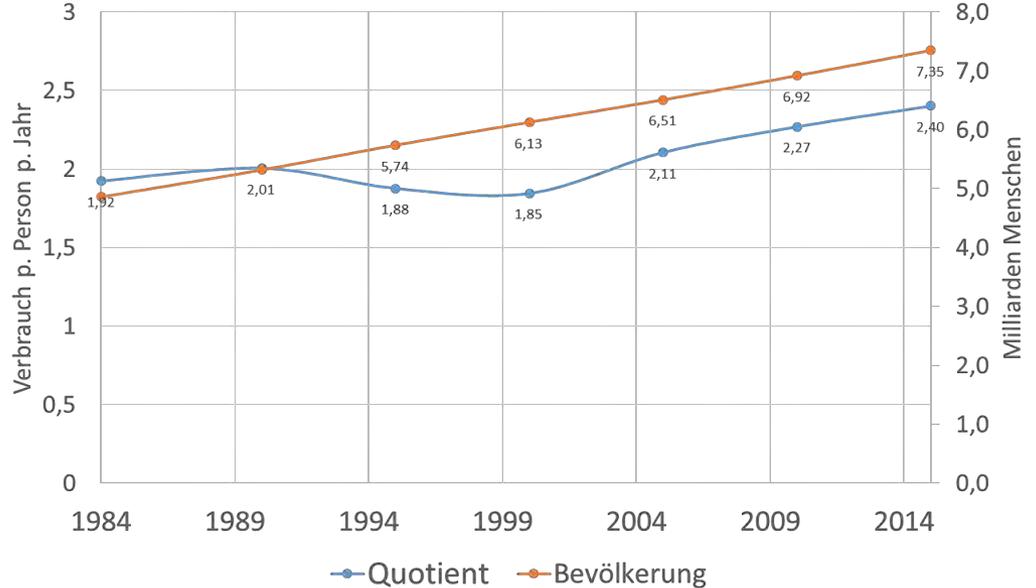
- Problemstellung
- Definition Nachhaltigkeit (im Bergbau?)
- Status Bergbau und Gesellschaft, Konflikte
- Herausforderungen in der Zukunft
- Forschungsansätze
- Schlußfolgerung

# Bergbau-Zukunft: Globaler Rohstoffverbrauch



Weltbergbauproduktion (ohne Baurohstoffe) und Weltbevölkerung

Pro Kopf Rohstoffverbrauch:  
 Welt: 2,4 t/a  
 Deutschland: ca. 12,5 t/a  
**Faktor: 5!**



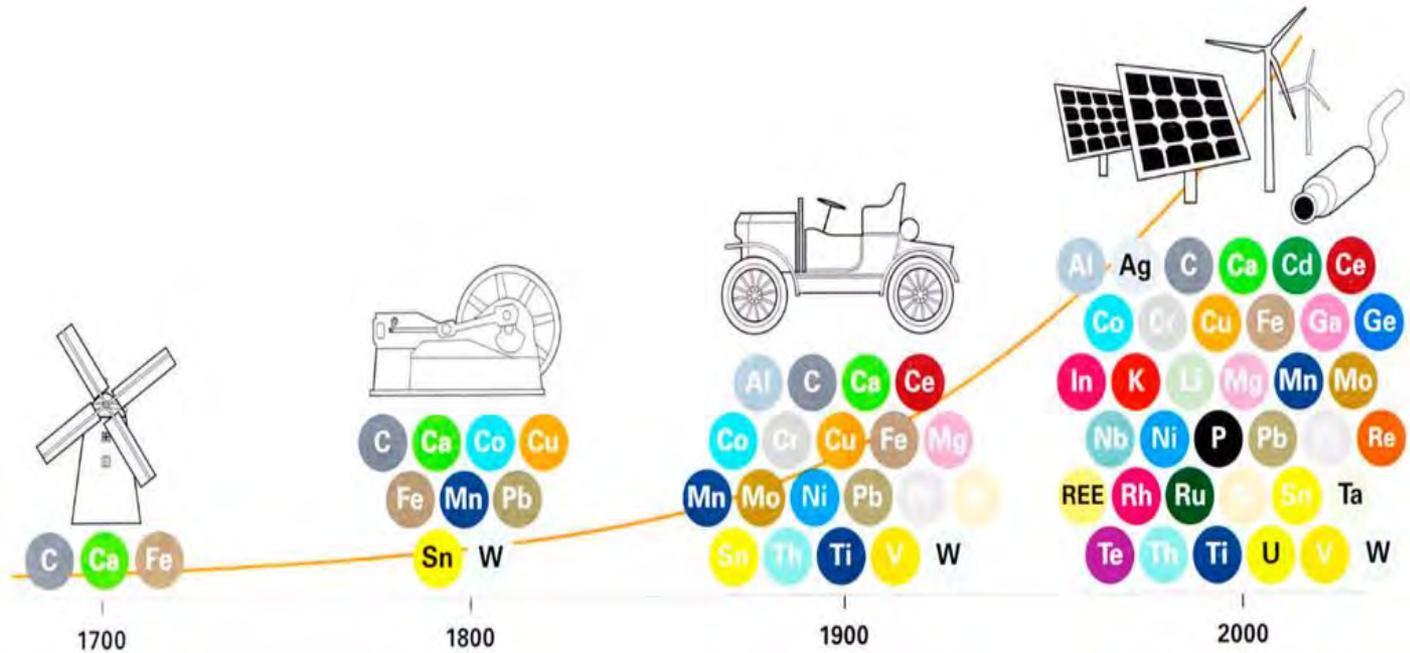
# Zukunft ohne Rohstoffe?



Eisenzeit

Bronzezeit

Steinzeit



# Wozu benötigen wir Rohstoffe?

## Rohstoffe in unseren täglichen Leben



- Wohnen, Infrastruktur (Baurohstoffe, Kalkstein ...)

50%



- Ernährung (Dünger N, P, K, ...)

4%



- Wärme, Energie (Kohle, CH, U, Cu, REE...)

40%



- Transport (Stahl, Basis Metalle, ...)

5%

- Kommunikation (REE, ...)

<1%



- Gesundheit (Salz, Zn, U, REE, Kalk, ...)

