



Stiftungen als Förderer von Wissenschaft und Umwelttechnologie

Episode 2: Ressourceneffizienz und nachhaltiger Umgang mit Ressourcen

Dr. Heinrich Bottermann

Generalsekretär
Deutsche Bundesstiftung Umwelt





Übersicht der Lerneinheit

Episode 1: Schadstoffe in der Umwelt am Beispiel des Wassers

Episode 2: Ressourceneffizienz und nachhaltiger Umgang mit Ressourcen

Episode 3: Interview



Lernziele dieser Episode

Lernziel 1:

Sie können das Prinzip der doppelten Entkopplung von Wachstum und Ressourcennutzung einer umweltgerechten Rohstoffwirtschaft erläutern.

Lernziel 2:

Sie verstehen die Begriffe „kumulierter Rohstoffaufwand“ und „Dissipation“ und können sie aktiv anwenden.

Lernziel 3:

Sie kennen die Handlungsansätze für eine umweltverträgliche Rohstoffwirtschaft.



Ressourcenverbrauch

„Immer nur so viel Holz schlagen wie durch planmäßige Aufforstung, durch Säen und Pflanzen nachwachsen kann“ (Carl von Carlowitz 1713, Begründer der Nachhaltigkeit)

Stand der Dinge

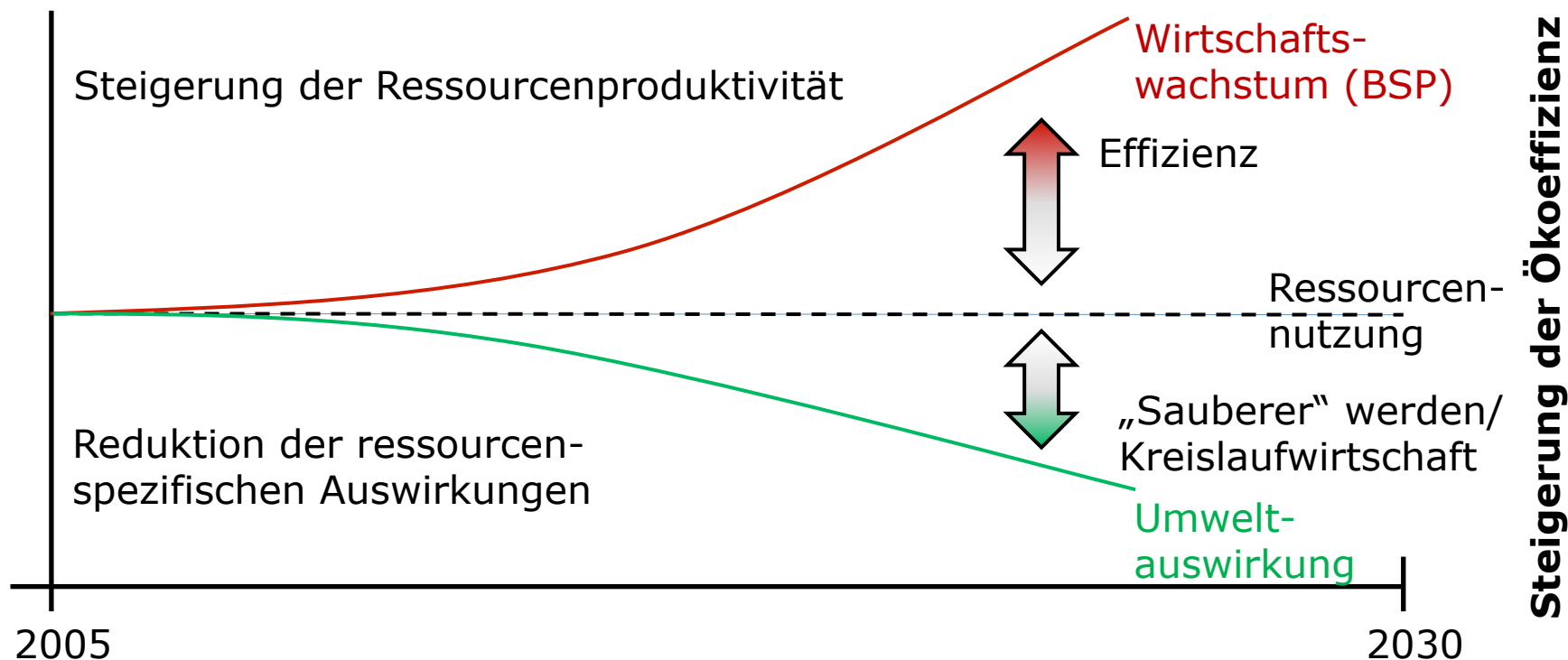
- Ressourcenverbrauch geht weit über die Regenerationsfähigkeit der Erde hinaus
→ Deutschland: Ressourcenverbrauch benötigt 2,6 Erdbälle
- 20 % der Weltbevölkerung nutzen 80 % der globalen Ressourcen



