

Lehrstuhl für Produktionswirtschaft

Prof. Dr. Marion Steven



UMWELT*MANAGEMENT*

Sommersemester 2017

Lehreinheit 1: Umweltprobleme

Überblick

- Umweltbegriff
- Ökologischer Imperativ
- Grenzen des Wachstums
- Wahrnehmung von Umweltproblemen
- Naturwissenschaftliche Grundlagen
- Gesetze der Thermodynamik
- Knappheitsbegriffe
- Nachhaltigkeit

Umweltbegriff

Umwelt: diejenigen Elemente der Realität, die nicht zum jeweils betrachteten System gehören

System	Umwelt
Produktion	Betrieb
Betrieb	Branche
Branche	Volkswirtschaft
Volkswirtschaft	Weltwirtschaft
Wirtschaft	natürliche Umwelt

Ökologie: Teildisziplin der Biologie
Lehre von den Wechselbeziehungen der Organismen zu ihrer Umwelt (Ernst von Haeckel 1866)

ökologische Umwelt des Systems Unternehmen: alle belebten und unbelebten Elemente des Ökosystems Erde, mit denen es in Beziehung steht und zu denen es letztlich gehört

Ökologischer Imperativ

Ökonomie: Lehre vom Haushalten, d. h. vom Umgang mit knappen Ressourcen

→ Zielkonflikt oder Zielharmonie?

ökologischer Imperativ (Jonas 1984):

„Handele so, dass die Wirkungen deiner Handlung nicht zerstörerisch sind für die künftigen Möglichkeiten menschlichen Lebens.“

→ Beachtung der Rechte von Umwelt, Mitwelt, Nachwelt

→ Vermeidung unnötiger Umweltbelastungen

→ Zurückführung bereits bestehender Umweltbelastungen

erste Anstöße zum Umweltbewusstsein:

- Silent Spring (Rachel Carson 1962)
- Club of Rome: Limits to Growth (1972)
- Global 2000: A Report to the President (1980)

Wahrnehmung von Umweltproblemen

hohe öffentliche Aufmerksamkeit für Umweltprobleme und Umweltschutz

Tatsache: trotz zahlreicher Aktivitäten und Teilerfolge ständig zunehmende Umweltbelastungen

Grundprobleme

- Bevölkerungswachstum
- zunehmende Industrialisierung
- Anforderungen an Lebensstandard
- Mobilitätsstreben
- Energieverbrauch

Folge: Auftreten immer neuer Knappheiten

- absehbarer Erschöpfung wichtiger natürlicher Ressourcen
- begrenzte Aufnahmefähigkeit der Umwelt für Rückstände
- Eingriffe in natürliche Regelkreise, Zerstörung oder Verschiebung von Gleichgewichten

→ intensive Forschung und aktive Umweltschutzmaßnahmen erforderlich

Beispiele für Umweltprobleme

- **Artensterben:** derzeit ca. 1000mal höher als die natürliche Aussterberate
→ sechstes großes Massensterben
- **Ökosysteme:** signifikante Verschlechterung des Zustands nahezu aller globalen Ökosysteme
- **Boden:** massive Degradationserscheinungen bei Ackerland, Dauergrünland sowie Wäldern und Savannen
- **Wasser:** über 3 Mio. Tote durch verschmutztes Trinkwasser
- **Wälder:** Rückgang der globalen Waldfläche in den letzten 8.000 Jahren um ein Drittel und Zerstörung von 78 % der Urwälder
- **Klima:** Temperaturanstieg bis 2100 um weitere 1,1-6,4°C
- **Ozonschicht:** trotz erheblicher Erfolge fast unveränderte Größe des Ozonlochs, Regeneration auf den Stand von 1980 frühestens in einigen Jahrzehnten

Exkurs: Die Grenzen des Wachstums

Meadows et al. 1972

Weltmodell auf Basis des Forrester-Modells, System Dynamics

miteinander verknüpfte, rückgekoppelte Regelkreise

Extrapolation verschiedener Entwicklungen über mehrere Jahrzehnte

exponentielles vs. lineares Wachstum: Reiskorn auf Schachbrett

- Bevölkerungswachstum: Verdopplungszeit der Stadtbevölkerung 15 Jahre, der Weltbevölkerung 33 Jahre
Tendenz: sinkend
- Nahrungsmittelproduktion: Verdopplungszeit der Kunstdüngerproduktion 10 J.
- Industrialisierung: Verdopplungszeit der Industrieproduktion 10 Jahre
- Ressourcenverbrauch: abhängig vom betrachteten Stoff
- stark steigende Umweltverschmutzung

