

# Navigationshilfen für den gesellschaftlichen Dialog zur Energiewende

## Impulse des Kopernikus-Projekts ENavi

Eine CO<sub>2</sub>-neutrale Umgestaltung unseres Energiesystems bedingt einen gesamtgesellschaftlichen Veränderungsprozess. Das Kopernikus-Projekt Energiewende-Navigationssystem (ENavi) ist vor drei Jahren angetreten, Transformationspfade transdisziplinär zu erforschen und Navigationshilfen für den transdisziplinären Dialog zu entwickeln.

Ortwin Renn

**Navigational aids for the societal dialogue about energy transition.** Incentives driven by the Kopernikus project ENavi  
GAIA 28/4 (2019): 394–395 | **Keywords:** energy transition, socio-technical systems, sustainability, transdisciplinary research

Das Kopernikus-Projekt *Energiewende-Navigationssystem (ENavi)* verknüpft wissenschaftliche Analysen mit politisch-gesellschaftlichen Anforderungen. Das zentrale Produkt, das die über 80 Projektpartner entwickelt haben, ist eine systemische Orientierung, mit der die Forschenden die Wirkungen und Nebenwirkungen von wirtschaftlichen, politischen, rechtlichen oder sozialen Maßnahmen im Voraus abschätzen und damit so etwas wie ein Navigationssystem für alle Akteure im Energiebereich bereitstellen. Systemwissen (*was bewirkt was?*), Orientierungswissen (*wo soll es hingehen?*) und Transformationswissen (*wie kommt man am besten dahin?*) wirken bei ENavi zusammen. Die Impulse zur Umsetzung der Energiewende gehen weit über gängige Politikberatung hinaus: Die inter- und transdisziplinäre ENavi-Methode liefert evidenzinformierte und praxiserprobte Lösungen aus der Perspektive der sys-

temischen Wechselwirkungen zwischen Technologieeinsatz, neuen Organisations- und Geschäftsmodellen, staatlicher Regulierung und sozialem Verhalten.

### Multikriterielle Bewertung von Handlungsmaßnahmen

ENavi zeigt politische Entscheidungen, staatliche Fördermaßnahmen, Ordnungsrecht und weitere Instrumente als Transformationspfade in einer Road(s)map auf. Exogene Einflüsse (wie Energiepreise, europäischer Rechtsrahmen) oder endogene Faktoren (wie Akzeptanz von Maßnahmen, Ausstieg aus der Kohleverstromung) werden in ihrer Dynamik modelliert und die damit verbundenen Konsequenzen kontinuierlich bewertet (zum methodischen Vorgehen siehe Abbildung 1). Für Multiakteurs-Dialoge hat ENavi ein interaktives Format eingesetzt und weiterentwickelt, das *Decision Theater*. Diskussionsergebnisse werden mit einer datenbank- und agentenbasierten Anwendung in Echtzeit auf verschiedenen Monitoren parallel visualisiert. Die Diskutierenden können vor Ort die Basisszenarien mit alternativen Optionen vergleichen. Darüber hinaus wurden die identifizierten Handlungsmaßnahmen in Reallaboren und Modellregionen einem Praxistest unterzogen. Die Ergebnisse wurden in die Roadmap integriert.



Im Dialog mit Akteur(inn)en bewertete ENavi die Maßnahmen anhand von zehn Kriterien: Effektivität, Kosteneffizienz/Gesamtkosten und Resilienz messen, ob und mit welchen Kosten einzelne Maßnahmen zu zentralen energie- und klimapolitischen Zielen beitragen. Politische Instrumente werden darauf überprüft, welche (Mitnahme-)Effekte und unerwünschten Nebenwirkungen sie auf ökonomische Planungssicherheit haben und was sie zur gesellschaftlichen Wohlfahrt beitragen. Zudem messen sie Effekte auf die menschliche Gesundheit, den Ressourcenverbrauch und die Umwelt. Soziale Kriterien umfassen die Förderung des sozialen Zusammenhalts, Legalität, ethische Akzeptabilität und die Legitimität von Eingriffen in das Energiesystem. In der dreijährigen Forschungsphase demonstrierte ENavi die Methode zu den drei großen Themen der Energiewende: Transformation des Stromsystems, Wärmewende und „Defossilisierung“ des Verkehrs. Ausgangspunkt war die im Klimaschutzplan der Bundesregierung definierte Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2050 um mindestens 90 Prozent.

### Transformation des Stromsystems

Komplexe Simulationsrechnungen zur Defossilisierung des Stromsektors fokussierte das Team im Diskurs mit Stakeholdern

Prof. Dr. Ortwin Renn | Adresse siehe unten | ortwin.renn@iass-potsdam.de

**Kopernikus-Projekt ENavi:** Christina Camier | Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS) | Berliner Str. 130 | 14467 Potsdam | Deutschland | christina.camier@iass-potsdam.de

© 2019 O. Renn; licensee oekom verlag. This Open Access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution License CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). <https://doi.org/10.14512/gaia.28.4.15>

aus allen gesellschaftlichen Bereichen auf zwei primäre Steuerungsinstrumente:

- Die schnelle Variante eines ordnungsrechtlichen Kohleausstiegs mit vorgegebenem Ausstiegsfahrplan.
- Die Implementierung eines CO<sub>2</sub>-Mindestpreises im europäischen Emissionshandelssystem (ETS) für energie-wirtschaftliche Anlagen im deutschen Handelsraum.

