

# Sozial-ökologische Transformation: Entwicklung statt Wachstum

Dr. Rainer Land  
Thünen-Institut für Regionalentwicklung  
Bollewick, Berlin  
Oktober 2019

[www.rla-texte.de](http://www.rla-texte.de)

# Globale Umweltprobleme

- Klimawandel
- Eintrag nicht umweltkompatibler Stoffe in Ökosysteme. (Plastik, Chemikalien, Biozide usw. Daraus folgen Emissionen in Luft, Gewässer, Grundwasser, und Boden. Beeinträchtigt die Funktionsweise der Ökosysteme und des Erdsystems.
- Beeinträchtigung und Zerstörung der Wasserkreisläufe
- Bodenfruchtbarkeit, Bodenerosion
- Erschöpfung von Lagerstätten vieler Rohstoffe: Gold, Blei, Kupfer, Zink, Nickel, Bauxit (Aluminium) und Uran noch in diesem Jahrhundert, Eisen und Kali im kommenden Jahrhundert.

# Wachstum, Nullwachstum, negatives Wachstum?

Kann der ökologische Umbau durch Schrumpfung bewältigt werden?

- Wie wäre die ökologische Situation wenn man das Wachstum halbiert – auf 1 Prozent statt 2 bis 3?
- Wie wenn man Null-Wachstum durchsetzt? Und wie bei negativem Wachstum? Minus 5 Prozent? (Bei wachsender Weltbevölkerung und bestehender Armut in weiten Teilen der Welt?)
- Ökologisch würde sich nichts ändern, weil die Kipppunkte (beim Klima) und bestimmten Ökosystemen faktisch unverändert erreicht werden. Auch der Ressourcenverbrauch würde sich nur etwas verlangsamen.
- Natürlich ist das Gegenteil, Wachstum um jeden Preis, genauso unsinnig wie pauschales Schrumpfen.

# Umbau der Produktions- und Konsumtionsweise:

## 1. Erneuerbare Energiesysteme

1. Erneuerbare Energien 100 Prozent ohne Emissionen. Einbau der industriellen, langwirtschaftlichen und urbanen Energiesysteme in den Energiestrom des Erdsystems (Entropieexport). Unterhalb der Tragfähigkeitsgrenzen. Weltenergiebedarf ca. 574 Mio. Terrajoule/Jahr, steigend.
2. Die natürlichen Energiequellen bieten insgesamt **3078-mal so viel Energie** wie derzeit weltweit benötigt wird. (direkte Sonnenenergie 2850-mal / Wind 200-mal / Biomasse 20-mal / Meeresenergie 2-mal / Wasserkraft 1-mal). Quelle: Max Planck Institut für Meteorologie, Hamburg.
3. Kombination von Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie ist in der Lage, den bedarf vollständig und mit geringeren Kosten als bei fossiler Energie zu decken.
4. Aufgabe ist Ausbau, Speicher und Netz. Kombination regionaler und zentraler Komponenten.

Fazit: Die Lösung sind **Innovationen und Investitionen** in ein qualitativ neues Energiesystem. Dann schrumpft der Verbrauch fossiler Energie und die Emission von CO<sub>2</sub>, und zwar letztlich auf Null. Allerdings schrumpft dabei wahrscheinlich nicht das BIP, denn ökonomisch sind es Investitionen, die verwertet werden müssen.

# „Wir könnten alles noch mal neu erfinden!“

Michael Braungart

- **Umweltkompatibilität und Stoffkreisläufe.**
- Zum Beispiel: Für die Biosphäre geeignete Plastik.
- Es sei ein Anfang, dass große Discounter nun Plastikverpackungen reduzieren wollen, sagte Michael Braungart von der Leuphana-Universität. Um das Plastikproblem aber zu lösen, brauche es mehr: Sortenreine Verpackungen etwa, die sich mehrfach recyceln lassen – oder ein Plastik-Pfand.
- Alles so produzieren, das es nützlich bleibt.
- In die Stoffströme der Ökosysteme vollständig integrierte Stoffkreisläufe.
- Die Natur kennt keine Abfälle, sie kennt nur Nährstoffe: Material, das in Kreisläufe geht.
- <https://www.youtube.com/watch?v=4YLNbhgID5M>
- [https://www.deutschlandfunk.de/plastikmuell-und-umweltschutz-wir-koennten-jetzt-alles-noch.697.de.html?dram:article\\_id=427097](https://www.deutschlandfunk.de/plastikmuell-und-umweltschutz-wir-koennten-jetzt-alles-noch.697.de.html?dram:article_id=427097)

