

## Erfolg und Scheitern »grüner« Innovationen

# Diffusionspfade für Nachhaltigkeitsinnovationen

### Das Wichtigste in Kürze

Seit fast zwei Jahrzehnten wird über das Leitbild einer Nachhaltigen Entwicklung debattiert. Trotzdem mangelt es an einer praktischen Umsetzung in Wirtschaft und Gesellschaft. Und dabei fehlt es nicht an innovativen Technologien und Lösungen, die es ermöglichen würden, wirtschaftliche und soziale Prosperität mit Ressourcen- und Klimaschutz zu verbinden. Aber warum dann?

Mit dieser Frage hat sich das Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit in seinem Forschungsprojekt »Diffusionspfade von Nachhaltigkeitsinnovationen« (kurz: D-Pfade-Projekt) befasst. Im Fokus des Projektes standen Bedingungen von und Einflussfaktoren auf Diffusionsprozesse von Nachhaltigkeitsinnovationen sowie Handlungsstrategien zur Forcierung der Diffusion. Das Vorhaben analysierte die Diffusionspfade von 100 Nachhaltigkeitsinnovationen aus 10 Produktfeldern, die zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und zu global und langfristig übertragbaren Wirtschafts- und Konsumstilen beitragen können.

Durch das Vorhaben konnten wichtige Erkenntnisse erzielt werden:

- Es wurden sieben Einflussfaktoren bestimmt, welche die Verbreitung umweltentlastender Produkt- und Serviceinnovationen deutlich beeinflussen.
- Es konnten fünf Typen von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen identifiziert werden, die sich hinsichtlich des Prozessverlaufs, der Akteure und der Interventionsoptionen deutlich unterscheiden.
- Weiter erfolgte die Herausarbeitung von Hemmnissen und Treibern sowie die Identifizierung von Schlüsselakteuren im Diffusionsprozess von Nachhaltigkeitsinnovationen.
- Auf dieser Basis wurden Handlungsempfehlungen für Politik, Verbände und Unternehmen formuliert, wie die Verbreitung »grüner« Innovationen beschleunigt und die Ziele von Energiewende und einer »Green Economy« schneller erreicht werden können.

**Über das Forschungsprojekt:** Ganz Deutschland spricht von der Energiewende. Trotzdem kommt die Umsetzung in Wirtschaft und Gesellschaft nur langsam voran. Es mangelt nicht an innovativen Technologien und Lösungen, aber nicht alle setzen sich am Markt durch. Warum aber haben bestimmte »grüne« Innovationen Erfolg und andere nicht? Wie verbreiten sich nachhaltige Ideen? Mit diesen Fragen hat sich das Forschungsvorhaben »Diffusionspfade für Nachhaltigkeitsinnovationen« beschäftigt. Es wurde vom Bundesforschungsministerium (BMBF) im Rahmen der Technik- und Innovationsanalyse ITA gefördert und untersuchte die Markteinführung und Verbreitung von 100 umweltentlastenden Produkt- und Serviceinnovationen (Förderkennzeichen 16 I 1601). Die Studie ist weltweit die erste, die Diffusionsprozesse einer so großen Zahl von Nachhaltigkeitsinnovationen systematisch analysiert und zentrale Einflussfaktoren der Diffusionsdynamik empirisch gestützt herausgearbeitet hat.

