



*Von der Analyse zur Entscheidungsfindung
mit ENavi | Zusammenfassung*

MULTIKRITERIELLER BEWERTUNGSANSATZ FÜR EINE NACHHALTIGE ENERGIEWENDE

INHALTSVERZEICHNIS

Orientierung im Energiewende-Alltag	
Zusammenwirken von System-, Orientierungs- und Transformationswissen	
Multikriterielle Bewertung für die gesellschaftliche Diskussion	
Energiewende braucht die Gesellschaft	
Ein flexibles Kriterienset zur multikriteriellen Bewertung	
Effektivität	
Kosteneffizienz / Gesamtkosten	
Resilienz	
Wirtschaftliche Planungssicherheit und Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt	
Schutz der menschlichen Gesundheit	
Umwelt- und Ressourcenschonung	
Förderung des sozialen Zusammenhalts	
Legitimität	
Ethische Akzeptabilität	
Legalität	

VORWORT

4
5
6
8
10
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

An guten Ratschlägen, wie man die Energiewende in Deutschland am besten umsetzen kann, fehlt es mit Sicherheit nicht. Auch nicht an wissenschaftlichen Studien, die glasklar nachweisen, welche Folgen mit welchen Maßnahmen verbunden sind und was man tun müsste, um die gewünschten Wirkungen zu erzielen. Nur widersprechen sich diese Studien häufig und geben ein verwirrendes Bild an Einschätzungen und Bewertungen. Woran kann und soll sich Politik orientieren, wenn das Bild komplex, unsicher und vieldeutig erscheint?

Im Kopernikus-Projekt „ENavi“ geht es um die Entwicklung eines robusten Navigationssystems für EntscheidungsträgerInnen in Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Auf Basis wissenschaftlicher Studien werden im Projekt ENavi komplexe Zusammenhänge so weit wie möglich aufgedeckt, Unsicherheiten charakterisiert und die Erfolgchancen von Handlungsoptionen abgeschätzt. Dabei schält sich eine Erkenntnis deutlich heraus: die dominante Strategie zur Energiewende gibt es nicht. Egal was man an Maßnahmen ergreift, es wird immer Zielkonflikte, Nebenwirkungen und Unsicherheiten geben. In dieser Situation kann Wissenschaft keinen Königsweg empfehlen, sondern muss den EntscheidungsträgerInnen helfen, die Zielkonflikte zu identifizieren, mögliche Ausgleichsstrategien zu entwerfen und Monitoring Systeme für die weitere Beobachtung von unsicheren Entwicklungen aufzubauen. Zentral dafür ist die Erarbeitung eines Ziele- und Indikatorkatalogs, mit dessen Hilfe man zunächst voraussichtliche Folgen und Nebenfolgen abschätzen, Unsicherheiten charakterisieren und auftretende Zielkonflikte diagnostizieren kann.

Genau diesem Zweck dienen die Forschungsarbeiten im Arbeitspaket „Multikriterielle Bewertung“. In einem interdisziplinären Team aus Politikwissenschaft, Rechtswissenschaften, Natur- und

Ingenieurwissenschaften und Ethik wurden in einem intensiven Forschungsprozess zehn Bewertungskriterien entwickelt und in über dreißig Unterkriterien konkretisiert, mit denen man Energieszenarien und politische Handlungsoptionen in ihren Folgen und Nebenfolgen beschreiben und abschätzen kann. Gleichzeitig können die Kriterien zu einer wissenschaftlichen Bewertung herangezogen werden, wenn es eindeutige Zielvorgaben aus Politik und Gesellschaft gibt (werden diese Ziele erfüllt oder nicht), oder aber sie dienen als Grundlage für einen Diskurs über energiepolitische Weichenstellungen mit den EntscheidungsträgerInnen. Denn letztlich ist es immer eine politische Aufgabe zu entscheiden, ob man bei Zielkonflikten die Priorität eher auf das eine oder das andere Ziel setzt. Von daher dienen die Kriterien und Indikatoren zur Belebung des politischen Diskurses. Sie bringen robustes und relevantes Wissen ein, überlassen aber die wertende Behandlung der Zielkonflikte (den sogenannten trade-offs) den dafür legitimierten EntscheidungsträgerInnen. Diese wiederum können Vorschläge zur bestmöglichen Behandlung der Zielkonflikte im Vorfeld der politischen Entscheidung von gesellschaftlichen Gruppen (Stakeholdern) oder in partizipativen Prozessen mit betroffenen Menschen und Gruppen erarbeiten lassen. Diese Kooperation von Wissenschaft, Stakeholdern und Politik kann nicht nur die Rationalität der Entscheidungsfindung positiv beeinflussen, sondern auch einen wichtigen Beitrag zu einer lebendigen demokratischen Debattenkultur leisten.



Prof. Dr. Ortwin Renn

Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS)
Leiter des ENavi-Arbeitspakets „Multikriterielle Bewertung“

ORIENTIERUNG IM ENERGIEWENDE-ALLTAG

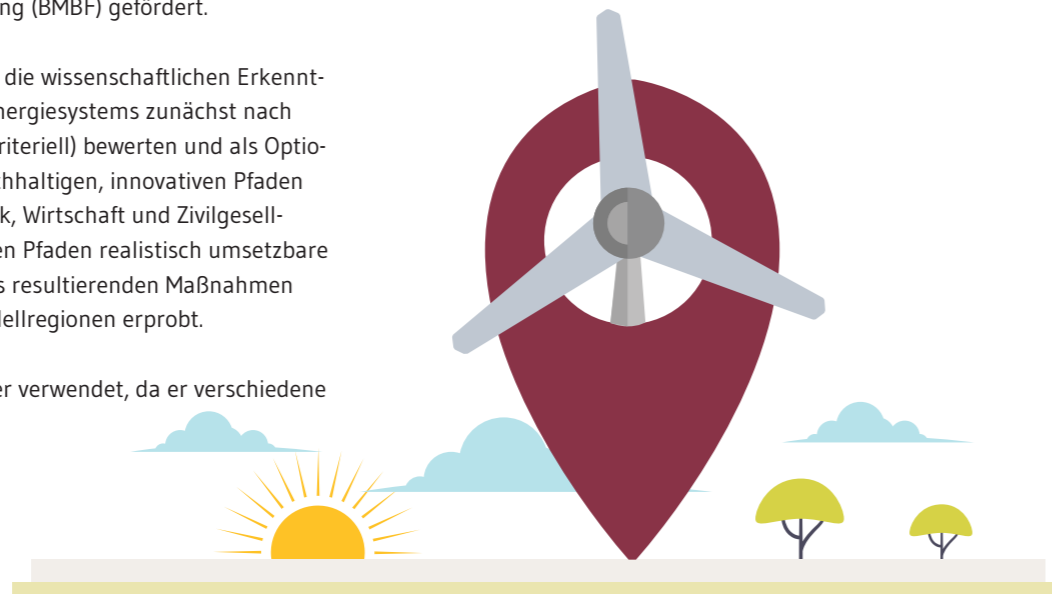
Mit der Energiewende hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, das gegenwärtige Energiesystem in ein weitgehend CO₂-freies und auf Erneuerbaren Energien basierendes System zu transformieren. Das „Kopernikus-Projekt Energiewende-Navigations-system“, kurz ENavi, sieht diese Transformation als einen gesamtgesellschaftlichen Prozess und verknüpft wissenschaftliche Analysen mit politisch-gesellschaftlichen Anforderungen. Zentrales Produkt ist ein Navigationsinstrument, mit dem die Forscherinnen und Forscher die Wirkungen und Nebenwirkungen von wirtschaftlichen, politischen, rechtlichen, technischen oder sozialen Maßnahmen im Voraus abschätzen wollen. ENavi wird als eines der vier „Kopernikus-Projekte für die Energiewende“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Das Navigationsinstrument soll die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Transformation des Energiesystems zunächst nach verschiedenen Kriterien (multikriteriell) bewerten und als Optionen in eine Road(s)map mit nachhaltigen, innovativen Pfaden überführen. Im Dialog mit Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sollen aus den innovativen Pfaden realistisch umsetzbare Lösungen entstehen. Die daraus resultierenden Maßnahmen werden in Reallaboren und Modellregionen erprobt.