# Ewige Kreisläufe

## 2. Offene Stoffkreisläufe

- Grundsätzlich alle Stoffe im Kreislauf führen! Offene oder geschlossene.
- Offene Stoffkreisläufe (offen zu den Ökosystemen). Biologisch abbaubare Stoffe, Recycling über die Ökosysteme. Klassisch: Biomassekreisläufe. Was kann man alles aus Biomasse herstellen!
- Neue Kreisläufe für biologisch abbaubare Plastik, die auch Biomasse erzeugt werden kann.
- Holz als neuer Baustoff, der CO<sub>2</sub> speichert.
- Papierkreisläufe neu gestalten. Grundsätzliche Umweltkompatibilität erforderlich.
- Kleidung, Textilien.
- Perspektivisch: Auch komplexe Systeme können aus Biomasse hergestellt werden. (Gehirne. Wie wärs mit dem Smartphone???)

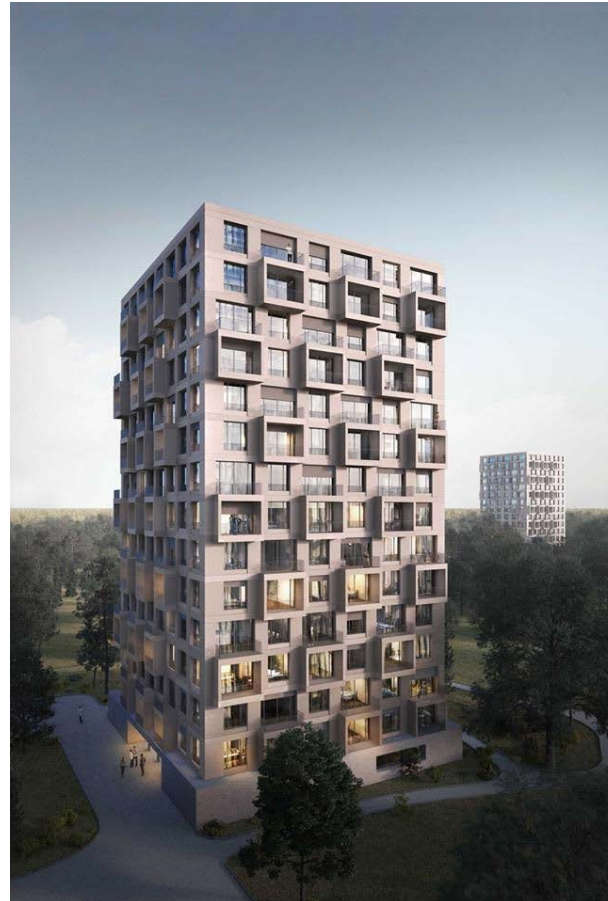
# Beispiel: Holz als neuer Baustoff.

Kann in Kombination mit Stahl und Glas (beide recyclingfähig)  
Beton und Ziegel komplett ersetzen. Gebäude, die das Wasser und die Luft reinigen