<1%

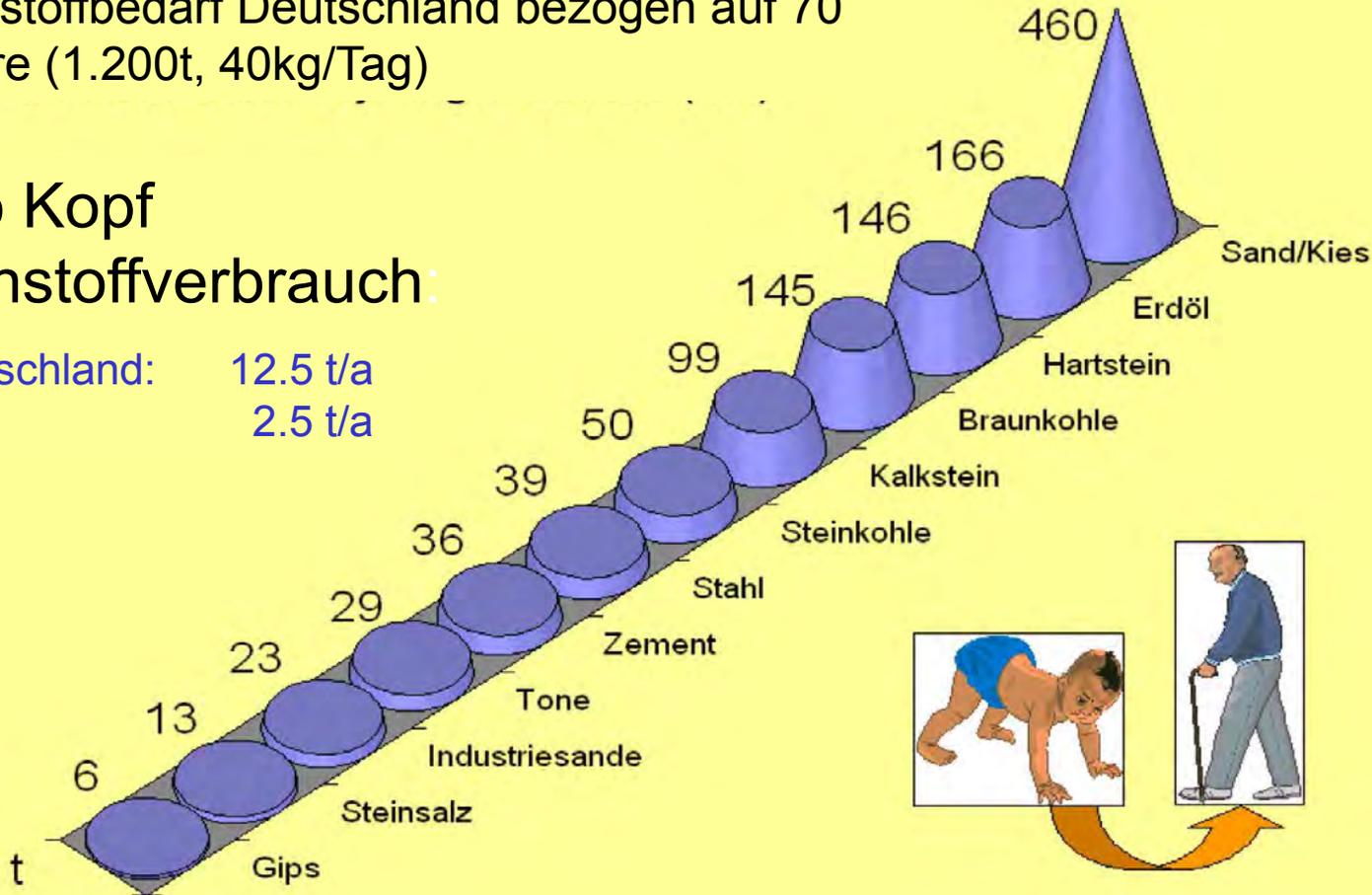
- ...

# Bedarf an Rohstoffen in der Gesellschaft

Rohstoffbedarf Deutschland bezogen auf 70 Jahre (1.200t, 40kg/Tag)

Pro Kopf Rohstoffverbrauch:

Deutschland: 12.5 t/a  
Welt: 2.5 t/a



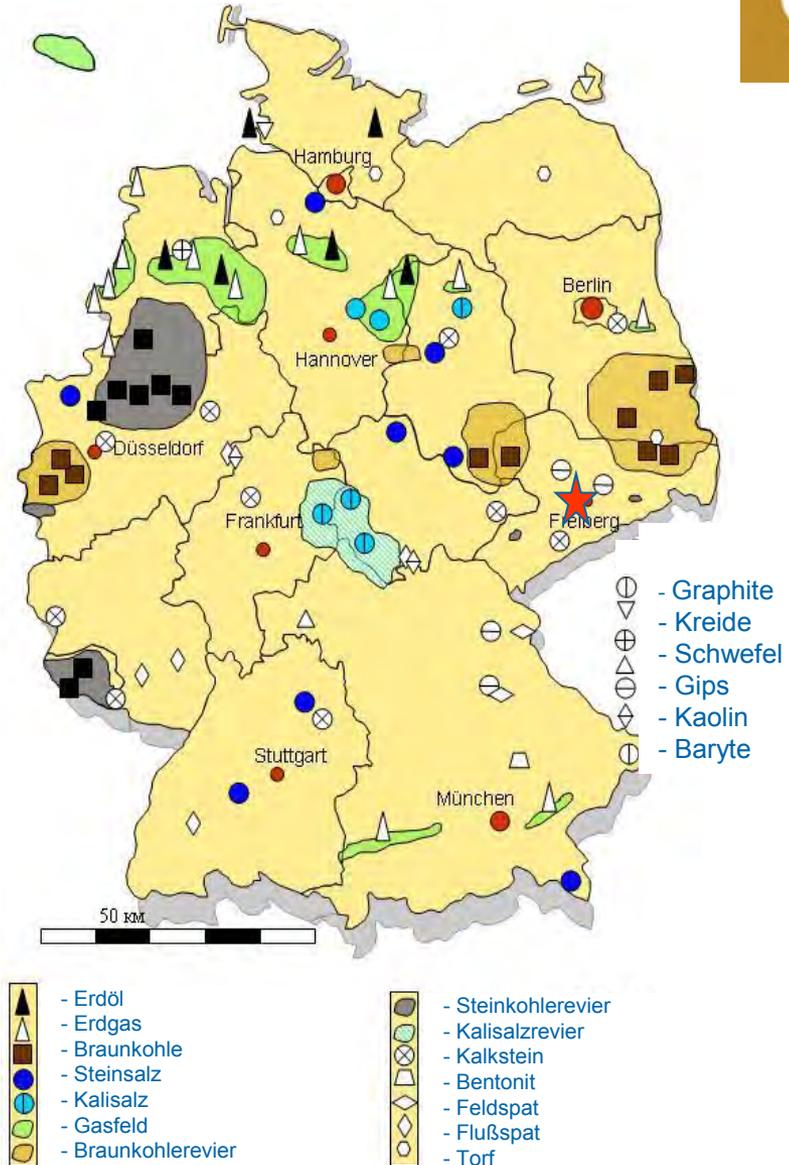
Wo kommen die Rohstoffe her?

