

2. Energieforschungskonferenz des BMW

Welche Technologien sollte man fördern – und wie? Auf dem Weg zu einer Technologie-smarten Innovationspolitik

Prof. Dr. Sc. Dipl. Ing. Tobias Schmidt, ETH Zurich



Agenda

- **Welche Technologien fördern?**

- Kostendynamik: Lernraten

- Heimatmarkt/Early Mover Vorteile

- Also welche Technologien (nicht)?

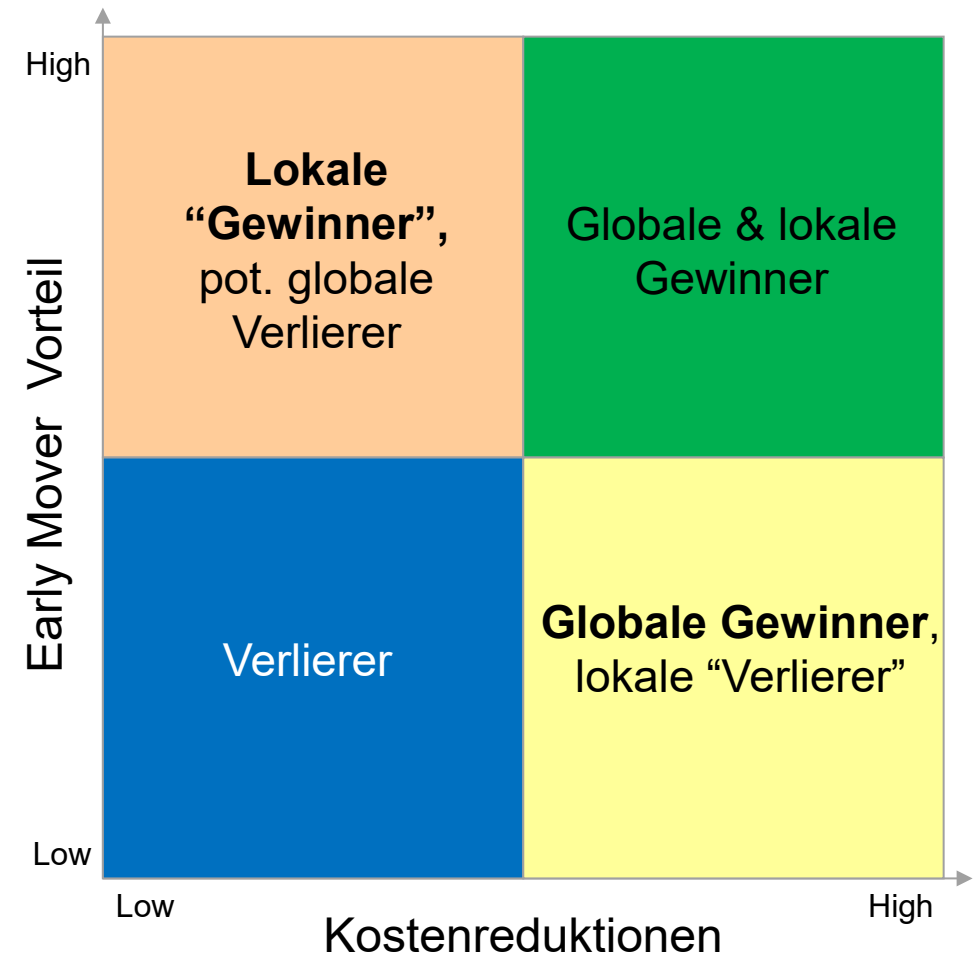
- **Wie Gewinner-Technologien gezielt fördern?**

Zwei Zielfunktionen von Energie-Innovationspolitik

“picking winners avoiding losers”

Was zeichnet Gewinner aus?