Der Begriff Road(s)map wird hier verwendet, da er verschiedene Wege zur Zielerreichung zeigt.

Das Navigationsinstrument wird mit drei Schwerpunktthemen anschaulich und praxisnah getestet:

- Transformation des Stromsystems einschließlich verknüpfter Wärme mit Fokus auf Wirtschaftlichkeit, Realisierbarkeit, Sozialverträglichkeit und Integration der Stakeholder
- Wärmewende durch Sektorkopplung und Nutzerintegration durch intelligente Steuerung im Bereich Wärme und Strom
- Dekarbonisierung des Verkehrs (Intermodalität, alternative Antriebe und ausgewählte sektorintegrierte Aspekte)



ZUSAMMENWIRKEN VON SYSTEM-, ORIENTIERUNGS- UND TRANSFORMATIONSWISSEN

Ein wesentliches Kennzeichen von ENavi ist das Zusammenwirken von Systemwissen (was bewirkt was?), Orientierungswissen (wohin soll es gehen?) und Transformationswissen (wie kommt man dahin?). 59 Verbundpartner und über 20 Kompetenzpartner in dreizehn fachlichen Arbeitspaketen (AP) erarbeiten robustes Wissen. Zu den 59 Verbundpartnern zählen 24 Forschungsinstitute, 18 Universitätseinrichtungen, drei Nichtregierungsorganisationen, neun Wirtschaftsunternehmen, drei Stadtwerke und zwei Gebietskörperschaften. Die Kompetenzpartner bringen Praxiserfahrungen aus dem Strom-, Mobilitäts- und Wärmebereich ein.

In einem ersten Schritt des ENavi-Prozesses erstellen und sammeln die Forschungsteams in den interdisziplinären Arbeitspaketen (Technologische Transformation, Wirtschaftlicher Instrumentencheck, Rechtssicheres Gelingen, Politikkoordination & Partizipation, Verhalten im Wandel von Werten & Lebensstilen, Einklang der Nachhaltigkeitsziele, Systeme zusammenführen, Digitalisierung & Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Internationaler Blickwinkel) handlungsrelevante Forschungsergebnisse (**Systemwissen**). Sie entwickeln daraus Vorschläge für mögliche Politikinterventionen (Maßnahmenbündel), die geeignet sind, die mit der Energiewende verbundenen Zielsetzungen zu erreichen. Weitere Vorschläge dazu kommen aus den Kompetenzteams (PraktikerInnen, Betriebsräte) und Reallaboren, in denen auch praktische Tests durchgeführt werden.

In den anschließenden beiden Schritten entsteht **Orientierungswissen**. Im zweiten Schritt identifizieren ForscherInnen des Arbeitspakets „Roadsmap & Navigation“ mithilfe einer Interdependenzanalyse Nebenwirkungen, Synergien und Unverträglichkeiten für jedes Maßnahmenbündel und quantifizieren sie

so weit wie möglich. Dadurch entstehen Maßnahmenoptionen mit Auswirkungsprofilen auf all den Wirkungsfeldern, die für die folgende Bewertung der Maßnahmen notwendig sind. Parallel dazu erstellen die Forscherteams Szenarien (Roads für die Roadmap), in denen die Maßnahmenbündel als Treiber der jeweils erwünschten Zielsetzung eingebaut sind.

Im dritten Schritt steht die Bewertung der Maßnahmenbündel und später auch der Roadmaps auf dem Programm. Die ForscherInnen bewerten umfassend die Maßnahmenbündel und Roadmaps einschließlich ihrer voraussichtlichen Nebenwirkungen. Auch identifizieren sie auftretende Zielkonflikte und Unsicherheiten, die mit der Umsetzung verbunden sind. Das interdisziplinäre Team des Arbeitspakets „Multikriterielle Bewertung“ hat dazu einen umfassenden Kriterienkatalog ausgearbeitet. Methodisch setzen sie überwiegend eine dynamische Multikriterienbewertung ein.

Im vierten Schritt bringen die Forschenden des Arbeitspakets „Wissenschaft und Praxis im Dialog“ die Maßnahmenbündel mit ihren bewerteten Auswirkungsprofilen in den Dialog mit PraxisakteurInnen (den „Kompetenzteams“ und der „Betriebsräteplattform“) und EntscheidungsträgerInnen aus Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft ein. Wo möglich, überprüfen parallel dazu die Teams aus dem Arbeitspaket „Praxistest“ in Reallaboren und Modellregionen die Handlungsempfehlungen auf Praxistauglichkeit. Aus den Modellregionen wird zudem Wissen aus bereits erfolgten Transformationsprozessen aufbereitet und in die Diskussion eingespeist (**Transformationswissen**).

Im fünften und letzten Schritt werden die Ergebnisse des diskursiven Dialogs und der Praxistests in eine größere Roadmap integriert. Der ENavi-Prozess wird auf Seite 9 abgebildet.

MULTIKRITERIELLE BEWERTUNG FÜR DIE GESELLSCHAFTLICHE DISKUSSION

Die „Multikriterielle Bewertung“ (Arbeitspaket 11) und der darin entwickelte Bewertungsansatz bilden im Rahmen von ENavi eine Schnittstelle zwischen der Forschung und der Diskussion mit AkteurInnen aus der Praxis. Politische Diskussionen zu aktuellen Fragen aus den Schwerpunktthemen zielen darauf ab, geeignete Maßnahmen zur Umsetzung der Energiewende zu entwickeln. Dafür werden alle Wissensbestände des ENavi-Konsortiums genutzt.

Die im ersten ENavi-Schritt erstellten Maßnahmenbündel bestehen aus einer oder mehreren Kernmaßnahme(n) sowie flankierenden Maßnahmen. Die flankierenden Maßnahmen sollen dabei gewollte Folgen der Kernmaßnahmen verstärken und ungewollte Folgen abschwächen. Doch für die Zuordnung „gewollt / ungewollt“ bzw. „erwünscht / unerwünscht“ müssen die Folgen ganzheitlich mithilfe des multikriteriellen Ansatzes bewertet werden. Um diese Ganzheitlichkeit zu gewährleisten, betrachtet das Forscherteam zehn Kriterien aus allen gesellschaftlichen Lebensbereichen (siehe Seite 10). Der Bewertungsprozess gliedert sich in zwei Schritte: die wissenschaftliche und die diskursive Bewertung.