Ressourcenverbrauch bei exponentiellem Wachstum

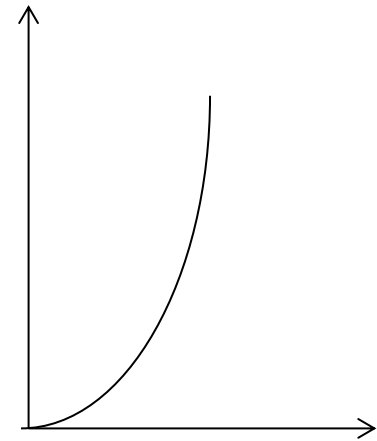
bekannte Reserven an Chrom 1972: 775 Mio. t

jährliche Fördermenge: 1,85 Mio. t

statische Reichweite: $775/1,85 = 419$ Jahre

jährliche Wachstumsrate des Verbrauchs: 2,6%

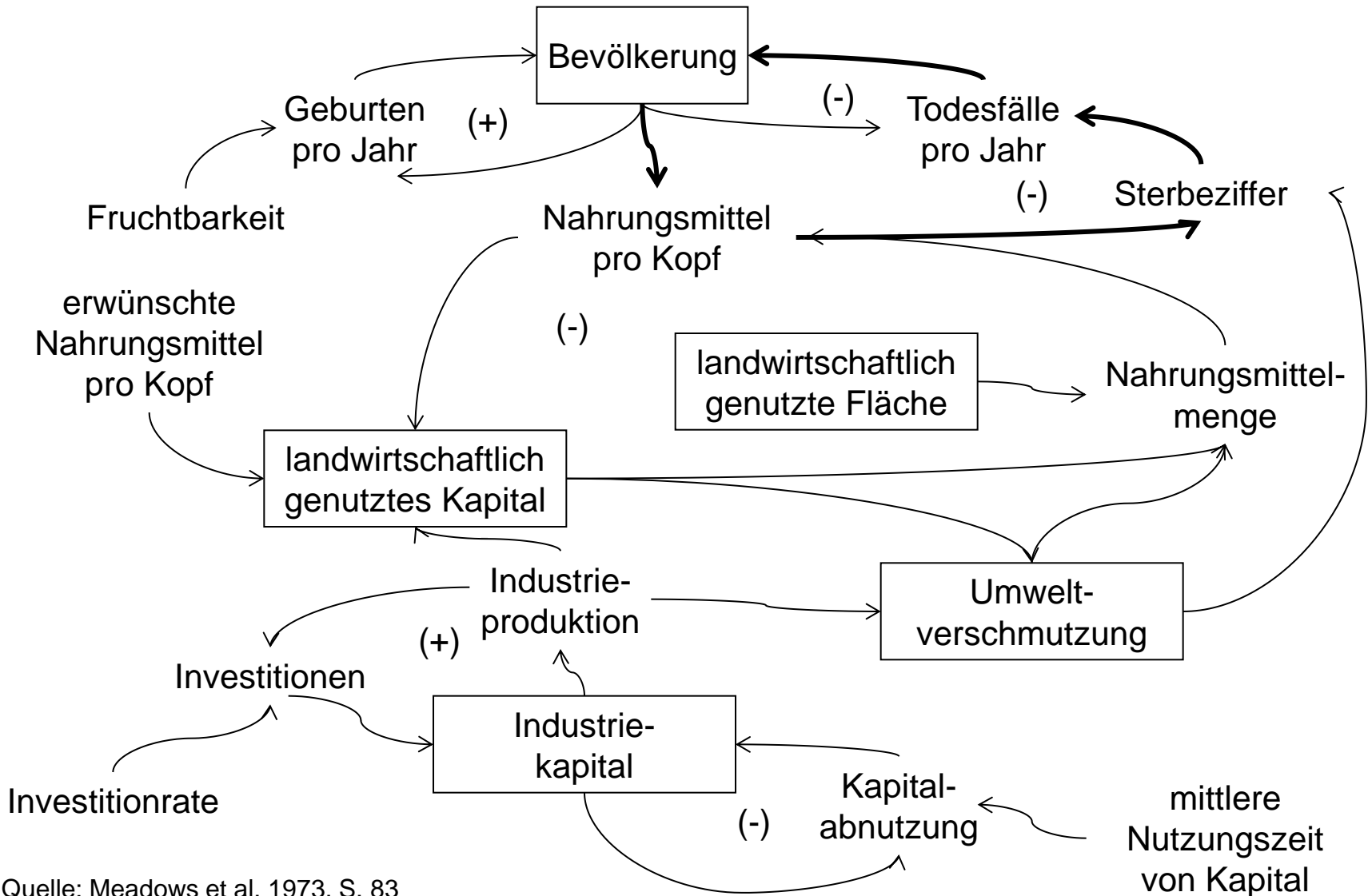
dynamische Reichweite: $\frac{\ln(1 + 0,026 \cdot 419)}{0,026} \approx 95$ Jahre



einige Beispiele:

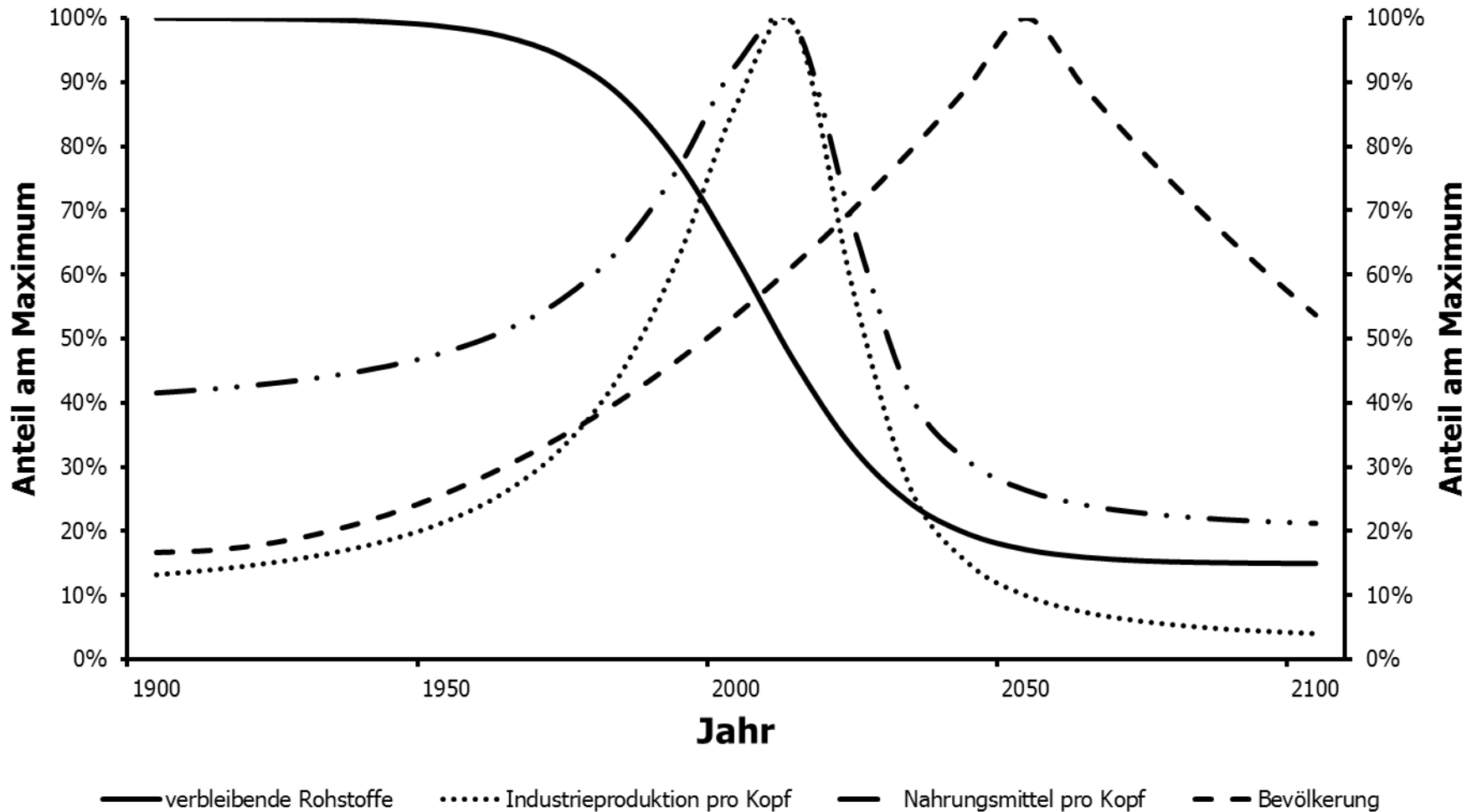
Rohstoff	Wachstums- rate	statische Reichweite	dynamische Reichweite	Reichweite bei 5-fachen Reserven
Chrom	2,6%	419	95	154
Gold	4,1%	11	9	29
Eisen	1,8%	240	93	173
Rohöl	3,9%	31	20	50

Rückkopplungen im Weltmodell (Ausschnitt)



Quelle: Meadows et al. 1973, S. 83

Ergebnisse des Weltmodells



Die Grenzen des Wachstums: Ergebnisse

zahlreiche Simulationen mit unterschiedlichen Parameterkonstellationen

→ ohne Gegensteuerung führt das Wachstum von Bevölkerung und Produktion zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt zum Zusammenbruch des Systems

mögliche Lösungsansätze:

- Ausweitung der Ackerfläche
- „grüne Revolution“
- vegetarische Ernährung
- Gentechnik
- Geburtenkontrolle
- Bildung
- qualitatives Wachstum
- Kernenergie
- Erschließung noch unbekannter Ressourcen
- Kreislaufwirtschaft

Kurzsichtigkeit der Darstellung von Umweltproblemen (I)