- **globale Wettbewerbsfähigkeit:**
Technologien die ***kostengünstig*** werden relativ zu “braunen” und anderen “grünen” Technologien
- **lokale Industriepolitik:**
Technologien mit einem ***Early Mover*** Vorteil



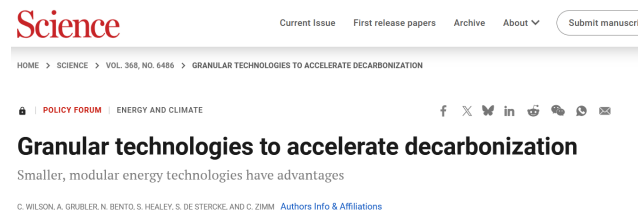
Emergente Literatur zu Technologie-Unterschieden

Technologie-inhärente Eigenschaften die zu unterschiedlichen Innovationsmustern führen:

- Design-Komplexität
- Granularität (Produktgröße, Modularität)
- Anpassungsbedarf
- Integrierte Massenfertigung

Diese Unterschiede wirken auf die beiden Zielfunktionen: Kostendynamik und Early-mover/Heimatmarktvorteil

Beispiele:



Agenda

- **Welche Technologien fördern?**
- **Kostendynamik: Lernraten**
 - Heimatmarkt/Early Mover Vorteile
 - Also welche Technologien (nicht)?
- **Wie Gewinner-Technologien gezielt fördern?**

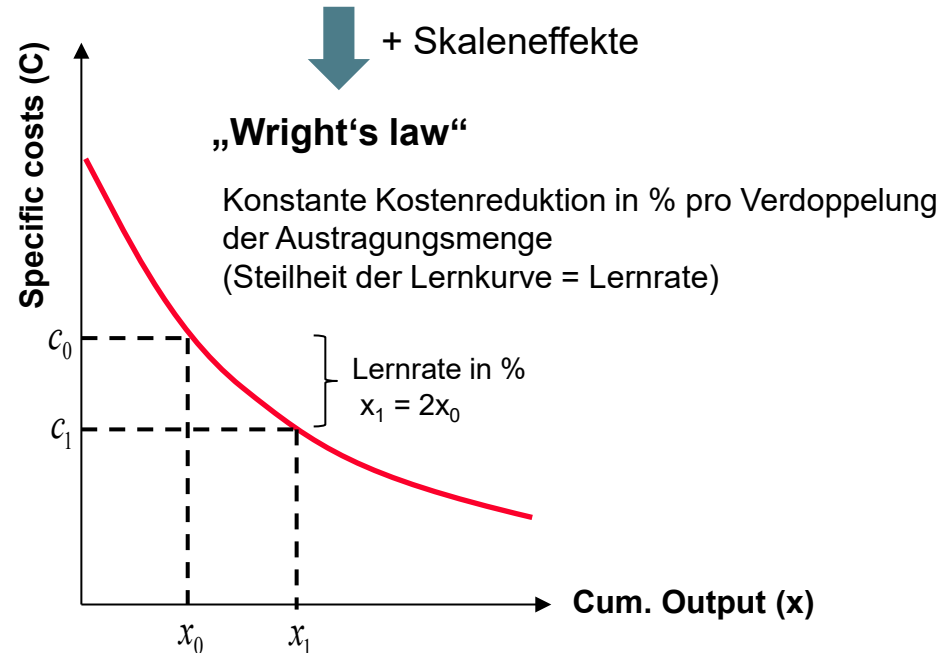
Lernkurven sind essentiell – aber unterschiedlich steil

