



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?

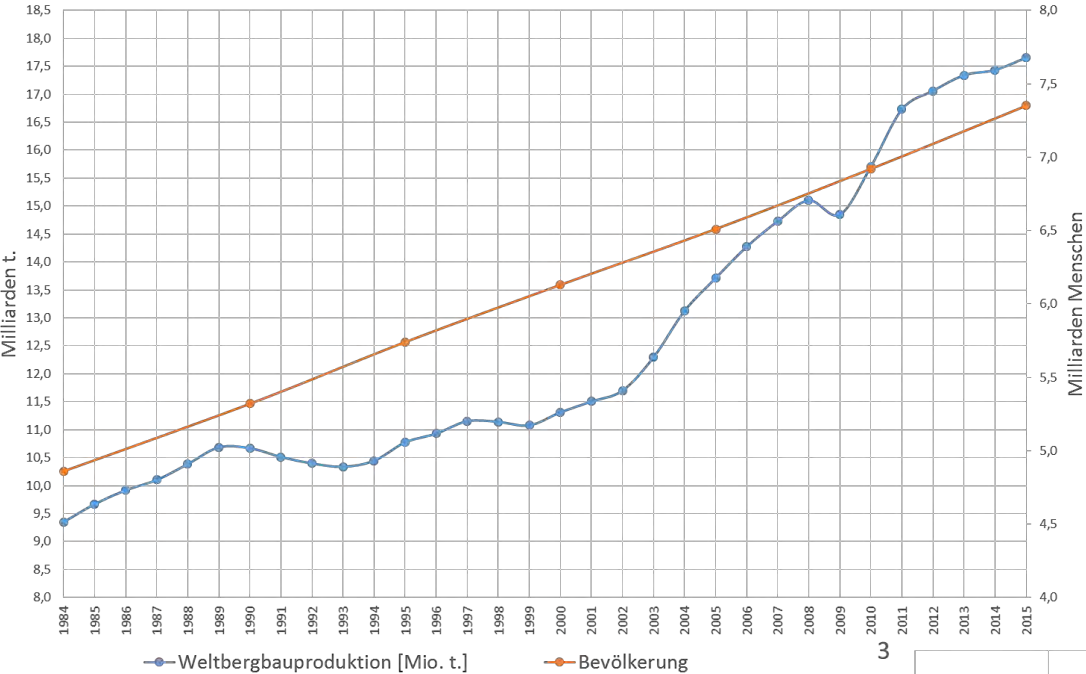
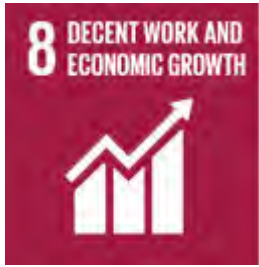
Vortragender: Carsten Drebenstedt
Freiberg/ Berlin, 10. Dezember 2020



Inhalt

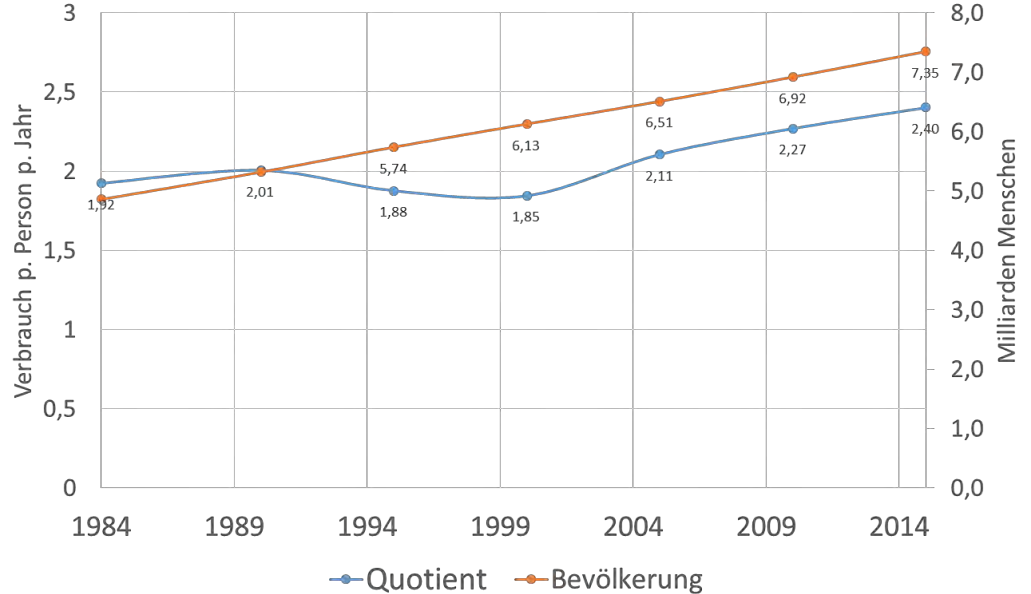
- Problemstellung
- Definition Nachhaltigkeit (im Bergbau?)
- Status Bergbau und Gesellschaft, Konflikte
- Herausforderungen in der Zukunft
- Forschungsansätze
- Schlußfolgerung

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!