# Rohstoffabbau in Deutschland

## Wer kann es besser?

Rohstoff	Jahresproduktion	Rang
Braunkohle	180,0 Mt	1
Steinkohle	0 Mt	
Erdgas	20,2 Bm <sup>3</sup>	17
Erdöl	3,4 Mt	48
Kali	3,6 Mt	3
Steinsalz	15,1 Mt	3
Feldspat	2,2 Mt	3
Gips/ Anhydrit	2,6 Mt	9
Kaolin	3,4 Mt	2
Bentonit	0,5 Mt	6
Sand/ Kies	320,0 Mt	
Hartgestein	140,0 Mt	
Kalkstein	73,0 Mt	
Ton	30,0 Mt	
Spezialsand	11,5 Mt	

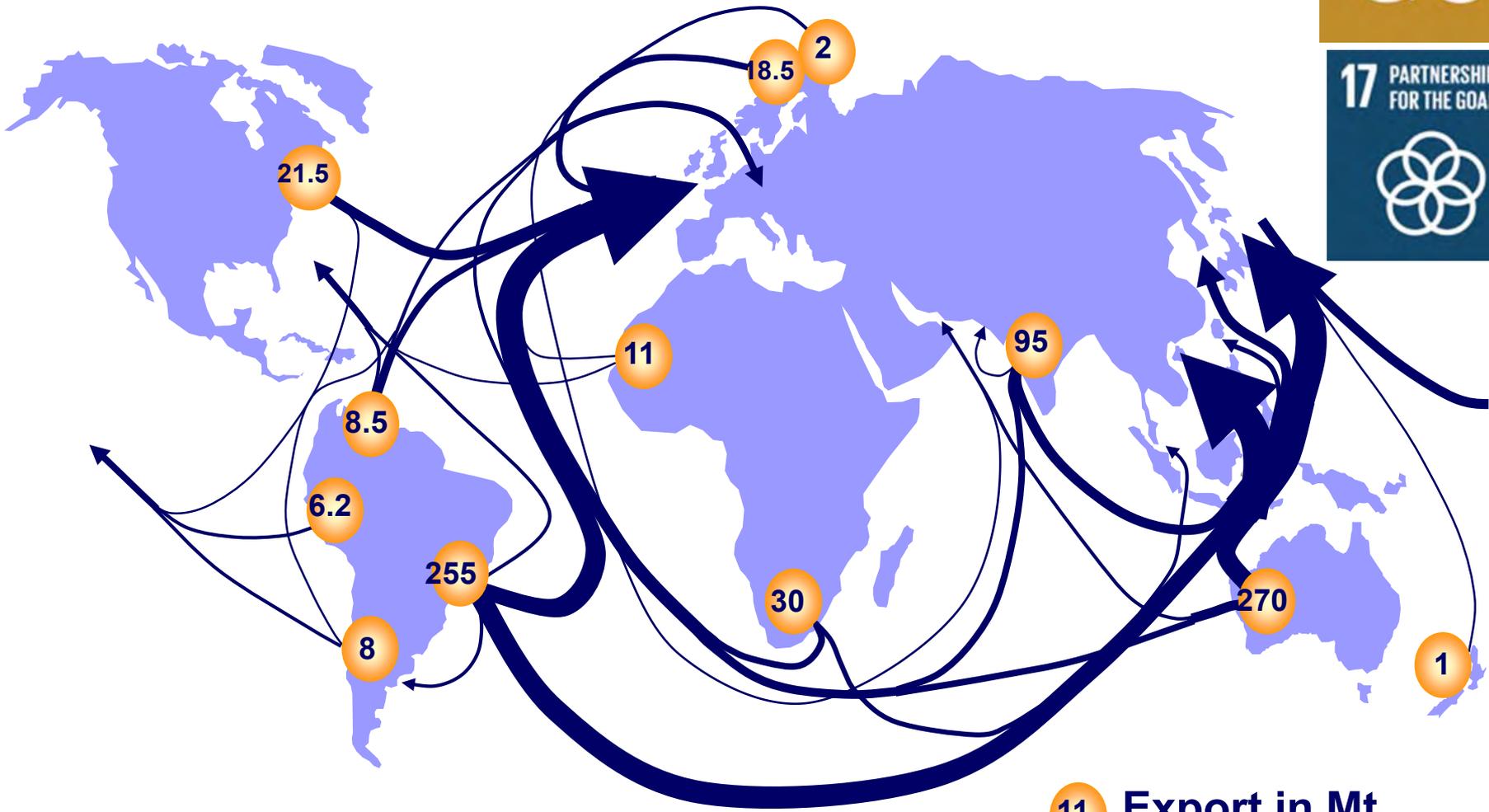
...





- Gewinnung
- Transport
- Aufbereitung
- Umweltschutz
- Automation
- Rekultivierung
- ...

# Woher kommen die fehlenden Rohstoffe? Beispiel Eisenerz



11 Export in Mt

Risiko Verfügbarkeit, Bezahlbarkeit, Planbarkeit, ...

# Bergbau wie? Verantwortung für Sicherheit, Gesundheit und Menschenrechte



# Bergbau ja, aber ... Verlust Akeptanz!

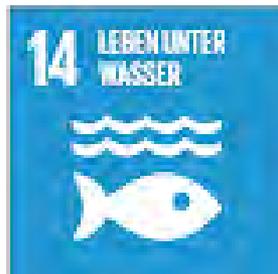




## Definition Nachhaltigkeit

- 1556 Agricola: Buch I – Über den Nutzen des Bergbaus und Argumente gegen seine Gegner
- 1713 Carlowitz: Ökonomie des Waldes
- 1972 Club of Rome: “The Limits to Growth”: Reichweite für die meisten Rohstoffe 40 a (wären heute schon erschöpft)
- 1987 Brundtland Report: Erhalt der Lebensbedingungen für künftige Generationen
- 1992 Rio UNCED (United Nation Conference on Environment and Development): Balance zwischen wirtschaftlichen, umwelt- und sozialen Interessen