Innovation als nicht-linearer Prozess

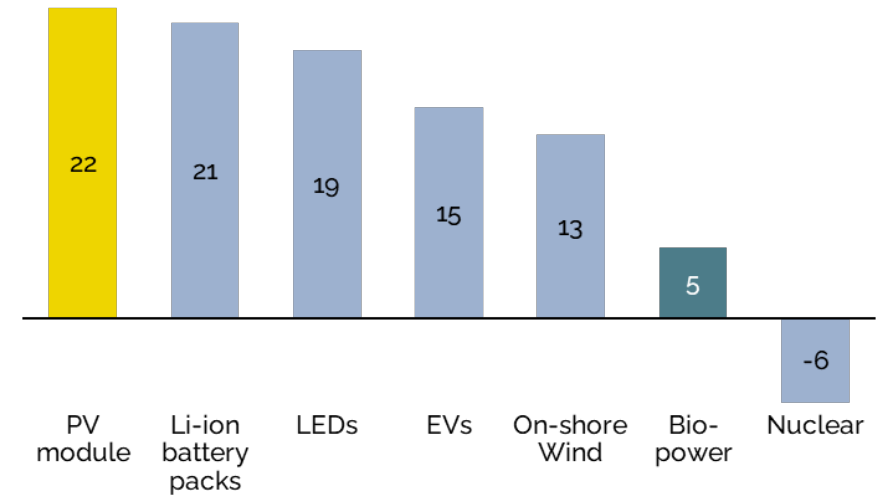


Knowledge feedbacks from experience gained during manufacturing & use

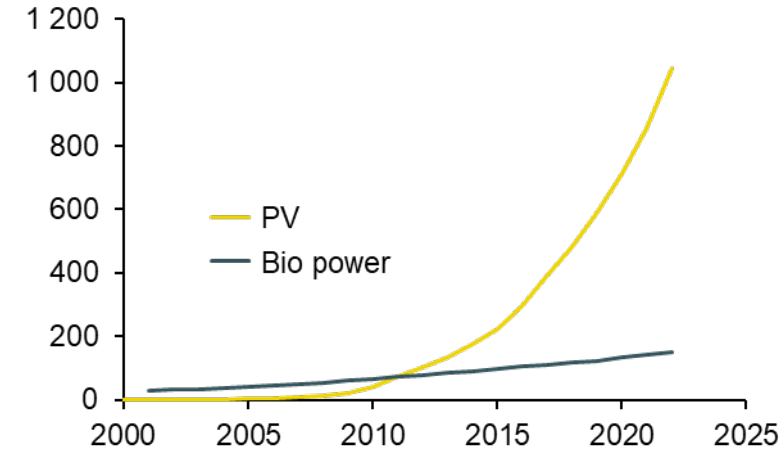
Source: Schmidt 2020 ([iScience](#));



Durchschnittliche globale Lernraten in % (gerundet)



Ausbreitung von Technologien über Zeit (GW)



Technologieeigenschaften und Lernraten

Charakteristika von „Schnell-lernenden“ Technologien:

- Geringe **Design-Komplexität**
- Geringer **Anpassungsbedarf** (von einer Nutzungsumgebung zur anderen)
- Integrierte **Massenfertigung** (typischerweise kleinere Produktgrößen)

Siehe:

Joule

Volume 4, Issue 11, 18 November 2020, Pages 2259-2267

Perspective

Accelerating Low-Carbon Innovation

Abhishek Malhotra^{1,2}, Tobias S. Schmidt^{2,3}



Science

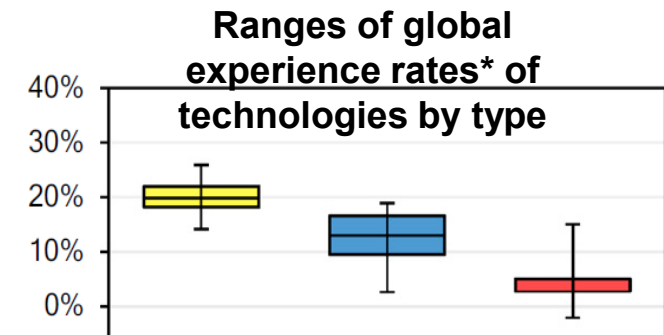
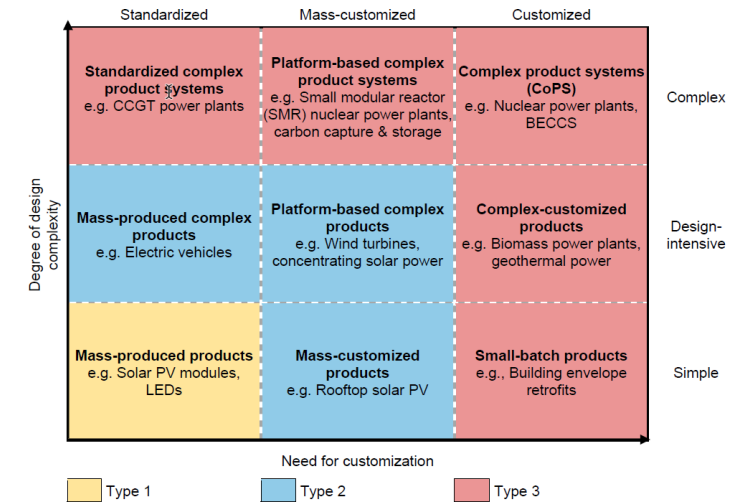
Current Issue First release papers Archive About Submit manuscript