Umweltbundesamt

Typenhochhaus 2.0 DE, in Projektion:  
Architekt: Kleihues+Kleihues



Entwicklung statt Wachstum

Wände nach Baukastenprinzip  
mehrfach verwendbar

Stabil, wärmeisoliert ohne  
Dämmstoffe

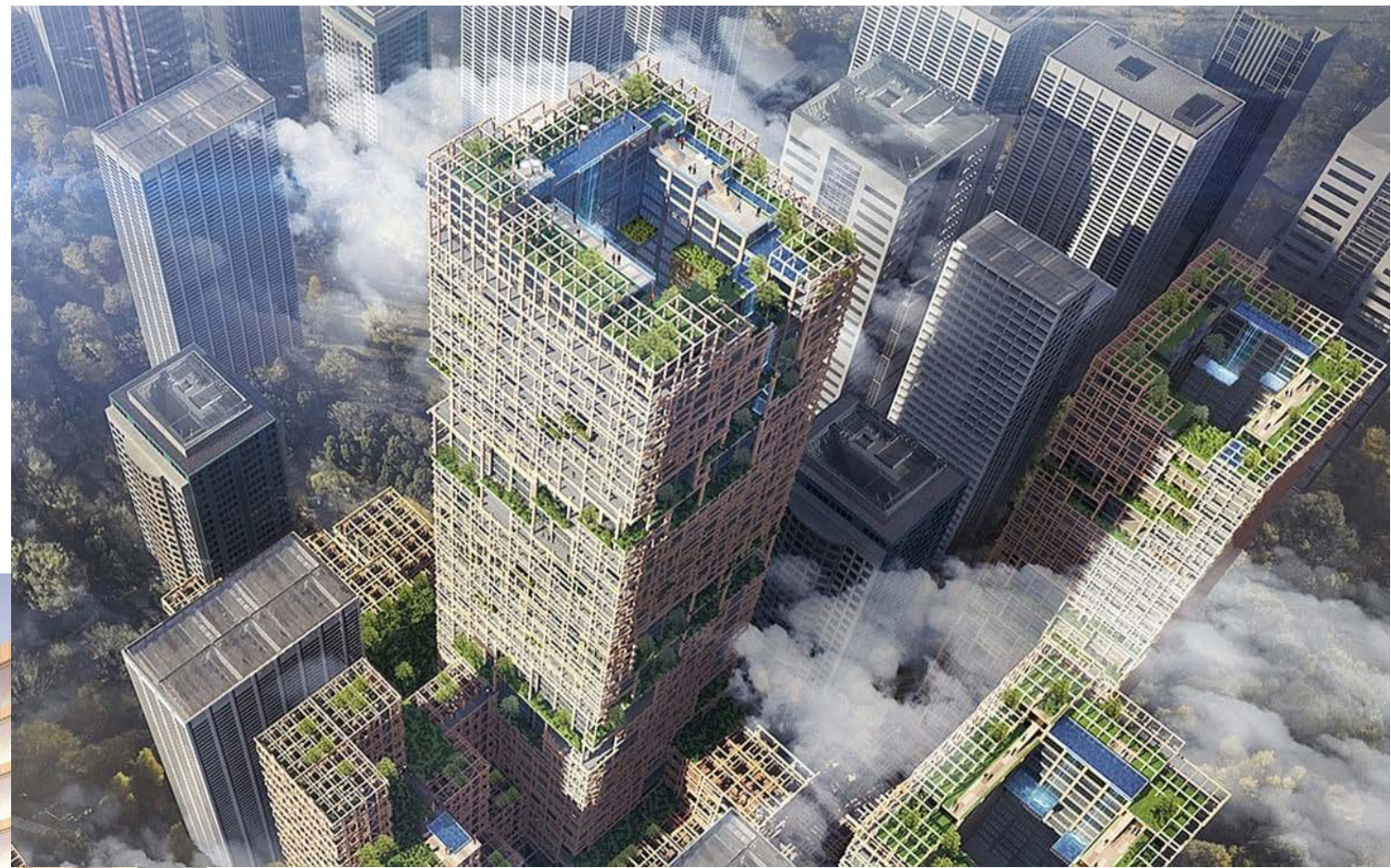
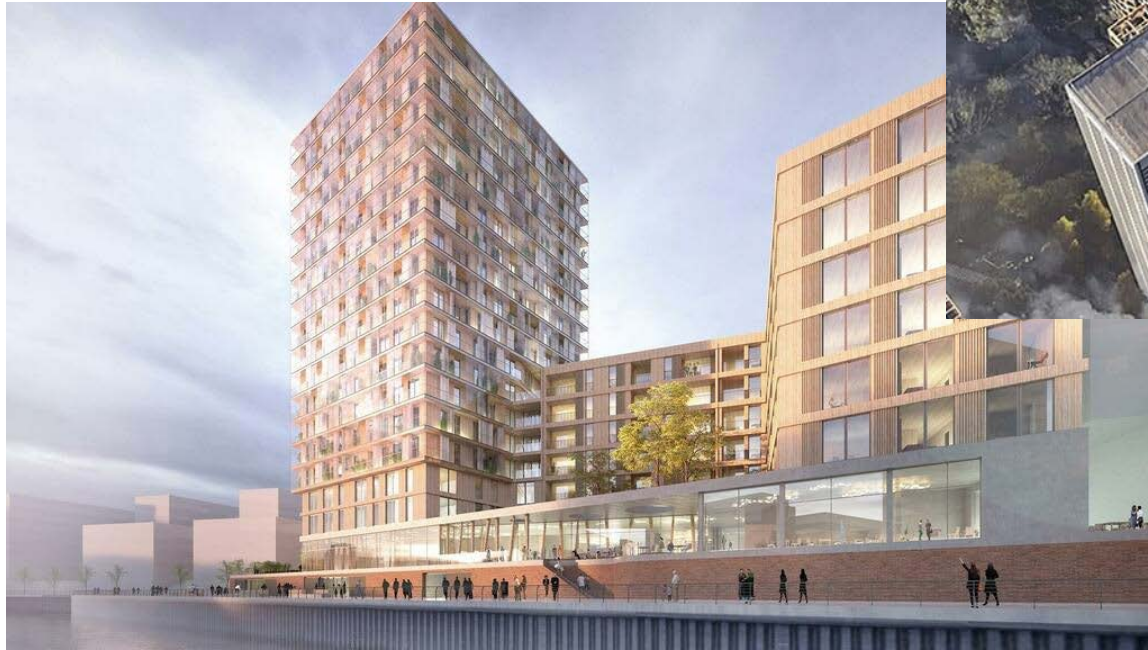
Keine Heizung erforderlich,  
keine Klimaanlage