Umweltverträgliche Rohstoffwirtschaft

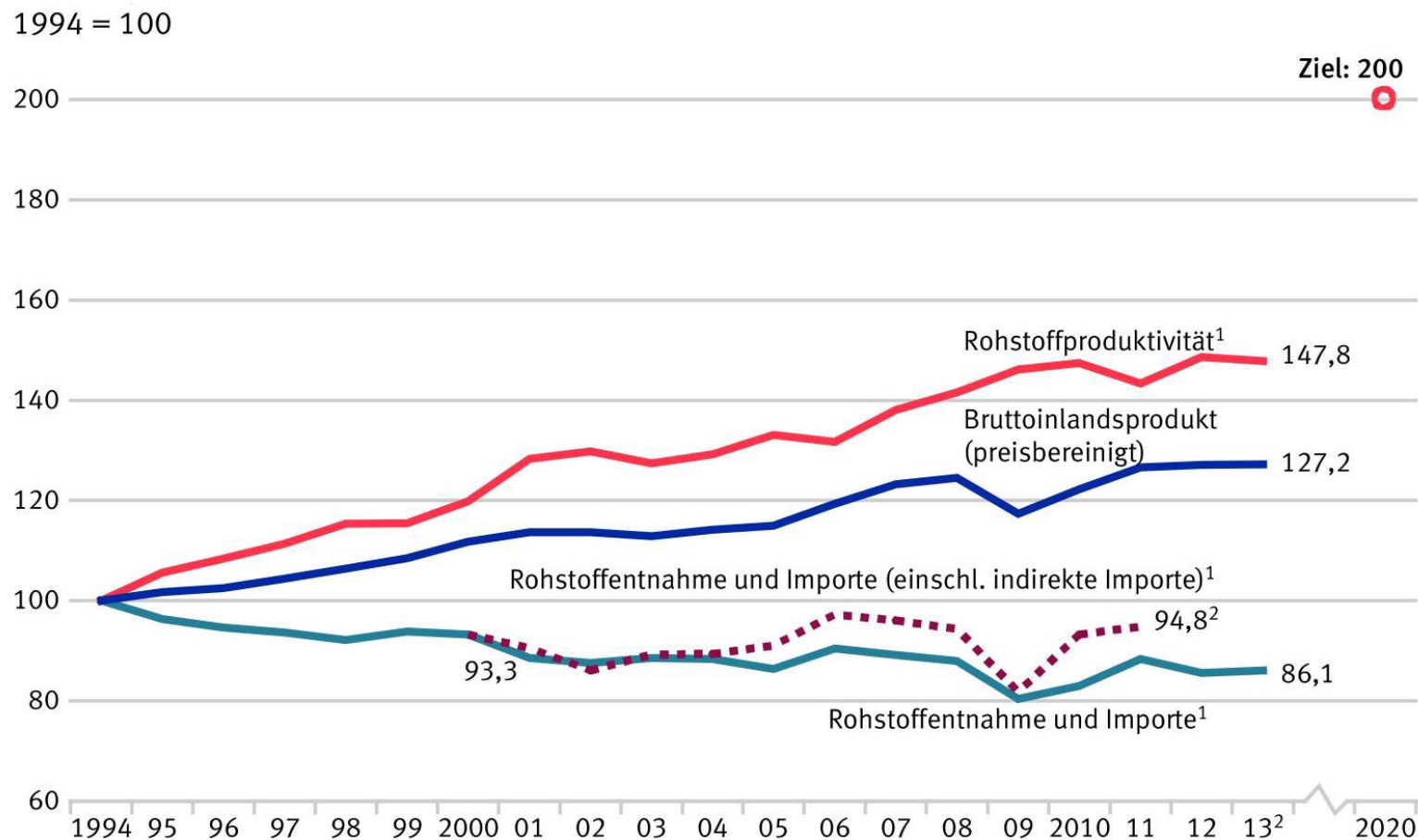
Ziel:

Doppelte Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverzehr





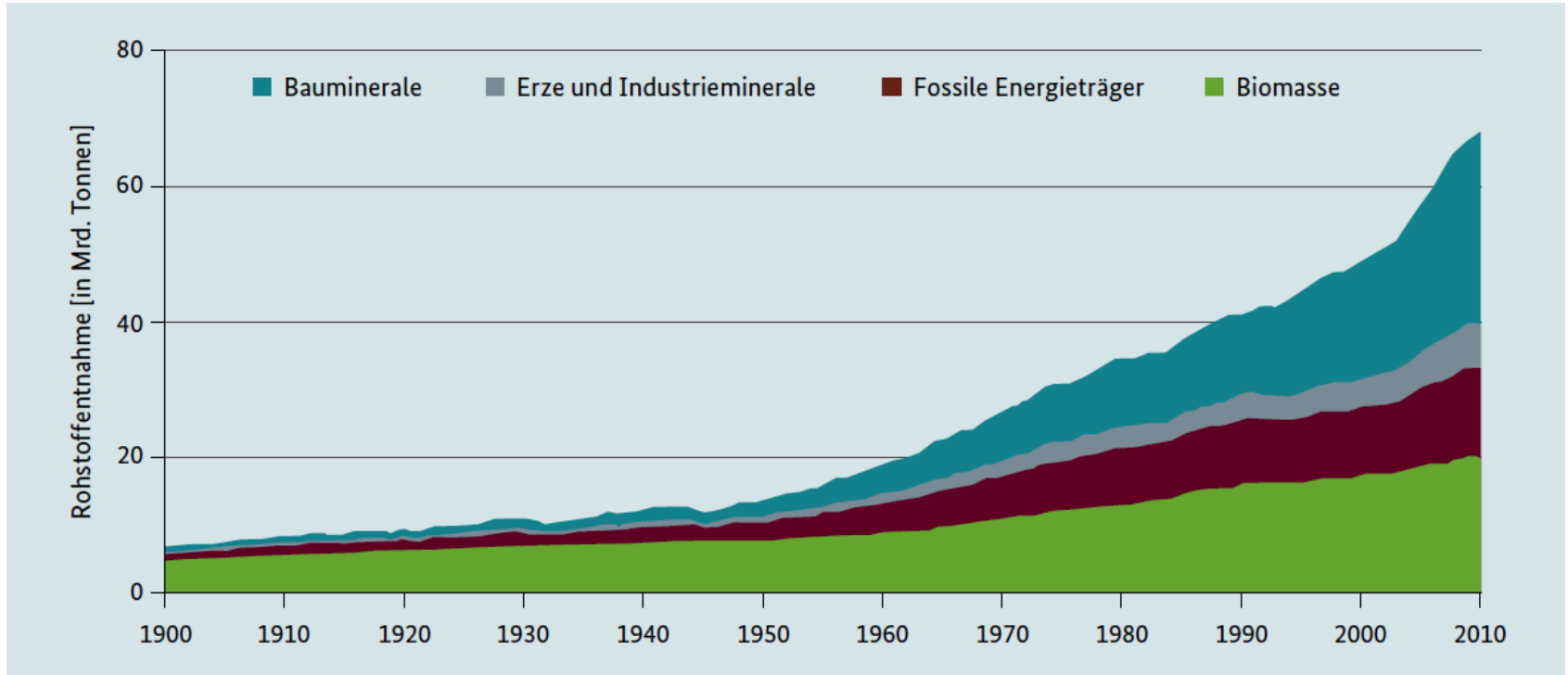
Rohstoffproduktivität und Wirtschaftswachstum in Deutschland