## Welche Produktfelder und Diffusionsfälle wurden untersucht?

PRODUKTFELD	DIFFUSIONSFÄLLE
Bio-Lebensmittel	Freilandeier, Bionade, Biomilch, Fair Trade-Kaffee, Biokiste, Biobrot, Teekampagne, MSC-Fisch, Bio-Kinderkost, Öko-Wein
Nachwachsende Rohstoffe	Einweg-Kunststoffverpackungen auf Stärkebasis, Naturfaserverstärkte Kunststoffe, Biogene Schmierstoffe, Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, Naturfarben, Terrassenbeläge aus Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (WPC), Waschmittel auf Basis oleochemischer Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen, Biobaumwolle, Wollteppiche mit Rugmark-Siegel, Bioschuhe aus Leder
Regenerative Energieanlagen	Biodiesel, Biogasanlagen, Große Wasserkraftanlagen, Kleine Wasserkraftanlagen, Pelletsheizungen, Photovoltaik, Skysails, Thermische Solarkraftwerke, Windkraft Onshore, Windkraft Offshore
Low Exergy-Energiesysteme	Absorptionskältemaschinen, BHKW, Bioenergiedörfer, Geothermisches und hydrothermales Kühlen, Langzeitwärmespeicher, Mobile Wärme, Nahwärmenetze, Solarthermie, Tiefe Geothermie, Wärmepumpe
Energieeffiziente Elektrogeräte und Beleuchtung	A++ Gefrierschränke, A++ Kühlschränke, A Wäschetrockner, Energiesparlampen, A Geschirrspüler, Induktionskochfeld, LEDs zur Raumbeleuchtung, Master-Slave-Steckdosenleisten, Hocheffiziente Umwälzpumpe, A Waschmaschinen
Bau- und Heiztechnik	Passivhaus, Holzfertighaus, Wärmedämmverbundsystem, Belüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Fenster mit Wärmeschutzverglasung, Brennwertkessel, Warmwasser-Flächenheizungen, Heizkörperthermostat, Zeitgesteuerter Heizkörperthermostat, Hydraulischer Abgleich von Heizungsanlagen
Green IT-Endgeräte	Notebook, Netbook, Nettop/Mini-PC, Thin Client, LCD-Monitor, 80plus-Netzteil, 2,5 Zoll Festplatte, Windows Energieoptionen, Multifunktionsgeräte, Tintenstrahldrucker
Energieeffizienz in Rechenzentren	Blade Server, Virtualisierung, Energieeffiziente Server, Server-Energiemanagement, Solid State Disks, Effiziente unabhängige Stromversorgung, Glasfaserkabel, Kalt-Warmgang-Trennung, Wassergekühlte Racks, Freie Kühlung
Telekommunikation und Online-Dienste	E-Mail, Telefonkonferenz, Videokonferenz, Virtueller Anrufbeantworter, Telearbeit, MP3-Musikdateien, Video-on-Demand, Online-Gebrauchtwarenhandel, Digitalkameras, eBook-Reader
Nachhaltige Mobilität	Hybridfahrzeuge der Klein- und Mittelklasse, Elektroauto, Niedrigenergieauto (3 Liter-Auto), Erdgasauto, Leichtlaufreifen, Carsharing, Mobile Navigationsgeräte mit Funktion zur Stauumfahrung, Mitfahrzentralen, Bahncard, Autozug