(1) mediale Sichtweise

Konzentration auf ein besonders betroffenes Umweltmedium oder ein Ereignis

- Luft
- Wasser
- Boden
- Radioaktivität

→ „Schadstoff der Woche“-Mentalität

→ einseitige Maßnahmen, Vernachlässigung von Interdependenzen

Beispiel: Atomausstieg

(2) kurzfristige Sichtweise

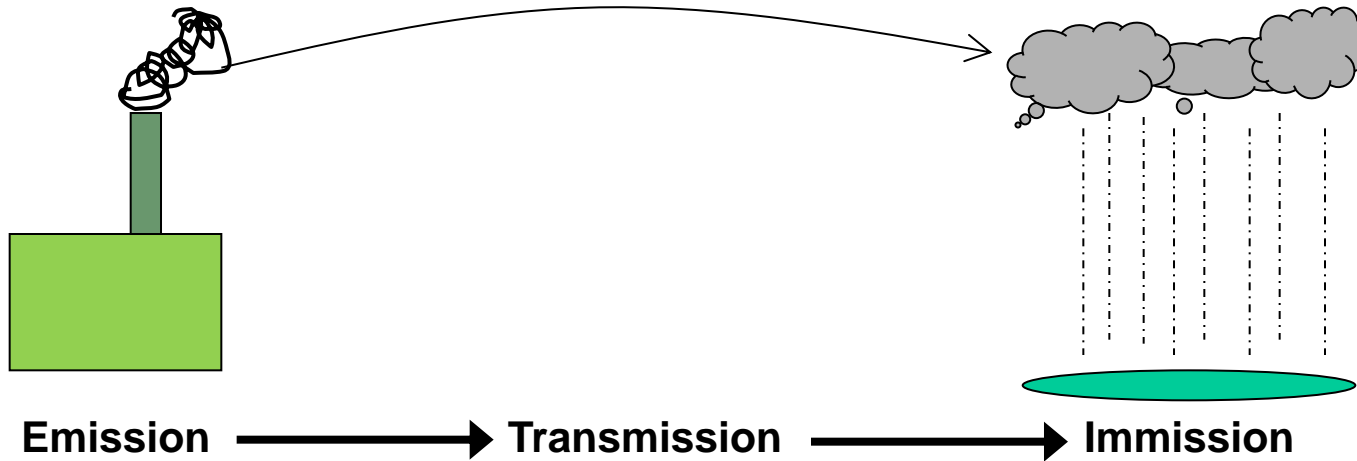
Beurteilung von Umweltschutzmaßnahmen anhand von direkten Kosten- und Erlöswirkungen

→ Diskontierungsproblematik

Kurzichtigkeit der Darstellung von Umweltproblemen (II)

(3) regionale Sichtweise

Verlagerung von Belastungen in andere Gebiete



Beispiele:

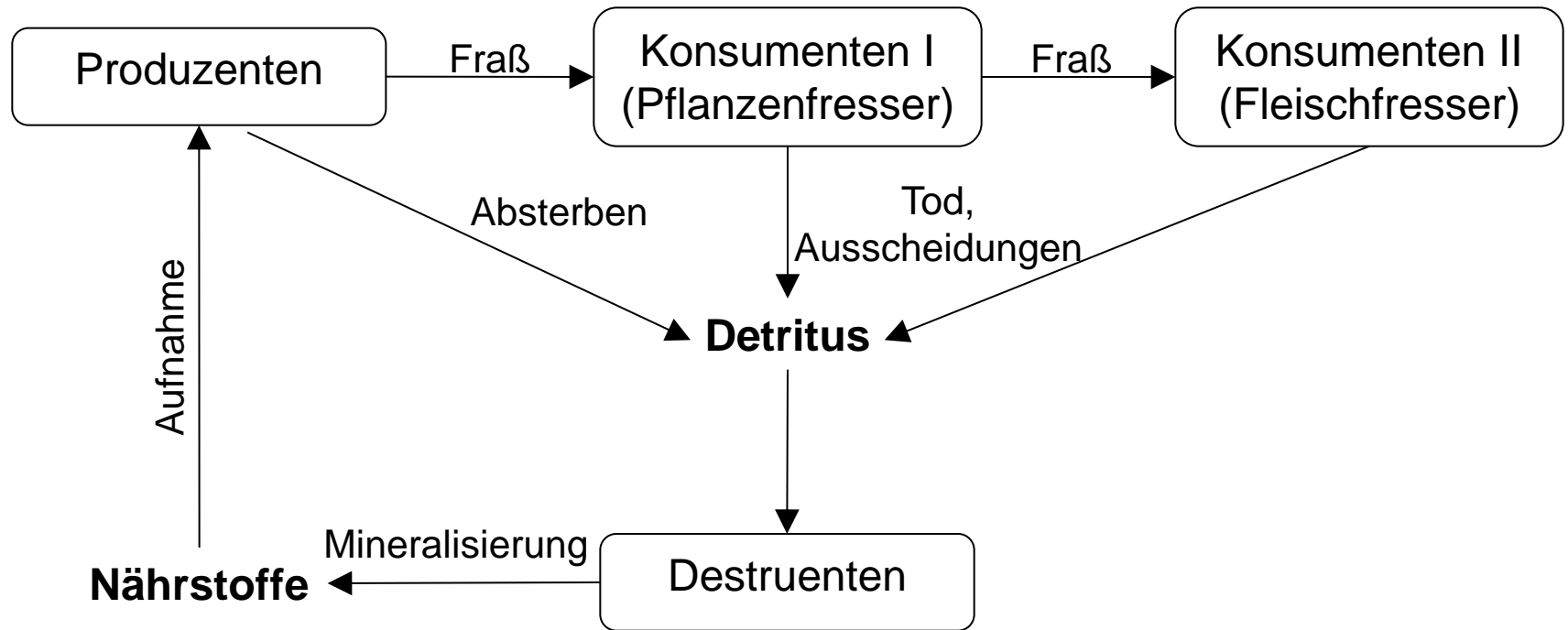
- Politik der hohen Schornsteine: the solution to pollution is dilution
- internationaler Mülltourismus
- Aufbereitung von Atombrennstoffen im Ausland