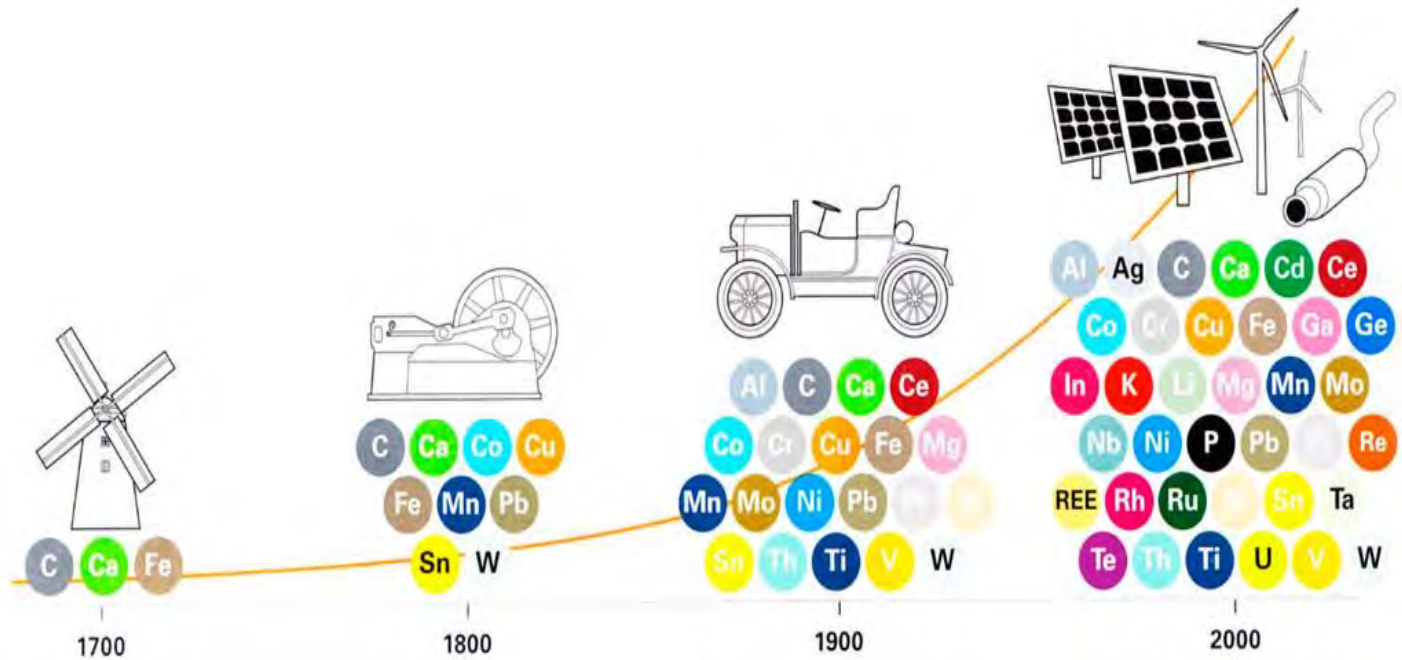
Zukunft ohne Rohstoffe?



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%



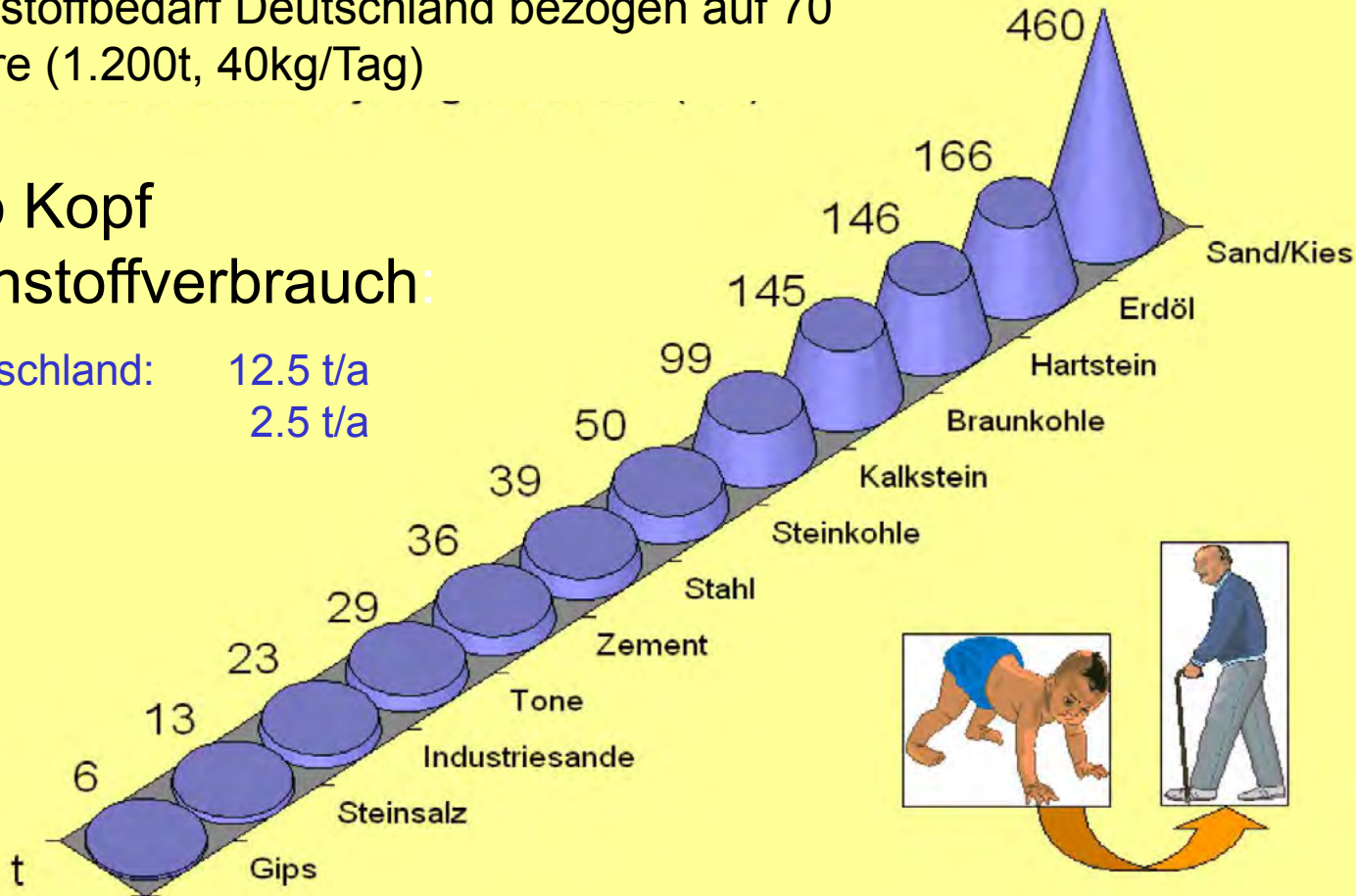
- Gesundheit (Salz, Zn, U, REE, Kalk, ...) <1%
 - ...

