

# Nachlassende Ertragsrate von Forschung und Entwicklung? – Evidenz, Indikatorik und Erklärungsansätze

Pierre Mohnen  
Maastricht University

# Anerkennung

- Diese Folien beziehen sich zum größten Teil auf eine im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation erstellte Studie, zu der auch beigetragen haben:
- Florence Blandinieres, PhD (ZEW)
- Dr. Martin Hud (ZEW)
- Bastian Krieger (ZEW)
- Dr. Thomas Niebel (ZEW)
- Prof. Dr. Bettina Peters (ZEW)
- Prof. Dr. Marianne Saam (Ruhr-Universität Bochum, zur Zeit tätig am ZEW)

unter Assistenz von

- Juan Luis Vivanco Torres (ZEW)

# These von Gordon (2016) in *The Rise and Fall of American growth*

- 3 industrielle Revolutionen
  - 1750-1830 Dampfmaschine, Spinnrad, Eisenbahn
  - 1870-1900 Elektrizität, Verbrennungsmotor, fließendes Wasser, Toiletten
  - 1960-2000 Computerrevolution und Internet
- Die Folgen der ICT Revolution auf Wachstum, Produktivität und Lebensstandard sind viel geringer als die der zwei ersten Revolutionen

# Bloom, Jones, Van Reenen und Webb (2017) *Are ideas getting harder to find?*

- Anhand von U.S. gelisteten Unternehmensdaten zeigen die Autoren, über verschiedene Zeiträume zwischen 1980 und 2015, dass 84% der Unternehmen eine fallende Forschungsproduktivität aufweisen.
- Die Produktivität von FuE wird bei ihnen folgendermaßen definiert:

$$\frac{\text{relative Veränderung des Umsatzes, des Marktwerts oder der Beschäftigung}}{\text{absolute Veränderung der FuE Ausgaben}}$$

- Im Durchschnitt über verschiedene Zeiträume und Outputmaße sinkt die Produktivität von FuE um etwa 9% pro Jahr, oder um den Faktor 2.5 pro Dekade.
- In anderen Worten, man hätte jede 10 Jahre 2.5 mal soviel Forscher nötig als im Anfang der Dekade um die Forschungsproduktivität gleich zu halten.

# Übliche Messung der Ertragsrate von Forschung und Entwicklung

- **Grenzertrag:** wieviel mehr Produktion ergibt sich pro Euro an zusätzlichen Wissenskapitalstock

$$\rho := \frac{\partial Q}{\partial K} = \frac{\text{absolute Veränderung des Outputs}}{\text{absolute Veränderung des FuE – Kapitals}}$$

- **Output Elastizität:** prozentualer Zuwachs der Produktion wenn der durch FuE erstandene Wissenskapitalstock sich um 1% erhöht

$$\gamma := \frac{\partial Q / Q}{\partial K / K} = \frac{\text{relative Veränderung des Outputs}}{\text{relative Veränderung des FuE – Kapitals}}$$

# Kritik an Bloom et al. (2017)

- Der Wissenskapitalstock  $K_t$  baut sich auf Grund der FuE Ausgaben  $R_t$  folgenderweise auf:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + R_t$$

- $K_t > K_{t-1}$ , wenn die Bruttoinvestitionen größer sind als die Abschreibungen, d.h. wenn die Nettoinvestitionen  $R_t - \delta K_{t-1} > 0$ .

- Bloom et al. haben die Forschungsproduktivität nicht als  $\frac{Q_t - Q_{t-1}}{K_t - K_{t-1}}$  definiert sondern als  $\frac{(Q_t - Q_{t-1})/Q_{t-1}}{R_t} = \frac{(Q_t - Q_{t-1})/Q_{t-1}}{K_t - K_{t-1} + \delta K_{t-1}}$ .

- Teil der senkenden Forschungsproduktivität läßt sich also durch die Messung erklären.