Wissenschaftliche Bewertung

Die wissenschaftliche Bewertung basiert auf dem Systemwissen, das ForscherInnen zuvor im Rahmen der disziplinübergreifenden Zusammenarbeit des ENavi-Konsortiums erarbeitet haben. Unter Verwendung klar definierter Kriterien werden diese Forschungsergebnisse dann in Orientierungswissen überführt. Dafür verwendet das Arbeitspaket „Multikriterielle Bewertung“ eine einfach nachvollziehbare Ampelskala: rot, gelb und grün stehen für „schlechte, neutrale und gute“ Bewertungsergeb-

nisse. Auf diese Weise macht das Team Stärken und Schwächen verschiedener Maßnahmenbündel sichtbar und kann sie systematisch vergleichen. In einem weiteren Schritt identifizieren die ForscherInnen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Kriterien, um Synergien oder Zielkonflikte innerhalb eines Maßnahmenbündels und zwischen alternativen Maßnahmenbündeln zu erkennen. Diese haben häufig eine zentrale Rolle für den Erfolg oder Misserfolg politischer Interventionen.

Diskursive Bewertung

Die Ergebnisse bereiten die WissenschaftlerInnen anschließend für die diskursive Bewertung auf: den Dialog mit Akteursgruppen aus der Praxis, um Transformationswissen im Bewertungsprozess zu berücksichtigen. Im Dialog können die Beteiligten weitere Wirkungszusammenhänge sowie Stärken und Schwächen herausarbeiten. Vor allem vergleichen sie verschiedene Maßnahmenbündel miteinander und identifizieren Möglichkeiten für ihre Weiterentwicklung. Dazu gehört auch eine Überprüfung der politischen Machbarkeit der vorgeschlagenen Politikoptionen.

Die Ergebnisse der diskursiven Bewertung nutzen die ForscherInnen im weiteren Projektverlauf für die Verbesserung der Maßnahmenbündel. Maßnahmenbündel werden so weiterentwickelt, dass Positives genutzt sowie Negatives vermieden oder reduziert wird. Zum Beispiel können weitere flankierende Interventionen die Maßnahmenbündel ergänzen. Ziel dieser Auseinandersetzungen ist die Erarbeitung akzeptabler Lösungen für alle Beteiligten und die systematische Priorisierung geeigneter Handlungsoptionen.

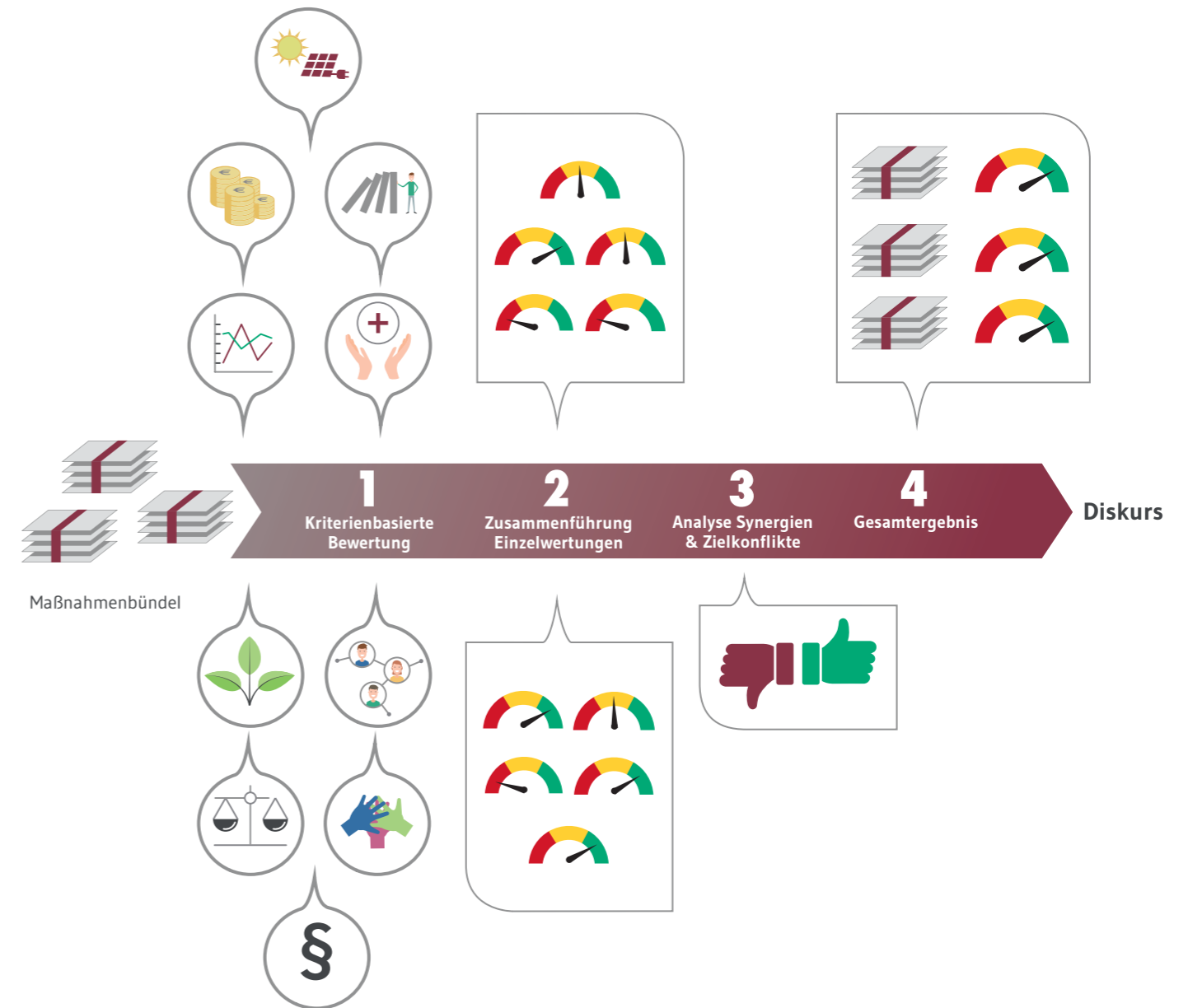


Abb. 1: Ablauf der multikriteriellen Bewertung

ENERGIEWENDE BRAUCHT DIE GESELLSCHAFT

Die Beteiligung von Stakeholdern ist ein entscheidender Bestandteil des diskursiven Bewertungsprozesses von ENavi. Der Dialog mit VertreterInnen von Zivilgesellschaften (zum Beispiel Umweltorganisationen, Gewerkschaften, Verbraucherschutzberater, Verkehrsclubs), von Wirtschafts- und Industrieunternehmen (unter anderem Energiedienstleister, Technologieentwickler, Stadtwerke, Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammern) und aus der Politik soll insbesondere an den zentralen Ergebnissen der wissenschaftlichen Bewertung ansetzen, die die Perspektiven und Forschungsergebnisse des gesamten ENavi-Konsortiums synthetisieren. Die Stakeholder können die wissenschaftlichen Bewertungsergebnisse für die jeweiligen Maßnahmenbündel überprüfen, schärfen und ergänzen. Die Bewertungsergebnisse bilden die Grundlage für eine strukturierte Diskussion der Maßnahmenbündel. Dabei lassen sich drei aufeinander aufbauende Schritte der Beteiligung unterscheiden:

- **1. Überprüfung der Bewertungskriterien:**
Müssen einzelne Kriterien oder Unterkriterien vereinfacht oder ergänzt werden? Sind die gewählten Minimal- und Maximalwerte als Maßstäbe für die Kriterien sinnvoll? Und sollten bestehende Bewertungsergebnisse innerhalb der Ampelskala der Bewertung abgeändert werden?
- **2. Wechselbeziehungen zwischen den Kriterien:**
Müssen identifizierte Stärken und Schwächen sowie Wechselwirkungen zwischen den Kriterien ergänzt oder abgeändert werden? Wie können ermittelte Synergien verstärkt und Zielkonflikte aufgelöst werden?