POLICY FORUM ENERGY AND CLIMATE

Granular technologies to accelerate decarbonization

Smaller, modular energy technologies have advantages

C. WILSON, A. GRIFFIN, N. BENTON, S. HEALEY, S. DE STERCKX, AND D. ZHANG Authors Info & Affiliations



Sources: Malhotra & Schmidt 2020 ([Joule](#)) Kaack et al. mimeo, [Merrow 1989](#), Wilson et al. 2020 ([Science](#))

Agenda

- **Welche Technologien fördern?**

- Kostendynamik: Lernraten

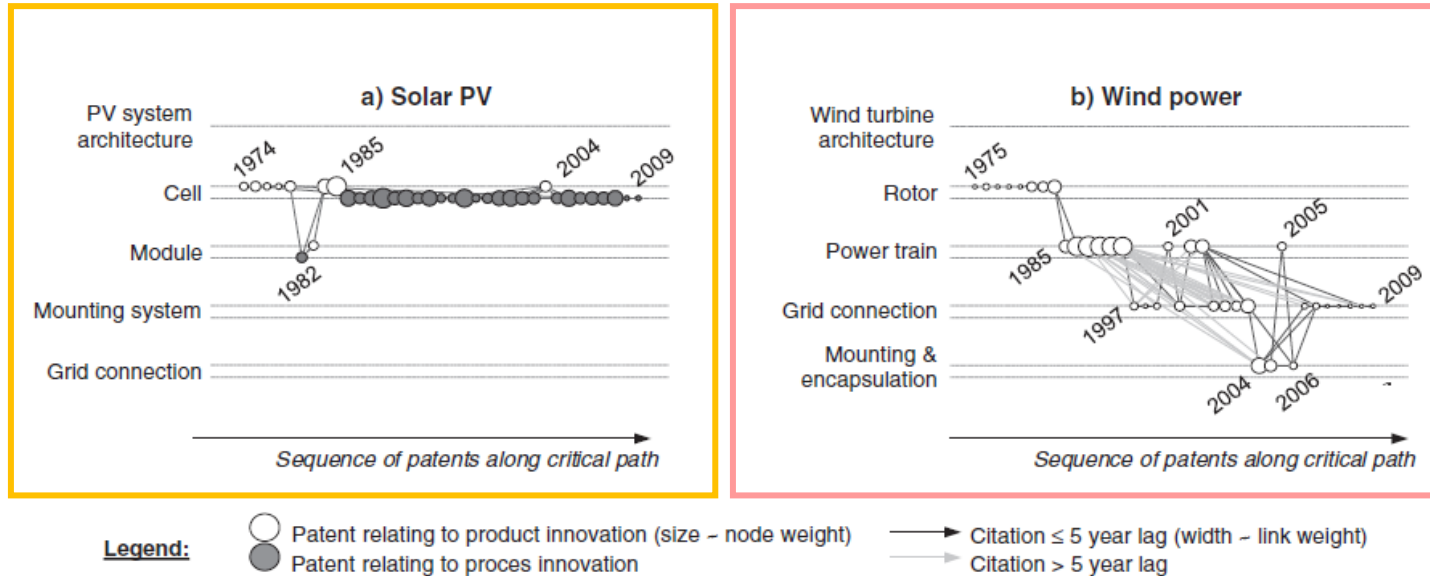
- **Heimatmarkt/Early Mover Vorteile**

- Also welche Technologien (nicht)?

- **Wie Gewinner-Technologien gezielt fördern?**

Unterschiedliche Lernmuster und Wettbewerbseffekte

Unterschiede in Innovationsmustern (Beispiel Patentnetzwerke)



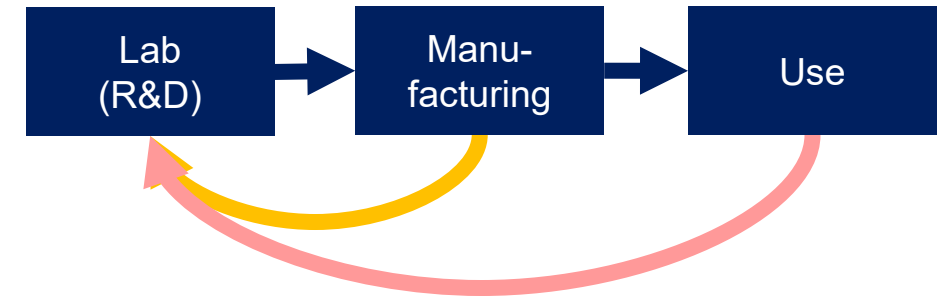
Herstellungs-Komplexität

- Learning by manufacturing (doing)
- Sehr geringer Wert von Nutzererfahrung
- Last-mover Vorteil