Aber reine Stoffe verwenden, keine  
Mischungen (z.B. Farben)

<https://www.youtube.com/watch?v=gBD8SnNHhgw>

<https://www.youtube.com/watch?v=Knqi1X8J0Wk&t=1430s>

# Hamburg, Tokio





- <https://www.youtube.com/watch?v=Fjvmik8mt0c>
- <https://www.youtube.com/watch?v=4YLNbhgID5M>
- Plastik, die vollständig kompostierbar ist
- Kompostierbare Textilien. Beispiel Bio-Freizeitanzug Navy-C2C
- Teppichböden, die die Luft reinigen
- Geräte so bauen, dass die Einzelteile entweder wieder verwendbar sind oder komplett in Kreisläufe eingehen. Beispiel: Wände von Häusern. Metallteile.
- Kein Mix aus vielen Materialien, die man nicht mehr getrennt bekommt.



## 4. Geschlossene Stoffkreisläufe, Isolierte Stoffkreisläufe

- Unterschied: lineare Stoffströme Quelle Lagerstätte – Verwendung – Abprodukt (Müll, Emission) wird deponiert. Am Ende: leere Lager und volle Deponien.
- Beim Kreislauf wird jede Phase wieder zur Quelle, es gibt kein Abprodukt (nur „Nährstoffe“)
- Beispiel von Nicholas Georgescu-Roegen: Gummikreislauf zwei Varianten
- Offene Stoffkreisläufe schließen Ökosysteme ein.
- Beispiel: Wasserkreisläufe. Wasser wird entnommen (Grundwasser), verwendet, verschmutzt, aufbereitet (umweltkompatibel) und geht zurück in Flüsse, Meere .... Voraussetzung: alle Einträge sind umweltkompatibel, spätestens nach Aufbereitung.
- Biomassekreisläufe: Holz, Papier. Kontaminierung mit Chemikalien beschränken und unter Kontrolle halten.
- Ebenso bei einem künftigen Kreislauf biologisch abbaubarer Plastik
- Geschlossene Kreisläufe: Beispiel Metalle u.ä. Chemikalien
- Isolierte Kreisläufe: Giftige Stoffe, radioaktive: minimieren und isolieren

# Wachstum, Nullwachstum, negatives Wachstum?

## Kann der ökologische Umbau durch Schrumpfung bewältigt werden?

- Was ist Wirtschafts-Wachstum? Quantitative Indikatoren:
  - Wachstum des **Werts der produzierten Güter und Leistungen** (BIP, Sozialprodukt, abgeleitet: Kapitalstock, Einkommen usw.) Monetär.
  - Wachstum **physischer Mengen** beim **Input**: Arbeitsstunden, Energie, Rohstoffe, Emissionen usw. in Tonnen, Kubikmetern, Stück, Schienenkilometer usw.) und **Output** (Stück, kg, Tonnen, Liter usw. bestimmter Lebensmittel, Konsumgüter usw.
- Bei quantitativen Wachstumsmodellen muss zunächst davon ausgegangen werden, dass physische Mengen und Wert parallel steigen oder fallen. Extensive Wachstumsmodelle.
- Das ist oft richtig, aber nicht immer. Strukturwandel, Änderung von Präferenzen.
- Solange man versucht, im Rahmen quantitativer Modelle zu denken, scheint das ökologische Problem unlösbar. Die Wachstums-Postwachstums-debatte ist Teil der Fetischisierung des quantitativen Denkens. Aber es ist nicht alles messbar.
- Durch Reduzierung des Wachstums oder negatives Wachstum sind die qualitativen Veränderungen, die zu umweltkompatiblen Kreisläufen führen, nicht möglich.

## Wachstum

- Quantitative Zunahme aller physischen und ökonomischen Größen:
- BIP, Einkommen, Kapital
- Physische Produktionsmengen
- Ressourcenverbrauch, Arbeit, Produktionsmittel
- Grundvorstellung: Akkumulation. Extensiv erweiterte Reproduktion
  
- Wenn selektiv, dann aber immer mit Innovationen oder Präferenzänderungen

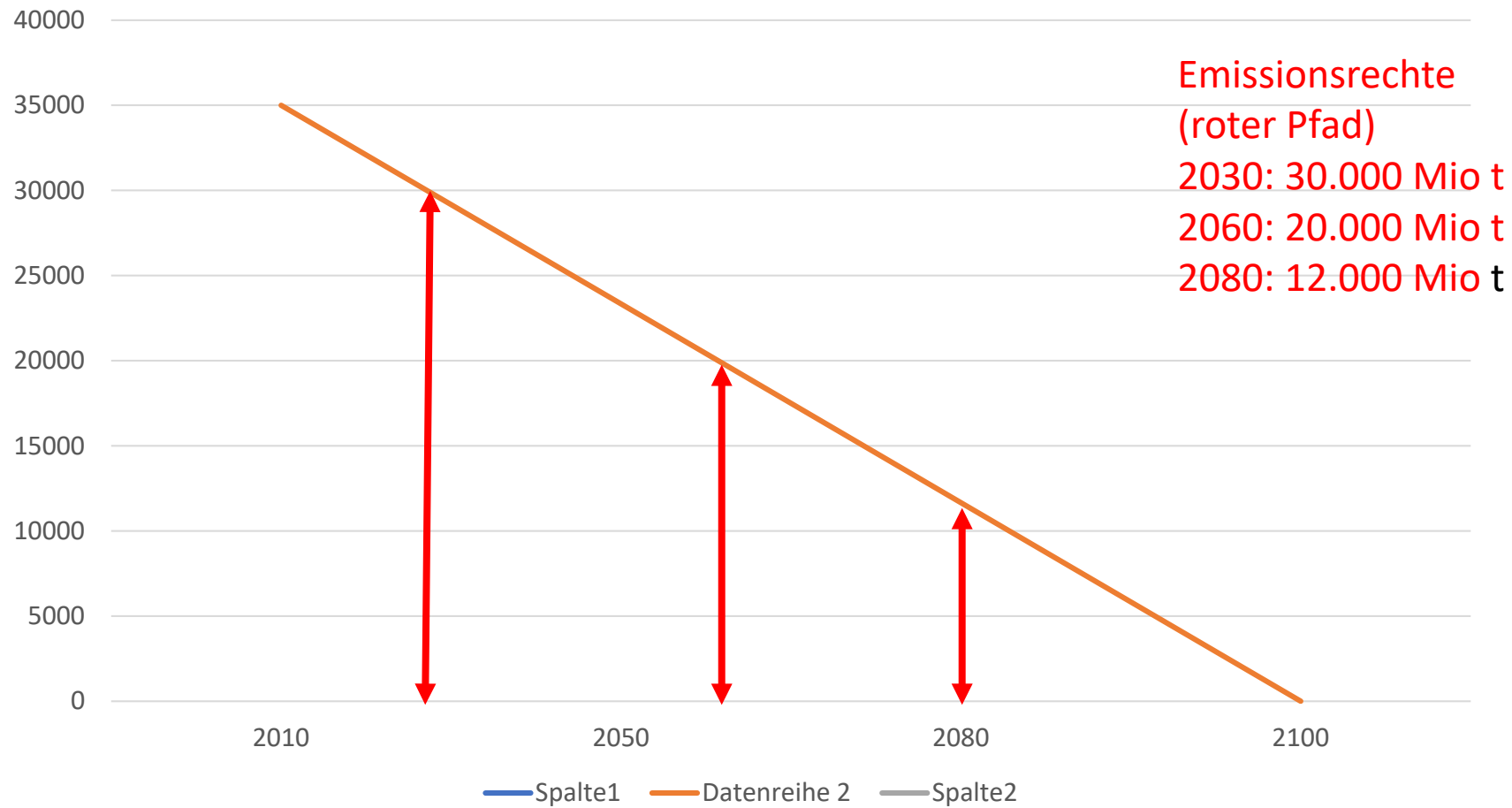
## Entwicklung

- Es entstehen neue Produkte und/oder neue Verfahren, die alte ersetzen, ablösen oder zurückdrängen
- Neues entsteht und altes vergeht
- Strukturwandel
- Physische Mengen können steigen oder sinken
- BIP? Wert? Offen. Wenn neue Produkte höheren Wert haben, steigt das BIP auch bei sinkenden physischen Mengen. (Ressourcen, Arbeit usw.)
- Entwicklung kann mit Wachstum kombiniert sein.
- Intensiv-erweiterte Reproduktion

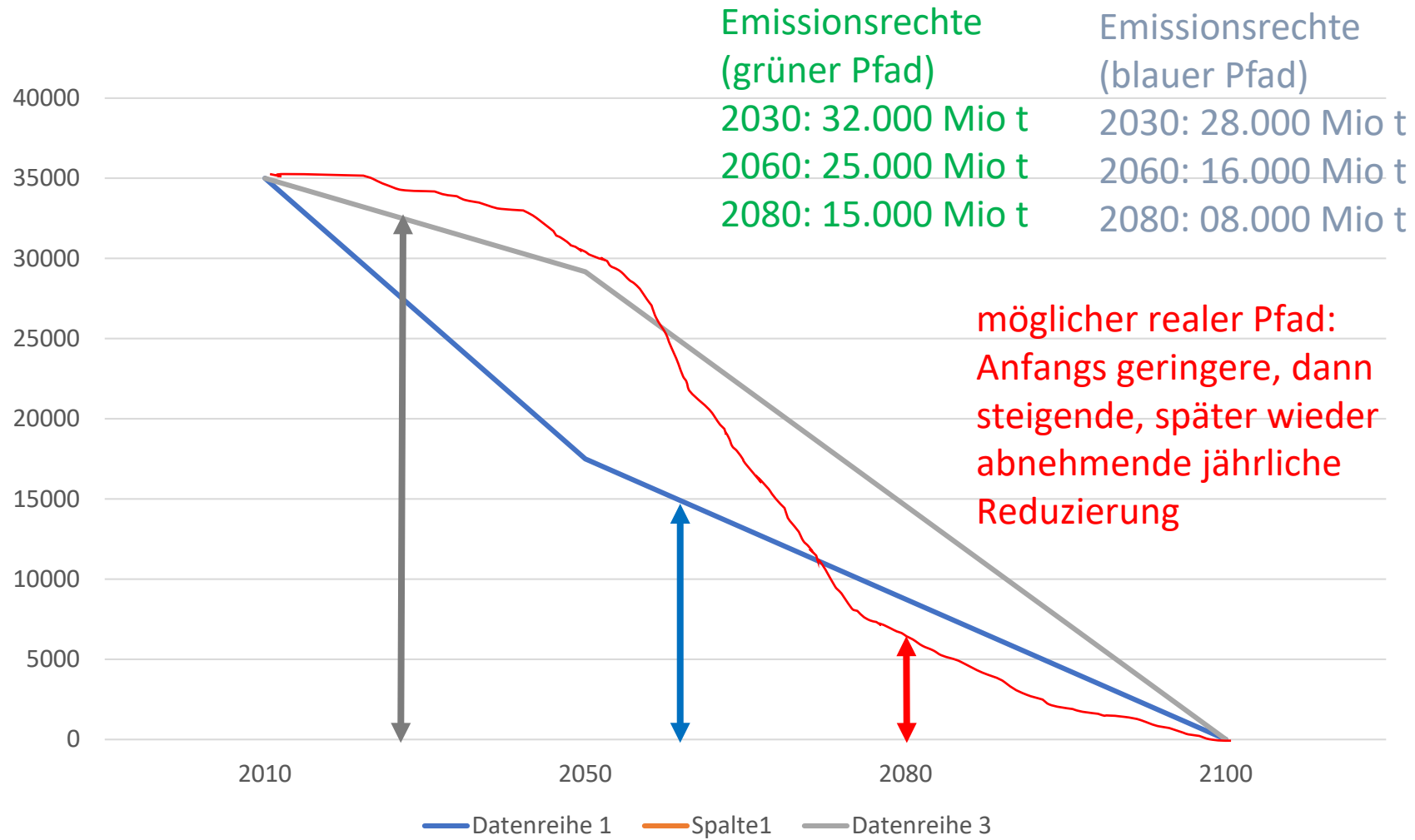
## Intensiv-erweiterte Reproduktion: die Dynamik einer Kapitalverwertungswirtschaft (nach Marx, Schumpeter und anderen)

