

Innovation, Wachstum und Zerstörung:

Wie Ökonomen über Fortschritt nachdenken

STEOP: Einführung in das geographische und wirtschaftliche Denken

December 2025

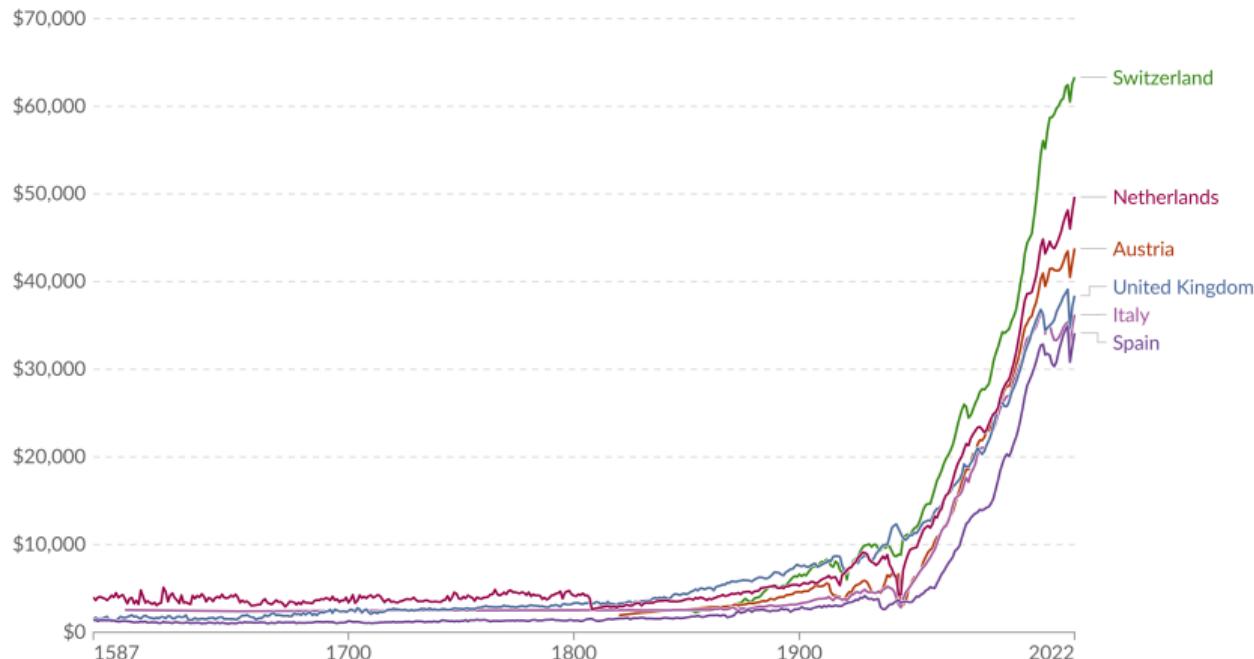
Motivation: Warum interessiert uns Wachstum?

Das “Hockey-Stick”-Rätsel

GDP per capita, 1587 to 2022

Our World
in Data

GDP per capita is a country's gross domestic product¹ divided by its population. This data is adjusted for inflation and differences in living costs between countries.



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.

Endogenes Wachstum: Kernintuition

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)

Schumpeter in einem Satz

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

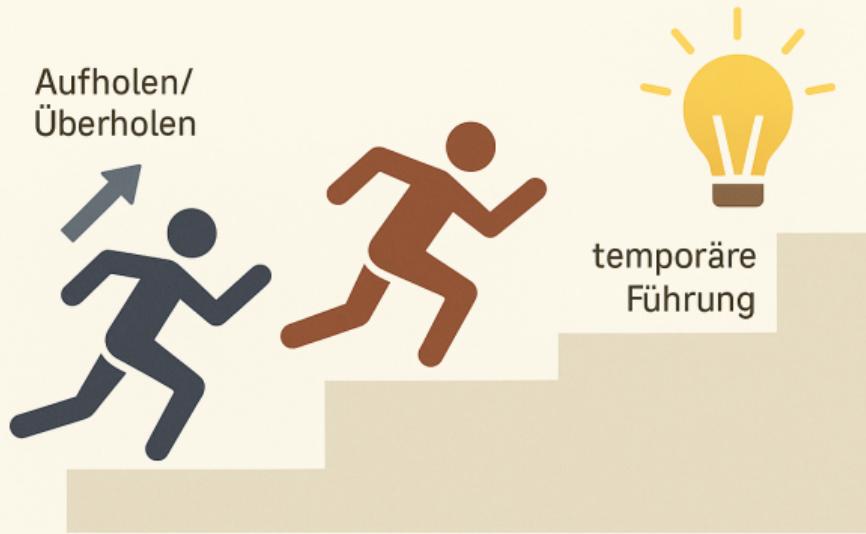
Aghion & Howitt (1992): Warum dieses Modell?

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

Zentrale Übersetzung von Schumpeter in Modellform

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

Visual: Wettbewerb um Technologieführerschaft



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 (\Rightarrow Marktmacht, Monopolrente).

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

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

Problem 2: Zu viel “perfektionistische Forschung” \Rightarrow 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

Ressourcen: Drei Kanäle ins Wachstum

1. **Input-Knappheit:** Energie/Material als Produktionsfaktor
2. **Externe Kosten:** Emissionen/Ökosysteme ⇒ 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 **Übergangsökonomik** 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.

Lösungsansätze

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 **creative Zerstörung** — produktiv, aber mit echten Verlierern ⇒ 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