Design-Komplexität

- Learning by using (Nutzererfahrung)
- Early-mover/Heimatmarkt Vorteil
- Geringe Relevanz von Herstellung

Innovation als nicht-linearer Prozess



Knowledge feedbacks from experience gained during **manufacturing & use**

Source: Schmidt 2020 ([iScience](#));

Source: Huenteler, Schmidt et al. 2016 ([TFSC](#))

3 Entscheidende Technologieeigenschaften und ihre Effekte auf die Zielfunktionen

		Kostendynamik	Early mover/ Heimatmarkt Vorteil	tief hoch	
Technologie Charakteristika	Design- Komplexität ↑	Lernrate ↓	Learning by using ↑		
	Integrierte Massenfertigung ↑	Lernrate ↑	Learning by manufacturing ↑		
	Anpassungs- bedarf ↑	Globale Lernrate ↓	Spillovers ↓		

Agenda

- **Welche Technologien fördern?**

- Kostendynamik: Lernraten

- Heimatmarkt/Early Mover Vorteile

- **Also welche Technologien (nicht)?**

- **Wie Gewinner-Technologien gezielt fördern?**

Wer ist also Gewinner/Verlierer?

Lokale & Globale Gewinner (II):

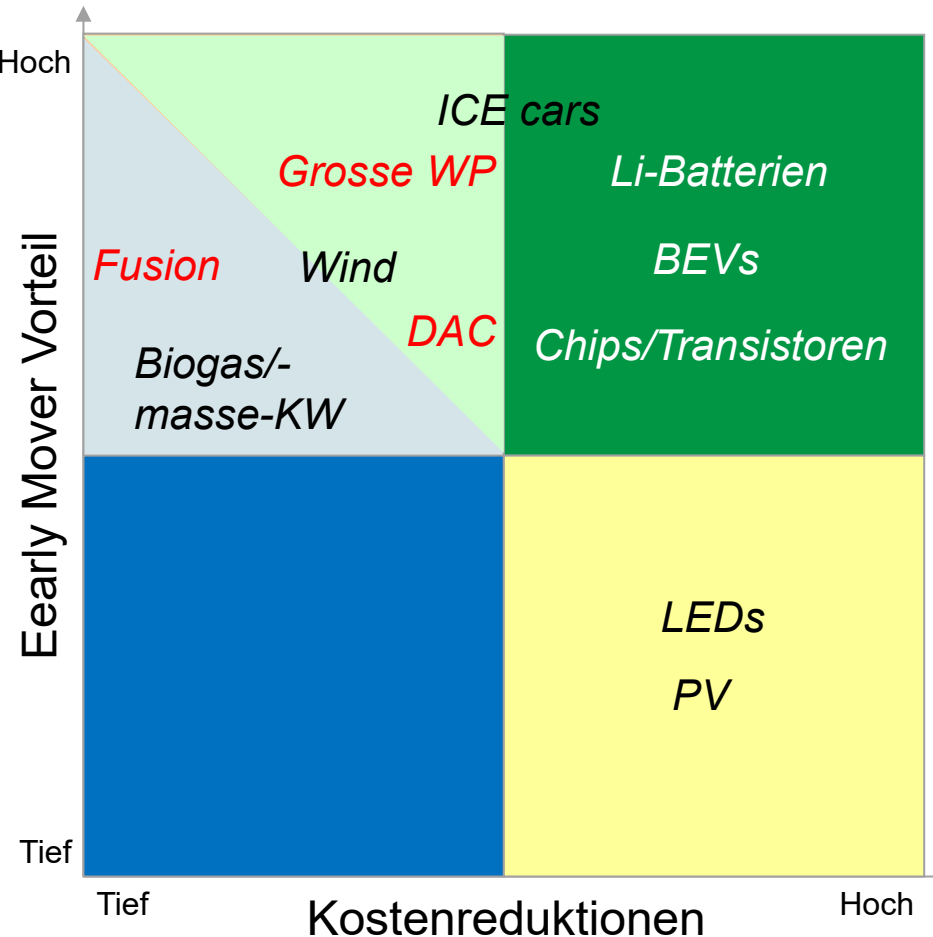
Hohe Design Komplexität, keine integrierte Massenfertigung;
aber keine Alternativen mit höheren Lernraten