- Intensive Komponente: Innovationen, neue Produkte und Verfahren. Dadurch ändert sich die Arbeitsproduktivität und/oder die Ressourceneffizienz oder die Effizienz des Sachkapitals. Ggf. langfristig auch die Konsumstruktur, die Qualität und Struktur der Produktionsmittel bzw. Infrastruktur.
- Es werden Ressourcen freigesetzt, z.B. Arbeit, aber auch Rohstoffe.
- Extensive Komponente: die freigesetzten Ressourcen werden durch zusätzliche Produktion wieder gebunden. Neue Arbeitsplätze bzw. neue Verwendung von Rohstoffen.
- Intensive und extensive Komponente zusammen bewirken Entwicklung mit Wachstum.
- Problem heute: Freigesetzte Naturressourcen werden fast sofort wieder gebunden (wenn dem Markt überlassen). Rebound-Effekt
- Erforderlich ist daher eine Bewirtschaftung des Ressourcen. Absenkungspfade, die verhindern, dass freigesetzte Ressourcen wieder verwendet werden.
- Bewirtschaftung: Ressourcen stehen tendenziell nur zur Verfügung, wenn sie in Kreisläufen geführt werden.

# Beispiel: Reduktionspfade CO<sub>2</sub> global von 35.000 Mio. t/Jahr (2011) auf Null im Jahre 2100



# Alternative Pfade. Auch Korrekturen im Verlauf nötig



# Was wäre nötig?

- Umfassende **Grundlagenforschung**, nicht nur zum Klimawandel, sondern noch mehr zu Ökosystemen, deren Kreisläufen und den Schnittstellen zu Wirtschaft und Gesellschaft. **Umweltkompatible Produkte** und Verfahren, die in **Kreisläufe** integriert sind. **Speicher** und **Netzausbau** im Energiebereich.
- Mehrere Wege erforschen und erproben (chinesische Vorgehensweise: Versuchsweise Umsetzung, Erfahrung, Korrektur und dann erst Verallgemeinerung)
- Investitionsboom durch zwei Komponenten:
  - **Kreditprogramm der EIB**
  - **Ressourcenbewirtschaftung**: Mengenbegrenzung, Absenkungspfade und darauf basierende Preise.
  - Folge: Selektion wirtschaftlicher Entwicklung: Innovationen, die zu umweltkompatiblen Kreisläufen führen, werden begünstigt, billiger. Investitionen, die viel Ressourcen verbrauchen, werden von Jahr zu Jahr teurer.
- Hinzu kommt Ordnungspolitik: Verbote, Grenzwerte, Vorschriften usw.



# Teil II: Finanzierung

# Man kann nur Teilbereiche prognostizieren, Finanzbedarf in Euro

- Fraunhofer nur Strom: 40 Mrd. pro Jahr bis 2050
- EnergyWatchGroup, gesamte Energiesystem: 150 bis 300 Mrd. pro Jahr bis 2050
- Verkehr Metropolen und Städte: 20 Jahre jeweils 10 bis 20 Mrd.
- Stoffstrommanagement: unklar. Hypothese: man braucht mehr, hat aber auch länger Zeit. Fängt mit einigen Bereichen an.
- Aber: Diese Entwicklungen würden Einkommen generieren und Dynamik schaffen, d.h. sie finanzieren sich selbst, wenn sie vernünftig konzipiert werden. (Wie jede wirtschaftliche Entwicklung)
- Daher kreditfinanziertes Investitionsprogramm schrittweise ausbauen.
- Verbunden mit positiven Effekten auf Einkommen, Arbeit und Lebensqualität
  
- Andere Perspektive: Wie hoch kann der Investanteil am BIP sein? Früher 25 %, heute unter 20. Für die EU würde eine Steigerung auf 25% bedeuten, das 800 Mrd. jährlich mobilisiert werden könnten. Dieser Betrag würde von Jahr zu Jahr um 3 bis 5 % steigen. Also bald 1.000 Mrd. pro Jahr erreichen.