## Das D-Pfade Projekt

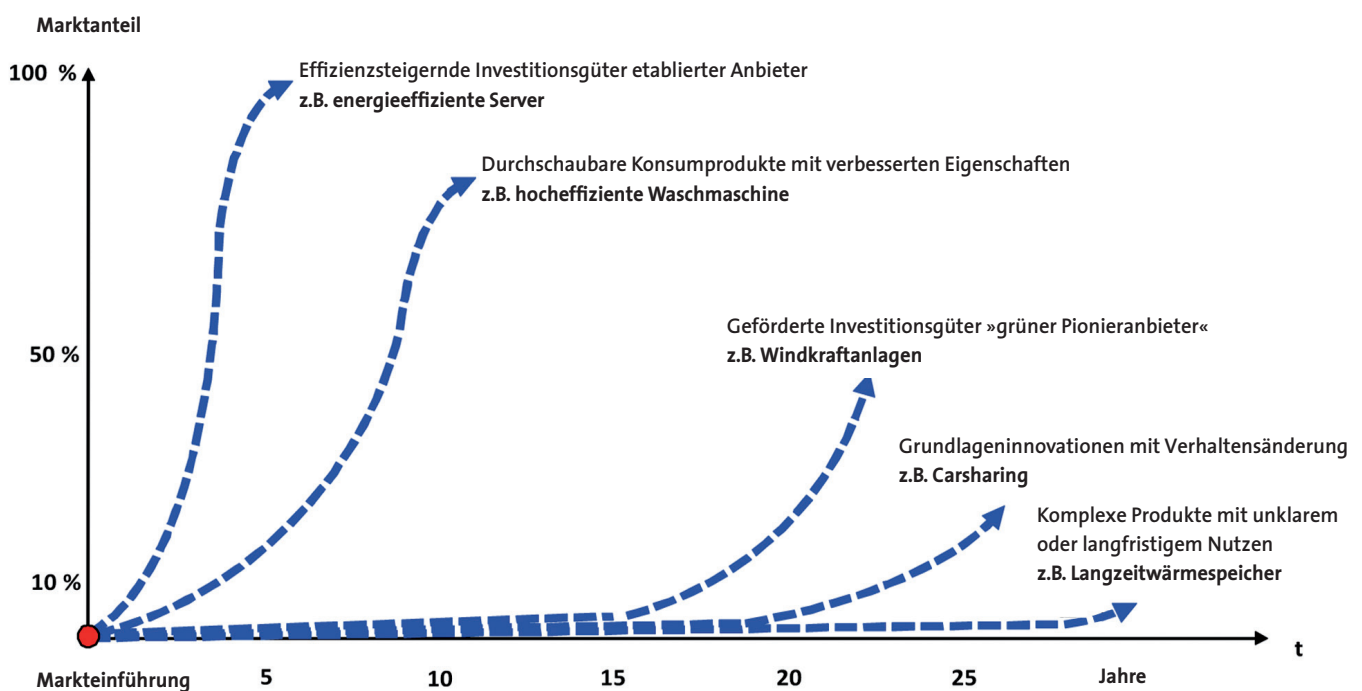
Im Fokus des Projektes standen Bedingungen von und Einflussfaktoren auf Diffusionsprozesse von Nachhaltigkeitsinnovationen sowie Handlungsstrategien zur Forcierung der Diffusion. Ausgangspunkt der theoretischen Arbeiten war das Diffusionsmodell von Everett Rogers, der als »Papst« der Diffusionsforschung gelten darf. Eine Reihe von Konzepten der vergangenen zehn Jahre geht aber über die Arbeiten von Rogers (2003) hinaus oder ergänzt diese um neue Perspektiven und Sichtweisen. Mit Blick auf die Defizite und »blinden Flecken« bei Rogers erschienen uns aus der Vielfalt jüngerer Arbeiten vier Perspektiven von besonderer Bedeutung zu sein:

- Beiträge, die staatliche Interventionen und hier speziell die Herausbildung von Leitmärkten behandeln, mit denen die Wirtschaftskraft auf Basis der Diffusion von Schlüsselinnovationen entwickelt werden soll,
- die Evolutorische Ökonomik mit ihren Konzepten zu Pfaden, Pfadabhängigkeiten, der Rolle von Akteuren für den Pfadverlauf, Schlüsselereignissen (»tipping points«) sowie den Optionen der Pfadkreation,
- Beiträge zur Nutzerintegration in den Innovationsprozess, die einerseits dem Diffusionsprozess zeitlich vorausgehen, andererseits aber auch einen Erkenntnistransfer für die Gestaltung von Diffusionsprozessen erlauben, sowie
- anbieterseitige Konzepte wie das »David und Goliath«-Modell (vgl. Hockerts und Wüstenhagen 2010), die die Innovationsanbieter und ihre Rolle im Transformationsprozess hin zu »grünen« Zukunftsmärkten fokussieren.

Auf Basis der theoretischen Arbeiten konnten 22 Einflussfaktoren auf die Diffusion benannt werden. Auf Grundlage der empirischen Analyse der 100 Diffusionsfälle wurden mit Hilfe einer Faktorenanalyse sieben zentrale Einflussfaktoren identifiziert, die für die Verbreitung von Nachhaltigkeitsinnovationen von besonderer Bedeutung sind:

1. Marktmacht etablierter Anbieter
2. Politischer Push & Pull
3. Einfluss der Pioniere
4. Kaufanreiz
5. Vereinbarkeit mit Routinen
6. Preis und Wirtschaftlichkeit
7. Durchschaubarkeit der Innovation

Durch die weitere Auswertung der Daten zu den 100 Diffusionsfällen konnten mit Hilfe einer Clusteranalyse fünf Typen von Diffusionspfaden herausgearbeitet werden:



### **Pfadtyp 1: Effizienzsteigernde Investitionsgüter etablierter Anbieter**

Ein Beispiel für diesen Typus sind energieeffiziente Server. Viele der Nachhaltigkeitsinnovationen dieses Typs erreichen schon wenige Jahre nach ihrer Markteinführung Marktanteile von über 10%, nach fünf Jahren oftmals bereits über 50%. Sie entwickeln sich rasch zur dominanten Technologie. Für die hohe Diffusionsdynamik sind drei Faktoren ausschlaggebend. Es handelt sich um Verbesserungsinnovationen bekannter und breit genutzter Investitionsgüter etablierter Hersteller, häufig aus dem IT-Kontext. Der Innovationsgrad ist eher gering und die Adoptoren (professionelle Nutzer wie z.B. Betreiber von Rechenzentren) sind mit dem Innovationsgegenstand vertraut. Die etablierten Hersteller verfügen in der Regel über langjährige Erfahrung mit der Technologie und dem Markt, über umfangreiche F&E- sowie Marketingressourcen und über etablierte Vertriebswege und Servicekonzepte. Durch die verbesserte Energie- oder Ressourceneffizienz sind schnelle Einsparungen möglich, die Wirtschaftlichkeit dieser Verbesserungsinnovationen ist in der Regel hoch.

### **Pfadtyp 2: Durchschaubare Konsumprodukte mit verbesserten Eigenschaften**

Auch bei diesem Pfadtyp handelt es sich in erster Linie um bekannte Produkte wie z.B. Waschmaschinen, die hinsichtlich ihrer Effizienz oder anderer Eigenschaften verbessert worden sind. Vornehmlich sind es Konsumprodukte für Endverbraucher. Diese Konsumprodukte zeichnen sich dadurch aus, dass sie für den Verbraucher entweder vertraut, gut »durchschaubar« oder beides gleichzeitig sind. Produkte wie Fairtrade Kaffee, Waschmittel aus nachwachsenden Rohstoffen oder Biobaumwolle sind wenig komplex und hinsichtlich ihrer Funktion und Handhabung für den Nutzer gut »durchschaubar«. Außerdem lassen sich die Verbesserungsinnovationen in der Regel gut erproben (z.B. durch Gratis-Testangebote oder einmaligen Kauf), bevor man sich dauerhaft für sie oder gegen sie entscheidet. Der Erwerb und die Nutzung von Produkten dieses Pfadtyps verlangen wenig Verhaltensänderung.

### **Pfadtyp 3: Geförderte Investitionsgüter »grüner« Pionieranbieter**

In diesem Diffusionspfad finden sich viele zentrale Grundlageninnovationen der Umwelttechnologie. Wind- und Wasserkraft, Wärmepumpen, Solarthermie, BHKWs und Passivhäuser sind typische Technologien und Produkte dieses Pfadtyps. Manche Produkte haben komplett neue Produktkategorien oder Märkte generiert. Gemeinsam ist den Produkten dieses Pfadtypus außerdem, dass sie Investitionsgüter darstellen, die überwiegend von professionellen Investoren (z. B. Wasserkraftwerke), auch z.T. privat (z. B. Passivhaus oder Solarthermie) langfristig genutzt werden. Förderlich auf die Diffusionsdynamik wirkt sich aus, dass die Produkte und Technologien dieses Pfadtyps in der Regel technisch gut kompatibel sowie in der Öffentlichkeit gut wahrnehmbar sind. Einige Unsicherheiten hemmen aber die Diffusion, da es sich bei den Innovationen um grundlegende Neuerungen handelt, mit denen es keine oder nur wenig Erfahrung gibt. Die Unsicherheit wird dadurch verstärkt, dass sich die Produkte dieses Pfadtyps in der Regel schlecht oder gar nicht erproben lassen und außerdem eine hohe und langfristige Kapitalbindung erfordern.

### **Pfadtyp 4: Grundlageninnovationen mit hohem Verhaltensänderungsbedarf**

Zentrale Merkmale der Innovationen dieses Pfadtyps sind ihr hoher Innovationsgrad und die schwierige Routinisierbarkeit. Ob Bioenergiedörfer, Elektroautos, das Nutzen von Carsharing oder die Nutzung von Skysails durch die Mannschaft eines modernen Containerschiffs: Deutliche Verhaltensänderungen sind bei den Innovationen dieses Pfadtypus' auf Seiten der Adoptoren notwendig. Diese Notwendigkeit zeigt sich in der statistischen Analyse als einer der signifikantesten Faktoren: Nimmt diese Notwendigkeit zur Verhaltensänderung zu, nimmt der erreichbare Marktanteil ab. Entsprechend langsam verbreiten sich die Innovationen dieses Diffusionspfadtyps.