Naturwissenschaftliche Grundlagen (I)

Ökosystem: Funktionseinheit von belebter und unbelebter Natur

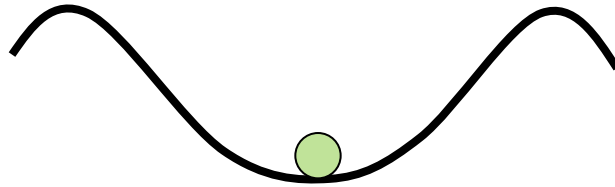
energetisch offenes System

Prinzip der Selbstorganisation und -regelung



Naturwissenschaftliche Grundlagen (II)

Homöostase: Gleichgewichtszustand, in den ein System nach kleinen Anstößen von selbst zurückkehrt



größere Änderung: Übergang zu neuem Gleichgewicht möglich
ab bestimmter Schwelle ist das System überfordert
→ Systemzusammenbruch

Gesetze der Thermodynamik

1. Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltungssatz)

Die Gesamtenergie eines geschlossenen Systems bleibt erhalten.

2. Hauptsatz der Thermodynamik (Entropiegesetz)

Die Entropie eines geschlossenen Systems kann niemals abnehmen.

Entropie = Unordnung, nichtverfügbare Energie

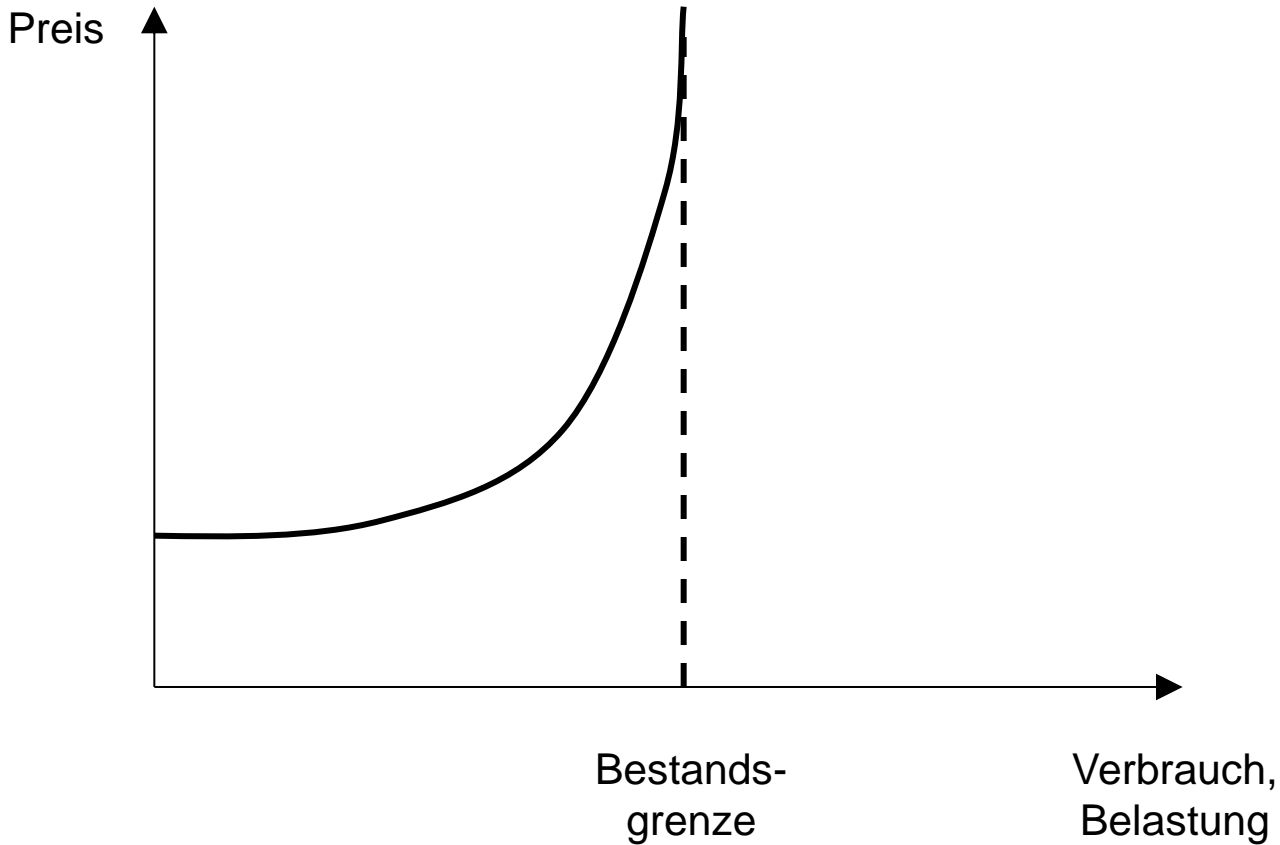
Die Erde ist kein geschlossenes System, da die Sonne ihr ständig Energie und damit Entropie zuführt.

