

# **Innovation, Wachstum und Zerstörung:** Wie Ökonomen über Fortschritt nachdenken

STEOP: Einführung in das geographische und wirtschaftliche Denken

December 2025

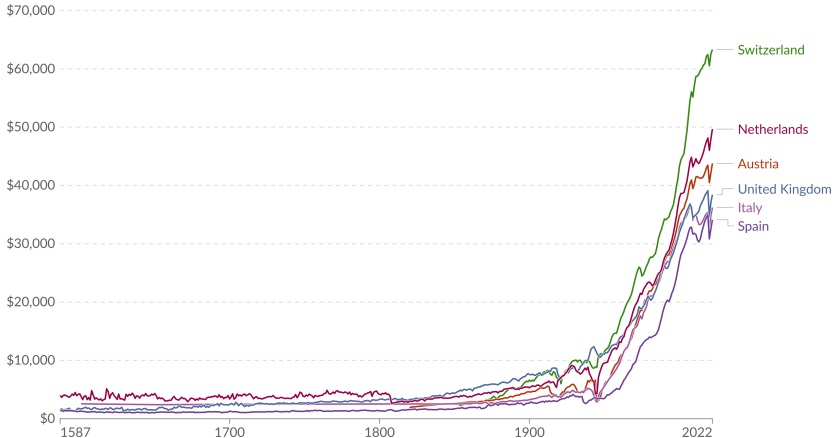
Motivation: Warum interessiert uns Wachstum?

# Das “Hockey-Stick”-Rätsel

## GDP per capita, 1587 to 2022

Our World  
in Data

GDP per capita is a country's gross domestic product<sup>1</sup> divided by its population. This data is adjusted for inflation and differences in living costs between countries.



Data source: Bolt and van Zanden – Maddison Project Database 2023

OurWorldinData.org/economic-growth | CC BY

## Wieso? Weshalb? Warum?

Erste Frage Warum ist Wachstum lange “langweilig” — und dann plötzlich explosiv?

# Wieso? Weshalb? Warum?

Erste Frage Warum ist Wachstum lange “langweilig” — und dann plötzlich explosiv?

**Mokyr:** Weil Wachstum erst klappt, wenn

- wir wissen, **wie** wir vorankommen (“prescriptive knowledge”)
- wir wissen, **warum** wir vorankommen (“propositional knowledge”)
- wir wissen, **womit** wir dieses Wissen umsetzen (“mechanical competence”)
- wir glauben, dass Wachstum uns voranbringt (“a society open to change”)

⇒ Eine Periode der **industriellen Aufklärung**.

## Der Plan für heute

**Heute:** Wie können wir verstehen, *welches* Wachstum wir *wann* und *warum* wollen (wenn überhaupt)?

**Ökonomenantwort:** Economists do it with models...

# Der Plan für heute

**Heute:** Wie können wir verstehen, *welches* Wachstum wir *wann* und *warum* wollen (wenn überhaupt)?

**Ökonomenantwort:** Economists do it with models...

But, why?

- **Disziplin:** Welche Mechanismen *können* dieses Muster erzeugen?
- **Vergleichbarkeit:** “Wenn wir X ändern, was passiert mit Y?”
- **Politik:** Wo sind Externalitäten, wo sind Verzerrungen?
- **Grenzen:** Was *können* wir nicht erklären (und warum)?

1. Exogenes vs. endogenes Wachstum
2. Kreative Zerstörung: Aghion–Howitt
3. Wachstum & Ressourcen
4. Woher kommen Ideen?

## 1) Exogenes vs. endogenes Wachstum



BIP pro Kopf

$$y_t \equiv \frac{Y_t}{L_t}$$

- **Produktionsseite:** Wie werden Inputs in Output transformiert?
- **Akkumulation:** Kapital, Humankapital, Wissen
- **Anreize:** Warum investieren Menschen/Firmen überhaupt?

## Exogenes Wachstum: Solow

Idee: Es gibt **technologischen Fortschritt**, der einfach passiert.

Technologie kommt “von außen” Modell:  $Y$  wird produziert durch Maschinen und Menschen, **und Technologie**.

Technologie wird besser  $\Rightarrow$  mehr Output pro Input.

**Problem:** In der langen Frist passiert Wachstum einfach, weil alles irgendwie besser wird.

$\Rightarrow$  Gutes Modell, wenn man andere Dinge als Innovation studieren will  $\Rightarrow$  nicht so gut für unseren Zweck.