Die Diffusionsdynamik wird weiter gehemmt durch den Umstand, dass die bisher genutzten Technologien und Lösungen in der Regel hohe Bindungskräfte aufweisen. Die Vorläuferprodukte, mit denen die neuen Lösungen konkurrieren, sind also durch starke Pfadabhängigkeiten geprägt. Innovatoren müssen in diesem Diffusionspfad also besonders »harte Nüsse« knacken. Empirisch ist auffällig, dass diese Aufgabe häufig von neu gegründeten und jungen Unternehmen sowie von Non-Profit-Organisationen übernommen wird.

### **Pfadtyp 5: Komplexe Produkte mit unklarem oder langfristigen Nutzen**

Zentrale Merkmale der Innovationen dieses Pfadtyps sind die hohe Komplexität der jeweiligen Technologie oder Lösung (z.B. Langzeitwärmespeicher), die auf Adoptorenmenseite bestehende Unsicherheit über den Nutzen sowie die geringe Anschlussfähigkeit (Kompatibilität). Die geringe technische, institutionelle oder kulturelle Anschlussfähigkeit ist nicht nur in der Gegenwart ein Problem. Noch gravierender scheint zu sein, dass sich viele Investitionsgüter dieses Pfadtyps langfristig nur rentieren, wenn die zukünftigen Rahmenbedingungen stimmen. So ergeben durch Solarkollektorfelder gespeiste Nahwärmenetze mit Langzeitwärmespeichern nur dann Sinn, wenn alle drei technologischen Komponenten gemeinsam existieren. Ohne klare Zukunftsperspektive und langfristige politische Pläne und Sicherheiten stagniert die Verbreitung. Auch die Entstehung wirtschaftlich starker Anbieter kommt nicht voran. Hier entsteht also ein für diesen Diffusionspfadtyp oft charakteristischer »Teufelskreis«.

## INTERVIEW: Wie wird eine »grüne« Innovation am Markt erfolgreich?

**Das Forschungsvorhaben D-Pfade zeigt, dass Erfolg und Scheitern von nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen von einem Zusammenspiel verschiedener Faktoren abhängt. Wie verbreiten sich zum Beispiel »grüne« Grundlageninnovationen?**

PROF. DR. KLAUS FICHTER: Die untersuchten 100 umweltentlastenden Produkt- und Serviceinnovationen zeigen, dass grundlegend neue Produkte und Dienstleistungen überwiegend von neu gegründeten Unternehmen entwickelt und am Markt eingeführt werden, während Verbesserungsinnovationen in erster Linie die Sache von etablierten Unternehmen sind. Für die Energiewende und die Ziele einer »Green Economy« bedeutet dies, dass man Neugründungen für die Entstehung »grüner« Leitmärkte bisher in ihrer Bedeutung deutlich unterschätzt hat und in Zukunft z.B. als leitmarktorientierte Gründerförderung stärker unterstützen muss.

**Lässt sich dies an einem Beispiel deutlich machen?**

DR. JENS CLAUSEN: Pionierunternehmen sind z.B. in die Entstehung von 8 von 10 Innovationen involviert, die die Wärme- und Kälteversorgung klimafreundlicher gestalten könnten. Da Wärme aber billig ist und neue Infrastrukturen wie Wärmenetze, aber auch die meisten anderen Wärme- und Kältetechnologien sich nur sehr langfristig rentieren, bedarf es besserer Rahmenbedingungen. Den meist kleinen Pionierunternehmen gelingt es aber nicht, die Rahmenbedingungen durchzusetzen. Eine Ausnahme ist die Erdwärmepumpe, die sich erfreulich rasch verbreitet hat.

