

Politikberatung für ökologische Nachhaltigkeitstransformationen: Zum Umgang mit den Herausforderungen der Wirkungsforschung

1. Einleitung

Im Hinblick auf eine ökologisch tragfähige nachhaltige Entwicklung sind grundlegende Innovationen und Transformationen erforderlich. Die erwartete Wirkung von den hierbei geförderten Strategien ist zentral für die Begründungslogik von Transformationspolitiken. Dabei stehen nicht nur die erwünschten ökologischen Wirkungen, sondern auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkungen im Fokus. Zunehmend wird die Politikberatung gefordert, entsprechende Wirkungsabschätzungen vorzunehmen.

Die Anwendung etablierter Methoden für eine derartige Wirkungsabschätzung steht vor einer Reihe von besonderen Herausforderungen: Die Wirkung von Transformationen ist erst mit erheblichem Zeitverzug beobachtbar (time-lag); dies macht eine ex-ante Wirkungsabschätzung erforderlich. Im Unterschied zu einzelnen technischen Innovationen sind Transformationen Systemumstellungen, die mit zahlreichen unterschiedlichen Wirkdimensionen behaftet sind und unterschiedliche Wirkungsmechanismen auslösen, was die Komplexität der zu berücksichtigenden Wirkungsketten massiv erhöht (Walz et al. 2019). Damit verbunden schränkt die zugenommene Komplexität der Wirkungsmechanismen die Aussagekraft von empirischer Evidenz aus der Vergangenheit für die ex-ante Wirkungsabschätzung ein.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich der vorliegende Beitrag mit der Frage, wie passfähig ausgewählte etablierte Methoden der Technikfolgenabschätzung für diese vorzunehmenden Wirkungsabschätzungen sind. Dabei greift der Autor auf eigene Analysen zurück (Walz 2019; Walz 2022 sowie Walz et al. 2025), die im Sinne einer Metaanalyse hinsichtlich der vorliegenden Fragestellung ausgewertet werden. Betrachtet werden folgende vier methodischen Ansätze, die jeweils in einem eigenen Abschnitt vorgestellt werden:

1. Modellgestützte Impact-Assessments der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Energiewende

2. Wirkungsabschätzungen einer Lead-market Strategie bei grünen Technologien
3. Monetarisierung von Umweltschäden für eine Kosten-Nutzen-Analyse
4. Ex-ante Wirkungsabschätzung von Nachhaltigkeitsforschungsprogrammen

Basierend auf diesen Fallbeispielen schließt der Beitrag mit einer Auswertung der Herausforderungen der Wirkungsforschung ökologischer Nachhaltigkeitstransformationen hinsichtlich der Fach- und Methodenkompetenz, Interdisziplinarität und den Reflexionsanforderungen.

2. Modellgestützte Impact-Assessments der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen der Energiewende¹

Die Energiewende ist mit erheblichen Investitionsbedarf bei einer Vielzahl von wirtschaftlichen Akteuren und entsprechend vielfältigen Folgewirkungen verbunden. Als etablierte Methodik hat sich ein Vorgehen herausgebildet, bei dem Wirkungen der Energiewende als Differenz eines Energiewende- zu Referenzszenario herausgearbeitet werden. Gesamtwirtschaftliche Modelle nehmen die Impulse aus den unterschiedlichen Zukunftsvorstellungen des Energiesystems auf und simulieren die daraus resultierenden komplexen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen. Die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, in den diese Energie-zukünfte eingebettet sind, werden für beide Szenarien als gleich angenommen. Die Definition eines derartigen invarianten Umfeldbereichs bewirkt eine Komplexitätsreduktion der Analyse und erlaubt zugleich die Fokussierung auf Unterschiede im Gegenstandsbereich des Energiesystems. Trotz der Konstruktion eines invarianten Umfeldbereichs ist die verbleibende Analyse noch immer hochkomplex. Denn die Unterschiede in den Energieszenarien führen über unterschiedliche Wirkungsmechanismen zu gesamtwirtschaftlichen Änderungen, die gleichzeitig miteinander auftreten, aber durchaus in unterschiedliche Richtungen wirken (vgl. ausführlich hierzu Walz/Schleich 2009).