Ideen sind **nicht rival** (oft) und **teilweise ausschließbar**

- Eine Idee kann von vielen genutzt werden (nicht rival).
- Patente/Geheimhaltung schaffen Ausschließbarkeit (teilweise).

**Konsequenz:** Märkte liefern zu wenig (oder “falsche”) Innovation, weil Wissen Spillovers erzeugt.

## Endogenes Wachstum 1: Produktinnovation (Romer, 1990)

Forschung erzeugt Ideen

**Ideenproduktion:** Statt in der Fabrik kann der Mensch auch im Labor arbeiten: Ideen entstehen.

⇒ Die Ideen machen dann die Fabrik produktiver: Mehr kann mit dem gleichen Input produziert werden.

**Problem:** Wenn  $A$  eine gute Idee hat, die  $B$  produktiver macht, dann hat  $A$  wenig davon.

**Ausweg:** Patente, Geheimhaltung, staatliche Förderung.

2) Schumpeter: Kreative Zerstörung (Aghion& Howitt, 1992)

**Kreative Zerstörung:** Wachstum entsteht, wenn neue Technologien/Produkte alte verdrängen — **und** dadurch Anreize für weitere Innovation schaffen.

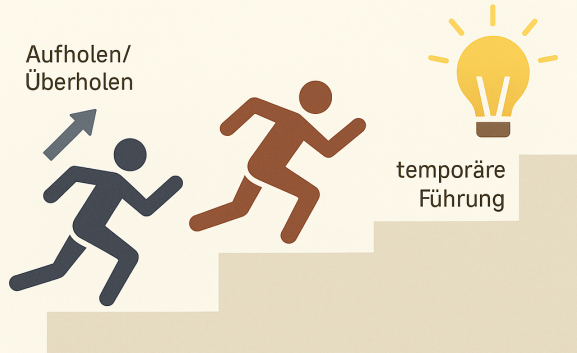
- Gewinner: Innovatoren, Konsumenten (langfristig)
- Verlierer: Incumbents, spezifische Skills/Regionen (kurzfristig)
- Politische Spannung: Wachstum vs. Verteilung/Strukturbruch

## Aghion & Howitt (1992): Warum dieses Modell?

Aghion und Howitt (1992): *A Model of Growth through Creative Destruction.*

Zentrale Übersetzung von Schumpeter in Modellform

- Innovation = **qualitativer Sprung** (quality ladder)
- Erfolgreiche Innovation  $\Rightarrow$  **temporäre Monopolrente**
- Gleichzeitig: **Zerstörung** der alten Renten (business stealing)



### **Wettbewerb treibt Innovation**

Wettbewerb um Technologieführerschaft →  
Innovation → Wachstum (Schumpeterianisch)



# Das Grundgerüst (“quality ladder”)

**Technologie:** Firmen stehen im Wettbewerb um das beste Produkt.

Wenn ein großer Sprung gelingt: Eine Firma wird temporärer Marktführer (⇒ Marktmacht, Monopolrente).

- **Anreiz:** Wer innoviert, bekommt (temporäre) Rente.
- **Zerstörung:** Der (vorherige) Vorreiter wird ersetzt.

**Problem 1:** Zu wenig “inspirierende Forschung” ⇒ geringe Chance, abgelöst zu werden.

**Problem 2:** Zu viel “perfektionistische Forschung” ⇒ Innovation nur als “business stealing”.

Nicht-triviale Politikimplikation: **Wettbewerb vs. Patentschutz**

Back to Schumpeter & Mokyr: Change implies change.

⇒ Gewinner und Verlierer von Innovation

⇒ politische Ökonomie von Wachstum.

### 3) Wachstum und der Umgang mit Ressourcen

1. **Input-Knappheit:** Energie/Material als Produktionsfaktor
2. **Externe Kosten:** Emissionen/Ökosysteme  $\Rightarrow$  Marktversagen
3. **Innovationsrichtung:** “Dirty” vs. “Clean” (gerichteter technischer Fortschritt)

**Modelle helfen zu trennen:** *physische Knappheit* vs. *Anreizproblem* vs. *Technologiesubstitution*.

## Externe Effekte: Der Klimawandel als Standardfall

Warum der Markt nicht “von selbst” das “Klimaproblem” löst

Emissionen sind eine negative *Externalität*  $\Rightarrow$  private Kosten  $<$  soziale Kosten.