Lokale Gewinner, globale Verlierer:

Hohe Design Komplexität,
keine integrierte Massenfertigung
(geringe/mittlere Standardisierung)

Verlierer:

Simple Produkte
nicht massengefertigt
(z.B. weil nicht standardisiert)



Globale & lokale Gewinner (I):

Design Komplexität +
Standardisierung + Massenfertigung

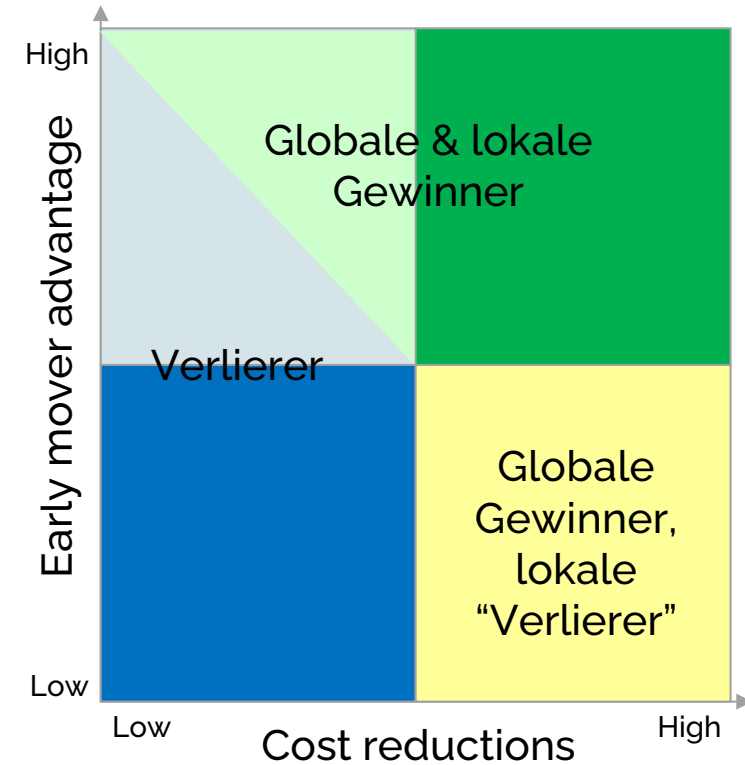
Globale Gewinner, lokale Verlierer:

Geringe Komplexität
Standardisierung
Massenfertigung

Agenda

- **Welche Technologien fördern?**
- **Wie Gewinner-Technologien gezielt fördern?**

Sehr unterschiedliche Förderung



Verlierer/lokale vermeintliche Gewinner (blau): vermeiden

Globale Gewinner/lokale Verlierer:

- Fokus aus Klimasicht
- Industriepolitisch: nur auf Early-Mover Vorteile von Produktionsequipment-Herstellern setzen
Early-mover Nachteil durch Technologie-Clubs adressieren

Globale & lokale Gewinner (grün):

- Langsam lernende Technologien (potentielle globale Verlierer, hellgrün) ausschließen ob schneller lernende Alternativen vorhanden (z.B. nicht-MIB Speicher)
 - Wenn ja: vermeiden
 - Wenn nicht: stabiler Heimatmarkt, Interaktion von Nutzern und Herstellern, Vereinfachung von Regulation zur Verringerung von Anpassungsbedarf
- Schnell lernende Technologien mit Komplexität:
 - Heimatmarkt und Exportförderung, Interaktion Hersteller, produktions- & produktorientierte Forschung (z.B. FHG)

Vielen dank für Ihre Aufmerksamkeit!

<https://epg.ethz.ch>

<https://www.linkedin.com/in/tobias-schmidt-811622146/>

<https://einstein-school.ethz.ch>

<https://www.linkedin.com/company/eth-einsteinschool>



Research presented today has received funding from the Swiss Federation and the European Union's Horizon research and innovation program