Abbildung 1 verdeutlicht Ergebnisse von zentralen Analysen der Auswirkungen der Energiewende auf das BIP in Deutschland. Um die Studien miteinander vergleichbar zu machen, werden die Ergebnisse jeweils als prozentuale Abweichung gegenüber dem zugehörigen Referenzszenario dargestellt. Dass sich Unterschiede zwischen einzelnen Studien auch bei einem ähnlichen CO₂-Reduktionsniveau ergeben, weist auf die Bedeutung der Methodenwahl hin. Denn für

1 Dieser Abschnitt lehnt sich an Walz 2022 an.

die Analyse der Wirkungen stehen unterschiedliche Modelltypen zur Verfügung (vgl. Walz/Schleich 2009), die den verschiedenen Wirkungsmechanismen jeweils eine unterschiedliche Bedeutung zumessen. Entsprechend treten in Abhängigkeit der Methodenauswahl auch unterschiedliche Ergebnisse auf. Allerdings deuten gerade auch die Abweichungen innerhalb einzelner Studien auf Einflussfaktoren hin, die nicht auf die Methodenwahl zurückgeführt werden können. Dies betrifft zum Beispiel die nicht-energiebedingte Ausgestaltung von Maßnahmen, wie die angenommene Art der Rückführung der Steuereinnahmen einer Ökosteuer oder Annahmen zum Stand der Volkswirtschaft insgesamt, wie Vollbeschäftigung oder unterausgelastete Kapazitäten. Schließlich können auch grundsätzliche strukturelle Verschiebungen im gesamtwirtschaftlichen Gefüge die Aussagekraft der Modelle verändern. Mit der Aufarbeitung der sog. „Weltfinanzkrise“ wird seit 2009 zunehmend gefragt, ob sich hinsichtlich der Kapitalverfügbarkeit nicht grundlegende Änderungen in den globalen volkswirtschaftlichen Mustern abzeichnen.² Ähnliches gilt sicherlich auch für die sich in jüngster Zeit abzeichnenden Veränderungen weltwirtschaftlicher Handelsmuster.

Für den sinnvollen Einsatz und die adäquate Interpretation von Ergebnissen der Wirkungsabschätzung resultieren hieraus folgende Konsequenzen:

- Es ist jeweils eine systemische Reflexion über die Annahmen erforderlich, die mit der Modellwahl implizit über die Bedeutung wirtschaftlicher Wirkungsmechanismen getroffen wird.
- Die Analyse kann sich nicht allein auf den Gegenstandsbereichs konzentrieren, sondern erfordert auch eine Durchdringung des Umfeldbereichs inklusive von Reflexionen, inwiefern dies weitere Sensitivitätsanalysen erforderlich macht.
- Ein Ausloten der Unsicherheiten und die Berücksichtigung der Komplexitäten erfordert den Einsatz unterschiedlicher Modelle aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen.

Sowohl die Modellierer selbst, aber auch die Akteure, die Modellergebnisse im politischen Prozess nutzen, stehen damit vor erheblichen reflexiven Herausforderungen: Nicht nur müssen sie sich über den Black-Box-Charakter der Modelle und den daraus resultierenden Unsicherheiten im Klaren sein. Vielmehr ist es auch erforderlich, die Belastbarkeit einzelner Modellergebnisse auch im Lichte qualitativer Analysen und Fallstudien vorzunehmen.

2 Zu den unterschiedlichen Erklärungsmustern siehe Bernanke 2015; Krugman 2014; Summers 2015.

Letztendlich lässt sich dies dahingehend zusammenfassen, dass eine fachgerechte Wirkungsabschätzung nicht nur Fach- und Methodenkompetenz im Gegenstandsbereich, sondern darüber hinaus eine breite systemische und interdisziplinäre Kompetenz sowie die Bereitschaft zur selbstkritischen Reflexion der Ergebnisse erfordert.

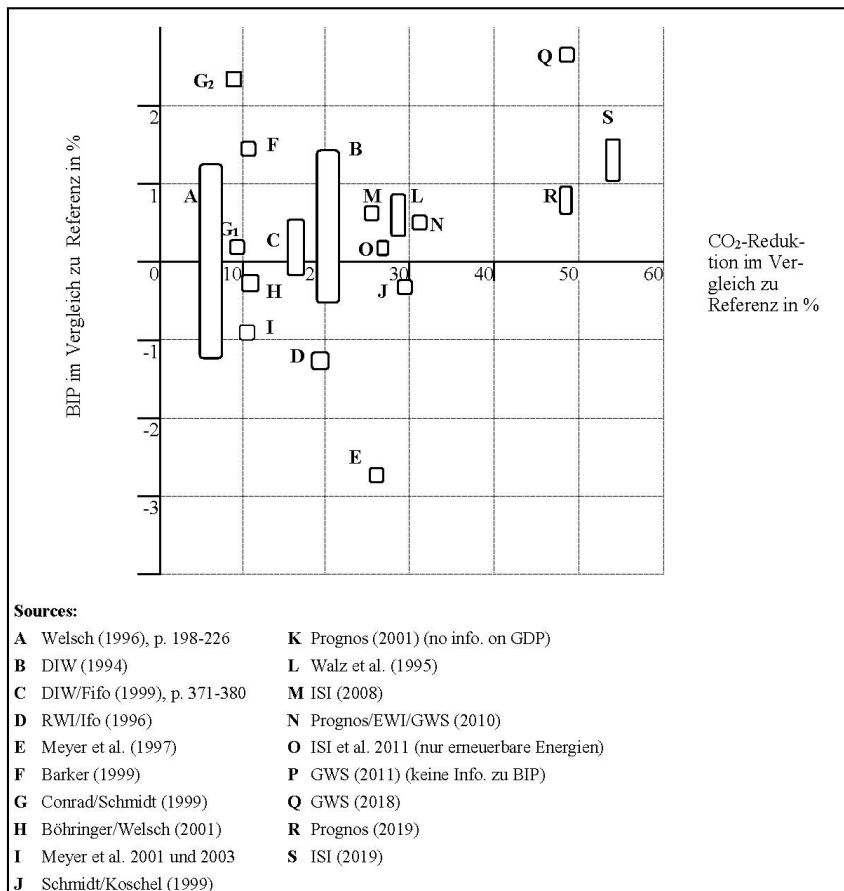


Abbildung 1: Überblick über die Ergebnisse zu den gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Energiewende in Deutschland (Walz 2022).

3. Wirkungsabschätzungen einer Lead-market Strategie bei grünen Technologien³

Die Schaffung neuer Arbeitsplätze und Exporterfolge sind Schlüsselemente für die positive Wahrnehmung einer Technologie in Deutschland (Pegels/Lütkenhorst 2014). Hier wird oftmals auf die sogenannte Lead-market Strategie verwiesen, die auf einem first mover advantage beruht. Danach führt eine nationale Vorreiterrolle zu einer frühzeitigen Spezialisierung, die nachlaufende Exporterfolge bei zugehörigen Technologien ermöglicht (Quitow et al. 2014). In der EU spielen derartige Argumentationen gegenwärtig im Hinblick auf den Clean Industrial Act eine wichtige Rolle. First mover advantages sind aber (bisher) nicht endogener Bestandteil von gesamtwirtschaftlichen Modellen, so dass sich die Abschätzung entsprechender Wirkungen historischer Analogien, Expert*innenbefragungen und qualitativer Fallstudien bedienen muss. Folgende Erfolgsfaktoren, die angebots- und nachfrageseitige Bedingungen umfassen, haben sich als relevant für die Beurteilung der Aussichten eines Landes herauskristallisiert, eine Leitanbieterschaft einzunehmen (vgl. Walz et al. 2019): technologische Leistungsfähigkeit; Marktkontext-Faktoren auf der Angebots- und der Nachfrageseite, Akteurs- und Systemstruktur sowie Regulierungsvorteile.

Mit Verweis auf die Exporterfolge bei Windkraftanlagen Anfang der 2000er wurden auch vom Ausbau der PV nach 2007 entsprechende Exporterfolge erwartet. Allerdings wurden diese Erwartungen enttäuscht, und es kam in der Folgezeit zu einer Dominanz chinesischer Hersteller von Solarzellen. Einerseits waren die Bedingungen bezüglich der Erfolgsfaktoren für eine deutsche Leitmarktstrategie im PV-Bereich nie so gut ausgeprägt wie bei der Windkraft. Dies betrifft insbesondere die technologische Leistungsfähigkeit und die Marktvorteile auf der Angebotsseite (vgl. Abb. 2). Andererseits gibt es Unterschiede in den Technologiecharakteristika (Malhotra/Schmidt 2020). Ähnlich wie im Maschinenbau spielt bei der Windkraft nicht-kodifiziertes Wissen (tacit knowledge) eine wichtige Rolle. Dies erschwert schnelle Wissensspillover zu Newcomern im Markt, während bei der PV das erforderliche technologische Wissen größtenteils in Patenten kodifiziert oder in entsprechenden Werkzeugmaschinen inkorporiert ist, die auf dem Markt erworben werden können. Insofern erodieren Wissensvorsprünge im Bereich der PV-Zellen schneller bzw. die Eintrittshürden für Newcomer sind niedriger. Die Ausprägung der Erfolgsfaktoren sowie die Technologiecharakteristika hätten es daher nahegelegt, die Zukunft der deutschen PV-Industrie nicht so

3 Dieser Abschnitt lehnt sich an Walz (2022) an.

optimistisch einzuschätzen wie bei Windkraftanlagen. Andererseits ist es durch die Expansion der deutschen Nachfrage zu nicht-intendierten Wirkungen gekommen: Der Aufbau chinesischer Produktionskapazitäten zur Deckung dieser Nachfrage führt zu weiteren Kostensenkungen, die inzwischen weltweit zur Expansion der PV beitragen.

