

Technologie-differenzierte Innovationspolitik

Prof. Dr. Dipl. Ing. Tobias Schmidt, ETH Zürich

Ziele erfolgreicher Innovations- und Industriepolitik

Erfolgreiche Innovations- und Industriepolitik fördert Technologien, die sich mittelfristig am Markt durchsetzen, und vermeidet solche, die sich nicht durchsetzen. Im Englischen ist die Rede von «picking winners, avoiding losers». Entscheidend für die Durchsetzungskraft am Markt sind die spezifischen Kosten der neuen Technologie (z.B. im Vergleich zu existierenden Alternativen). Wichtig sind dabei nicht nur die **Anfangskosten**, sondern vor allem die **Kostenreduktionspotentiale**, wie das Beispiel Photovoltaik eindrücklich gezeigt hat. Aus industriepolitischer Sicht ist ausserdem zentral, ob für **einheimische Industrien** ein mittel- bis langfristiger **Wettbewerbsvorteil** aufgebaut werden kann.

In der Vergangenheit weisst Deutschland hierbei eine gemischte Erfolgsbilanz auf. Weder die Bundesregierung noch der Bundestag scheinen ein Rahmenwerk zu nutzen, um potentielle Technologien hinsichtlich mittelfristiger Kosten und Chancen für die heimische Industrie evidenzbasiert zu bewerten und zu fördern.

Technologieeigenschaften und Kosten

In der Innovationsforschung wird die Frage beleuchtet, welche Eigenschaften Technologien benötigen, um mittelfristig tiefe Kosten zu erreichen und einheimische Industrien aufzubauen. Dabei werden drei entscheidende Technologieeigenschaften identifiziert:

- 1) Die **Design-Komplexität** einer Technologie (Anzahl und Vernetzung¹ von Komponenten)
- 2) Die **Fertigungs-Komplexität** einer Technologie (Anzahl und Vernetzung² von Prozessschritten bei der Herstellung)
- 3) Der **Anpassungsbedarf** einer Technologie, wenn sie in neuen Umgebungen eingesetzt wird (z.B. unterschiedliche klimatische oder regulatorische Gegebenheiten)

Untenstehende Tabelle erläutert die Effekte der drei Eigenschaften auf die oben genannten politischen Ziele Langfristkosten und Wettbewerbsvorteil für die heimische Industrie:

| | mittelfristig tiefe Kosten | Industrieller Wettbewerbsvorteil |
|-------------------------------|--|--|
| <i>Design-Komplexität</i> | <ul style="list-style-type: none">• hinderlich | <ul style="list-style-type: none">• förderlich |
| <i>Fertigungs-Komplexität</i> | <ul style="list-style-type: none">• förderlich (Massenfertigung) | <ul style="list-style-type: none">• förderlich nur für Hersteller von Produktionsanlagen |
| <i>Anpassungsbedarf</i> | <ul style="list-style-type: none">• hinderlich | <ul style="list-style-type: none">• hinderlich |

¹ In der Literatur spricht man von «Design-Integralität». Dies bezeichnet, wie stark und wie gut definiert die *Komponenten* wechselwirken. Hohe Integralität bedeutet, dass eine Anpassung einer Komponente dazu führt, dass mehrere weitere Komponenten angepasst werden müssen, wobei unklar ist wie genau.

² In der Literatur spricht man von «Herstellungs-Integralität». Dies bezeichnet, wie stark und wie gut definiert die Prozessschritte wechselwirken. Hohe Integralität bedeutet, dass eine Anpassung eines Prozessschrittes dazu führt, dass mehrere weitere Prozessschritte (auf uneindeutige Weise) angepasst werden müssen.

Was heisst das für Fusionskraftwerke?

Kosten: Fusionskraftwerke weisen eine sehr hohe Design-Komplexität auf, was hohe Anfangskosten zur Folge hat. Ein Grossteil der Komponenten kann nicht in integrierter Massenfertigung gefertigt werden. Beide Aspekte sprechen für tiefe Lernraten also auch langfristig hohe Kosten. Etwas verbessert wird das Bild dadurch, dass der Anpassungsbedarf an neue Umgebungen als relativ tief einzuschätzen ist. Entsprechend gilt es festzuhalten, dass das Fehlen von Brennstoffkosten nicht automatisch dazu führt, dass Fusionsreaktoren mittelfristig tiefe Stromgestehungskosten erreichen.

Wettbewerbsvorteile: Die hohe Design-Komplexität (bei vermutlich mittlerer Fertigungs-Komplexität) von Fusionskraftwerken sowie ihr vermutlich überschaubarer Anpassungsbedarf an neue Umgebungen könnte zu einem Wettbewerbsvorteil für die Kraftwerkshersteller führen. Dies ist allerdings nur der Fall, wenn sich die Technologie langfristig kostenmässig durchsetzen kann (siehe oben).

Abschliessend ist aus meiner Sicht eine Fokussierung auf Fusionstechnologie innerhalb eines Technologieportfolios nicht zielführend. Warum sollte ihr ein grösseres Forschungsbudget zukommen als anderen emissionsfreien flexiblen Stromerzeugungs- und Speichertechnologien in (relativ) frühen Technologiereifestadien? Vielmehr sollten alle relevanten Technologie Kandidaten mit einem Rahmenwerk wie in der Tabelle angedeutet, geprüft werden, um die vielversprechendsten Kandidaten zu identifizieren und gezielt zu fördern.