# Entwicklung der Erträge von FuE und Innovationen im Zeitverlauf

- Literatur: Mairesse and Sassenou (1991), Mohnen (1992), Nadiri (1993), Griliches (1995), Hall (1996), Kafouros (2005), Congressional Budget Office (2005), Parsons and Phillips (2007), Sveikaukas (2007), McMorro and Roeger (2009), Hall, Mairesse and Mohnen (2010), Becker (2015), Kokko et al. (2015), Wieser (2005) and Ugur et al. (2016).
- Die geschätzten Grenzerträge von FuE sind wenig vergleichbar: verschiedene Länder, Ansätze (statische oder dynamische Modelle), Schätzmethode (Zeitreihen, Querschnitte, Paneldaten), Sektoren (high-tech, low-tech), ....
- Die Grenzerträge liegen meistens zwischen 20% und 30% und die Outputelastizitäten fallen durchschnittlich um die 0,08.
- Die geschätzten Werte sind etwas gesunken in den 90 Jahren aber dann wieder gestiegen nach der Jahrhundertwende.
- Die sozialen Grenzerträge sind 50% höher bis doppelt so hoch wie die privaten Grenzerträge.

# Studien mit vergleichbaren Schätzungen zur längerfristigen Entwicklung der Ertragsrate von FuE (80er Jahre)

- Griliches (1980): Senkung der Outputelastizität von FuE von 0,07 im Zeitraum 1959-1986 auf 0,026 in der Periode 1969-1977 auf Basis von Industriedaten in den USA;
- Sterlacchini (1989): Rückgang der Rendite von FuE von 19% im Zeitraum 1954-1973, auf 14% zwischen 1973-1979 und weiter auf 11% im Zeitraum 1979-1984.
- Keine Senkung mit Unternehmensdaten in Griliches und Mairesse (1984) and mit 4-digit Industriedaten in Griliches und Lichtenberg (1984).
- Hall (1993): Outputelastizität von 0,1 in 1964-1970, die allerdings auf 0,01 (und nicht signifikant) im Zeitraum 1971-1985 fällt. Im Zeitraum 1986-1990 steigt die Outputelastizität wieder auf einen Wert von 0,05. Abnehmende und dann wieder steigende Erträge werden auch geschätzt in Bezug auf Patente in Griliches (1989), Caballero und Jaffe (1993) und Kortum (1993).
- Heterogenität zwischen Industrien

# Studien mit vergleichbaren Schätzungen zur längerfristigen Entwicklung der Ertragsrate von FuE (ab 1990)

- Harhoff (1998, 2000) und Peters et al (2009): private Outputelastizität von 0,07-0,08 in 1977-1989, und 0,08-0,09 in 1991-2005.
- Steigende Ertragsraten finden Medda et al. (2003) für italienische Unternehmen zwischen 1992-1994 und 1995-1997.
- Steigende Outputelastizitäten findet Kafouros (2005) für britische Firmen von 0,01 in 1989-1995 zu 0,07 in 1996-2002.
- Steigende Ertragsraten finden auch Guellec und van Pottelsberghe de la Potterie (2004) auf Basis von Länderdaten und Reikard (2017) für die USA
- Bartelsman et al. (1996) und Cincera (1998) finden senkende (bzw steigende) Ertragsrate jenachdem sie für individuelle Heterogenität kontrollieren (oder nicht)

# Fazit

- Nur wenige Studien sind vergleichbar.
- Unter denen gibt es wenige die eine Senkung der Forschungsproduktivität im Laufe der Zeit seit den 60er Jahren aufzeigen im Gegensatz zu den Resultaten von Bloom et al. (2017).
- Es gibt wenige Studien über das letzte Jahrzehnt. Die meisten neueren Studien beruhen auf Innovationserhebungen und machen eine Verbindung zwischen FuE und Innovationsoutput in Form von neuen Produkten oder Prozessen einerseits und zwischen diesen und der Arbeitsproduktivität oder der TFP andererseits. FuE ist beinahe immer ein signifikanter Determinant von Innovation und diese übt meistens ein signifikantes Effekt auf die Produktivität aus.