Es zeigte sich, dass ein ordnungsrechtlicher Kohleausstieg ohne flankierende Maßnahmen erhebliche Kosten verursacht, in Summe aber keine oder nur wenige Emissionen im europäischen Rahmen reduziert. Werden CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einem angemessenen Preis versehen, kann die Defossilisierung der Stromerzeugung ökonomisch und ökologisch effizienter umgesetzt werden. Ein CO<sub>2</sub>-Mindestpreis in Deutschland würde einem Rebound-Effekt entgegenwirken, da bei einer Drosselung der Kohleförderung oder der Kohlekraftwerke die erzielten CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch andere Emittenten wie Erdgas weitgehend kompensiert werden könnten.

Der Ansatz eines Mindestpreises für CO<sub>2</sub> in Deutschland sollte in die europäische Klimapolitik eingebettet werden, um die gewünschte Wirkung der Defossilisierung zu erzielen. Er muss mit entsprechenden flankierenden Maßnahmen versehen werden, um etwa den „Wasserbetteffekt“ zu vermeiden, der zu steigenden Emissionen im europäischen Ausland führt. Dieser resultiert aus dem EU-ETS, bei dem die in einem EU-Land eingesparten Emissionen aufgrund der konstanten Gesamtmenge in einem anderen EU-Land zu er-

höhtem CO<sub>2</sub>-intensiven Kohle- und Gasverbrauch führt. Werden zusätzlich Emissionszertifikate in Deutschland stillgelegt und der Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigt, reduzieren sich diese unerwünschten Effekte. Die Belastungen für die Haushalte vor allem im unteren bis mittleren Einkommensbereich müssen aber dabei besonders beachtet werden und verlangen nach einem sozialen Ausgleich.

### Nachfrage nach alternativen Antrieben steigern

Pkw mit Verbrennungsmotoren verursachen 60 Prozent der CO<sub>2</sub>-Ausstöße im Straßenverkehr. Das ENavi-Team hat Maßnahmen entwickelt, um die Nachfrage nach emissionsarmen Antrieben zu stärken. Ein ambitionierter CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwert für Fahrzeughersteller und ein CO<sub>2</sub>-Preis für fossile Kraftstoffe sollen die Nachfrage nach alternativen Antrieben erhöhen.

Ein agentenbasiertes Modell zur Analyse von Investitionsentscheidungen von Haushalten zeigt, dass beim Autokauf die Anschaffungskosten entscheidender sind als die Nutzungskosten. Der höhere Kaufpreis von Elektroautos veranlasst Autofahrer(innen), eher erschwingliche Benzinfahrzeuge zu kaufen, auch wenn CO<sub>2</sub>-Preise das Benzin verteuern. Erst ein Preis von 300 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> könnte die Zulassungen von Pkws mit alternativen Antrieben signifikant erhöhen.

Das Modell zeigt aber auch, dass beim Kauf eines Pkws über den Preis hinaus individuelle Vorlieben und soziale Netzwerke einen wichtigen Einfluss ausüben. Bei den *early adopters*, die technische Innovationen frühzeitig aufgreifen, bestimmen

etwa Innovationsneigung, sozialer Status und soziale Netzwerke, ob sie ein Elektro-, Diesel- oder Benzinauto kaufen.

### Langfristigkeit im Wärmebereich

Die Wärmeversorgung in Industrie, Handel, Gewerbe und Dienstleistungen verursacht mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland. Die Elemente einer Wärmewende sind grundsätzlich bekannt. ENavi hat analysiert, was eine emissionsärmere Wärmeversorgung auf techno-ökonomischer, gesellschaftlicher, politischer und rechtlicher Ebene hemmt.

Umfangreiche Transformationsmaßnahmen wie CO<sub>2</sub>-Bepreisung, bessere Informationslage, strengere Vorgaben und Verbote sind notwendig, um eine hohe Sanierungstiefe und die Umrüstung auf intelligente Gebäudetechnik (Digitalisierung und vernetzter Betrieb der Gebäudeenergieanlagen) im Wärmebereich zu erreichen. Eine fast komplette Umstellung auf erneuerbare Energien (vor allem durch die Nutzung von Wärmenetzen und Wärmepumpen) und ein Ausstieg aus konventioneller Heiztechnik (basierend auf Erdöl und Erdgas) sind nur möglich, wenn der Energiebedarf zugleich durch umfassende Sanierungsmaßnahmen reduziert wird. Ohne Effizienzsteigerung bei der Wärmenutzung im Gebäudebereich wird das Ziel der Energiewende nicht erreichbar sein.

In Einzelgebäuden werden neben Solar- und Geothermie oder Bioenergie insbesondere Wärmepumpen eine zentrale Rolle spielen. In verdichteten Räumen haben emissionsarme Wärmenetze, die verschiedene Quellen nutzen, ein großes Potenzial. Bei der industriellen Prozesswärme tragen geschlossene Stoffkreisläufe, der Einsatz erneuerbarer Energieträger, innovative Produktionsprozesse und CO<sub>2</sub>-Nutzung zum Klimaschutz bei. Werden erneuerbare Energien im Gebäude- und Industriebereich genutzt, wird die Nutzung von erneuerbarem Strom erhöht.

ENavi konnte zeigen, dass beim Zusammenwirken von technischen Verbesserungen, organisatorischen Veränderungen, ökonomischen Anreizen und energiebewusstem Verhalten die Ziele der Energiewende in dem anvisierten Zeitrahmen von noch 30 Jahren erreichbar sind.

ABBILDUNG 1: Methodisches Vorgehen im Kopernikus-Projekt ENavi. Quelle: IASS.