- **3. Weiterentwicklung der Maßnahmenbündel:**
Wie sollten die Kriterien im Rahmen der Entscheidungsfindung gewichtet werden? Fehlen sinnvolle Maßnahmen womöglich komplett in der Betrachtung? Wie steht es um die Praxisrelevanz der Maßnahmenbündel, zum Beispiel um die politische Durchsetzungsfähigkeit bestimmter Maßnahmen?
- **Ausgehend von den modifizierten Bewertungsergebnissen** passen die Forscherteams Maßnahmenbündel an. Sie ergänzen oder streichen Haupt- und flankierende Maßnahmen. Von zentraler Bedeutung für den Prozess ist, dass es am Schluss klare Priorisierungen zwischen den Maßnahmenbündeln gibt. Die Stakeholder tragen wesentlich zur Prioritätensetzung bei. Auf diesem Wege entwickeln sich die Maßnahmenbündel zunehmend zu konkreten und leistungsstarken Umsetzung- und Implementierungsmöglichkeiten.

Weiterführende Informationen gibt der Projektbericht „Multi-kriterieller Bewertungsansatz für eine nachhaltige Energiewende: Von der Analyse zur Entscheidungsfindung mit ENavi“, IASS, DOI: 10.2312/iass.2018.011

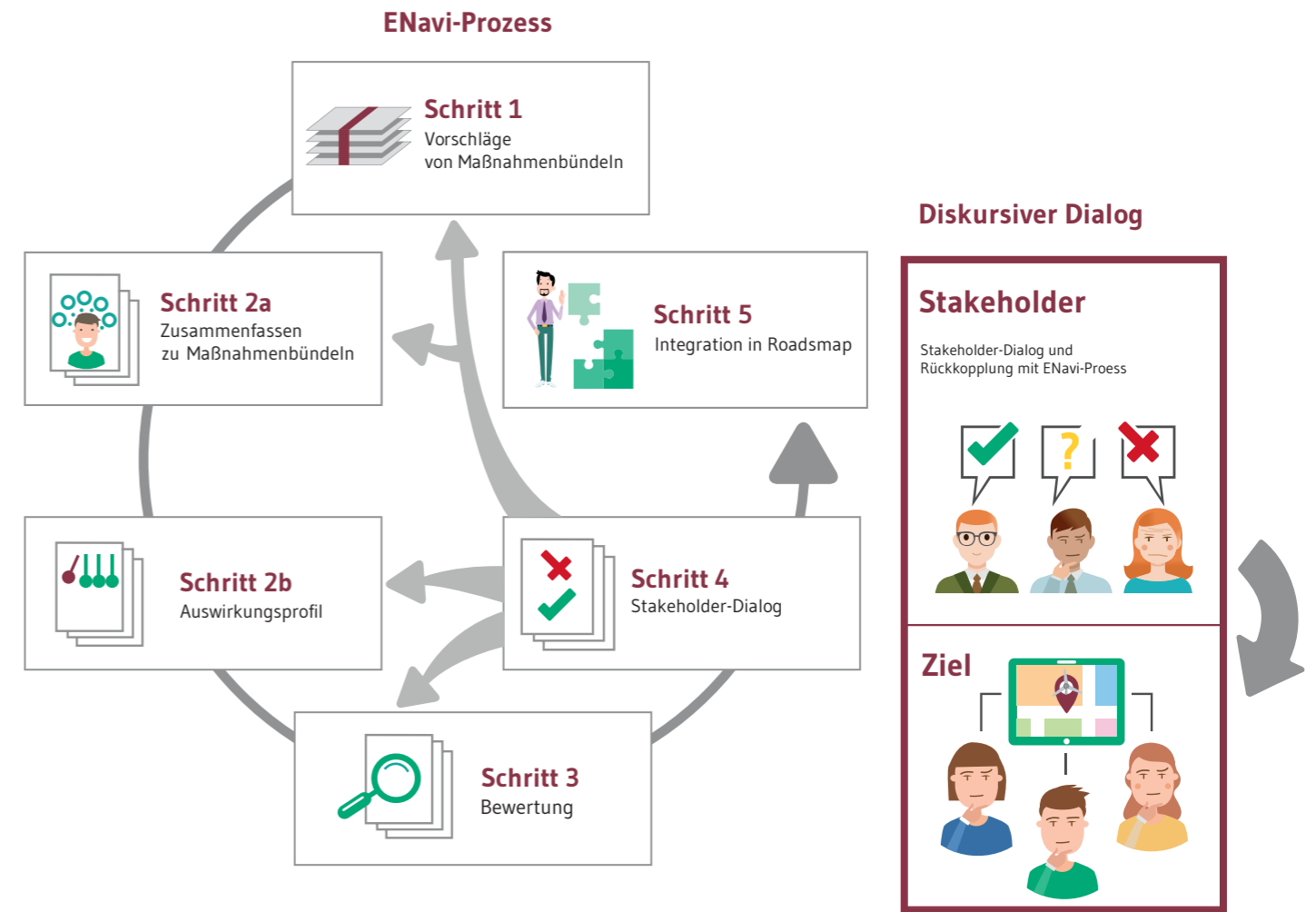


Abb. 2: Gemeinsames Bewertungsverfahren mit gesellschaftlichen AkteurInnen im ENavi-Prozess

EIN FLEXIBLES KRITERIENSET ZUR MULTIKRITERIELLEN BEWERTUNG

Bis 2050 soll EU-weit der Treibhausgasausstoß um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 zurückgehen. Der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung sieht vor, dass Deutschland bis 2050 weitgehend treibhausgasneutral werden soll. Erneuerbare Energien sollen rund 60 Prozent zum Endenergieverbrauch beitragen, der Primärenergieverbrauch soll sich gegenüber 2008 halbieren. Als Zwischenziel soll bis 2030 die Emission der Treibhausgase um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Um das zu erreichen, legt der deutsche Klimaschutzplan Zielkorridore für die einzelnen Sektoren (Energie, Industrie, Verkehr, Gewerbe / Handel / Dienstleistungen, Abfall, Landwirtschaft, Landnutzung und private Haushalte) fest.

Die multikriterielle Bewertung orientiert sich maßgeblich an den erklärten Klima- und Energiewende-Zielen der Bundesregierung. Die Bewertungskriterien wurden in einem inter- und transdisziplinären, partizipativen und dialogbasierten Forschungsprozess von ENavi entwickelt. Ein Entwurf des Ansatzes wurde bereits mit Expertinnen und Experten aus der Praxis sowie mit den Projektteams der anderen Arbeitspakete diskutiert. Der vorliegende Bewertungsansatz berücksichtigt die vielseitigen Anregungen.