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



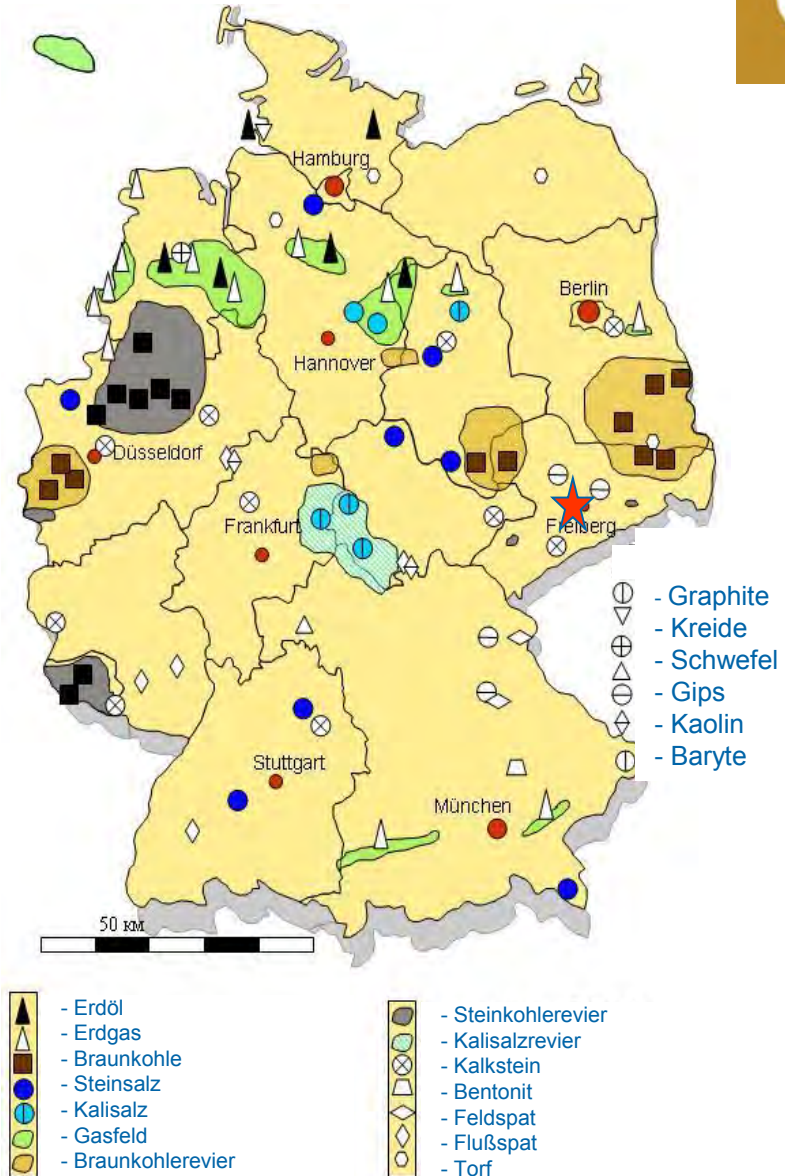
Wo kommen die Rohstoffe her?

Rohstoffabbau in Deutschland

Wer kann es besser?

Rohstoff	Jahresproduktion	Rang
Braunkohle	180,0 Mt	1
Steinkohle	0 Mt	
Erdgas	20,2 Bm ³	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	
Spezielsand	11,5 Mt	

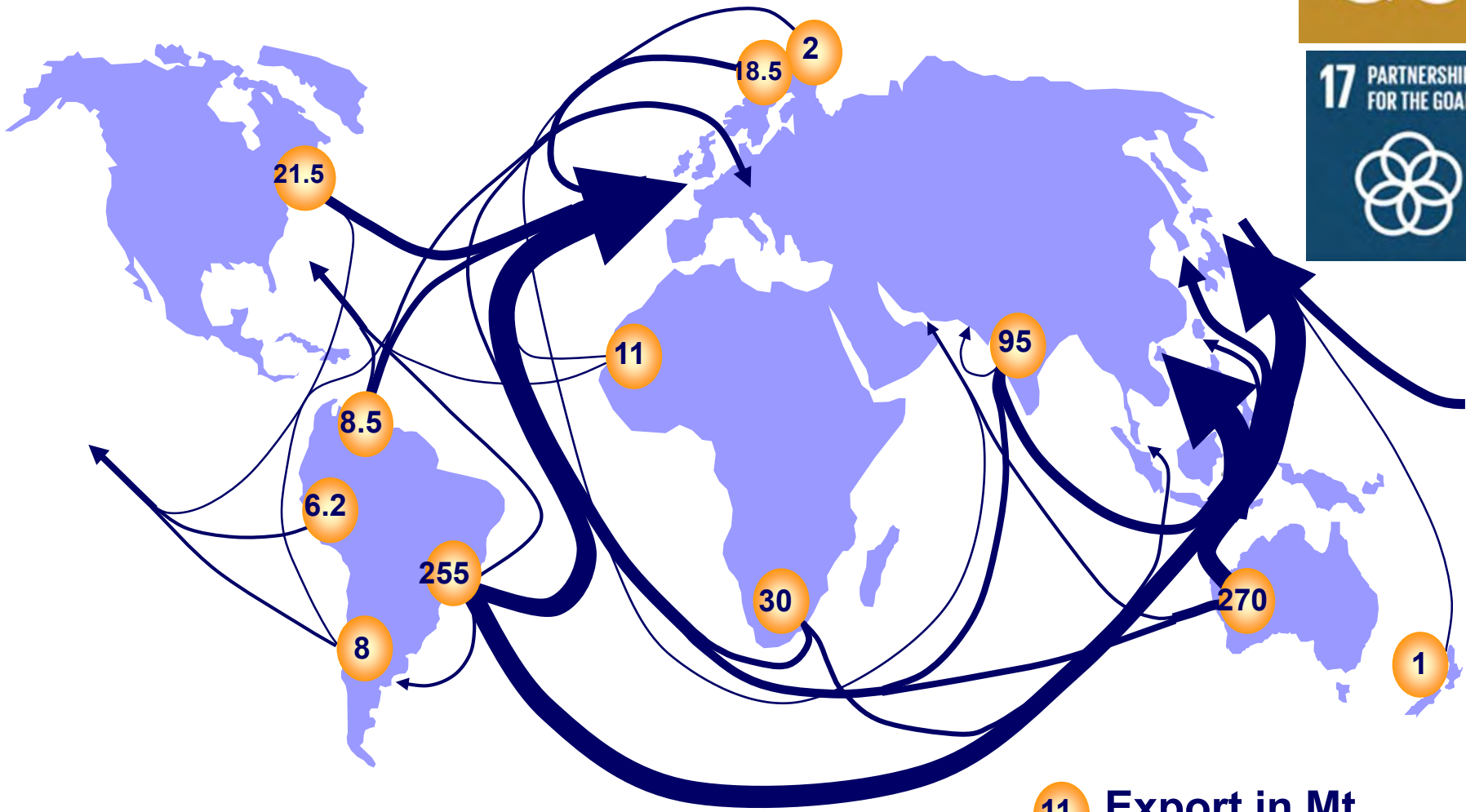
...





- 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/>

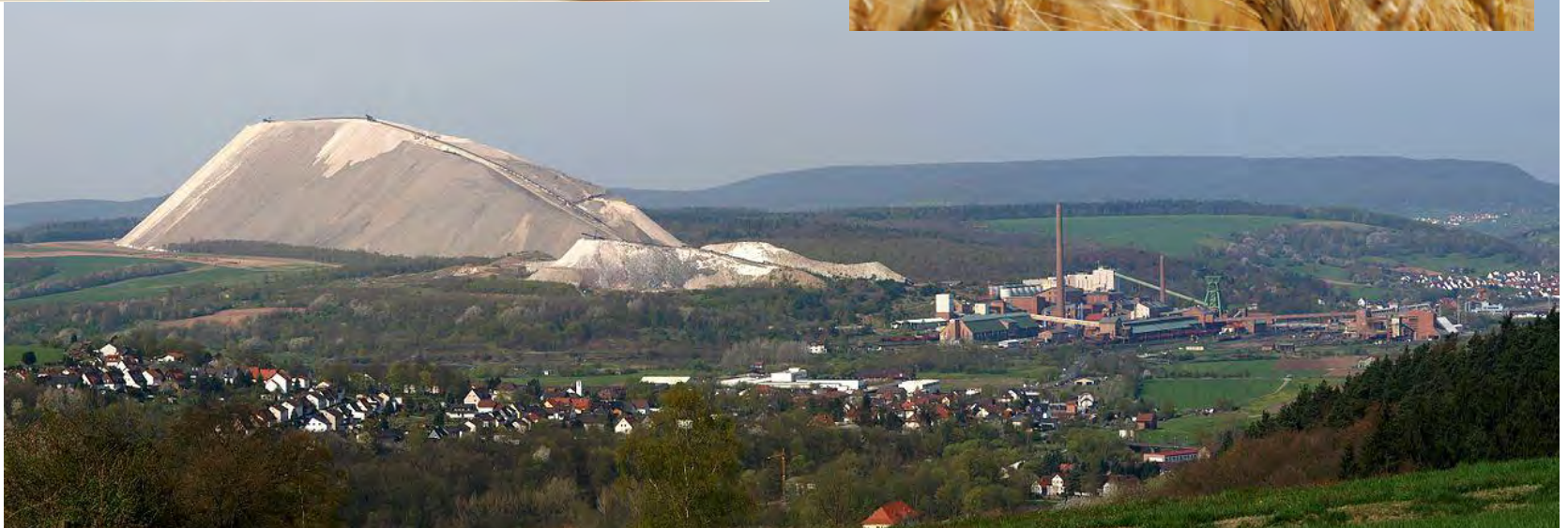


Gut gespeist?

2 ZERO HUNGER

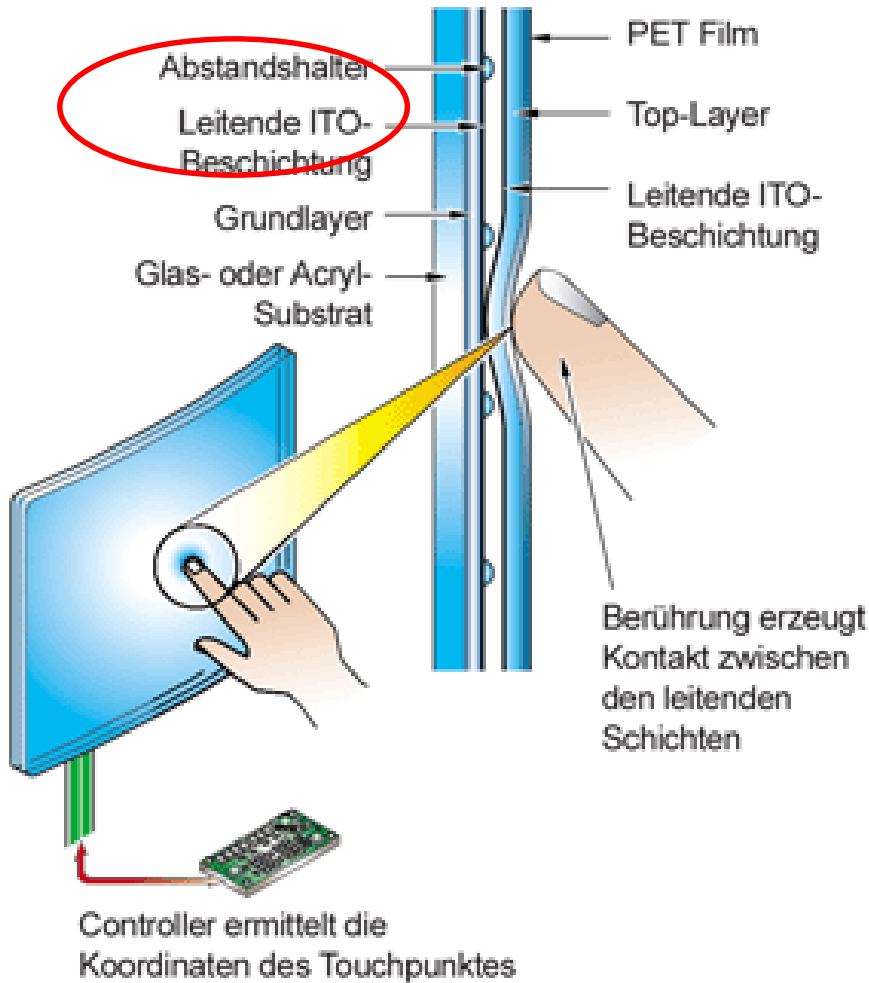


noz.de



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

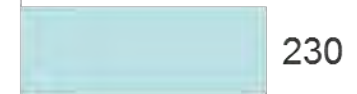
E-Mails gecheckt?



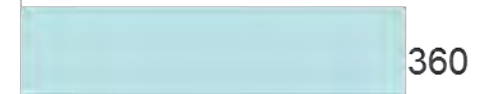
Indium:

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

Bedarf 2013



Voraus. Bedarf 2035



Quelle: Angerer et al., 2016

Quelle: Gesellschaft für technische Informatik mbH, Touchtechnologien, Heuchelheim 2007, <http://www.tci.de/Resistiv.887.0.0.html?&L=0>, 2015



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

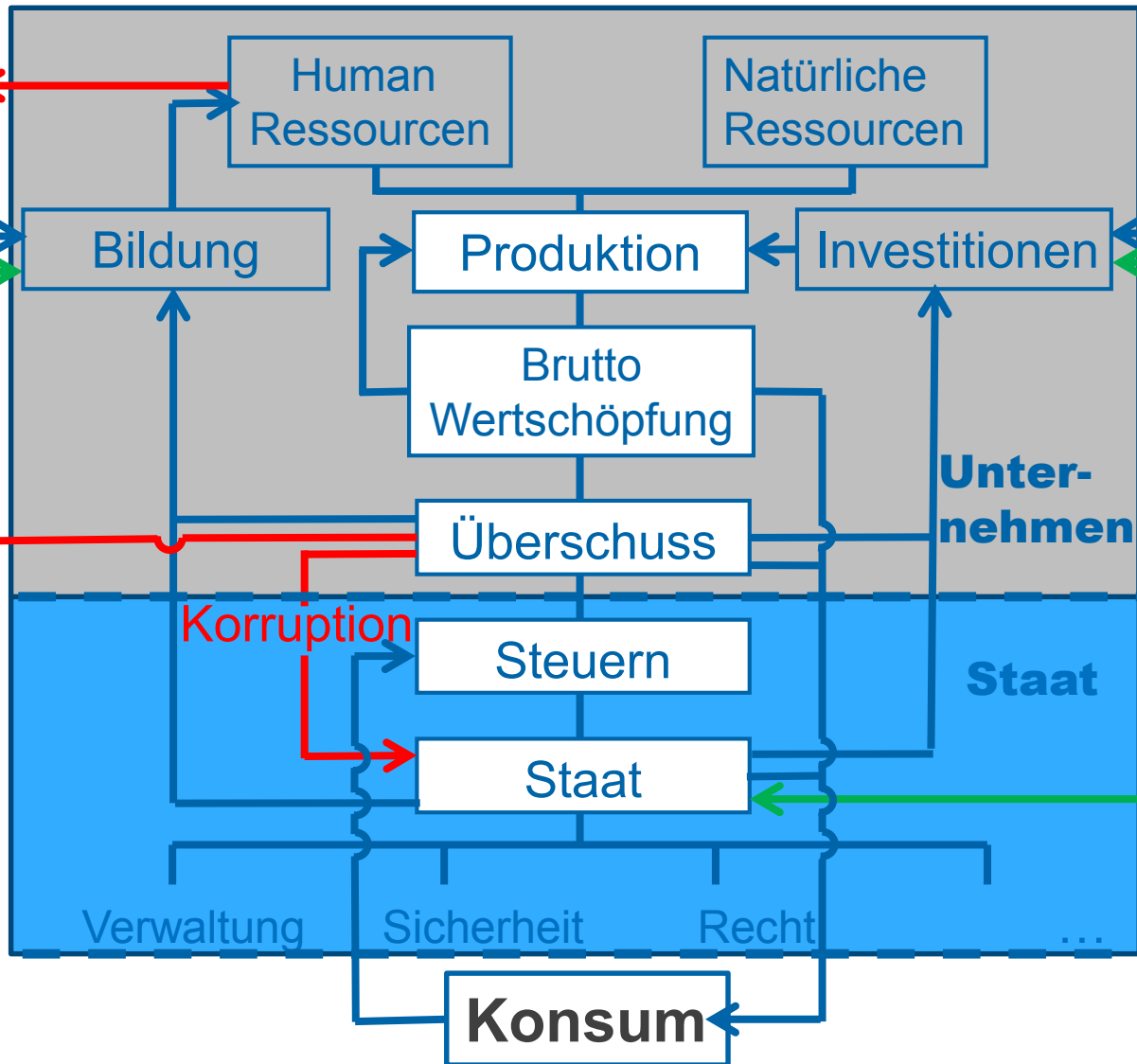
Ausland

Abwanderung

Unternehmen

Entwicklungs-
hilfe

Kapital-
flucht



Unternehmen

Entwicklungs-
hilfe

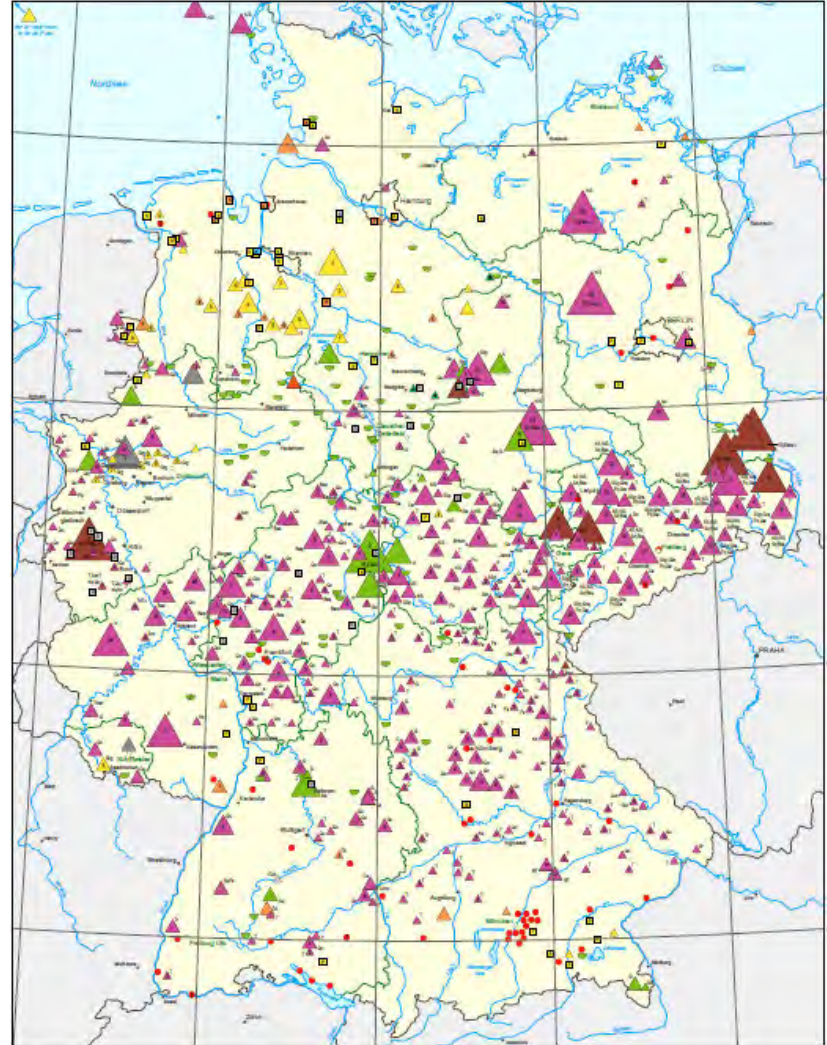