→ Entropiereduktion erfolgt z. B. durch Pflanzenwachstum, das Energie in biologischen Strukturen bindet

Kumulativknappheit

Bestand als absolute Grenze der Nutzbarkeit eines Stoffs

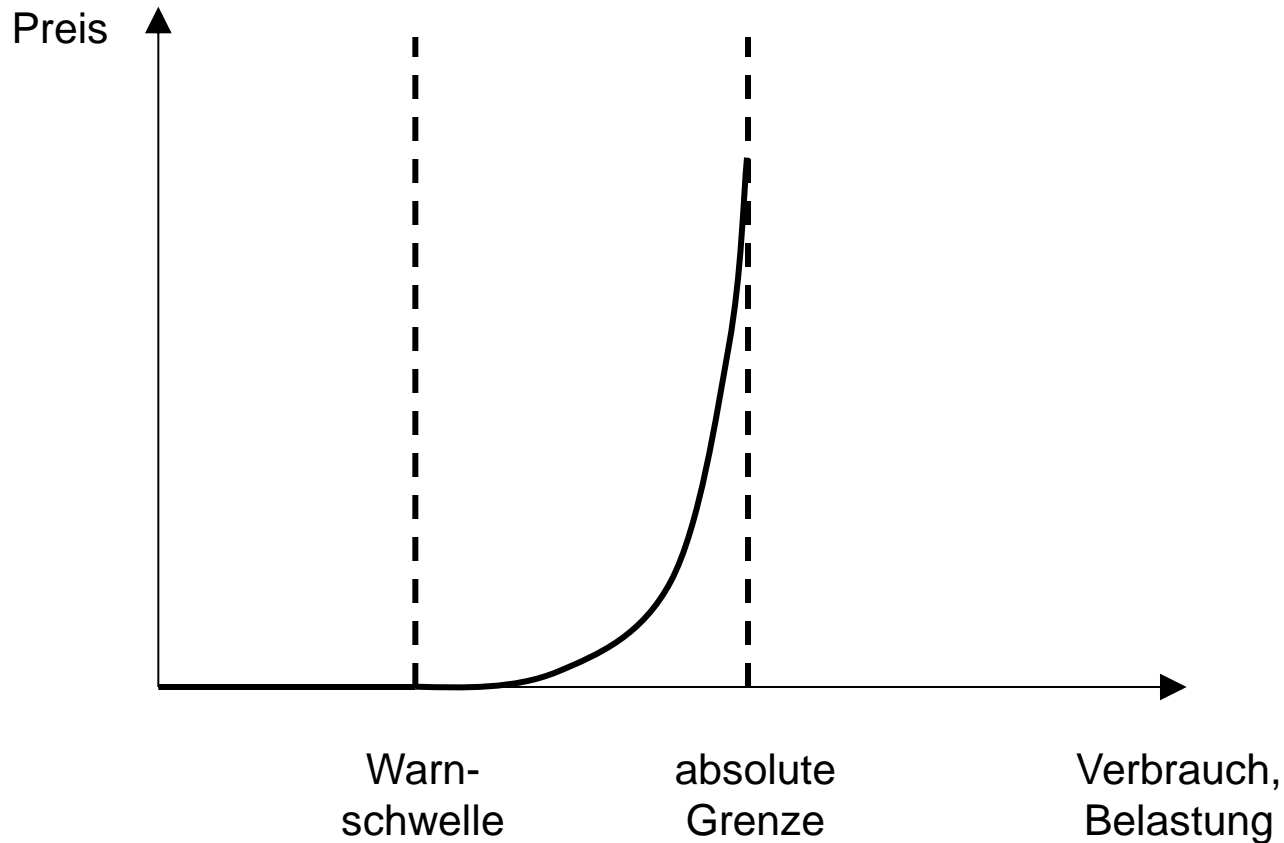
→ intertemporales Nutzungs- und Aufteilungsproblem