Das Kriterienset gliedert sich in

- Beitrag zu zentralen energie- und klimapolitischen Zielen sowie Kosten der Zielerreichung (Effektivität, Kosteneffizienz / Gesamtkosten, Resilienz)
- Nebenwirkungen (Wirtschaftliche Planungssicherheit und Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt, Schutz der menschlichen Gesundheit, Umwelt- und Ressourcenschonung, Förderung des sozialen Zusammenhalts)
- Vereinbarkeit mit rechtlichen, politischen und ethischen Normen / Orientierungen (Legitimität, Ethische Akzeptabilität, Legalität)

Kein Kriterium reicht für sich allein aus, um den komplexen Anforderungen einer nachhaltigen Energiewende-Politik gerecht zu werden. In seiner Gesamtheit kann das Kriterienset die vielschichtigen Wirkungen ganzheitlich abbilden. Im Einzelfall können relevante Kriterien oder Unterkriterien hinzugefügt werden, um keine wichtigen Aspekte auszuschließen. Daraus resultiert eine Dimensionen-übergreifende, vor allem aber ausgewogene Grundlage für eine Diskussion von Politikmaßnahmen zur Umsetzung der Energiewende.

Die Kriterien und deren Unterkriterien werden nachfolgend kurz beschrieben und mit möglichen Beispielmaßnahmen erläutert. Die Beispiele basieren auf den ENavi-Schwerpunktthemen Transformation des Stromsystems sowie Wärme- und Verkehrswende, die derzeit im Fokus öffentlicher Diskussion stehen.



Abb. 3: Dimensionenübergreifendes Kriterienset

EFFEKTIVITÄT

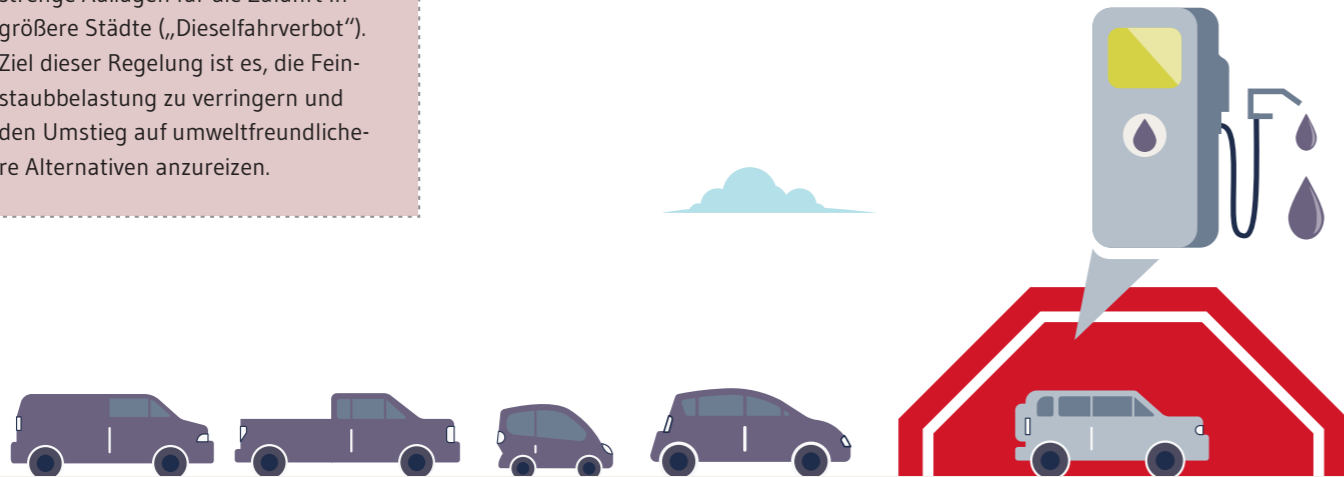
Mit dem Kriterium „Effektivität“ wird der Grad der Erreichung von Zielen untersucht, die insbesondere die Bundesregierung für die Energiewende in Deutschland festlegt. Dies umfasst die Bereiche Treibhausgasemissionen, Anteil Erneuerbarer Energien, Energieverbrauch und -effizienz sowie Kernenergieausstieg.

Beispielfragen:

- › *Treibhausgasemissionen:* Welchen Beitrag leistet ein innerstädtisches Fahrverbot für Dieselfahrzeuge zur Reduktion der Treibhausgase?
- › *Anteil Erneuerbarer Energien:* Inwieweit erhöht sich der Anteil von Erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch des Mobilitätssektors durch ein innerstädtisches Fahrverbot für Dieselfahrzeuge?
- › *Energieverbrauch/-effizienz:* Senkt ein solches Verbot den Energieverbrauch im Verkehrssektor?

Beispielmaßnahme:

Diejenigen Fahrzeuge, die mit Dieselfkraftstoff betrieben werden, erhalten strenge Auflagen für die Zufahrt in größere Städte („Dieselfahrverbot“). Ziel dieser Regelung ist es, die Feinstaubbelastung zu verringern und den Umstieg auf umweltfreundlichere Alternativen anzureizen.



KOSTENEFFIZIENZ / GESAMTKOSTEN

Im Rahmen des Kriteriums „Kosteneffizienz / Gesamtkosten“ werden die finanziellen Auswirkungen energiepolitisch ergriffener Maßnahmen für Haushalte, Unternehmen und die Wirtschaft insgesamt untersucht. Wichtige Indikatoren sind neben den von den Politikmaßnahmen beeinflussten Preisen auch Mengen und Kosten – sowie deren Verhältnisse zu anderen Größen (zum Beispiel Bruttoinlandsprodukt). Nur in dieser Gesamtschau lassen sich daran anschließende Fragen nach Belastungswirkungen und Wettbewerbsfähigkeit untersuchen.

Beispielfragen:

- › *Gesamtkosten:* Inwiefern führt ein Dieselfahrverbot zu steigenden Energie- bzw. CO₂-Preisen sowie zu steigenden Kosten für Haushalte, Unternehmen und die Wirtschaft?
- › *Kosteneffizienz:* Können andere energie- beziehungsweise klimapolitischen Maßnahmen die genannten Ziele zu geringeren Kosten erreichen?



RESILIENZ



Resilienz beschreibt die Fähigkeit eines Systems, seine Leistungsfähigkeit auch unter Stress aufrechtzuerhalten. Ein resilientes Energiesystem liefert beispielsweise zuverlässig Energie (etwa für Licht, Wärme und Fahrzeugantrieb); selbst, wenn äußere Störungen oder innere Ausfälle das System belasten. Resiliente Energiesysteme sind besonders gut auf unvorhergesehene Entwicklungen und den Umgang mit Unsicherheit vorbereitet.