# 17 Ziele der Vereinten Nationen zur Nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft





# Struktur der Ziele – ausgewogen?

## Gesellschaft

1 keine Armut

2 kein Hunger

3 Gesundheit und Wohlstand

4 Gute Bildung

5 Geschlechtergleichheit

6 Sauberes Wasser/ Sanitäreanlagen

10 weniger Ungleichheit

16 Frieden, Justiz und starke Institutionen

17 Partnerschaft für die Erreichung der Ziele

## Ökonomie

7 **Bezahlbare** und saubere Energie

8 Wertvolle Arbeit und Wachstum

9 **Industrie**, Innovation und Infrastruktur

11 nachhaltige Städte und Kommunen

12 verantwortungsvoller Verbrauch und  
Produktion

## Ökologie

13 Klimawandel

14 Leben unter Wasser

15 Leben an Land

# Erster Weg heute?



<http://www.megabad.com/>



<http://www.freshideen.de/>

Keramik = Ton + Kaolin +  
Quarz + Feldspat

<http://www.wikipedia.org/>

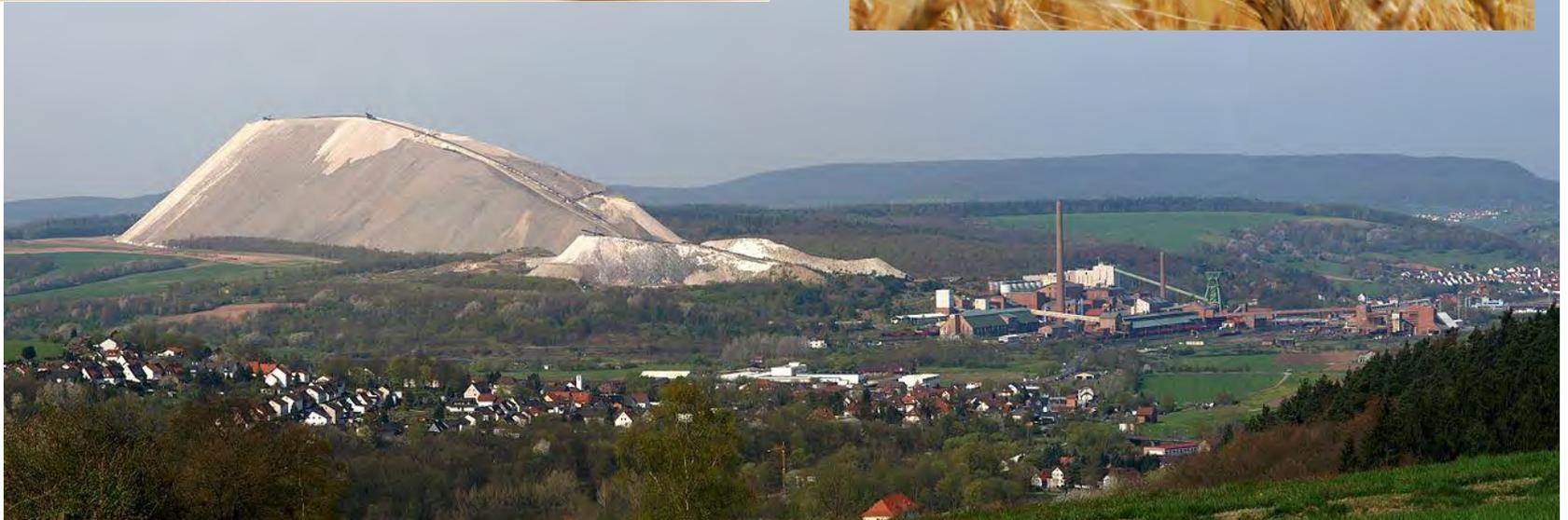


# Gut gespeist?

2 ZERO HUNGER

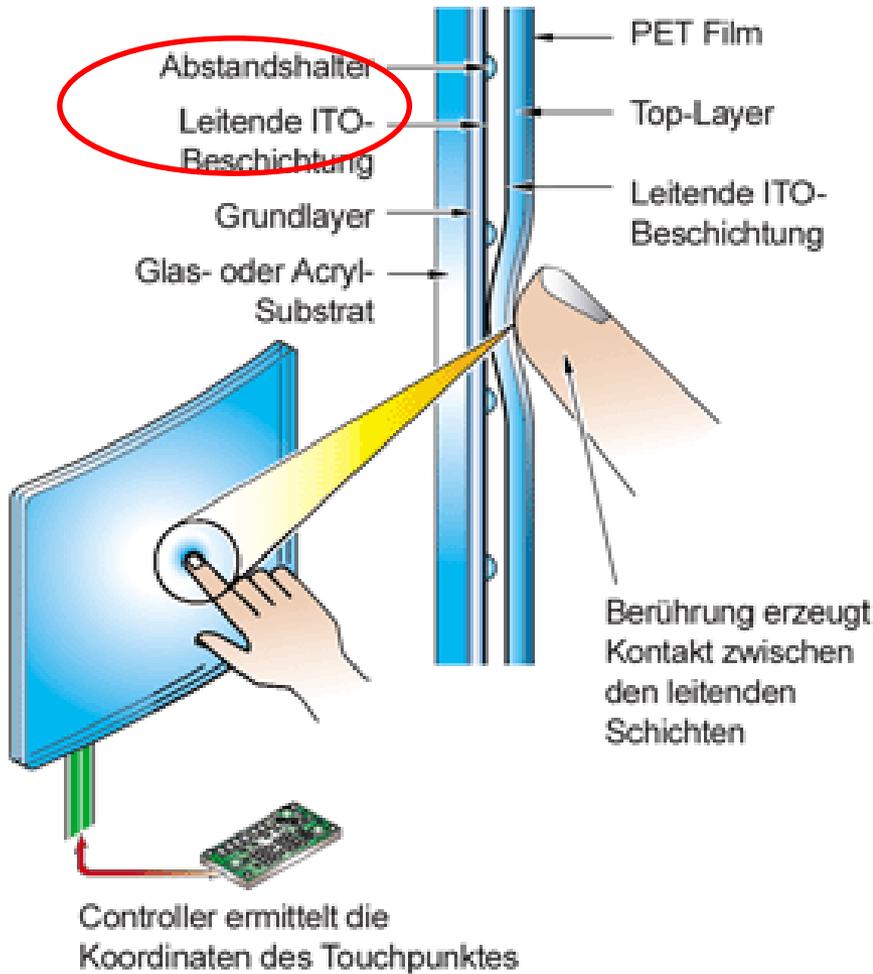


noz.de



Von 2micha aus der deutschsprachigen Wikipedia, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4043862>

# E-Mails gecheckt?



## Indium:

- Silber scheinend, sehr weiches Material
- Displays, dünne Solarzellen

Bedarf 2013



Voraus. Bedarf 2035



Quelle: Angerer et al., 2016





## Ist Klimawandel die einzige Priorität?

- 800 Millionen Menschen hungern; 9 Millionen sterben jährlich – Antwort: Düngemittelrohstoffe
- 1 Billion Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Wasser; 2,6 Billion nicht zu Sanitäreanlagen: Gesundheit!  
Antwort: Sanitärkeramik, Wasserinfrastruktur, medizinische Infrastruktur durch Rohstoffabbau
- 1 Billion Menschen haben keinen Zugang zu Energie!  
Antwort: Strom, Wärme, Mobilität aus Energierohstoffen
- 150.000 Millionen Menschen sterben jährlich in Kriegen;  
Antwort: Bildungsinfrastruktur
- Klimawandel ist eine Herausforderung.