Bergbau und Bildung: Wissen für die Gesellschaft

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

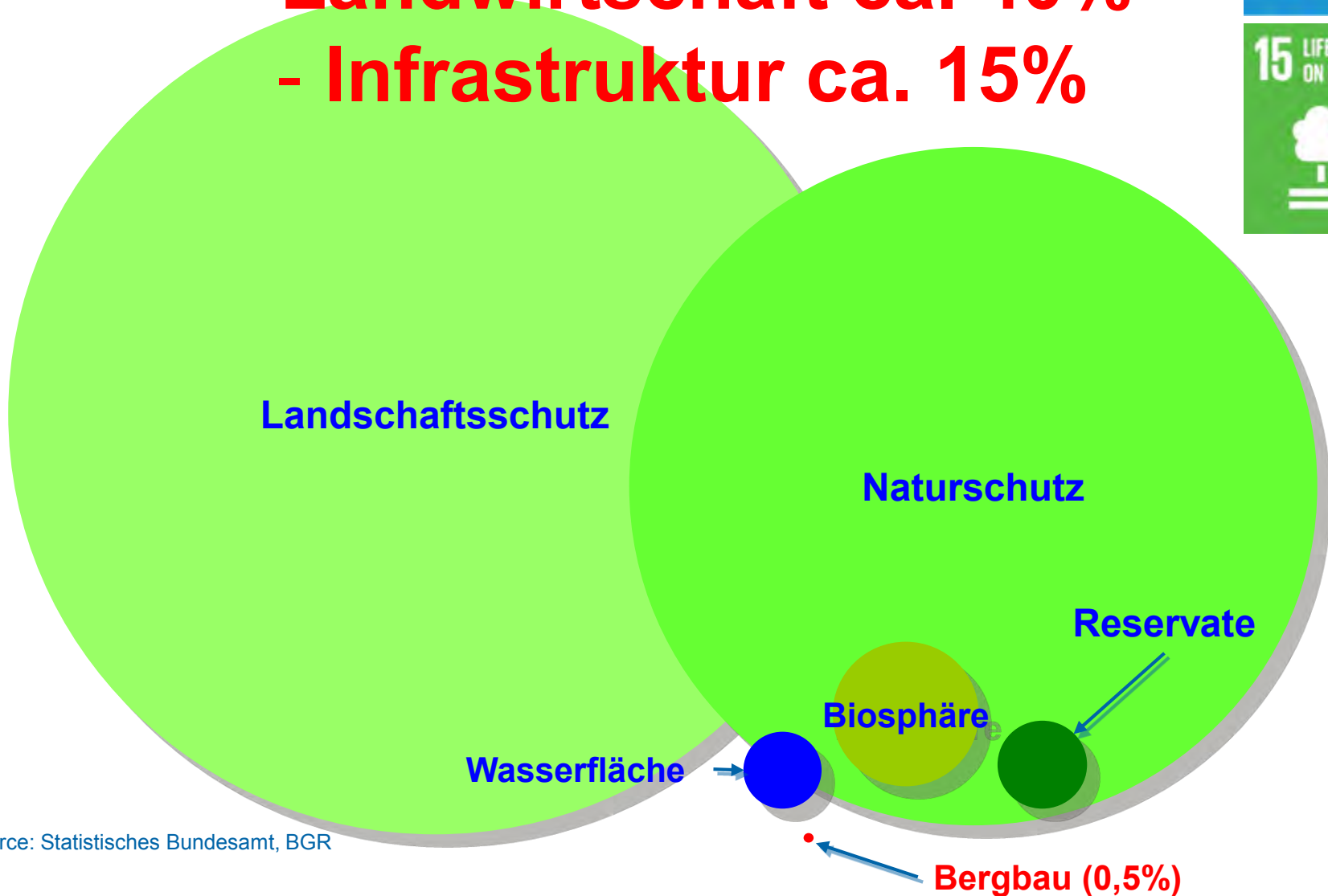


Rohstoffe – ein Boden-Schatz, standortgebunden, mit Folgen für Natur und Landschaft



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**



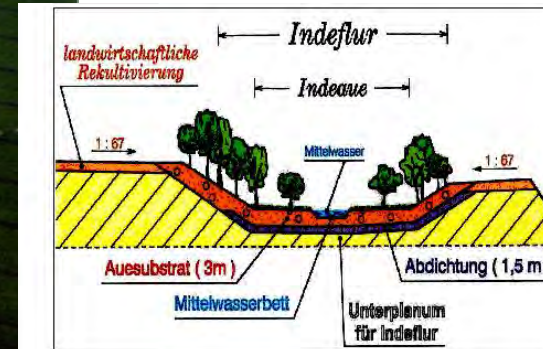
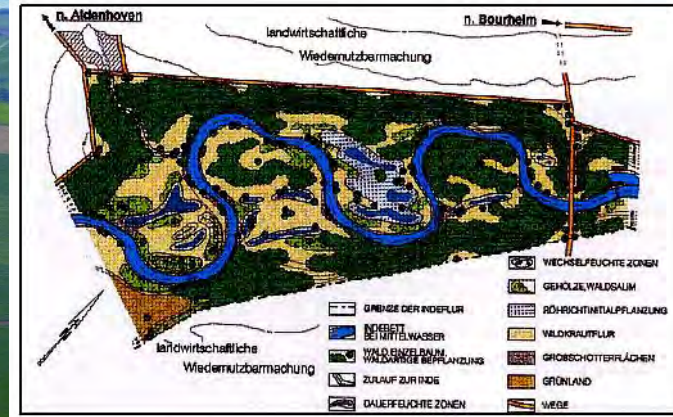
**Gebäudehebung
nach Grundwasserwideranstieg**



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



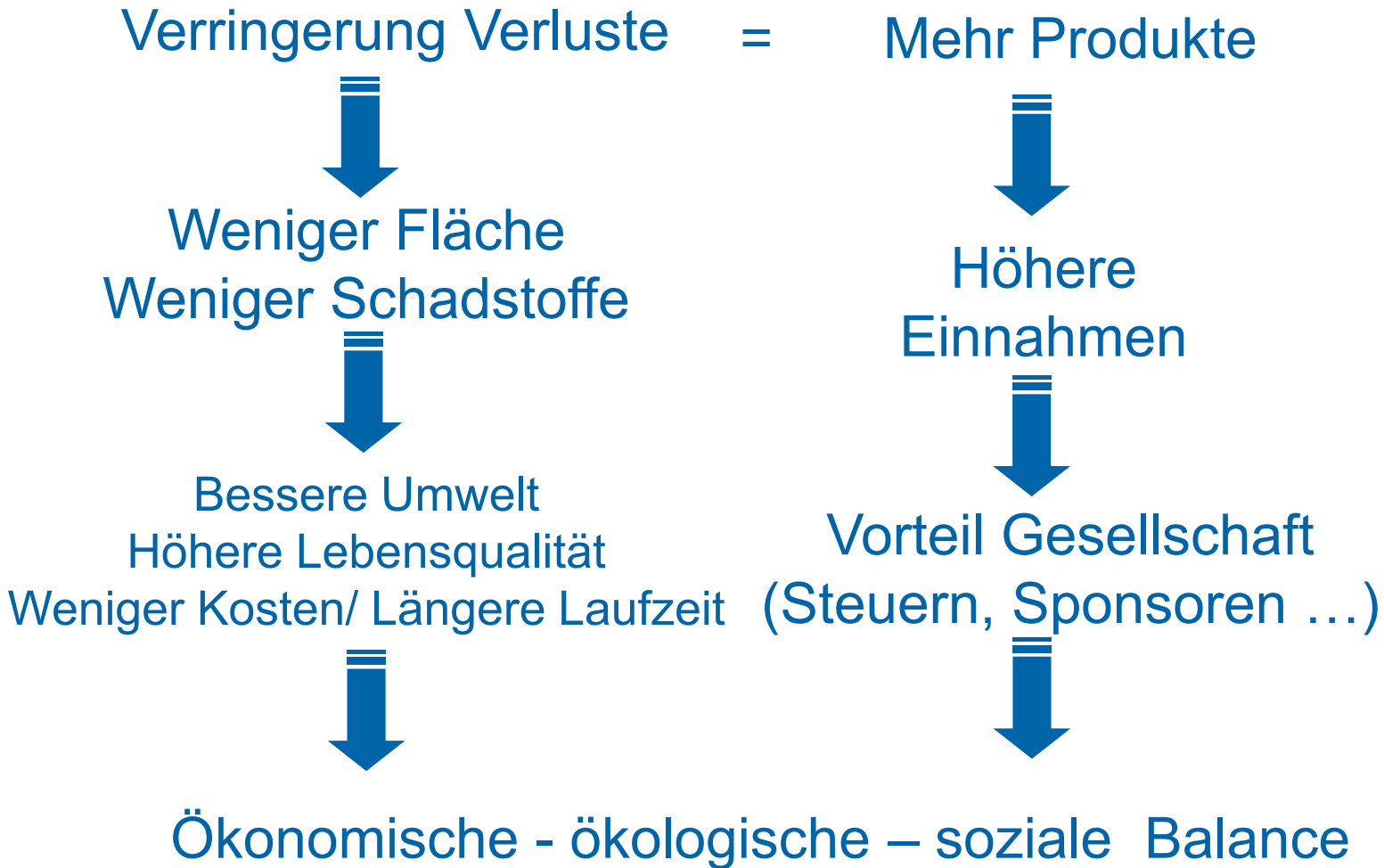
Forschungsansätze für einen verantwortungsvollen Bergbau

- 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
Ms. 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 Mining
Institute of Mining and Special Construction Engineering
Gustav-Juergen-Str. 1 A
Mt. Prof. Dr. C. Dreierstrahl
09599 Freiberg
phone: +49 (0)3731 / 39-240 6
fax: +49 (0)3731 / 39-340 1
e-mail: Officium@mod.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



- **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!**