1 Abiotisch. 2 Vorläufige Daten.



Weltweite Rohstoffentnahme





Materialvielfalt in der Halbleiterindustrie

1980er

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

12 Elemente

1990er

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

16 Elemente

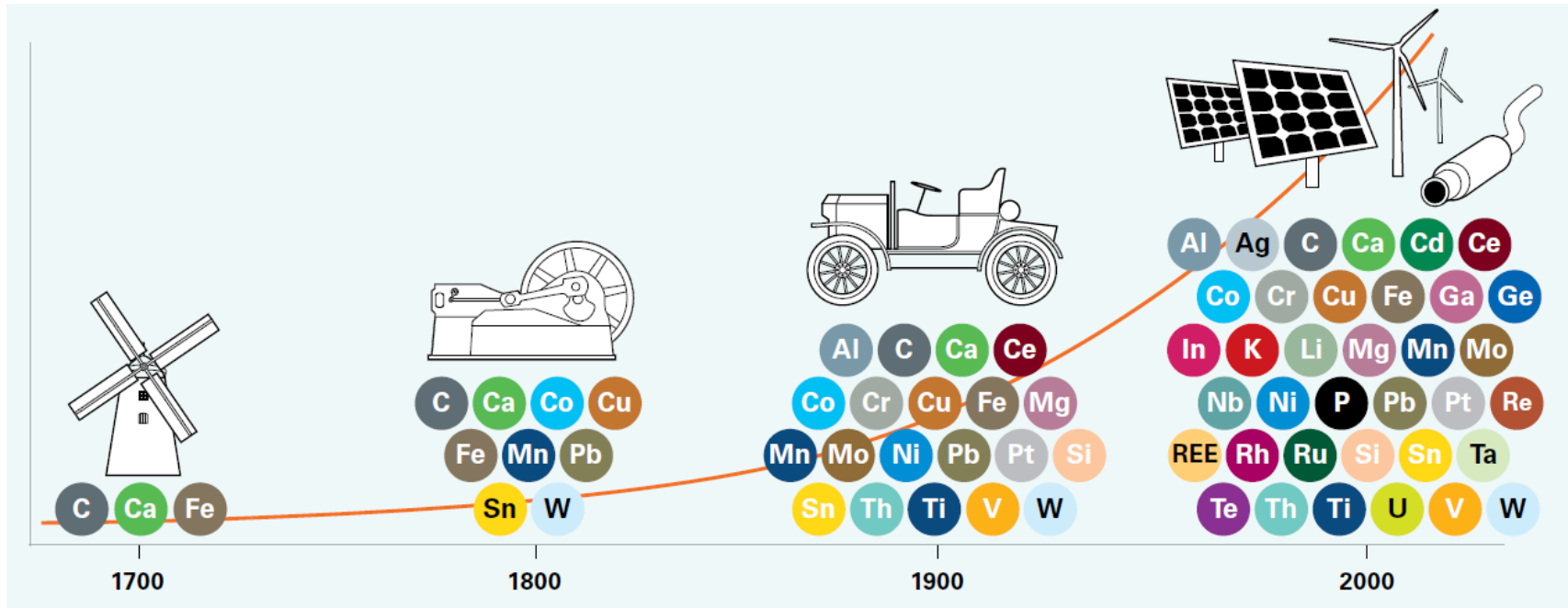
2000er

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

60 Elemente



Materialvielfalt für die regenerative Energiegewinnung



- Elektronische Geräte und Bauteile der regenerativen Energiegewinnung enthalten mehr als 60 Metalle des Periodensystems.
- Die Zahl der verwendeten Elemente wird weiter steigen.
- Technologieunternehmen sind auf die Verfügbarkeit kritischer Rohstoffe angewiesen.



Kumulierter Rohstoffaufwand (KRA)

Der Kumulierte Rohstoffaufwand (KRA) wird definiert als die Summe aller in ein System eingehenden Rohstoffe – außer Wasser und Luft – ausgedrückt in Gewichtseinheiten.

Tabelle 1: Physische Mengen und Kumulierter Rohstoffaufwand KRA im Jahr 2005 (in Mio. t)

		Physische Mengen			Kumulierter Rohstoffaufwand		
		Inland	Import	Summe	Inland	Import	Summe
Biotisch	Rohstoff	246	26	272	246	32	278
	Halbware		28	28	53	53	
	Fertigware	39	39	88	88		
Abiotisch	Rohstoff	841	300	1.142	841	440	1.282
	Halbware		84	84	658	658	
	Fertigware	83	83	883	883		
Gesamt		1.088	561	1.649	1.088	2.155	3.243



Elektroschrott – Dissipation in der Technosphäre

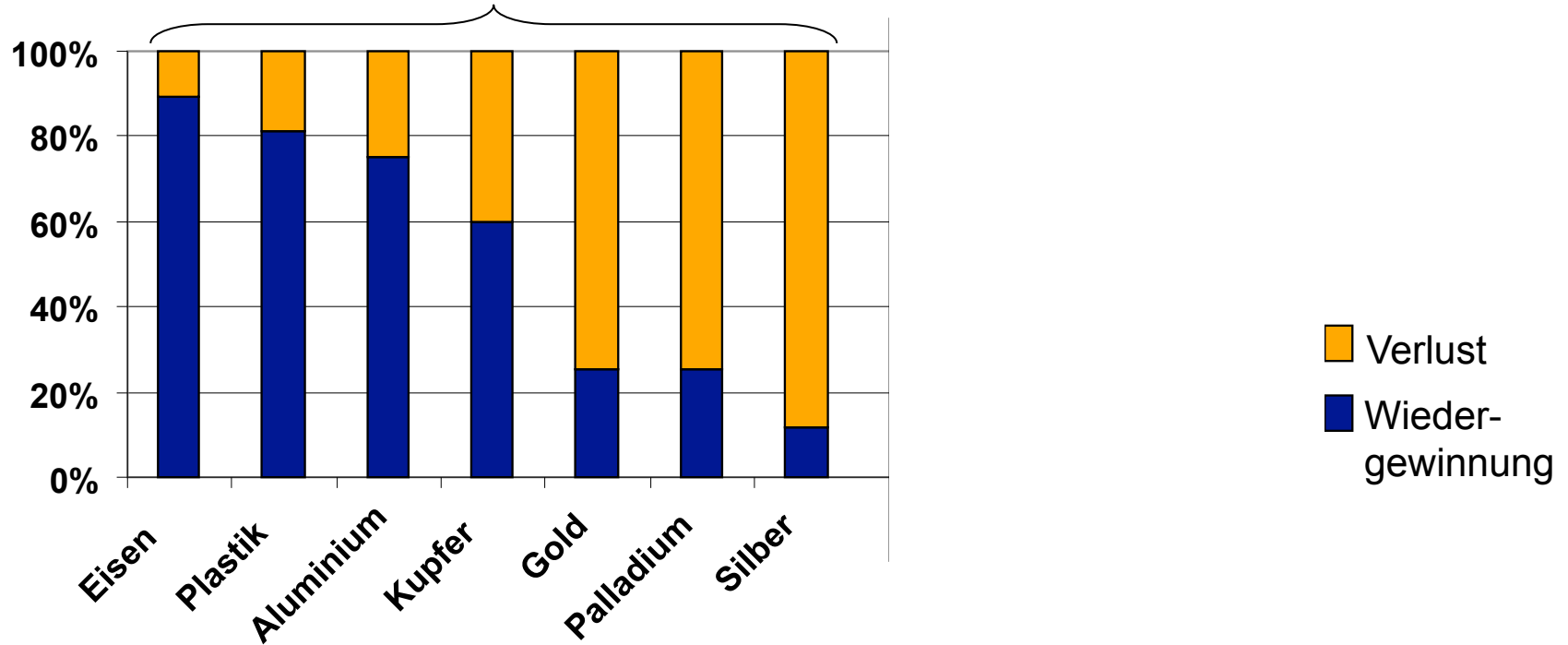


Quelle: Lehmkuhl, J. 2008



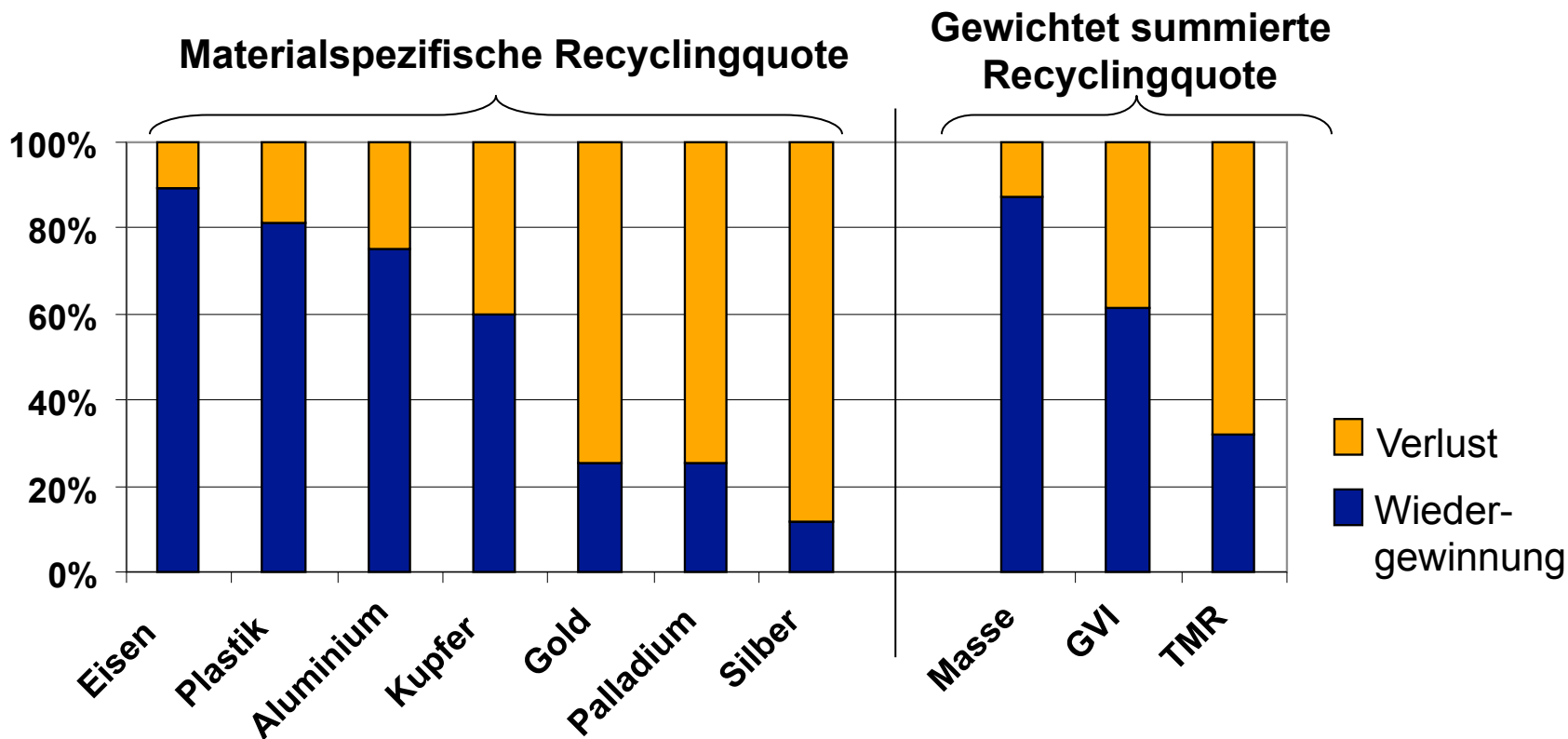
Elektroschrott – Dissipation in der Technosphäre