# Bergbau ist mehr! Beginn der Wertschöpfung



Ausland

Inland

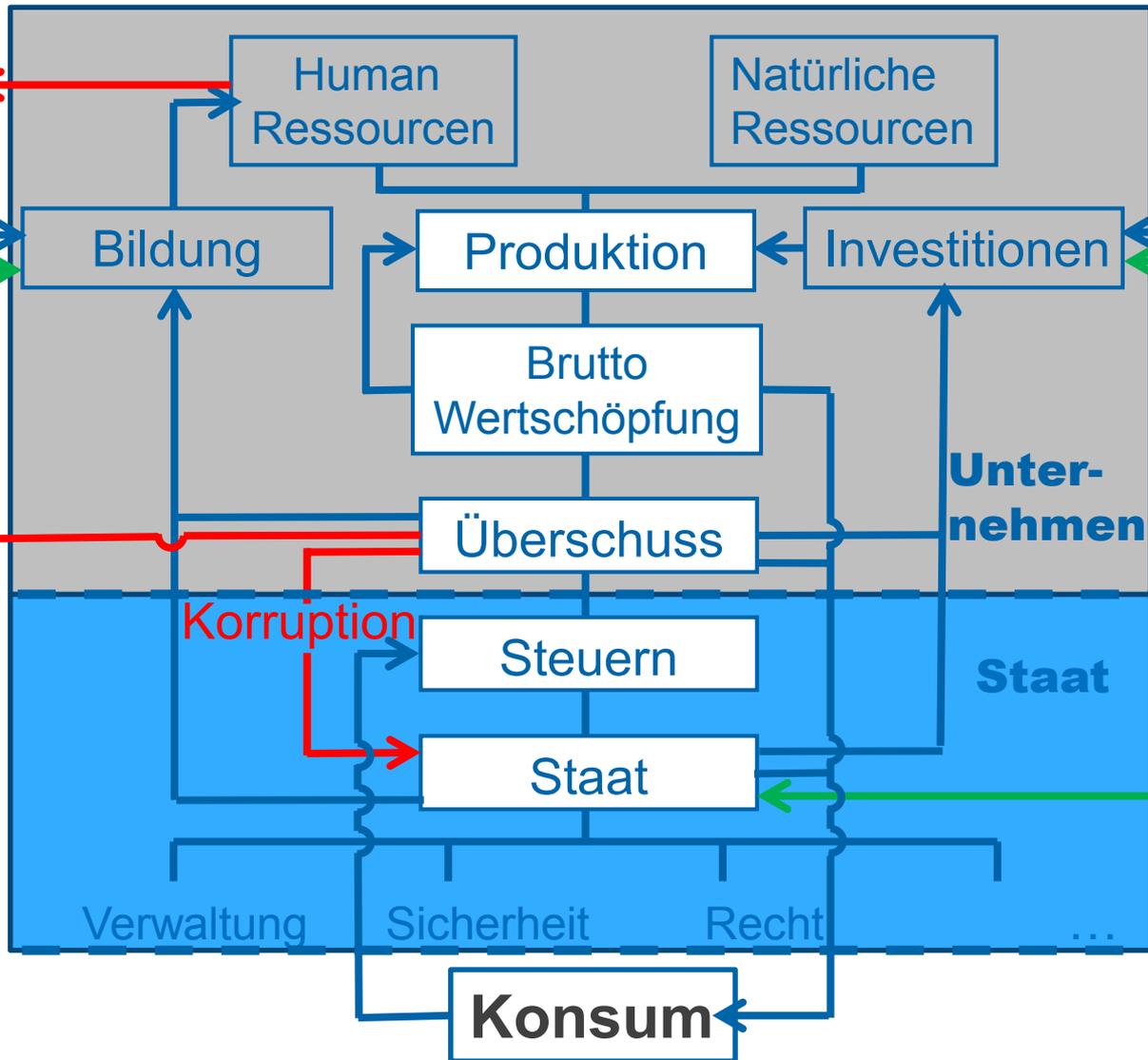
Ausland

Abwanderung

Unternehmen

Entwicklungs-  
hilfe

Kapital-  
flucht

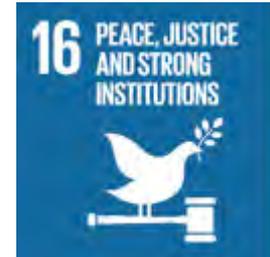


Unternehmen

Entwicklungs-  
hilfe

Unter-  
nehmen

Staat

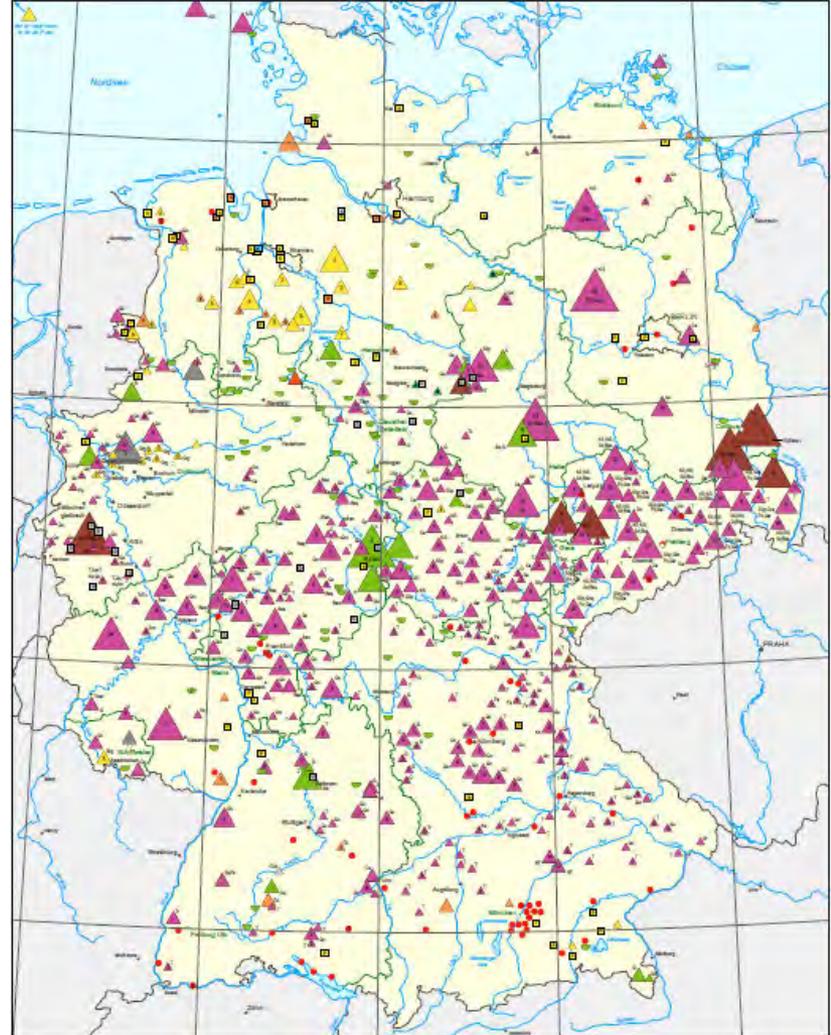


# Bergbau und Bildung: Wissen für die Gesellschaft

- TU BAF gegründet 1765 nach 7jährigem Krieg
- Ziel: Entwicklung Wirtschaft und Gesellschaft
- Profil: Rohstoffe, Material, Energie, Umwelt

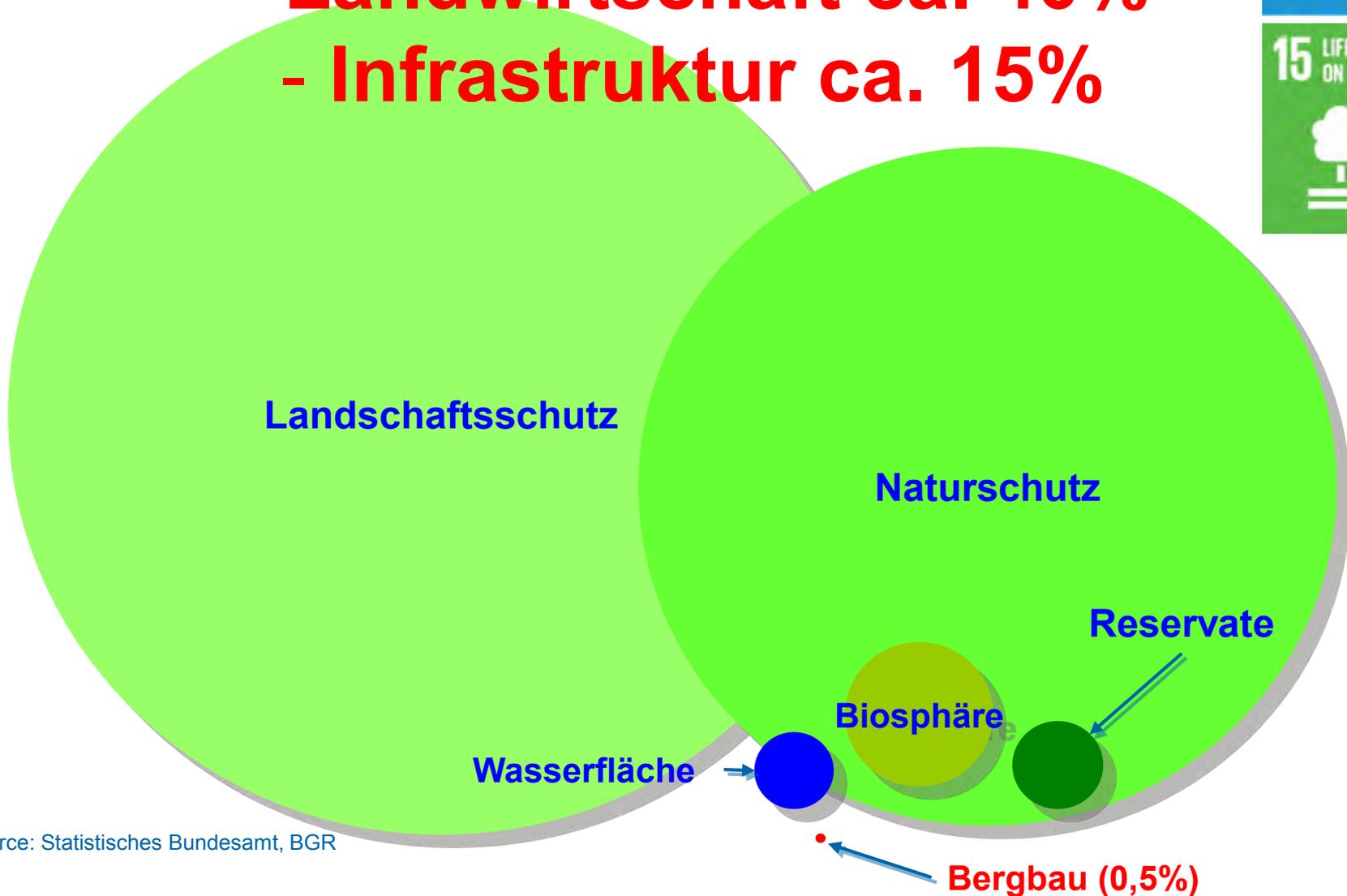


# Rohstoffe – ein Boden-Schatz, standortgebunden, mit Folgen für Natur und Landschaft



# Rahmenbedingungen für den Bergbau: Flächenbedarf in Deutschland

- Landwirtschaft ca. 40%
- Infrastruktur ca. 15%



# Bergbau wie? Verantwortung für die Umwelt



# Bergbau wie? Verantwortung für die Region

**Rutschung Nachterstedt,  
18. Juli 2009**



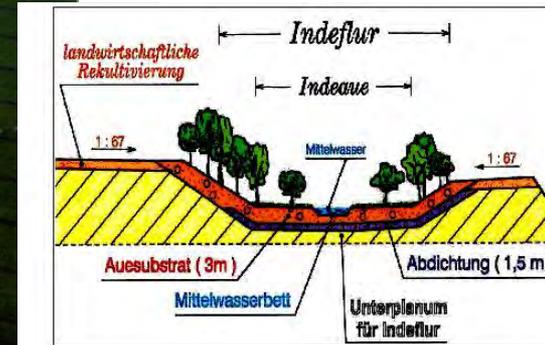
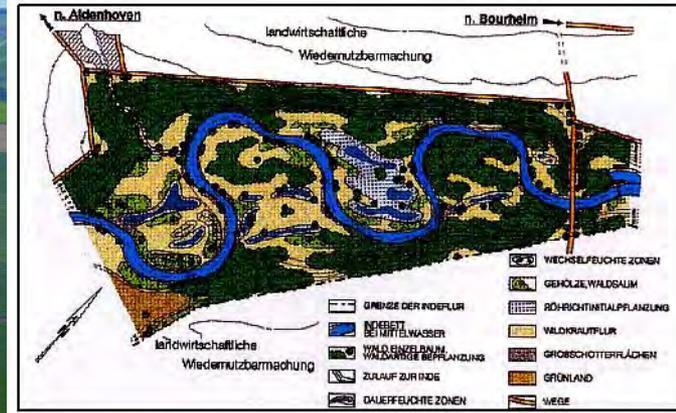
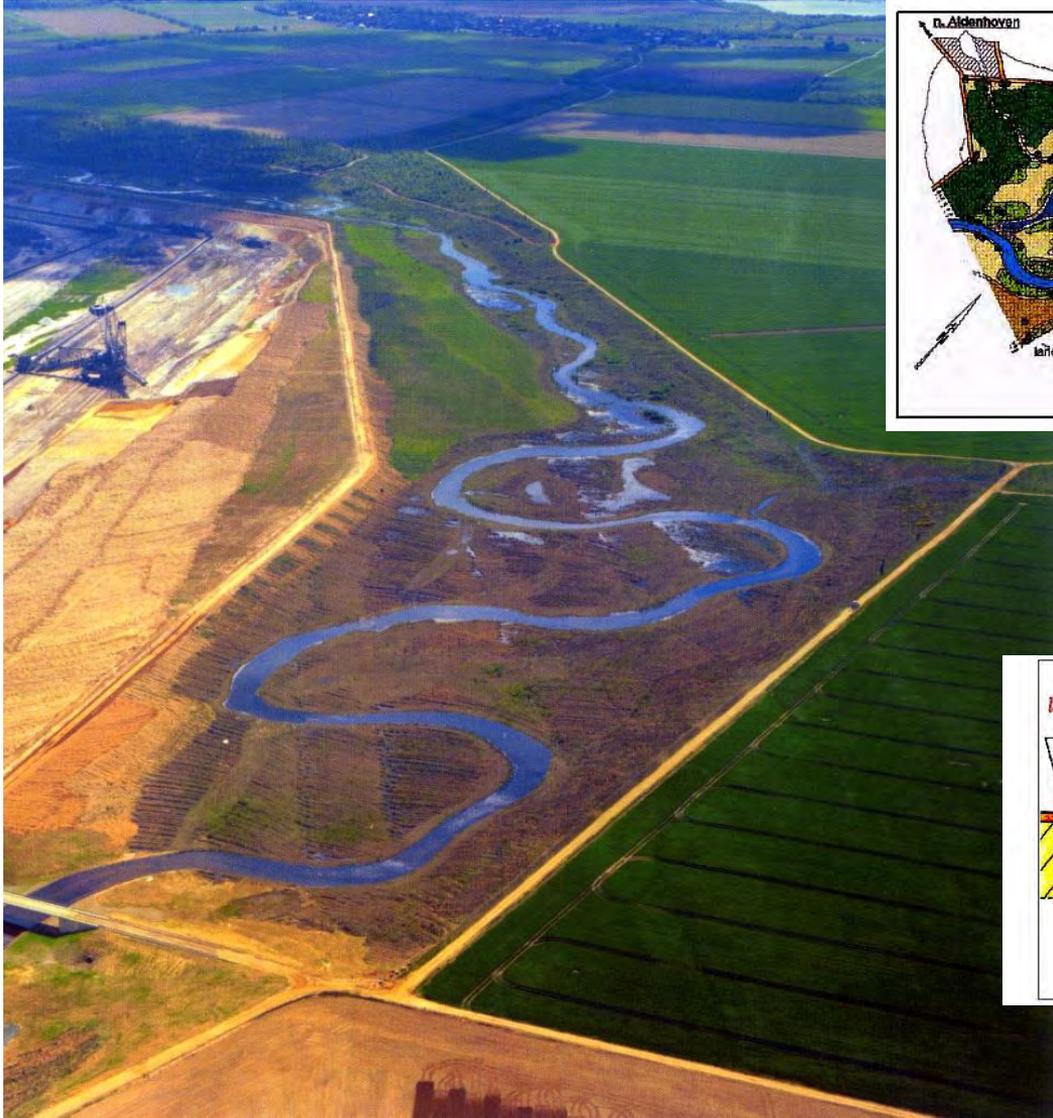
**Gebäudehebung  
nach Grundwasserwideranstieg**