**Welche Rolle spielt der Staat dabei?**

PROF. DR. KLAUS FICHTER: Die Rolle des Staates zeigt sich

deutlich bei der Energiewende. Das erfolgreiche EEG führte zur Diffusion von Windkraft und Photovoltaik. Jetzt werden der Netzausbau und der Aufbau von Speicherkapazitäten vorangetrieben. Aber der Vergleich von Strom und Wärme zeigt, dass die Politik sich zu einseitig auf die Stromversorgung konzentriert. Um die Ziele der Energiewende zu erreichen, ist die Versorgung der Industrie mit Prozesswärme und der Wohnungen mit Raumwärme und Warmwasser gleichermaßen von höchster Bedeutung.

**Wie können Diffusionsprozesse in Zukunft besser gefördert werden?**

DR. JENS CLAUSEN: Die ganzheitliche Analyse der Diffusionsprozesse legt nahe, nicht nur produkt- und forschungsorientiert zu fördern, sondern auch institutionell anzusetzen. Eine auf »grüne« Zukunftsmärkte abzielende Gründungsförderung ist ein Element, um zusätzliche Grundlageninnovationen indirekt zu stimulieren. Die Unterstützung der Schaffung von Verbandsstrukturen in jungen Branchen kann wichtig sein, damit sich neue grüne Sektoren besser gegen etablierte Strukturen durchsetzen können. Durch nationale Masterpläne und einem kooperativen Roadmapping in Zusammenarbeit von Staat, Verbänden, Unternehmen und Wissenschaft kann der Rahmen gestaltet werden, wobei es hier auf die Verbindlichkeit langfristiger Ziele und konkreter Maßnahmen ankommt. Ein Ergebnis von Roadmaps könnte auch sein, den Einstieg etablierter Anbieter in neue Märkte politisch zu forcieren, um so die Diffusion zu fördern und Widerstände zu brechen. Durch ein Nachhaltigkeitsmonitoring wichtiger Produkt- und Technologiefelder wird der langfristige Erfolg gesichert und wenn nötig nachgesteuert.



PROF. DR. KLAUS FICHTER ist Gründer und Leiter des Borderstep Instituts für Innovation und Nachhaltigkeit. Als apl. Professor lehrt er an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und hat dort die Professur für Innovation und Nachhaltigkeit inne (PIN). Im Mittelpunkt seiner Forschungsarbeit stehen theoretische Fragen der Evolutorischen Ökonomik und der Interaktionsökonomik sowie empirische und anwendungsbezogene Aspekte des Innovationsmanagements, der Generierung von Nachhaltigkeitsinnovationen und »grüner« Zukunftsmärkte sowie des umweltorientierten Unternehmertums (Eco-Entrepreneurship).



DR. JENS CLAUSEN ist Diplomingenieur für Maschinenbau und leitet als Senior Researcher das Borderstep Büro Hannover. Im Mittelpunkt seiner Forschungsarbeit stehen Fragen der Gründungs- und Innovations- und Diffusionsforschung, nachhaltige Zukunftsmärkte sowie die Frage nachhaltiger Wärme- und Kälteversorgung.



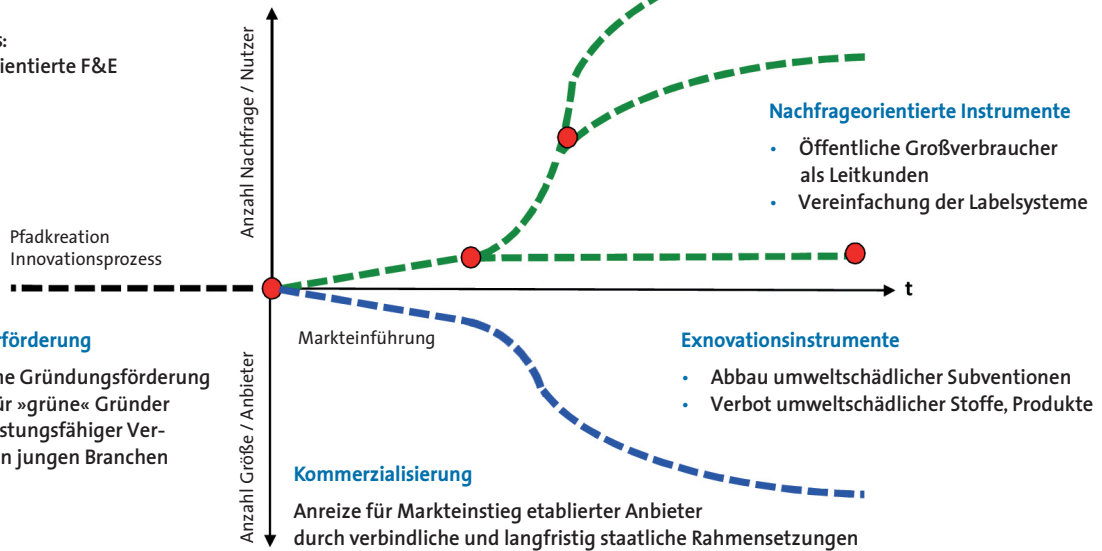
## Ansatzpunkte und Interventionsoptionen zur beschleunigten Diffusion von Nachhaltigkeitsinnovationen