Materialspezifische Recyclingquote





Elektroschrott – Dissipation in der Technosphäre



GVI - gross intrinsic value

=

Ökonomischer Wert

TMR - total material requirement

=

Ökologischer Rucksack



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

- Gründung 1990
- 1991: Beginn der Fördertätigkeit
- Stiftungskapital von 1,28 Mrd. € auf 2,1 Mrd. € erhöht
- Rund 50 Mio. € jährliche Fördersumme

Förderung von Vorhaben zum Schutz der Umwelt
(wichtige Zielgruppe: Mittelstand)

- Klimawandel
 - Biodiversitätsverlust
 - schädliche Emissionen
 - Ressourcenschonung
- > planetare Grenzen
-> UN-Nachhaltigkeitsziele



Quelle: www.dbu.de



Philosophie der DBU

- DBU als Förderer, Multiplikator und Initiator
- DBU-Mitarbeiter als Projektpartner

Projektförderung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung:

- Schutz von Natur und Umwelt um ihrer selbst willen
- Bewahrung der Lebensgrundlagen für zukünftige Generationen
- Nachhaltige Wirkung in der Praxis
- Vorsorge statt Nachsorge



DBU-Projektbeispiel 1

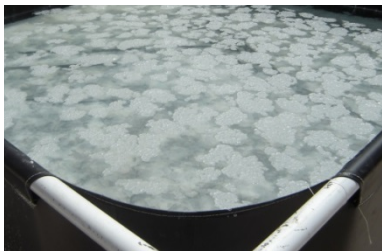
„Effiziente Herstellung von Li-Verbindungen aus Natursolen“

Entnahme der Natursole



Quelle: www.dbu.de

fraktionierte Kristallisation



Quelle: www.dbu.de

Problem:

- Lithium = Schlüsselrohstoff für die Energiespeicherung
- Bisher ineffiziente Gewinnung in Argentinien

Ziel:

- Ressourceneffiziente Gewinnung von Lithium

Ergebnis:

- Neues Verfahren: fraktionierte Kristallisation mittels Sonnenenergie direkt aus der Natursole
- LiCl in 99% Reinheit (Batteriequalität)
- Erprobung im Pilotmaßstab in Argentinien
- Positive ökonomische und ökologische Bilanz

K-UTEC AG Salt Technologies, Sondershausen
AZ 27826/29240: 607 T€ Fördermittel



DBU-Projektbeispiel 2

„Entwicklung eines effizienten ressourcenschonenden Verfahrens der CO₂-Extraktion zur nachhaltigen Phosphatrückgewinnung aus Klärschlamm“



Quelle: www.dbu.de

Weg:

- Rückgewinnung von Phosphat aus Klärschlamm als Düngemittel
- Neues Verfahren mit Phosphor-Lösung durch überkritisches CO₂ und anschließender Kristallisation
- Weitgehende Vermeidung von Abwasser und Chemikalieneinsatz

Problem:

- Phosphor ist unverzichtbar für Ernährungssicherheit
- Cadmium- und Uran-Kontamination im Rohphosphat → Umweltbelastung
- Phosphorsenken: Eintrag in Gewässer & Boden (Eutrophierung, Grundwasserkontamination), Klärschlammverbrennung → offener Kreislauf

Ziel:

- stoffliche Schließung des Phosphorkreislaufes



Herausforderungen

- Wachsende Rohstoffentnahme
- Zunahme der Elemente – Vielfalt und Verbundwerkstoffe
- Rückholbarkeit knapper Elemente nimmt ab („Dissipation“)
- „Ökologische Rucksäcke“ der Rohstoffe
- Verbesserte Ressourceneffizienz, aber Rebound-Effekte



Ziele und Handlungsansätze

Ziel

Umweltverträgliche Rohstoffwirtschaft durch doppelte Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch

Handlungsansätze

- Lebensweg ganzheitlich betrachten (LCA)
- Materialeffizienz erhöhen
- Stoffkreisläufe schließen
- Knappe und „kritische“ Stoffe substituieren
- Produktentwicklung nachhaltig gestalten
- Businessmodelle (Leasing, Contracting) nutzen
- Nutzungsdauer verlängern
- Konsumverhalten ändern



Nachhaltige Entwicklung für Generationengerechtigkeit

- Entwicklung, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen“ (Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung)
- Rohstoffentnahme: So wenig wie möglich, so viel wie nötig
- Ressourcenschonung durch Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz → Weg von der Wegwerfgesellschaft hin zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen

**Schutz von Natur und Umwelt um ihrer selbst willen
in Verantwortung für heutige und zukünftige Generationen**



Aufgaben für das Selbststudium

1. Recherchieren Sie nach den Konzepten *Cradle-to-cradle* und *cradle-to-grave*. Wo sehen Sie Möglichkeiten und Grenzen der Konzepte?
2. Recherchieren Sie nach den Begriffen Ökologischer Rucksack und Rebound Effekt. Erarbeiten Sie den Rebound-Effekt am Beispiel PKW. Welche Möglichkeiten gibt es, diesen zu vermindern/verhindern?
3. Informieren Sie sich auf der Homepage der Deutschen Bundesstiftung Umwelt über Förderprojekte zur Ressourceneffizienz (Projektbeispiele: „Rückgewinnung fluorierter Monomere aus Reststoffen“, „Ressourcen- und Effizienzsteigerung von Gipsfaserplatten“). Wie wird durch die Projektergebnisse eine Umweltentlastung erzielt?



Literatur und weiterführende Quellen

Achzet B., Reller A., Zepf V., University of Augsburg, Rennie C., Ashfield M. and Simmons J., ON Communications (2011): Materials critical to the energy industry. An introduction.

Giegrich J., Liebich A., Lauwigi C., Reinhardt J., 2012, Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion.-90 S.; UBA texte 01/2012. <http://www.uba.de/uba-info-medien/4237.html>

Krausmann F., Giegrich S., Eisenmenger N., Erb K.-H., Haberl H., Fischer-Kowalski M. 2009, Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, Ecological Economics 68, 10, 2696–2705; Amsterdam (Elsevier)

Reller A., Marschall L., Lauwigi C., Reinhardt J., 2013, Ressourcenstrategie. Eine Einführung in den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen.-256 S.; Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft)



Literatur und weiterführende Quellen

Rotter V.S., Geiping J., Flamme S., Ueberschaar M., 2014,
Anlagenbilanzierung als Bewertungsinstrument für ein Qualitätsrecycling von
Elektroaltgeräten

Deutsches Ressourceneffizienzprogramm ProgRes, BMUB, 2012

www.dbu.de