Das Bewertungskriterium „Resilienz“ überprüft, ob politische Maßnahmen zumindest die folgenden Unterkriterien (förderliche Gestaltungsprinzipien) bei der Transformation berücksichtigen:

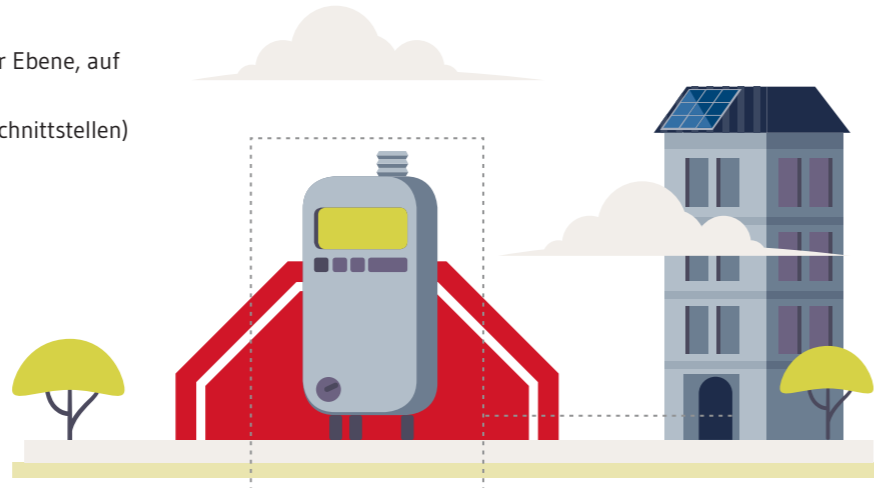
- › Diversität (Vielfalt, strukturell, funktionell und geographisch)
- › Redundanz (mehrfache Auslegung, strukturell und funktionell)
- › Feedbackmechanismen (Lernfähigkeit und ausgleichende Rückkopplungsschleifen)
- › flexible / optionale Kopplungen (Vermeidung der Schadensausbreitung)
- › Subsidiarität (vorrangige Problemlösung auf der Ebene, auf der das Problem anfällt)
- › Modularität (Baukastenprinzip, standardisierte Schnittstellen)

Beispielmaßnahme:

Ab 2020 ist die Installation von Heizölkesseln zur Nutzwärmeerzeugung gesetzlich verboten. Dieses Verbot gilt bei Anlagenerneuerung und im Neubau bei Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Beispielfragen:

- › *Diversität*: Werden wir abhängig von einzelnen Ressourcen (zum Beispiel Gas), wenn es weniger Wärmeerzeugungstechnologien (zum Beispiel Wärmepumpe, Gasheizung) am Markt gibt? Welche Risiken sind damit verbunden (zum Beispiel durch Gasimport)?
- › *Feedbackmechanismen*: Ist eine Anpassung oder Veränderung des Verbots vorgesehen, sollten sich die Rahmenbedingungen ändern, die zur Einführung veranlasst haben?
- › *Subsidiarität*: Berücksichtigt das Verbot, dass bestimmte Haushalte netzunabhängige Lösungen benötigen, weil eine Versorgung durch zentrale Versorgungsinfrastrukturen (übergeordnete Einheiten wie Gasleitungen) nicht möglich ist?



WIRTSCHAFTLICHE PLANUNGSSICHERHEIT UND BEITRAG ZUR GESELLSCHAFTLICHEN WOHLFAHRT



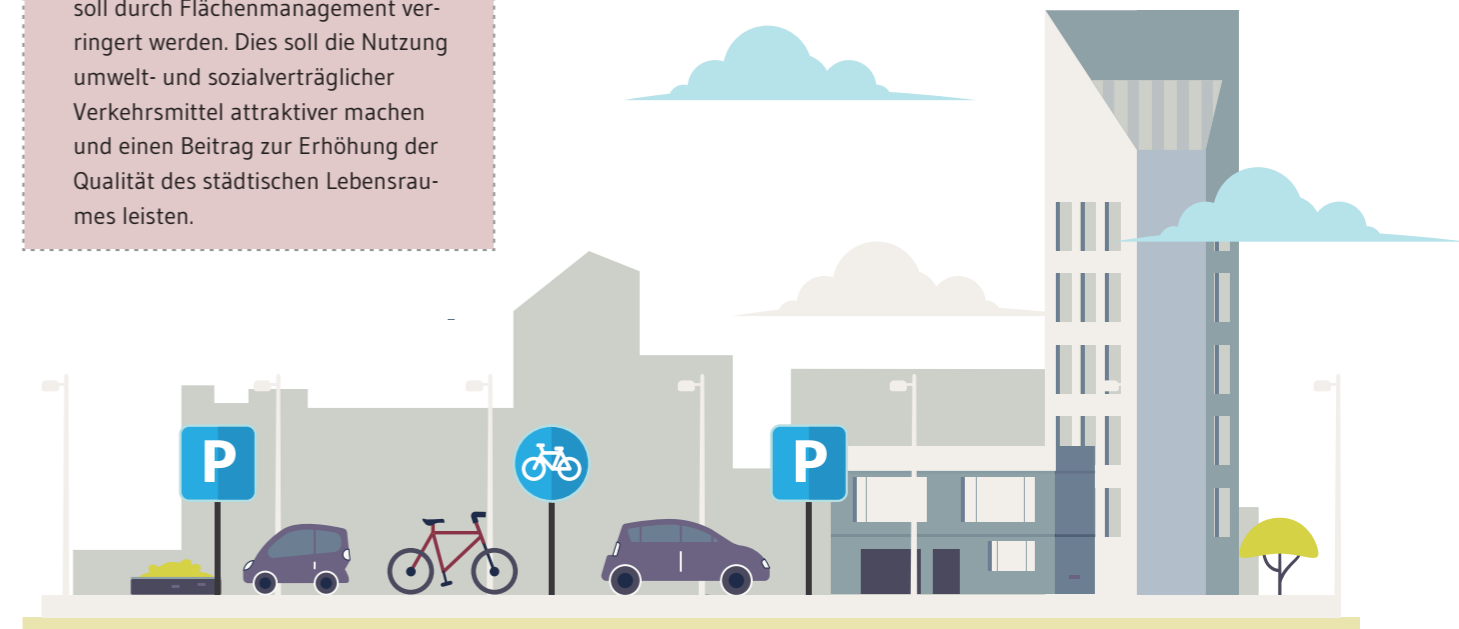
Wirtschaftliche Planungssicherheit wird als Möglichkeit definiert, bei getätigten oder geplanten Investitionen innerhalb eines Zeitraums ein Mindestmaß an Rendite zu realisieren. Wirtschaftliche Beiträge zur gesellschaftlichen Wohlfahrt beziehen sich auf die Bereiche Wertschöpfung, Wettbewerbsfähigkeit, Innovationskraft und Schaffung von Arbeitsplätzen, jeweils auf einzel- und gesamtwirtschaftlicher Ebene, betrachtet.

Beispielmaßnahme:

Der Parkraum für den motorisierten Individualverkehr in Innenstädten soll durch Flächenmanagement verringert werden. Dies soll die Nutzung umwelt- und sozialverträglicher Verkehrsmittel attraktiver machen und einen Beitrag zur Erhöhung der Qualität des städtischen Lebensraumes leisten.

Beispielfragen:

- › *Planungssicherheit*: Gefährdet die Reduktion von Parkflächen in Innenstädten diese als Geschäftsstandort durch negative Effekte auf Wertschöpfung, Rendite und damit die unternehmerische Planungssicherheit? Oder führt die Aufwertung des öffentlichen Raumes gar zum Gegenteil?
- › *Wohlfahrt*: Bedeutet die Abkehr vom Planungsideal der „auto-gerechten Stadt“, dass sich der Pendlerverkehr reduziert? Und können einst ins städtische Umland abgewanderte Arbeitsplätze in die Stadt zurückkehren?



SCHUTZ DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT



Der Schutz der menschlichen Gesundheit vor schädlichen Stoffen sowie Lärm oder Strahlen ist Gegenstand dieses Kriteriums. Diese können im Zusammenhang mit der Produktion, dem Transport oder der Nutzung von Energie entstehen. Das Kriterium betrachtet dabei die „Output-Seite“ (die negativen Gesundheitswirkungen) und nicht die „Input-Seite“ (Gesundheits-Grundversorgung und Gesundheitsausgaben).