Ratenknappheit

unbegrenzte Ressourcennutzung im Rahmen der Regenerationsfähigkeit

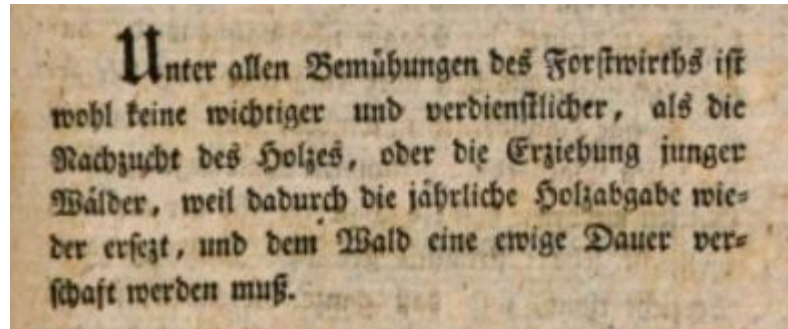
→ nachhaltige Nutzung



Nachhaltigkeit

Ursprung in der Forstwirtschaft

- Forstordnung des Klosters Mauermünster im Elsass aus dem Jahre 1144, Bistum Speyer 1442
- Georg Ludwig Hartig (Anweisung zur Holzzucht für Förster, Marburg 1791)



- Gedanke des „Ewigen Waldes“

Nachhaltigkeit der 1. Generation: wirtschaftlicher Schwerpunkt, langfristiger Planungshorizont

Nachhaltigkeit der 2. Generation: Erweiterung der ökonomischen um die ökologische und soziale Dimension

Nachhaltigkeitsdefinitionen

etymologische Wurzeln

- nachhalten = andauern, wirken, anhalten
 - Fortdauer oder Konstanz von Zuständen, Prozessen und Wirkungen
- Übersetzung des englischen Begriffs „Sustainability“, Ursprung im Lateinischen „sustenerere“ = aushalten
 - passive Form: unerwünschte Einwirkungen aus- oder ihnen standhalten
 - aktive Form: erwünschten Zustand stützen oder in Gang halten

politische Definition

„Sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“

(Brundtland-Kommission 1987)

Nachhaltigkeitsstrategien der Politik

Programm der Bundesregierung (2002)

bis 2020 Verdopplung

- der Rohstoffproduktivität mit Ausgangswert 1994
- der Energieproduktivität mit Ausgangswert 1990

Programm der EU (2007)

20-20-20-Ziel: bis 2020 soll

- der Anteil der erneuerbaren Energien um 20 % steigen
- die Energieeffizienz um 20 % steigen
- die Emission von Treibhausgasen um 20 % verringert werden

Nachhaltigkeitsdimensionen

Ökonomie

- Unternehmenssicherung
- Wettbewerbsfähigkeit
- nachhaltige Gewinnerzielung
- Innovationsfähigkeit
- Kundenbindung
-