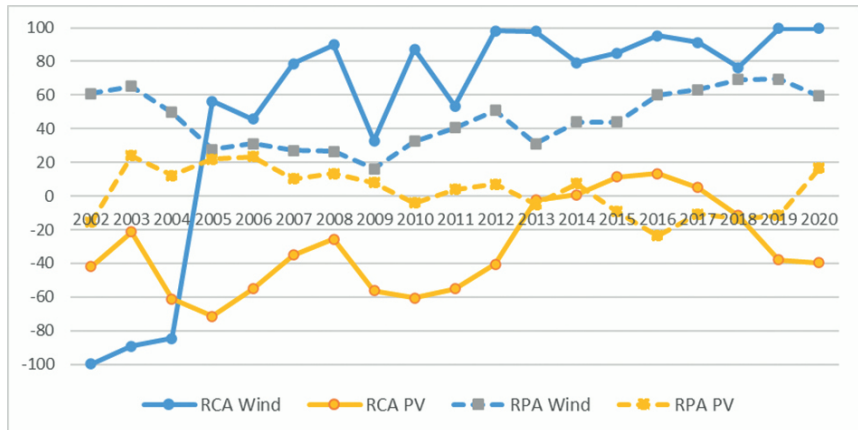


Abbildung 2: Erfolgsfaktoren für Lead Markets: Spezialisierung Deutschlands bei Patenten und im Außenhandel bei Windkraftanlagen und bei der PV (Walz 2022).

Welche Konsequenzen ergeben sich für die Durchführung von Wirkungsabschätzungen aus diesen Erfahrungen? Erstens kann ein sorgfältiges Vorgehen dazu beitragen, aus Analogien resultierende Schlussfolgerungen zu hinterfragen. Dies erfordert eine nüchterne Analyse, in der sektorales Branchen-Know-how mit konzeptionellem Wissen zusammengebracht und unterschiedliche methodische Zugänge miteinander kombiniert werden müssen. Zweitens muss eine sorgfältige Identifikation der Systemzusammenhänge vorgenommen und die Wirkungsketten auch auf nicht-intendierte Wirkungen hin überdacht werden.

4. Monetarisierung von Umweltschäden für eine Kosten-Nutzen-Analyse⁴

Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) sind ein etabliertes methodisches Vorgehen im öffentlichen Bereich, bei dem die Kosten von Maßnahmen oder Politikbündeln (z. B. ein Umweltschutzplan) mit dem in Geldeinheiten bewerteten Nutzen der Maßnahmen abgeglichen werden. Bei der Anwendung im Umweltbereich zielt die Monetarisierung der durch die Maßnahmen vermiedenen Umweltschäden also auf eine Wirkungsabschätzung der Umweltpolitik ab.

Bei der Anwendung einer Kosten-Nutzen-Analyse werden die Politikberater*innen mit zahlreichen methodischen und ethischen Herausforderungen bei der Berechnung des Nutzens des Umweltschutzes konfrontiert. Dies lässt sich besonders plastisch am Beispiel des Klimaschutzes illustrieren. So bestehen zahlreiche Unsicherheiten bei der Identifikation und Quantifizierung der Umweltschäden. Zu entscheiden ist, auf welcher Ebene in der Wirkungskette die Umweltwirkungen bewertet werden sollen. Die Wirkungsabschätzung kann midpoint-effects in den Fokus nehmen, z. B. Ernteverluste infolge des Klimawandels, oder end-point-effects wie z. B. durch Ernteverluste verschlechterte Ernährungsbedingungen (vgl. Klöpffer/Grahl 2014). Von der Entscheidung, sich auf mid-point oder end-point effects zu fokussieren, hängt sowohl Ausmaß der methodischen Herausforderungen als auch das jeweilige Ergebnis ab.

Klimafolgen treten erst mit erheblicher Zeitverzögerung auf, während die Kosten des Klimaschutzes bereits heute zum Tragen kommen. Um beide im Sinne einer Kosten-Nutzen-Analyse vergleichbar zu machen, muss der Wert der künftigen Schäden auf heutige Wertansätze transformiert werden. Üblicherweise werden in der Zukunft liegende Werte durch eine Abdiskontierung auf den heutigen Wert transformiert. Aus generationenübergreifender Sicht lässt sich eine positive Diskontrate durch die soziale Zeitpräferenz begründen, die berücksichtigt, dass bei steigendem Konsumniveau der Nutzen zusätzlichen Konsums abnimmt. Bezogen auf den Klimaschutz impliziert diese Sichtweise, dass bei einem Wirtschaftswachstum künftigen Generationen höhere Klimaschäden deswegen zugemutet werden können, weil sie stattdessen mehr Konsummöglichkeiten zur Verfügung haben. Ob, und wenn ja in welchem Ausmaß, Konsum und Klima aber für künftige Generationen überhaupt entsprechende Substitute darstellen, ist eine normative Grundentscheidung, über die implizit mit der Wahl der anzusetzenden Höhe der Diskontrate entschieden wird. In empirischen Studien wird die Diskontrate zum Teil in Anlehnung an die Verzinsung öffentlicher Anleihen (also

4 Dieser Abschnitt lehnt sich an Walz (2019) an.

zum Beispiel 3 %) gewählt (IPCC 2007). Das Umweltbundesamt schlägt dagegen in seiner Methodenkonvention (UBA 2024) eine Diskontrate von 1 % sowie eine Sensitivitätsanalyse mit einer Diskontrate von 0 % vor.

Ähnlich gelagert ist die Problematik der Bewertung von erhöhten Wahrscheinlichkeiten zusätzlicher Todesfälle durch den Klimawandel. Sie werden vor allem in den Ländern des Globalen Südens auftreten, während die Verursacher des Klimawandels in den reichen Ländern des Globalen Nordens und zunehmend den Schwellenländern lokalisiert sind. Üblicherweise setzen die Bewertungsmethoden bei Todesfällen an indirekten Verfahren an, zum Beispiel an der Bereitschaft, ein höheres Risiko eines Todesfalls zu akzeptieren, empirisch ermittelt durch Lohnzuschläge für gefährliche Arbeit (UBA 2024). Nach diesen Methoden ist die Bewertung von Todesfällen eine Funktion des erzielbaren Einkommens. Daher liegt der monetarisierte Wert eines Todesfalls in reichen Ländern um Größenordnungen über dem in den armen Ländern. Damit gewinnt aber das Auseinanderfallen von Verursachern und Hauptbetroffenen besondere Bedeutung, da die hauptsächlich in den armen Ländern vermiedenen Todesfolgen einen zentralen Nutzen des Klimaschutzes darstellen. Dies wirft erhebliche normative Grundfragen auf: Kommt es zu zentralen Verzerrungen in einer Kosten-Nutzen-Analyse des Klimaschutzes, wenn die Kosten des Klimaschutzes aus Sicht reicher Staaten, der Nutzen dagegen aus der Perspektive armer Staaten monetär bewertet wird? Gerade wenn die erzielten Ergebnisse unreflektiert in eine Kosten-Nutzen-Analyse einfließen, mit der über die Vorteilhaftigkeit einer Klimapolitik entschieden werden soll, wird aus beobachteten faktischen Bewertungen (den sich in unterschiedlichen Ländern ergebenden monetären Wertansätzen) auf eine gewünschte Situation geschlossen. Das UBA (2024) schlägt in seiner Methodenkonvention daher ein equity weighting vor, bei dem die in armen Ländern ermittelten Wertansätze mit dem Verhältnis der Durchschnittseinkommen von armer Nation zu reicher Nation gewichtet werden.

Das Zahlenbeispiel in Tabelle 1 veranschaulicht die Dimension, die die drei genannten ethisch normativen Entscheidungen – mid- oder end-point effects, Diskontierung sowie Bewertung von Todesfällen – auf das Ergebnis haben. Eine Bewertung des mid-point effects (Ernteverlust von 200 kg Getreide in Sub-Saharaafrika 50 Jahre nach der Emission von Treibhausgasen) abdiskontiert mit 3 % ergibt einen Wertverlust von 18 Euro. Allerdings könnte aus diesem Ernteverlust als end-point auch ein wahrscheinlicher zusätzlicher Todesfall resultieren. Eine entsprechend der UBA-Methodenkonvention durchgeführte Bewertung mit equity weighting kommt in der Sensitivitätsanalyse mit dem Diskontfaktor 0 % dagegen zu einem Wertansatz von 5,7 Millionen Euro.

Die Methodik der KNA wurde ursprünglich für regionale und nationale Entscheidungszeiträume mit eher mittelfristiger Zeitperspektive entwickelt. Aus dem Zahlenbeispiel wird deutlich, dass bei der Anwendung dieser Methode auf Nachhaltigkeitstransformationen die Problematik vor allem daraus resultiert, dass es sich bei den Nachhaltigkeitsproblemen um globale und weit in die Zukunft reichende Probleme handelt. Damit treten verstärkt normative Grundfragen auf, die in der bisherigen Anwendung der Methoden eine geringere Rolle spielten. Abhilfe kann hier nur eine Reflexion über die normativen Grundlagen der angewendeten Methodik, eine Transparenz über die getroffenen Abwägungen sowie die Vornahme von Sensitivitätsanalysen, die unterschiedliche Wertannahmen reflektieren, schaffen.

Tabelle 1: Auswirkungen unterschiedlicher ethisch-normativ bedingter Entscheidungen bei der Monetarisierung eines in 50 Jahren anfallenden Schadens (eigene Berechnung, equity weighting nach vorgeschlagener Methode von UBA 2024).

Diskontierungsfaktor	Midpoint: Ernteverlust 200 kg Getreide Subsahara in €	Endpoint: Todesfall mit lokalem Wertansatz in €	Endpoint: Todesfall mit Equity Weighting DE/CAF in €
0 %	80	50.000	5.699.534
1 %	48	30.402	3.465.545
3 %	18	11.400	1.299.494

5. Ex-ante Wirkungsabschätzung von Nachhaltigkeitsforschungsprogrammen⁵

Nachhaltigkeitsforschung ist ein wichtiger Ansatz zur Förderung von Nachhaltigkeitstransformationen. Allerdings wird die Politikberatung zunehmend vor die Aufgabe gestellt, die Wirksamkeit der Forschung im Hinblick auf die Zielerreichung empirisch zu belegen. Zwei grundlegende Probleme erschweren eine solche Bewertung:

- Die Auswirkungen auf Nachhaltigkeitsziele lassen sich nicht einem einzigen Faktor zuschreiben (Attributionsproblem). Denn für einen erfolgreichen Beitrag der Forschung müssen zahlreiche (Erfolgs-)Bedingungen erfüllt sein,

5 Dieser Abschnitt lehnt sich an Walz et al. 2025 an.

wie beispielsweise eine erfolgreiche nachfrageseitige Innovationspolitik, die die Angebotsseite ergänzt.

- Die Auswirkungen treten mit erheblicher Zeitverzögerung ein, sodass Monitoring-Aktivitäten diese Auswirkungen nicht identifizieren können, solange die Forschung noch läuft (Ex-ante-Problem). Dies erfordert die Entwicklung von Methoden für zukunftsorientierte Bewertungen.

Die Notwendigkeit, sich mit diesen konzeptionellen Fragen auseinanderzusetzen, führt aktuell zu einer Suche nach neuen methodischen Ansätzen. Es gibt sowohl qualitative Ansätze, wie sie von Ghosh et al. (2021) und Matt et al. (2023) skizziert wurden, als auch eher quantitativ orientierte Ansätze, wie beispielsweise im Kontext der Diskussion um die Bewertung der Wirkung von Horizon Europe. Hier haben die Key Impact Pathways (Nixon 2022) die Aufgabe, die Wirkung aus einer kurz-, mittel- und langfristigen Perspektive für jede wichtige Wirkungsdimension zu bewerten. Für den Key Impact „Erzielung von Nutzen und Wirkung durch Forschungs- und Innovationsmissionen“ geht es darum, Output und Ergebnis der für die Mission relevanten Forschung kurz- und mittelfristig zu bestimmen. Langfristig geht es dann darum, die durch die Forschung erreichten Missionsziele zu bewerten (siehe Nixon, 2022). Wie eine Lösung für die Ex-ante-Messung dieser langfristigen Perspektive gefunden werden soll, ist im EU-Ansatz allerdings noch ungeklärt; ein Ansatz versucht, makroökonometrische Modelle für diese Fragestellung anzupassen.

Derzeit wird für das deutsche Rahmenprogramm FONA IV ein weiterer vielversprechender Ansatz zur Bewältigung dieser Herausforderungen entwickelt. In diesem Konzept umfasst die Wirkungsabschätzung drei Komponenten (Abbildung 3):

- Erstens kombiniert sie bewährte Verfahren der Projektevaluierung mit methodischen Weiterentwicklungen, die externe Indikatoren nutzen, um die Akzeptanz der Projektergebnisse in der Wirtschaft und im öffentlichen Diskurs zu zeigen. Dies führt zu einem verbesserten wirkungsorientierten Monitoringsystem, das die kurz- bis mittelfristigen Effekte der FONA-Maßnahmen erfasst (unten links in Abbildung 3).
- Zweitens dient dieses Wirkungsmonitoring der qualitativen Analyse, wie die Forschung die Umsetzung des generierten Wissens ermöglicht. In diesem Zusammenhang wird die Foresight-Methodik genutzt, um Erkenntnisse über mögliche zukünftige Rahmenbedingungen für Nachhaltigkeit zu gewinnen. Diese zukünftigen Rahmenbedingungen werden in Form von Kontext- und

Wirkungsszenarien dargestellt, um den langfristigen Beitrag der Forschung abzuschätzen (unten rechts in Abbildung 3).

- Drittens findet eine systematische Interaktion mit den wichtigsten Stakeholdern von Nachhaltigkeitsstrategien statt, um deren Ansichten zur Gestaltung der Wirkungsszenarien zu berücksichtigen. Dieser Ansatz zielt darauf ab, qualitativ orientierte Bewertungsmethoden mit eher quantitativ orientierten Methoden zu verknüpfen, die für szenarienbasierte strategische Wirkungsbewertungen von Nachhaltigkeitsstrategien eingesetzt werden (obere rechte Seite von Abbildung 3).