# Antwort: Rekultivierung Bergbaufolgelandschaften – neue Chancen



# Antwort: Integrierte Rekultivierung Neuer Flußlauf: Erhöhung der Biodiversität



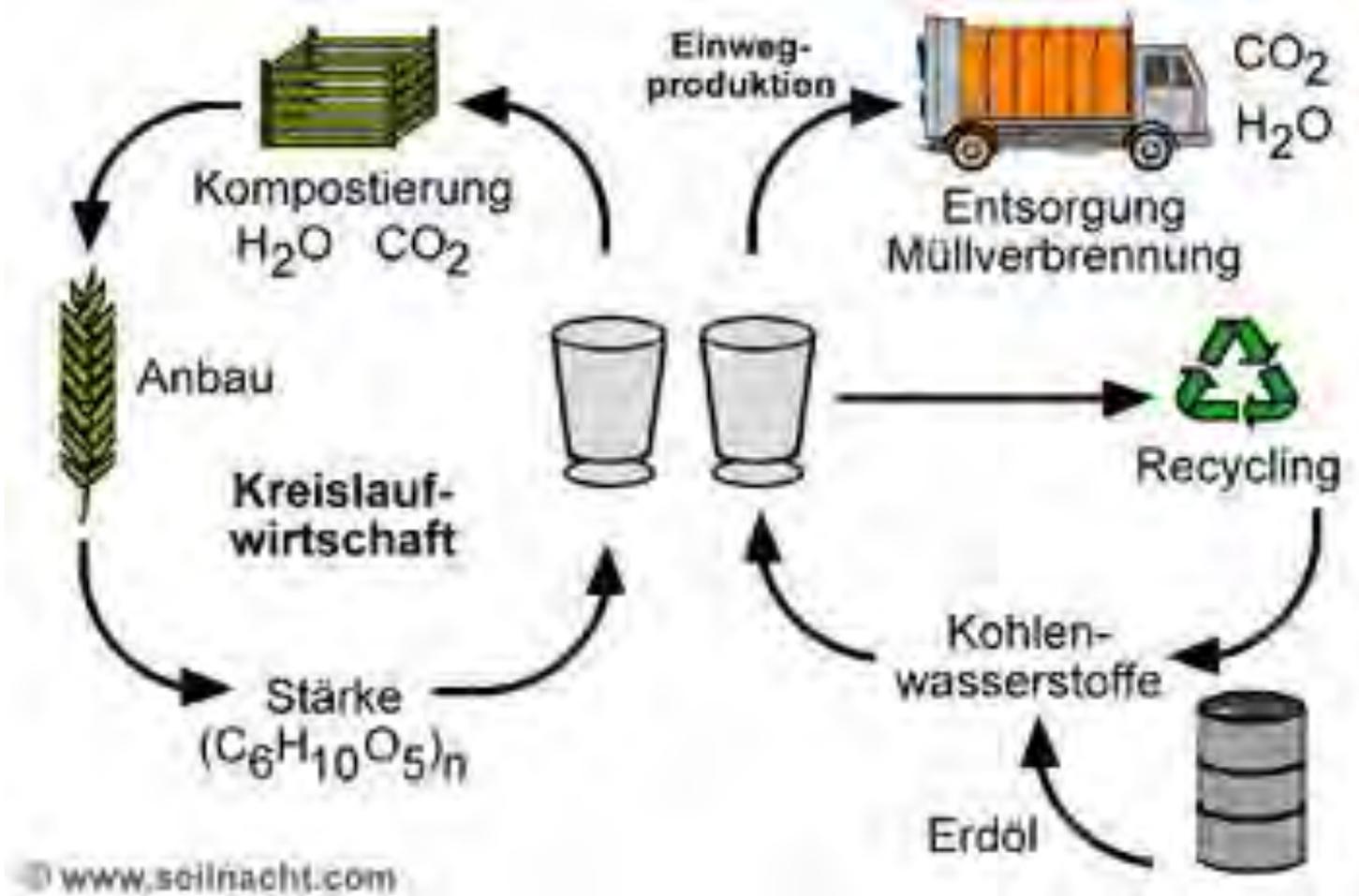


# Kosten Bergbauschließung in Deutschland

- **Braunkohle: 11 Mrd. €**
- **Uranerzbergbau: 6.5 Mrd. € (25€/kg!)**
- **Anderer Erz- und Spatbergbau: 2 Mrd. €**
- **Altbergbau: 20 Mio. €/a (Sachsen)**

# Recycling als Teil der Nachhaltigkeit

## Fallbeispiel: Plastik-Becher



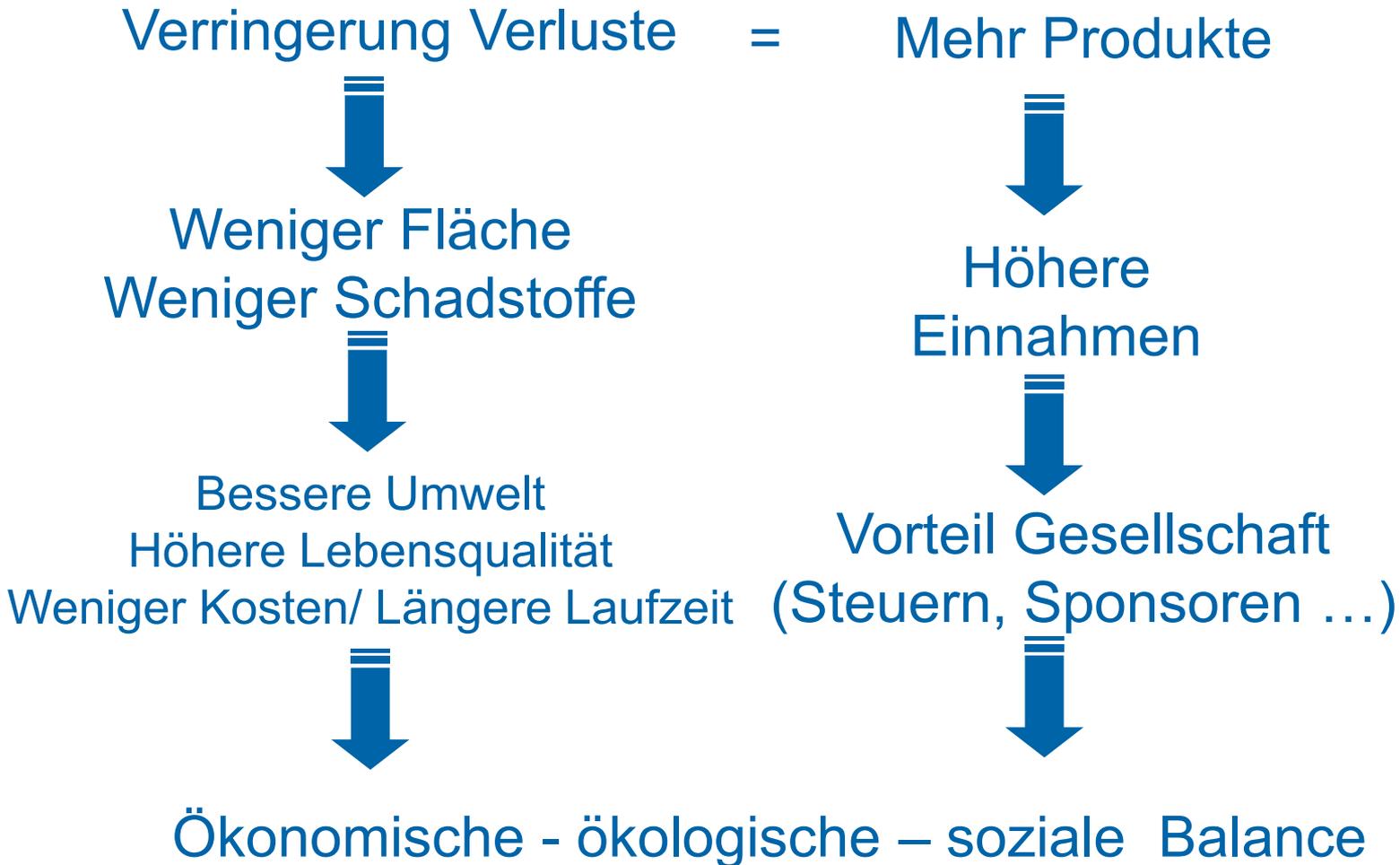
# Forschungsansätze für einen verantwortungsvollen Bergbau

- Erhöhung des Ausbringens des Hauptproduktes beim Abbau (Verluste ↓ Verdünnung ↓)
- Nutzung der Begleitminerale/ Reduzierung Abfälle
- Nutzung umweltfreundlicher Technologien (geringste Einflüsse auf Wasser, Boden, Luft, Biosphäre, Menschen)
- Schnelle Rekultivierung und Schließung
- Öffentliche Akzeptanz



# Forschungsansatz

## Beispiel: Verringerung der Wertstoffverluste



## Sustainable Mining and Remediation Management



### Study programme

6 credits include one or more courses: German Language; Practical Training; Soil and Rock Mechanics; Choice module within the courses of the TU Bergakademie Freiberg.

1. Semester:	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)
Certificate after separate modules					
2. Semester:	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	Module (6 Credits)	
3. Semester:	Seminar (4 Credits)	Thesis (20 Credits)			

Academic degree: Master of Science (M. Sc.)

- Modules:
- Remediation
  - Brownfield Revitalisation
  - Radioactivity
  - Mine Water: Chemistry and Treatment
  - Mine Water: Hydrogeology and Modeling
  - Geoscience Information Systems
  - General Management & Finance
  - Project and Contract Management
  - Learning, Stakeholder Involvement and Expectation Management

### Duration of Study

- ▶ **Full-time study:**
  - 3 semesters
  - End of application: 01.07.2009
  - Enrollment: 01.10.2009
- ▶ **Part-time study:**
  - 9 semesters
- ▶ **Separate modules:**
  - 1 module: specialised certificate
  - 3 modules: advanced certificate
- ▶ **Prices:**
  - Please contact the subject specific advisory service.

**Master of Science (M.Sc.)**

HELP DESK  
TU Bergakademie Freiberg  
CENTRAL STUDY ADVISORY SERVICE  
Mr. Dr. S. Schellbach  
Altensteinstraße 6  
09596 Freiberg  
phone: +49 (0)3731 / 39-3467, -2083  
fax: +49 (0)3731 / 39-241 8  
e-mail: studium@stwu.tu-freiberg.de

SUBJECT SPECIFIC ADVISORY SERVICE  
Faculty of Geosciences, Geotechnical and Mining  
Institute of Mining and Special Construction Engineering  
Gustav-Strasser-Str. 1 A  
Mt Prof. Dr. Dr. C. Dreierstrahl  
09599 Freiberg  
phone: +49 (0)3731 / 39-240 6  
fax: +49 (0)3731 / 39-3401  
e-mail: Off.ka@mao.tu-freiberg.de



Master (engl.)

## Sustainable Mining and Remediation Management



## Welt-Forum der Ressourcen-Universitäten für Nachhaltigkeit (seit 2012)

- Beste Lehrpraxis, internationale Standards in der Lehre; Qualitätssiegel
- Internet-Plattform zum Austausch von Lehrmaterial, Forschungsinformationen
- Internationales Netzwerk mit anderen Organisationen
- Mobilität der Studenten und Lehrenden

WORLD FORUM of Universities  
of Resources on SUSTAINABILITY





## Fazit

- **Bergbau und Nachhaltigkeit sind kein Widerspruch.**
- **Bergbau ist nicht das Problem sondern ist unabdingbar für die Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft.**
- **Moderne Technik und Wissen stehen zur Verfügung und müssen ständig weiter entwickelt werden.**
- **Profitstreben ist ein schlechter Ratgeber für die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele.**
- **Staatliche Regulierung erforderlich. Einheitliche Standards weltweit erforderlich!**