Ökologie

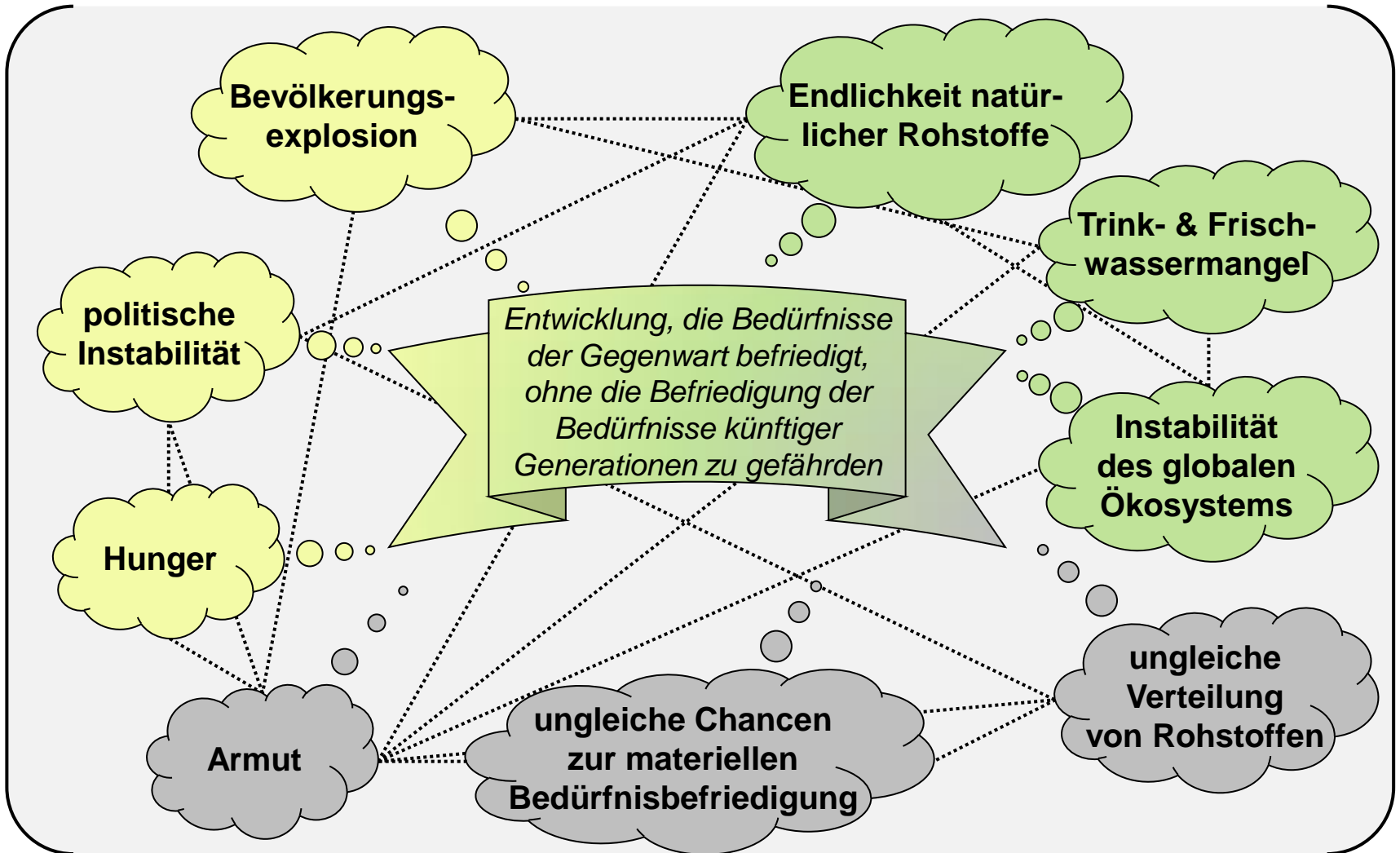
- Ressourceneinsparung
- Energieeinsparung
- Gewässerschutz
- Abfallmanagement
- Product Stewardship
-

Soziale Aspekte

- Arbeitsschutz
- Anti-Korruptionsverpflichtung
- Corporate Citizenship
- Gleichstellung
- keine Kinderarbeit
- Menschenrechte
-

Handlungsfelder für Unternehmen

Verknüpfung der Nachhaltigkeitsdimensionen



Weiterführende Literatur

Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Suhrkamp, Frankfurt/Main 1984

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens., W.W. III., The Limits to Growth, New York, Universe Books 1972

Meadows, D. H., Meadows, D., Randers, J.: The Limits to Growth: The 30-Year Update, Chelsea 2004

Randers, J.: 2052: A Global Forecast for the Next Forty Years, Chelsea 2012

Steven, M.: Produktion und Umweltschutz – Ansatzpunkte für die Integration von Umweltschutzmaßnahmen in die Produktionstheorie, Gabler, Wiesbaden 1994, S. 4-25

Steven, M., Integration der sozialen Dimension des Sustainable Development in Rechenwerke, in: UmweltWirtschaftsForum 9, 2001, Heft 4, S. 29-33

Wiederholung und Vertiefung

Aufgabe 1.1: Regelkreise (1 P.)

- a) Beschreiben Sie eine Talsperre als Regelkreismodell!
- b) Veranschaulichen Sie die Auswirkungen exponentiellen Wachstums anhand der Funktion $y = e^{3x}$!

Aufgabe 1.2: Wachstumsraten (2 P.)

Versuchen Sie, aus empirischen Daten zum Energieverbrauch oder zur Bevölkerung eines Staates oder einer Region (Beispiel bitte selbst wählen) die Wachstumsrate zu bestimmen!

Aufgabe 1.3: Knappheit (1 P.)

- a) Erläutern Sie den Unterschied von Ratenknappheit und Kumulativknappheit!
- b) Welche Knappheit liegt bei folgenden Ressourcen vor? (ggf. mit Erläuterung)
 - Blauwale
 - Zeit
 - Biogas
 - Picasso-Gemälde
 - Seminarplätze
 - Erdgas
 - Diamanten
 - Arbeitsplätze

Arbeitsauftrag zu LE 1

Ermitteln Sie die sicheren bzw. geschätzten Vorräte, die aktuellen Entnahmeraten und die Knappheit bzw. Reichweite für folgende Ressourcen: (maximal 3 Punkte)

- Silber
- Kupfer
- Steinkohle
- Braunkohle
- Uran
- seltene Erden
- Silizium
- Erdöl
- Erdgas
- Eisen
- Titan
- ...

Welche Branchen hängen von dem jeweiligen Rohstoff ab?