Festzuhalten ist, dass sich die Wirkungsabschätzung von nachhaltigkeitsorientierten Forschungsprogrammen in Zukunft verstärkt auf konzeptionelle Ansätze wie die „theory of productive interactions“ (Mayne 2017) rekurrieren wird, um die Erfolgsbedingungen und das Potenzial von Wirkungen – aber noch nicht die tatsächlich eingetretenen – aufzuzeigen. In diesem Prozess werden neue Verfahren zur Gewinnung von Daten (webcrawling etc.) mit anderen Methoden gekoppelt werden (Foresight, Wirkungsszenarien). Daraus folgen verschiedene Konsequenzen für den Umgang mit den Methoden. Die empirische Evidenz wird vielschichtiger, aber auch uneindeutiger. Die Interpretation einer potenziellen Wirkung, deren Wahrscheinlichkeit des Eintritts auch vom Zusammenspiel der Forschungspolitik mit sektoralen Politikmaßnahmen abhängt, verlangt kritische Reflektion und umsichtige und breite Methodenkenntnis, um bei den bestehenden Unwägbarkeiten eine verantwortungsvolle Interpretation der Ergebnisse bewerkstelligen zu können.

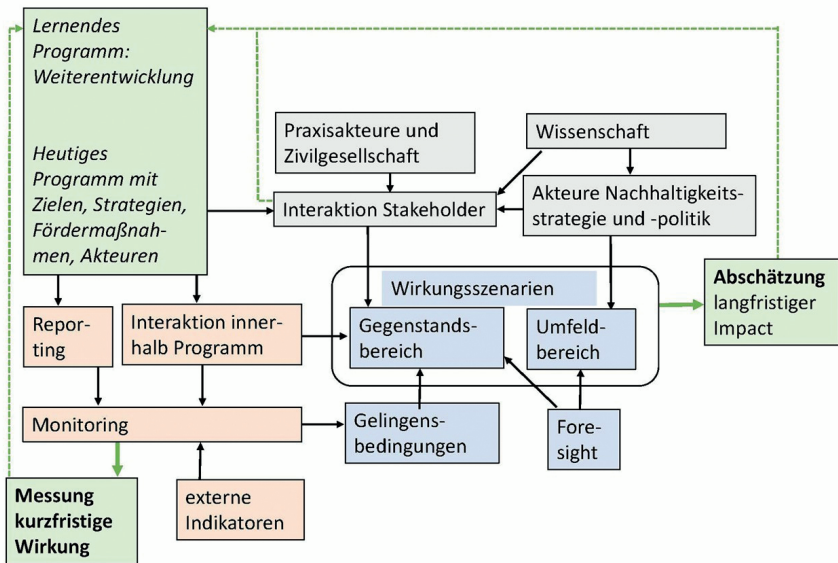


Abbildung 3: Konzept für ex-ante Wirkungsabschätzung von FONA (Walz et al. 2025).

6. Fazit

Trotz der unterschiedlichen Gegenstände und der spezifischen Problemlagen lassen sich aus den vier dargestellten Fallbeispielen doch einige allgemeinere Schlussfolgerungen ziehen. Die Wirkungsforschung im Rahmen der Politikberatung wird in Zukunft verstärkt durch Methodenvielfalt und heterodoxe Ansätze gekennzeichnet sein. Quantitative und qualitative Ansätze werden miteinander, aber auch mit partizipativen Ansätzen und neuen Formen der Datengewinnung kombiniert werden. Der Grad an geforderter Interdisziplinarität, gerade auch hinsichtlich einer „deep interdisciplinarity“ zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften und Wirtschafts- und Sozialwissenschaften wird zunehmen, getrieben durch die erforderliche Kopplung methodischer Kenntnisse mit sektoraler Fachkenntnis und dem Verständnis über die Logik von Politikprozessen.

Wissenschaft kann via Politikberatung nur dann eine eigenständige Rolle im politischen Diskurs spielen, wenn sich ihre Funktionslogik wahrnehmbar von den Interessenskonstellationen der anderen Akteure unterscheidet. Politik-

beratung sollte daher als neutral im Sinne einer Verpflichtung zur Einhaltung von wissenschaftlichen Qualitätsstandards verstanden werden, die ihre Schlussfolgerungen auf Basis empirischer Evidenz ableitet. Wird Wissenschaft als Vertreterin einer bestimmten normativen Position wahrgenommen, verliert sie ihre Legitimation und Wirksamkeit. Allerdings zeigen die Fallbeispiele auf, dass über die zur Gewinnung empirischer Evidenz eingesetzten Methoden hinsichtlich ihrer normativen Voraussetzungen reflektiert werden muss. Gleichzeitig führt die Kopplung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden mit Werturteilen, sowie die Heterogenität von möglichen Methoden und Daten dazu, dass es konkurrierende Resultate und nicht die einzige, aus Sicht der wissenschaftlichen Politikberatung "richtige" Wirkungsabschätzung gibt. Gerade beim Vorliegen von Unsicherheiten und vorläufigem Wissen, wie sie bei ökologischen Nachhaltigkeitstransformationen typischerweise auftreten, nimmt aber auch die Bedeutung normativer Wertungen im Prozess der Politikberatung zu. Erforderlich ist hier eine vertiefte Reflexionsfähigkeit auf Seiten der Wissenschaft und die Herausbildung eines Qualitätsmaßstab für interdisziplinäre, heterodoxe Forschung für die Politikberatung, der auch die Herstellung von Transparenz über eigene Wertvorstellungen sowie das Ausloten von Widersprüchen und Gemeinsamkeiten konkurrierender Wirkungsabschätzungen beinhaltet, die durch unterschiedliche Wertvorstellungen gekennzeichnet sind.

Literatur

- Bernanke, B. (2015): Why are interest rates so low? Part 3: The global savings glut. Brookings Institution from Wednesday, April 1 2015, <https://www.brookings.edu/blog/ben-bernanke/2015/04/01/why-are-interest-rates-so-low-part-3-the-global-savings-glut/> [aufgesucht am 4.5.2025]
- Ghosh, B.; Kivimaa, P.; Ramirez, M.; Schot, J.; Torrens, J. (2021): Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science and Public Policy*, 48 (5), S. 739–756
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Working Group III: Mitigation of Climate Change, chapter 2.4.2.1: discount rates. https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch2-ens2-4-2-1.html [aufgesucht am 4.5.2025]
- Klöpffer, W.; Grahl, B. (2014): Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. Weinheim
- Krugman, P. (2014): Four observations on secular stagnation. Geneva Reports on the World Economy August 2014, <https://cepr.org/voxeu/columns/four-observations-secular-stagnation> [aufgesucht am 4.5.2025]
- Malhotra, A.; Schmidt, T. S. (2020): Accelerating Low-Carbon Innovation, *Joule* 4/ 11, S. 2259–2267. DOI: 10.1016/j.joule.2020.09.004

- Matt, M.; Robinson, D.; Joly, P.-B.; Van Dis, R.; Colinet, L. (2023): ASIRPA Real-Time in the making or how to empower researchers to steer research towards desired societal goals, *Research Evaluation*. DOI: 10.1093/reseval/rvad004
- Mayne, J. (2017): Theory of change analysis: Building robust theories of change. *Canadian Journal of Program Evaluation*, 32(2), S. 155–173. DOI:10.3138/cjpe.31122
- Nixon, J. (Hg.) (2022): Study to support the monitoring and evaluation of the Framework Programme for research and innovation along Key Impact Pathways. Indicator methodology and metadata handbook. Luxembourg
- Pegels, A.; Lütkenhorst, W. (2014): Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? *Contrasting wind and solar PV. Energy Policy* 74, S. 522–534
- Quitzw R.; Walz R.; Köhler J.; Rennings K. (2014): The concept of “lead markets” revisited: Contribution to environmental innovation theory. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 10, S. 4–19. DOI: 10.1016/j.eist.2013.11.002.
- Summers, L. (2015): Demand Side Secular Stagnation. In: *American Economic Review* 105(5), S. 60–65
- UBA – Umweltbundesamt (2024): Methodological Convention 3.2 for the Assessment of Environmental Costs, Version 10/24, Dessau. [https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodological-convention-32-for-the-assessment-of \[aufgesucht am 4.5.2025\]](https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodological-convention-32-for-the-assessment-of-aufgesucht-am-4.5.2025)
- Walz, R. (2019): Politikberatung im Kontext Nachhaltigkeit. In: Weissenberger-Eibl, M. (Hg.) (2019): *Zukunftsvision Deutschland*. Heidelberg, S. 191–213
- Walz, R.; Ostertag, K.; Eckartz, K.; Gandenberger, C.; Bodenheimer, M.; Peuckert, J.; Ramel, F.; Gigli, M.; Doranova, A.; Miedzinski, M. (2019): *Ökologische Innovationspolitik in Deutschland. Bestandsaufnahme und Handlungsempfehlungen*. Dessau-Roßlau
- Walz, R. (2022): Ex-ante-Impact-Assessment der ökonomischen und sozialen Wirkungen von Nachhaltigkeitsstrategien: Methodischer Stand, Entwicklungsperspektiven und Implikationen für den politischen Diskurs. In: Weissenberger-Eibl, M. (Hg.) (2022): *Zukunftsnavigator Deutschland*. Heidelberg, S. 71–93
- Walz, R.; Bühner, S.; Seus, S. (2025): Transformative missions as part of sustainability research programmes – experiences from the German FONA framework programme. In: Edler, J.; Matt, M.; Polt, W.; Weber, M. (2025): *Transformative mission-oriented innovation policy*. Cheltenham, S. 143–171.
- Walz, R.; Schleich, J. (2009): *The economics of climate policy: macroeconomic effects, structural adjustments, and technical change*. Heidelberg