Beispielmaßnahme:

Die beginnende Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors ist klimafreundlich zu gestalten. Da hierfür ein beschleunigter Zubau von regenerativen Energieanlagen nötig ist, müsste Deutschland das Erneuerbare-Energien-Gesetz für den Stromsektor reformieren.

Beispielfragen:

- › *Gesundheitsgefährdung über die Luft:* Inwieweit verbessert sich durch einen beschleunigten Zubau von Erneuerbaren Energien die Luftqualität in Städten und auf dem Land?
- › *Gesundheitsgefährdung über Nahrungsmittel:* Verbessert oder verschlechtert die Förderung Erneuerbarer Energien die Schadstoffbelastung von Nahrungsmitteln?
- › *Gesundheitsgefährdung über das Trinkwasser:* Hat der Zubau eine Auswirkung auf die Qualität des Trinkwassers?
- › *Gesundheitsgefährdung über Lärm und Strahlung:* Wie stark erhöhen zusätzliche Windkraftanlagen lärmbedingten Stress?

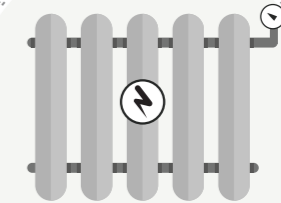
UMWELT- UND RESSOURCENSCHONUNG



Die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen in ausreichender Menge und Qualität ist äußerst wichtig für die Überlebens- und Entwicklungsfähigkeit heutiger und kommender Generationen. Dasselbe gilt für die Erhaltung der Funktionsfähigkeit von Ökosystemen. Aus diesem Grund behandelt der vorgestellte Bewertungsansatz die Verbräuche erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Ressourcen und die Inanspruchnahme der Umwelt als Senke.

Beispielfragen:

- › *Erneuerbare Ressourcen:* Belastet die Errichtung neuer Wind- und Solarparks die Funktionstüchtigkeit örtlicher Ökosysteme?
- › *Nicht-erneuerbare Ressourcen:* Führt die Förderung von Windkraftanlagen zu Interessenkonflikten und Engpässen bei seltenen Rohstoffen (zum Beispiel bei „seltene Erden“ wie Neodym)?
- › *Umwelt als Senke:* Inwieweit gefährdet ein intensiver Anbau von Energiepflanzen die Regenerationsfähigkeit unseres Ökosystems?
- › *Erhalt der kulturellen Funktion der Natur:* Wird bei der Planung von Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung der kulturelle Wert unserer Umwelt ausreichend berücksichtigt?



FÖRDERUNG DES SOZIALEN ZUSAMMENHALTS



Sozialer Zusammenhalt wird innerhalb dieses Kriteriums anhand von drei Aspekten definiert:

1. Die Bereitschaft in der Gesellschaft, durch gemeinsame Aktivitäten zur Erreichung der Energiewendziele beizutragen.
2. Die wirtschaftliche Fähigkeit des Staates, die Daseinsvorsorge für die Menschen zu gewährleisten.
3. Die wirtschaftliche Belastung der einkommensärmeren Haushalte durch Energiekosten im Blick zu behalten.

Beispielfragen:

- › *Gemeinschaftswerk:* Da VermieterInnen die Zusatzkosten einer energieeffizienten Sanierung bislang nicht so einfach auf die MieterInnen umlegen können, wird weniger saniert als möglich. Entschär-

Beispielmaßnahme:

Der Staat bezuschusst die energieeffiziente Sanierung von Bestandsgebäuden (Gebäudehülle und Gebäudetechnik) durch deren EigentümerInnen mit attraktiven Krediten. Ausführendes Organ beziehungsweise ausführende nationale Förderbank ist die Kreditanstalt für Wiederaufbau. Da die Sanierungsquote steigen soll, wäre eine Erhöhung der Fördersummen denkbar.



fen erhöhte Fördersummen diese Situation? Problematisch erscheint zudem, dass die Belastung durch die Förderung gemeinschaftlich getragen, aber der Nutzen privatisiert wird. Würden Nicht-EigentümerInnen höhere Fördersätze ungerechter empfinden?

- › *Daseinsvorsorge:* Die Maßnahme beeinflusst die Einkommens- und Ausgabenseite des Staatshaushaltes. Kann der Staat zukünftig besser oder schlechter die Daseinsvorsorge für die Menschen gewährleisten?
- › *Belastungssituation:* Wie beeinflusst die Fördermaßnahme die Steuerlast einkommensschwacher Haushalte? Inwiefern wird auch die Einkommenssituation dieser Haushalte positiv beeinflusst (zum Beispiel durch Arbeitsplätze in der Bauwirtschaft)?

LEGITIMITÄT



Eine politische Maßnahme ist dann legitim, wenn die direkt und indirekt Betroffenen (zum Beispiel WohnungsmieterInnen) sie unterstützen oder zumindest akzeptieren. Neben dem Inhalt einer Maßnahme ist auch der Prozess ihrer Entstehung und Einführung von Bedeutung. Diese Prozessschritte sollten transparent und unter Einbeziehung Betroffener organisiert sein. Schließlich hängt die Legitimität von Politik auch von den Institutionen ab, die mit der Politikumsetzung betraut sind. Je direkter eine demokratische Kontrolle über diese AkteurInnen, zum Beispiel Bundesämter, ausgeübt werden kann, desto höher ist auch ihre Legitimität.

Beispielfragen:

- › *Zustimmung betroffener AkteurInnen:* Stoßen die Fördermaßnahmen auch bei MieterInnen auf Zustimmung, die nicht direkt davon profitieren, weil ihnen kein renovierungsbedürftiges Gebäude gehört?
- › *Faire Prozessgestaltung und Beteiligungsmöglichkeiten:* Wie legt die Kreditanstalt für Wiederaufbau die (erhöhten) Fördersätze fest? Welche InteressensvertreterInnen sind an der Festsetzung der Fördersätze beteiligt? Ist der Prozess für alle Beteiligten und die Öffentlichkeit transparent?
- › *Demokratische Kontrolle verantwortlicher Institutionen:* Unterliegt die Kreditanstalt für Wiederaufbau einer angemessenen demokratischen Kontrolle? Wie sind die Mechanismen für diese Kontrolle gestaltet?

ETHISCHE AKZEPTABILITÄT



Das Kriterium „Ethische Akzeptabilität“ bewertet Energiewendemaßnahmen unter Gesichtspunkten wie Gerechtigkeit, Zumutbarkeit (etwa von Lasten oder Risiken) oder des Respekts vor Autonomie. Dabei nimmt es eine normative Bewertung vor, die nach der Qualität von Gründen und Begründungsstrategien fragt. Es unterscheidet sich damit von der empirisch-soziologischen Frage nach Akzeptanzhaltungen.

Beispielmaßnahme:

Eine innerstädtische Maut ist für den motorisierten Individualverkehr geplant. Die Gebührenhöhe soll sich dabei nach dem CO₂-Ausstoß richten, um den Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel anzureizen.

Beispielfragen:

- › *Gerechtigkeit:* Fällt die Maut für BürgerInnen mit niedrigem Haushaltseinkommen entsprechend geringer aus (Mautkostenverteilung relativ zur Zahlungsstärke)?
- › *Zumutbarkeit:* Wie sehr beschränkt die Maut den Lebensalltag? Beziehungsweise wie aufwendig wird die Anpassung an die neuen Umstände, um die ursprüngliche Lebensgestaltung fortzuführen (spontane Besuche in der Stadt, Mehrkosten)?
- › *Respekt vor Autonomie:* Inwiefern greift die Einführung einer solchen Stadtmaut vor dem Hintergrund der (Un-)Zumutbarkeit unzulässig in die persönliche Lebensgestaltung ein?



LEGALITÄT §

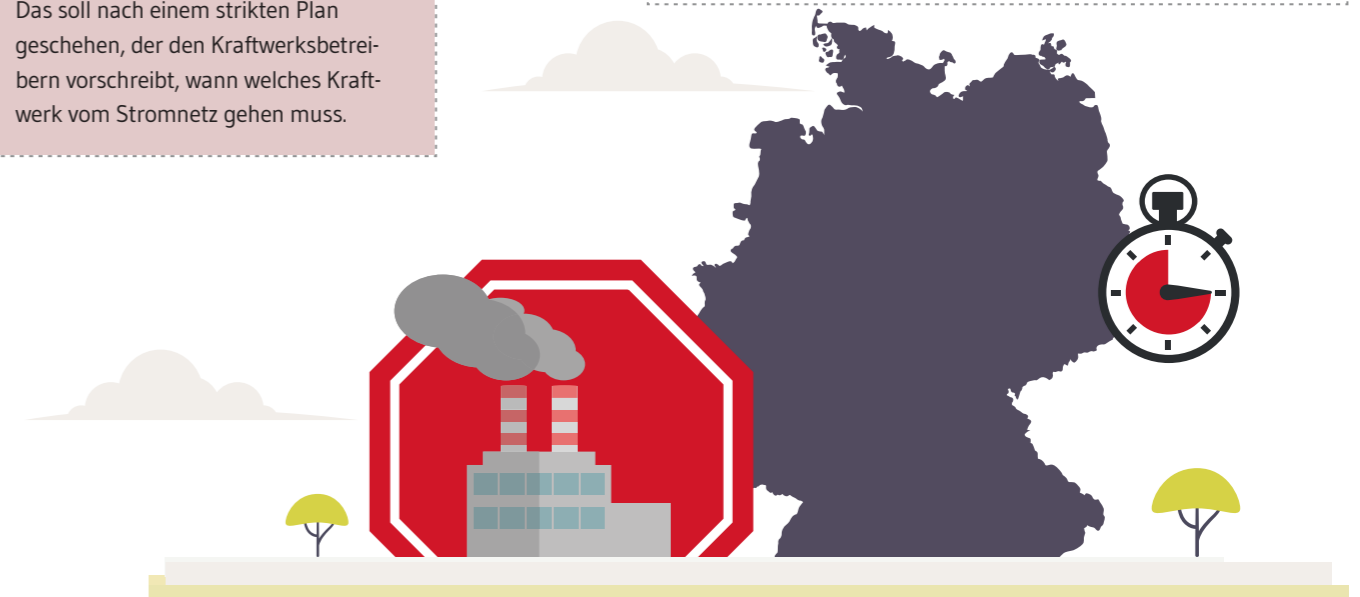
Der Begriff der Legalität beschreibt die Eigenschaft einer Maßnahme dahingehend, ob sie mit dem geltenden Recht vereinbar oder unvereinbar ist. Im Rahmen einer Prüfung werden der rechtsetzende Akteur, zum Beispiel die Bundesregierung, und sein Kompetenzbereich, die gewünschte rechtliche Handlungsform sowie in Abhängigkeit dazu die jeweiligen Grenzen des geltenden Rechts erfasst.

Beispielmaßnahme:

Deutschland beschließt aus der Verstromung von Kohle in Stein- und Braunkohlekraftwerken auszusteigen. Das soll nach einem strikten Plan geschehen, der den Kraftwerksbetreibern vorschreibt, wann welches Kraftwerk vom Stromnetz gehen muss.

Beispielfragen:

- › *Rechtsetzender Akteur und sein Kompetenzbereich:* Kann der Bund ein Gesetz erlassen, das Abschaltzeitpunkte für Kohlekraftwerke vorsieht?
- › *Rechtliche Handlungsform:* Kann der Bund ein solches Gesetz als Parlamentsgesetz erlassen?
- › *Grenzen des geltenden Rechts:* Ist ein solches formelles Bundesgesetz mit Unions- und Verfassungsrecht vereinbar? Müsste es hierfür Übergangs- und/oder Entschädigungsregelungen vorsehen?



AUTORINNEN UND AUTOREN

Effektivität: Armin Bangert (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Annika Fricke (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Jürgen Kopfmüller (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Dr. Volker Stelzer (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

Kosteneffizienz / Gesamtkosten: Oliver Kaltenegger (Universität Münster), Prof. Dr. Andreas Löschel (Universität Münster)

Resilienz: Pablo Thier (Universität Bremen), Prof. Dr. Stefan Gößling-Reisemann (Universität Bremen)

Legalität: Prof. Dr. Sabine Schlacke (Universität Münster), Daniel Schnittker (Universität Münster)

Legitimität: Dr. Cornelia Fraune (Technische Universität Darmstadt), Dr. Jörg Kemmerzell (Technische Universität Darmstadt), Lana Ollier (Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung), Dr. Rainer Quitzow (Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung), Dr. Marc Zeccola (Universität Stuttgart)

Förderung des sozialen Zusammenhalts: Jürgen Kopfmüller (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Armin Bangert (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Annika Fricke (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Dr. Volker Stelzer (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

Ethische Akzeptabilität: Dr. Thomas Meyer (Universität Münster)

Wirtschaftliche Planungssicherheit und Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt: Jürgen Kopfmüller (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Armin Bangert (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Annika Fricke (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Dr. Volker Stelzer (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

Schutz der menschlichen Gesundheit: Dr. Volker Stelzer (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Armin Bangert (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Annika Fricke (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Jürgen Kopfmüller (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

Umwelt- und Ressourcenschonung: Dr. Volker Stelzer (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Armin Bangert (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Annika Fricke (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse), Jürgen Kopfmüller (Karlsruher Institut für Technologie – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Ablauf der multikriteriellen Bewertung	7
Abb. 2: Gemeinsames Bewertungsverfahren mit gesellschaftlichen AkteurInnen im ENavi-Prozess	9
Abb. 3: Dimensionenübergreifendes Kriterienset	11

Impressum

Herausgeber:

Geschäftsstelle des Kopernikus-Projekts
Energiewende-Navigationssystem | ENavi
Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS)
Berliner Straße 130
14467 Potsdam
Tel: +49 (0) 331-28822-300
Fax: +49 (0) 331-28822-310
www.iass-potsdam.de
E-Mail: enavi-media@iass-potsdam.de
www.kopernikus-projekte.de/enavi

Verantwortliche Redakteure:

Rainer Quitzow: rainer.quitzow@iass-potsdam.de
Hannes Gaschnig: hannes.gaschnig@iass-potsdam.de
Christina Camier: christina.camier@iass-potsdam.de
Maren Berger: maren.berger@iass-potsdam.de

DOI: 10.2312/iass.2018.021

Gestaltung: ariadne an der spree GmbH

Druck: Kuss Kopierservice GmbH,
Karl-Liebknecht-Straße 129, 14482 Potsdam

Abbildungen: ariadne an der spree GmbH, © IASS

Stand: Januar/2019