- Economist's solution: Preis auf Emissionen (Cap-and-Trade)
- Ergänzend: Forschungssubventionen, Infrastruktur, Standards

Modelllogik:

Keiner zahlt direkt für Klimaschäden  $\Rightarrow$  zu viele Emissionen heute  $\Rightarrow$  Staatseingriff macht “brown technology” teurer.

“Saubere” Technologien verbessern nicht nur die Produktivität von Mensch und Maschine  $\Rightarrow$  zu geringe Forschungsanreize  $\Rightarrow$  Staatseingriff macht Forschung an “clean technology” attraktiver.

## Wachstum vs. “Planetary Boundaries”: Was Modelle leisten

- Man kann **Substitution** modellieren (Energiearten, Materialien, Prozesse).
- Man kann **Pfadabhängigkeit** modellieren (Lock-in, Infrastruktur).
- Man kann **Übergangsdynamik** modellieren (stranded assets, Verteilungseffekte).
- Modelle machen klar, warum unendliches Wachstum in einer endlichen Welt **kein** Paradoxon ist.

Wenn Innovation so zentral ist: **Wie entstehen Ideen überhaupt?**

4) Wie entscheiden Forscher, was sie forschen?

# Die “Professorenfrage” (aber nicht nur)

Woran soll ich forschen?

Grob: zwei Denkschulen

**Mazzucato:** Staatliche Missionen/Leitbilder lenken Forschung

- Fokus auf **top-down** Steuerung
- Politik setzt Forschungsrichtung und Anreize
- Forscher arbeiten **im Rahmen** dieser Missionen

**Hayek:** Forschung ist Suche in einem riesigen Raum von Möglichkeiten

- Fokus auf **bottom-up** Suche
- Forscher entscheiden selbst, was sie erforschen
- Politik schafft Anreize und Rahmenbedingungen für Suche



## Ein einfaches Such-/Entdeckungsmodell

- Nehmen wir an, Forscher sind völlig frei in ihrer Themenwahl.
  - Sie können bei jeder Frage auch wählen, wie viel Aufwand sie investieren.
- ⇒ Wie entscheiden sie, was sie erforschen?

**Intuition:** Forscher wählen, was **Impact** hat, aber mit **geringem Aufwand** zu lösen ist.

⇒ Forscher wählen zu oft **niedrig hängende Früchte** (low-hanging fruits) und zu selten **hohe Risiken** mit hohem Impact.

**Lösung:** “Moonshot”-Programme, gezielte Förderung von riskanter Forschung.

Löst mission-driven Forschung das Problem?

⇒ Nicht wirklich. Das Hauptproblem ist, dass Forscher zu wenige Anreize haben, “inspirierende” Fragen zu stellen, die nachfolgende Generationen beantworten können — nicht, dass sie nicht wissen, welche Fragen wichtig sind.

**Noch wichtiger:** Moonshot-Programme bedeuten *kurzfristig* oft weniger relevante Forschung, weil sie langfristig inspirieren sollen und Missionen setzen (vgl. Einstein).

Abschluss: Vier Sätze zum Mitnehmen

## Vier Sätze

1. Exogene Modelle erklären **viel** am Wachstumspfad — aber nicht, **woher** technologischer Fortschritt kommt.
2. Endogene Modelle öffnen die Blackbox: Innovation entsteht aus **Anreizen** (Renten/Patente/Wettbewerb) und **Spillovers**.
3. Schumpeter/Aghion–Howitt: Wachstum ist **kreative Zerstörung** — produktiv, aber mit echten Verlierern  $\Rightarrow$  politisch umkämpft.
4. Ressourcen/Klima: Die Kernfrage ist nicht “Wachstum ja/nein”, sondern **welche Technologien** wir belohnen (“brown” vs. “clean”).

### Diskussionsfragen

- Wo ist heute der wichtigste Engpass: Kapital, Talente, Institutionen, Energie — oder die Organisation von Ideen?
- Welche Politik fördert Innovation *und* reduziert die Zerstörungskosten?

# **Innovation, Wachstum und Zerstörung:** Wie Ökonomen über Fortschritt nachdenken

STEOP: Einführung in das geographische und wirtschaftliche Denken

December 2025