### Forschungs- und Innovationsförderung

- Leitbild- und nutzungs-systemorientierte F&E-Förderprogramme
- Förderung »Green Tech«-Innovation Communities
- Greening Goliaths: Nachhaltigkeitsorientierte F&E

### Kooperative Diffusionsstrategien

- Kooperatives Roadmapping für grüne Leitmärkte
- Masterpläne für grüne Leitmärkte
- Nachhaltigkeitsmonitoring



### Gründungs-/Strukturförderung

- Leitmarktbezogene Gründungsförderung
- Venture Capital für »grüne« Gründer
- Unterstützung leistungsfähiger Verbandsstrukturen in jungen Branchen

### Exnovationsinstrumente

- Abbau umweltschädlicher Subventionen
- Verbot umweltschädlicher Stoffe, Produkte

### Kommerzialisierung

Anreize für Markteinstieg etablierter Anbieter durch verbindliche und langfristig staatliche Rahmensetzungen

- **Leitbildorientierte Innovationsförderung** ist geübte Praxis z.B. durch die Ausrichtung von BMBF-Ausschreibungen an Nachhaltigkeitszielsetzungen der Bundesregierung, sollte aber noch intensiviert, gezielt auf wesentliche grüne Leitmärkte fokussiert und auf gesamte Nutzungssysteme ausgerichtet werden
- **Leitmarktbezogene Gründungsförderung** ist ein Ansatz, gezielt in »grünen« Leitmärkten Gründungen zu stimulieren und zu fördern und trägt der Tatsache Rechnung, dass »grüne« Grundlageninnovationen überwiegend von Start-ups entwickelt und am Markt eingeführt werden
- **Kooperative Diffusionsstrategien** sind ein bisher eher selten eingesetztes Instrument und könnten die Position von Selbstverpflichtungen einnehmen, die Ergebnisse müssten aber verbindlich sein und durch ein Nachhaltigkeitsmonitoring flankiert werden
- **Nachfrageorientierte Instrumente** wie einfache oder bessere Label-Systeme, z.B. mit dem Top-Runner Ansatz, oder öffentlicher Großverbraucher als Leitkunden können für die notwendige »kritische Masse« in grünen Zukunftsmärkten sorgen
- **Kommerzialisierung durch den Markteinstieg etablierter Anbieter** könnte bei Märkten in der Demonstrationsphase Ergebnis von Roadmappingprozessen sein
- **Exnovationsinstrumente** ergänzen die Förderung von Innovationen dort, wo das Nicht-Nachhaltige aus der Welt geschafft werden muss

### Quellen

Fichter, Klaus und Clausen, Jens (2013): *Erfolg und Scheitern »grüner« Innovationen. Warum einige Nachhaltigkeitsinnovationen am Markt erfolgreich sind und andere nicht.* Marburg: Metropolis.

Hockerts, Kai und Wüstenhagen, Rolf (2010): *Greening Goliaths versus emerging Davids — Theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship.* Journal of Business Venturing. Vol. 25, Issue 5, 481–492.

Rogers, Everett, M. (2003): *Diffusion of innovations.* 5th edition. New York: The Free Press.

### Impressum

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit  
gemeinnützige GmbH  
Clayallee 323  
14169 Berlin

Telefon: +49 (0)30 - 306 45 1000  
Telefax: +49 (0)30 - 306 45 1009

E-Mail: [info@borderstep.de](mailto:info@borderstep.de)  
Internet: [www.borderstep.de](http://www.borderstep.de)



Borderstep Institut

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung