Fraunhofer ISI

prognos

Evaluation der BMBF-Rahmenprogramme

Forschung für die Nachhaltigkeit FONA 1 (2005–2009) und Forschung für Nachhaltige Entwicklungen FONA 2 (2010–2014)

Abschlussbericht

Susanne Bührer, Rainer Walz, Sarah Seus (Fraunhofer ISI)
in Zusammenarbeit mit Michael Astor, Thomas Stehnken, Fabian Malik (Prognos)

Evaluation der BMBF-Rahmenprogramme Forschung für die Nachhaltigkeit *FONA 1* (2005-2009) & Forschung für Nachhaltige Entwicklungen *FONA 2* (2010-2014)

Abschlussbericht

Susanne Bührer, Rainer Walz, Sarah Seus
(Fraunhofer ISI) in Zusammenarbeit mit

Michael Astor, Thomas Stehnken, Fabian Malik
(Prognos)

Karlsruhe / Berlin, Januar 2020

Studie/Gutachten im Auftrag des

Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Auftraggeber:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Auftragnehmer:

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Prognos AG Berlin
Goethestraße 85
10623 Berlin

Danksagung

Zur Entstehung des Berichts haben außer den genannten Autor/-innen zahlreiche Kolleginnen und Kollegen im Fraunhofer ISI und bei prognos aktiv beigetragen, wofür wir uns an dieser Stelle ausdrücklich bedanken möchten.

Berichtslayout: Christine Schädel, Christina Schmedes, Magdalena Groth, Sabine Wurst, Elisa Wallwaey

Fallstudien: Dr. Bärbel Hüsing, Dr. Frank Marscheider-Weidemann, Dr.-Ing. Jutta Niederste-Hollenberg, Dr. Dr. Christian Sartorius, Dr. Johannes Schuler, Dr.-Ing. Felix Tettenborn, Mirjam Buck, Alina Ulmer

Fokusgruppen: Dr. Hendrik Berghäuser, Dr. Bärbel Hüsing, Thomas Danneil

Bibliometrische Analysen: Sonia Gruber, Dr. Rainer Frietsch

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Boxenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

auF	Außeruniversitäre Forschungseinrichtung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BONUS	Science for a Better Future of the Baltic Sea Region
BONUS ECOMAP	Baltic Sea Environmental Assessment by Innovative Opto-Acoustic Remote Sensing, Mapping, and Monitoring
Carbon4PUR	Turning industrial waste gases (mixed CO/O2 streams) into intermediates for polyurethane plastics for rigid foams/building insulation and coatings
CLIENT	Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und Dienstleistungen
CLIENT II	Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen
CRS	Common Reporting Standard
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIFU	Deutsches Institut für Urbanistik
EKF	Energie- und Klimafonds
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
ER	Exzellenzrate
ERC	European Research Council
FONA_PL	FONA Projektleiter/-innen
FONA 1	Forschung für die Nachhaltigkeit
FONA 2/3	Forschung für Nachhaltige Entwicklungen
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
FuE	Forschung und Entwicklung
FZ	Feldspezifische Zitatrate
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GLOWA	Globaler Wandel des Wasserkreislaufs
GSK	Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften
GU	Großunternehmen
Hoch N	Nachhaltigkeit an Hochschulen

IASS	Institute for Advanced Sustainability Studies
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
IIASS	International Institute for Advanced Sustainability Studies
IHS	Institut für Höhere Studien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KNU	Kompetenzzentrum Nachhaltige Universität
LAMA	Nachhaltiges Landmanagement
LENA	Leitfaden Nachhaltigkeitsmanagement in außeruniversitären Forschungsorganisationen
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MNCS	Mean Normalized Citation Score
OED	Institut für Ökologie, Evolution und Diversität
OPHINA	Organophile Nanofiltration für energieeffiziente Prozesse
PRONA	Handlungsorientierte Nachhaltigkeitskonzepte
PROSYS	Erdsystemanalyse und Risikobewertung
PTJ	Projektträger Jülich
SDGs	Sustainable Development Goals
SISI	Nachhaltigkeit in der Wissenschaft/Sustainability in Science
SÖF	Sozial-Ökologische Forschung
TD-Kooperationen	Transdisziplinäre Kooperationen
TRL	Technology Readiness Level
TSU	Technical Support Unit
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WASCAL	West Afrifcan Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land Use
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WIN	Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit
WTZ	Wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit
ZALF	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.

Zusammenfassung FONA

Das Fraunhofer ISI hat gemeinsam mit der Prognos AG die seit dem Jahr 2005 bestehenden BMBF-Rahmenprogramme zur Förderung von Forschung für nachhaltige Entwicklung evaluiert. Der Fokus der Evaluierung der Programme FONA 1 und FONA 2 lag auf der Untersuchung von Zielerreichung, Wirkungen und Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahmen und dem Aufzeigen von Perspektiven für die programmatische Weiterentwicklung. In der Online-Befragung (Vollerhebung zu allen geförderten Vorhaben) wurden auch die Maßnahmen von FONA 3 miteinbezogen. Die durch FONA geförderten Aktivitäten – neben klassischen Verbundprojekten z.B. auch Infrastrukturen und Koordinierungsstellen – sind in hohem Umfang interdisziplinär, transdisziplinär, international und systemisch ausgerichtet. Sie weisen eine hohe thematische Bandbreite und ein breites Spektrum an involvierten Akteuren auf. Entsprechend hat die Evaluation eine Vielzahl von Wirkungsdimensionen auf unterschiedlichen Ebenen – vom einzelnen Geförderten über die strukturelle Ausrichtung von Organisationen bis hin zur Veränderung der Forschungslandschaft – mithilfe einer komplexen Methodentriangulation untersucht. Sie basiert u.a. auf Angaben von 3.843 Befragen einer Online-Erhebung, 80 Interviews, 26 Fokusgruppenteilnehmer/-innen und 20 Fallstudien. Darüber hinaus kamen bibliometrische Analysen, Dokumentenanalysen und eine Auswertung der Förderdatenbank profi zum Einsatz. Die Evaluation zeigt für die FONA-Förderung von 2005-2018 folgende Befunde:

Strategische Neuausrichtung der Forschungsförderung

Das Ziel von FONA, die Forschungsförderung von Umwelttechnologien von einem "end-of-pipe"-Ansatz zu einer systemischen, inter- und transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung weiterzuentwickeln, wurde erreicht. Dies zeigt sich in der Heterogenität der Verbünde, einer disziplinenübergreifenden Publikationstätigkeit – häufig mit internationalen Partnern – und der Ausbildung neuer Forschungsansätze (z.B. "sozialökologische Forschung"). Die starke internationale Ausrichtung zeigt sich neben der Vernetzung mit internationalen Spitzenforscher/-innen auch anhand der durch FONA gesetzten wesentlichen Impulse, sodass sich die deutsche Forschung stärker mit globalen Umweltproblemen beschäftigt und damit einer internationalen Verantwortung gerecht wird.

Veränderungen in der Forschungslandschaft

FONA trug dazu bei, Neugründungen von Forschungsinstituten bzw. den Ausbau bestehender Forschungseinheiten zu unterstützen. Durch die Finanzierung von Forschungsinfrastrukturen wurden sowohl die Nachhaltigkeitsforschung selbst als auch die Attraktivität der jeweiligen Forschungsinstitutionen gestärkt. Gleichzeitig wurden durch zahlreiche Promotionen, die Förderung von Nachwuchsgruppen und die Etablierung neuer Forschungsperspektiven wichtige Qualifizierungsimpulse gesetzt, sowohl für den akademischen als auch den nicht akademischen Arbeitsmarkt. Die Analysen weisen aber auch darauf hin, dass die fachdisziplinären Reputationsmechanismen diesen Wandel der Qualifizierung bisher nicht ausreichend aufgrei-

fen und eine dauerhafte Etablierung in der Wissenschaft für zahlreiche geförderte Nachwuchswissenschaftler/-innen mit einer inter- oder transdisziplinären Forschungsausrichtung nur schwer zu erreichen ist.

Effekte für die beteiligten Unternehmen

Für die Wirtschaft lassen sich aufgrund der hohen Verwertungsorientierung in der Verbundförderung zahlreiche Wirkungen beobachten. Dazu gehören eine gestärkte Innovationskraft, verbesserte Marktposition und die Qualifizierung des forschenden Personals, insbesondere bei den teilnehmenden kleinen und mittleren Unternehmen. Die Befragungsergebnisse zeigen auch Umsatz- und Arbeitsplatzeffekte bei den partizipierenden Unternehmen. Darüber hinaus wurden Impulse in Richtung eines Ausbaus von internationalen Netzwerken und der Anpassung interner Unternehmensstrukturen gesetzt.

Transferwirkungen in Politik und Gesellschaft

In vielen FONA-Projekten wurden neue Formen der Zusammenarbeit mit Verwaltungen, Bürger/-innen und der Zivilgesellschaft entwickelt und verstetigt. Gerade im Hinblick auf Strukturänderungen in Verwaltungen als Schnittstelle zur Nachhaltigkeitspraxis ist dies ein positives Ergebnis. Kommunale Verwaltungen werden durch FONA dazu befähigt, innovative Lösungen aufzugreifen. Darin zeigt sich eine hohe Praxisrelevanz der Forschung. Der Ergebnistransfer erfolgt somit auch in den nicht wissenschaftlichen Raum, Entscheidungsgrundlagen für regulatorische Maßnahmen und Gesetzgebung werden bereitgestellt. Gleichzeitig fordert die Transdisziplinarität einen hohen Abstimmungs- und Kommunikationsbedarf, wodurch sich das Projektmanagement deutlich aufwändiger gestaltet.

Offenheit und Ressourcenbedarf des Förderansatzes

Die Systemelemente von FONA wie Inter- und Transdisziplinarität werden in den Fördermaßnahmen sichtbar, korrespondieren aufgrund ihres hohen Komplexitätsgrads jedoch auch mit einem erhöhten Aufwand im Programmmanagement. Mit der Einbindung von forschungsfernen Akteuren in die Förderung steigt der Bedarf an Beratung und Koordination der Antragstellenden, aber auch der Prüf- und Bewilligungsaufwand. Angesichts der Erfolge hinsichtlich der Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure in ein Forschungsprogramm des Bundes erscheint der Aufwand gleichwohl gerechtfertigt. Beispiele wie der wachsende Einbezug von Verwaltungen und zivilgesellschaftlichen Akteuren in die Forschung, die Etablierung von Agenda-Prozessen oder die Thematisierung einer Verankerung von Nachhaltigkeit in den Forschungsinstitutionen selbst verdeutlichen, dass es FONA als lernendem Programm zudem gelungen ist, sich im Zeitablauf kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Optimierungspotenziale

Auf Basis der Evaluationsergebnisse zeigen sich Neuerungs- und Optimierungspotenziale, die FONA in Zukunft adressieren sollte. So existieren, wie auch bei anderen Förderprogrammen, nach Auslaufen der Förderung Schwierigkeiten in der Fortführung erforderlicher Umsetzungsarbeiten und der Übertragung (Scaling Up) von Forschungserkenntnissen auf nicht am Projekt

beteiligte Organisationen. Es gibt außerdem einen Trade-off zwischen gestiegener Bedeutung der Verwertung und der Suche nach radikalen, disruptiven Lösungen, da letztere mit höheren Risiken und unsicherer Verwertungsperspektive behaftet sind. Eine besondere Herausforderung bleibt auch die gelebte Transdisziplinarität auf Augenhöhe der wissenschaftlichen Praxis. Dabei ist der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Logik forschungsinterner Belohnungs- und Anreizsysteme einer umfassenderen Modernisierung der Forschungslandschaft entgegenwirkt. Bundesprogramme können hier (nur) Impulse setzen, von denen aber eine wichtige Signalwirkung auf andere Akteure ausgeht.

Strategische und operative Maßnahmenempfehlungen

Anhand der Evaluationsergebnisse lassen sich eine Reihe von operativen Maßnahmenempfehlungen ableiten: Zunächst bedarf es einer stärkeren Unterstützung für die Umsetzung transdisziplinärer Projekte, um deren Potenzial für praxisrelevante Forschung besser auszuschöpfen. Der Antrags- und Begutachtungsprozess sollte mit klaren Definitionen der Anforderungen an Interdisziplinarität, Transdisziplinarität, Verwertung und Systemsicht versehen werden. Das BMBF sollte außerdem dafür Sorge tragen, das Wissen aus den Projekten längerfristig und zentral nutzbar zu machen. Empfehlenswert ist ebenso eine strategische Nutzung von Begleitforschung als Beitrag für eine innovative Wirkungsmessung und die Entwicklung passfähiger Evaluationsansätze für missionsorientierte Forschungsprogramme.

Auf strategischer Ebene gilt es, die Missionsorientierung durch die Einbindung von Stakeholdern in die Missionsformulierung, eine Orientierung an den Sustainable Development Goals (SDGs), die Festlegung von Zielen und (messbaren) Erfolgsindikatoren und durch eine Verknüpfung von angebots- und nachfrageseitiger Innovationspolitik zu stärken. Ein wichtiger Baustein besteht hier in einem noch stärkeren Ausbau von Internationalität. Der Innovationsbegriff sollte weiterhin "soziale Innovationen" berücksichtigen, um die gesellschaftliche Praxis als Gegenstand der Forschung einzubinden. Das breite Spektrum von Maßnahmen und Projekttypen sollte bewahrt und im Sinne einer gegenseitigen Durchdringung aufeinander abgestimmt werden. Zugleich sollten in der Erprobung von neuen Anwendungen mehr Experimentierräume geschaffen und in der Forschung die Freiheitsgrade erhöht werden. Insgesamt sollte FONA sich die Offenheit bewahren, auf aktuelle Entwicklungen in der Bearbeitung von Fragestellungen einzugehen. Beispielsweise sollten die Handlungsoptionen, die aus der Digitalisierung resultieren sowie Diskurse zur Transformation und Transition als mögliche programmgestaltende Elemente reflektiert werden.

1 Zielsetzung und methodisches Vorgehen der Evaluation

1.1 Ziele der Evaluation

Die Evaluation der Rahmenprogramme "Forschung für die Nachhaltigkeit" (FONA 1, 2005-2009 (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2005) und "Forschung für Nachhaltige Entwicklungen" (FONA 2, 2010-2014 (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2009)) hat einerseits das Ziel, eine Bilanzierung der bisherigen Förderansätze hinsichtlich Zielerreichung, Wirkungen und Wirtschaftlichkeit vorzunehmen. Andererseits soll die Evaluation Informationen für die programmatische Weiterentwicklung der Förderung der Nachhaltigkeitsforschung in Deutschland generieren. Neben Performanzaspekten des Rahmenprogramms, u.a. Erfolg und Wirksamkeit unterschiedlicher Förderansätze und Förderinstrumente, berücksichtigt die Evaluierung demnach auch die strategische Dimension einer möglichen Weiterentwicklung oder Neuausrichtung.

Aus dieser Zielsetzung folgt eine gewisse Unschärfe in der zeitlichen Abgrenzung der betrachteten Evaluierungsperiode. Einerseits erfordert eine fundierte Evaluierung ein abgeschlossenes Programm; hieraus resultiert eine Beschränkung auf FONA 1 und FONA 2. Auch wenn das 3. Rahmenprogramm (FONA 3) damit nicht Teil der Evaluierung ist, ist es andererseits für die Ableitung von Hinweisen für die Weiterentwicklung von FONA wichtig zu beurteilen, ob FONA 3 bestimmte Defizite ihrer Vorgänger bereits adressiert hat. Aus diesem Grund wurde, soweit möglich, die empirische Grundlage der Evaluierung auch auf Projekte von FONA 3 ausgedehnt.

Der inhaltliche Schwerpunkt der Evaluation liegt dabei auf drei Aspekten: Welchen Beitrag leistete FONA

- für die Nachhaltigkeitsforschung in Deutschland/international,
- für das Erreichen der Ziele der Nachhaltigen Entwicklung sowie
- für die Transformation des Wissenschaftssystems in Deutschland?

Diese drei Fragestellungen bedingen sich gegenseitig: Nachhaltigkeitsforschung wird verstanden als interdisziplinäre und/oder transdisziplinäre Forschung, die einen systemischen Ansatz verfolgt und deren Ziel es ist, neben der Generierung von wissenschaftlichen Erkenntnissen auch Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen zu erkunden und hinsichtlich einer Anwendung in der Praxis weiter zu entwickeln. Themen wie technologische Verwertung, Wissenstransfer in Politik und Gesellschaft und Internationalisierung sind deshalb zentrale Anliegen der FONA-Rahmenprogramme. Gerade diese Systemmerkmale sind zugleich zentral, um die Forschung auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele hin auszurichten und damit Wirkung zu erzielen, und stellen zugleich die größte Herausforderung für die Transformation des Wissenschaftssystems insgesamt dar. Dies lässt die Frage, inwieweit FONA diese Systemmerkmale tatsächlich aufweist, ebenfalls ins Zentrum der Analyse rücken.

1.2 Konzeption der Evaluation

Die FONA-Rahmenprogramme bilden einen Rahmen für die Förderung von Nachhaltigkeitsforschung. Dabei sind die verfolgten Ziele der Forschung für Nachhaltigkeit breit gefächert und von unterschiedlicher Natur. Die unter FONA geförderten Projekte sind zudem sehr heterogen hinsichtlich des genutzten Förderinstrumentariums, des Spektrums an beteiligten Akteuren sowie der beforschten Themen (siehe Kapitel 2). Des Weiteren deckt die Evaluierung einen langen Zeitraum ab (2004 bis 2015 bzw. bis Anfang 2018, soweit FONA 3 berücksichtigt wird). In diesem Zeitraum haben sich strukturelle und konzeptionelle Veränderungen ergeben, sowohl in der Forschungsförderung des BMBF selbst als auch im wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Umfeld, in dem sich die Akteure befinden.

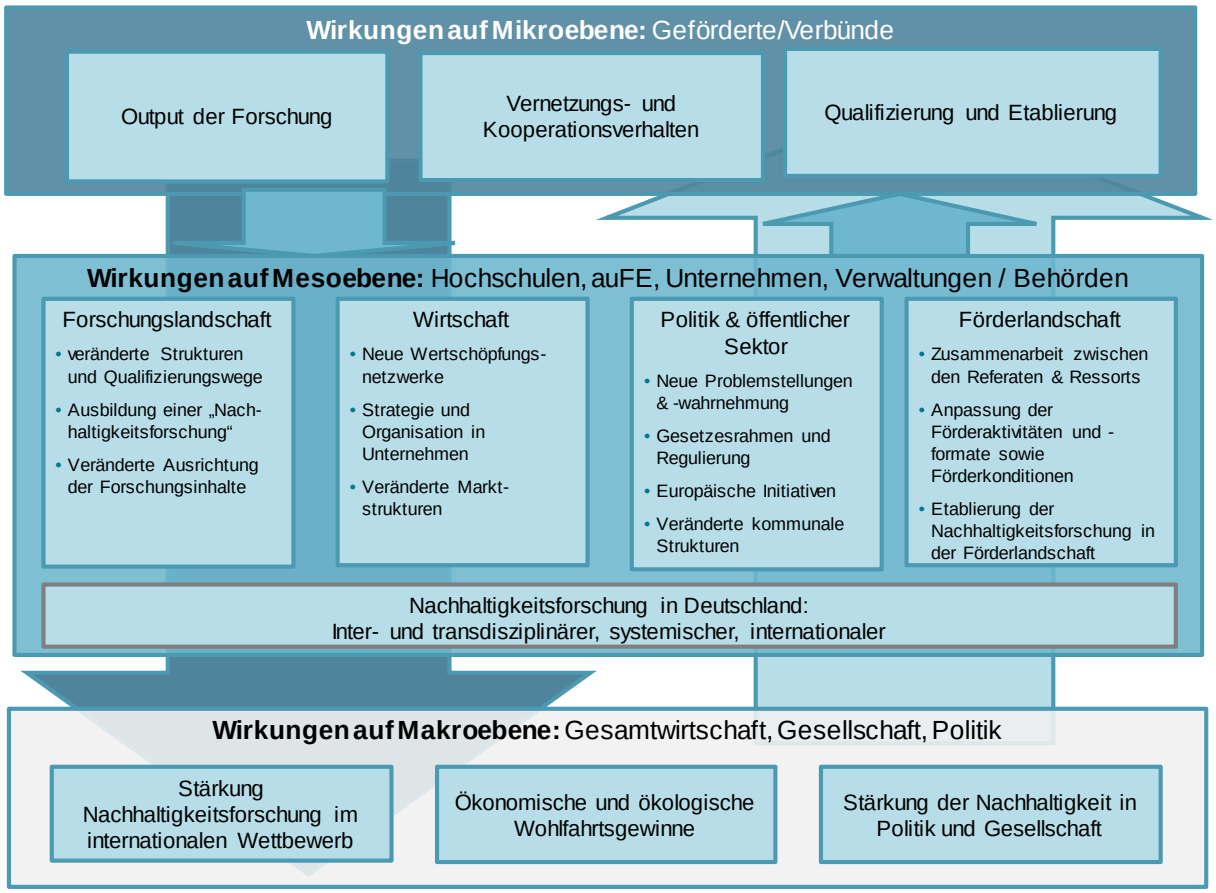
Um dieser Heterogenität sowie zeitlichen Veränderungen gerecht zu werden, legt das Evaluationskonzept großen Wert auf ein verstehendes Vorgehen und fußt auf einer theoriebasierten Methodik. Hierbei orientieren wir uns in der Wirkungsanalyse an einem theoriebasierten Evaluationsdesign, der sogenannten "Contribution Analysis" nach Mayne (2011). Die "Contribution Analysis" oder "Beitragsanalyse" als spezifische Variante der theoriebasierten Evaluation konzentriert sich auf "Kausalzusammenhänge und erklärende Schlussfolgerungen zwischen beobachteten Veränderungen und spezifischen Interventionen" (European Commission 2013). Im Zentrum stehen die sogenannten "Theorien der Veränderung" oder "Theories of Change" (ToC), welche eine umfassendere Form einer Interventionslogik darstellen.

1.2.1 Untersuchte Wirkungsdimensionen

Aufgrund der Größe und Komplexität von FONA ist davon auszugehen, dass die Rahmenprogramme auf vielerlei Weise wirken. Zur Strukturierung des komplexen Untersuchungsgegenstands wurde eine Einteilung der Wirkungen auf Mikro-, Meso- und Makroebene gewählt. Dies ermöglicht die unterschiedlichen Ziele und Zielgruppen der Förderung abzubilden und ihren Abstand zum eigentlichen Förderprojekt aufzuzeigen. Auch die zwei Pole, die FONA adressiert, werden berücksichtigt: Einerseits die Wirkungen auf die Forschung und die Forschungslandschaft, andererseits die Wirkungen auf die Praxis mit dem Ziel, Voraussetzungen zu schaffen für technische und nicht-technische Weiterentwicklungen und Innovationen sowie Veränderungen im gesellschaftlichen und politischen Handeln in Richtung Nachhaltigkeit.

Die Basis für das vorliegende Wirkungsdiagramm sind die zwei Rahmenprogrammdokumente, die Analyse der unter FONA geförderten Maßnahmen und Projekte, explorative Interviews aber auch die Erkenntnisse über die Ausgestaltung von FONA, die sich im Laufe der Datenerhebung ergeben haben. Es ist demnach eine Rekonstruktion der Gesamtheit der denkbaren Wirkungen, die im Zeitverlauf sowie in den geförderten Maßnahmen unterschiedlich ausgeprägt sein konnten.

Abbildung 1: Wirkungsmodell der FONA-Förderung



Quelle: eigene Darstellung

Wirkungen auf Mikroebene

Auf der Mikroebene werden die Wirkungen auf der Ebene der Geförderten untersucht. Hierzu zählt die Messung klassischer Outputs der geförderten Forschungsprojekte. Für den wissenschaftlichen Bereich sind dies v.a. Publikationen. In Forschungsverbünden mit wirtschaftlichen Akteuren sind als direkter Output der vorwettbewerblichen Forschungsförderung technologische (Weiter-)Entwicklungen oder Prozessinnovationen zu nennen. Für Verbünde mit Akteuren aus der Verwaltung oder Zivilgesellschaft ist die Bereitstellung von Handlungs- und Orientierungswissen der zentrale Output. Ein weiteres Ziel der Förderung ist die Vernetzung und Kooperation der geförderten Akteure, sowohl national als auch international; in der Wissenschaft aber auch zwischen Wissenschaftler/-innen und nicht wissenschaftlichen Akteuren. Die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses für die Nachhaltigkeitsforschung ist ein in FONA stark verfolgtes Ziel. Die in den FONA-Projekten beteiligten Wissenschaftler/-innen sind wichtige Wissensträger/-innen, welche nach Projektende zu einer Etablierung der jeweiligen Forschungsthemen in der Wissenschaft oder außerhalb der Wissenschaft beitragen.

Wirkungen auf Meso- und Makroebene

Auf der Mesoebene fokussiert die Evaluation auf die Wirkungen auf die an den geförderten Projekten beteiligten Organisationen (Verwertung und Transfer der Ergebnisse) sowie auf Veränderungen in der Forschungslandschaft, die durch die Forschungsprojekte angestoßen werden sowie die Förderaktivitäten und -formate, die durch die neuen Ansprüche an Forschung nötig werden.

Auf der Ebene des Wissenschaftssystems wird überprüft, inwieweit die Nachhaltigkeitsforschung in Deutschland durch FONA etabliert und gestärkt werden konnte. In diesem Rahmen wird ebenfalls untersucht, wie sich die Forschungslandschaft im Laufe der Zeit thematisch verändert hat und inwieweit diese Veränderungen auf die thematischen Schwerpunkte der einzelnen FONA-Maßnahmen zurückzuführen sind. Auf der Seite der Anwender fokussiert sich die Analyse auf Effekte auf Unternehmen (z.B. Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen) und Verwaltungen (z.B. Mitwirkung an Richtlinien und Leitfäden). Schließlich werden im Zeitverlauf Veränderungen in den Fördergegebenheiten analysiert, u.a. Veränderungen in den Förderkonditionen und die durch das FONA-Dach geforderte verstärkte referatsübergreifende Arbeiten entlang von Themenfeldern, sowie die Koordination und Kooperation mit anderen Bundesministerien.

Querliegend zu den Wirkungen auf die an der Forschung beteiligten oder direkt betroffenen Organisationen werden mögliche Veränderungen im Forschungsprozess im Feld der Nachhaltigkeit betrachtet. Es wird untersucht, inwieweit Wissenschaftler/-innen der unterschiedlichsten Fachrichtungen miteinander kooperiert haben (Interdisziplinarität) oder mit unterschiedlichsten Stakeholdern – von Unternehmen über Nicht-Regierungsorganisationen hin zu Kommunen –, zusammengearbeitet wurde (Transdisziplinarität). Es wird außerdem betrachtet, inwieweit die Forschungsaktivität die Wechselwirkungen zwischen Teilsystemen mitberücksichtigt hat (systemische Perspektive). Auch die Transferorientiertheit sowie die internationale Ausrichtung der Projekte wird bewertet. Diese sogenannten "Strukturmerkmale der Nachhaltigkeitsforschung" werden aufgrund ihrer besonderen Bedeutung in einem gesonderten Kapitel betrachtet.

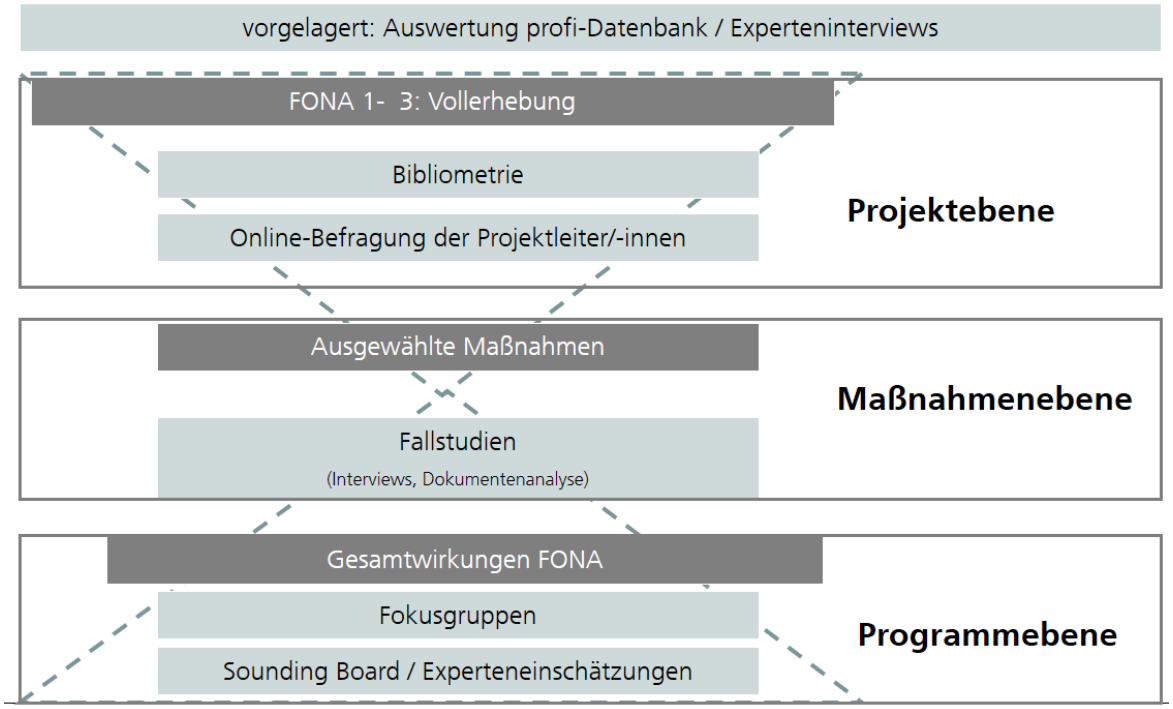
Die Makroebene zielt auf Wirkungen auf gesamtwirtschaftlicher Ebene sowie auf gesellschaftlicher und auf politischer Ebene ab. Angesichts der Heterogenität und Komplexität der Transferprozesse aus der Wissenschaft in die Anwendung kann im Rahmen dieser Evaluation keine präzise Quantifizierung vorgenommen werden.

1.2.2 Methodik und empirische Grundlage

Für die Evaluation wurde ein Untersuchungsmodell gewählt, welches auf einem "doppelten Trichteransatz" fußt, der in der nächsten Abbildung skizziert ist. Er fokussiert drei Analyseebenen: Die geförderten (Verbund-)Projekte – einzelne Maßnahmen/Programme – die Rahmenprogramme als übergeordnetes Dachkonzept. Dieser Evaluationsansatz soll gewährleisten,

dass sowohl die Einzelergebnisse der Projekte einfließen, als auch die übergreifenden Veränderungen, die sich aus dem übergeordneten Instrument des Rahmenprogramms ergeben können. Auf Maßnahmenebene treffen sich in der Analyse der Fallstudien beide Ansätze und es werden sowohl beispielhaft einzelne herausragende Projektergebnisse aufgezeigt als auch die Effekte der gesamten Maßnahme bewertet.

Abbildung 2: Struktur der Evaluierung: Der doppelte Trichteransatz



Quelle: eigene Darstellung

Erstellung des Evaluationskonzepts

In Vorbereitung auf die Datenerhebungen wurden zunächst 10 explorative Interviews geführt. Diese Interviews sollten die Genese der FONA-Idee und den Verlauf der Rahmenprogramme nachzeichnen. Interviewt wurden Personen aus dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), den Projektträgern sowie weiteren relevanten Institutionen (Bundestag, Wissenschaft). Diese Interviews sowie das Studium der relevanten Dokumente waren die Basis für die Erstellung eines Wirkungsmodells (siehe Abbildung 1) und die Auswahl der endgültigen Evaluationsfragen und Indikatoren und daraus folgend die Konzeption der Untersuchungsmethoden. Neben einer Befragung aller Projektleiter/-innen und einer bibliometrischen Analyse wurden auch Fallstudien durchgeführt, deren Auswahl in Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgte. Parallel hierzu wurden die vom BMBF zur Verfügung gestellten Projektdaten aus der profi-Datenbank für weitere Analysen (Portfolioanalyse, Onlinebefragung, Analyse der bibliometrischen Daten, Fallstudien) aufbereitet. Die Auswertung des unter dem FONA-Dach geförderten Portfolios findet sich in Kapitel 2.2.

Die Ebene der geförderten Vorhaben (d.h. einzelne geförderte Personen/Institutionen)

Um die Outputs auf Ebene der Projekte zu erfassen, wurden die folgenden zwei Erhebungsmethoden gewählt:

- Befragung der Projektleiter/-innen der geförderten Vorhaben mittels Onlinebefragung[1],
- Analyse der Publikationen der geförderten Projektleiter/-innen.

Onlinebefragung

Befragt wurden alle Projektleiter/-innen, die zwischen 2004 und 2018 als Ansprechpartner/-innen für ein Vorhaben (bei den Verbünden sind dies die Teilprojekte) in der profi-Datenbank genannt wurden. Da eine Person im Zeitverlauf auch mehrfach gefördert werden konnte, wurden diese Personen gebeten, für jedes von ihnen betreute Projekt einen Fragebogen abzugeben. Insgesamt wurden 6.551 unterschiedliche Emailadressen angeschrieben.

Bei der Befragung der Projektleiter/-innen wurden FONA 3 Projekte explizit mit in die Befragung aufgenommen, da sich hierdurch die Möglichkeit ergab mit Vergleichen über die drei Förderperioden hinweg, die Veränderungen speziell in FONA 3 sowie im Zeitverlauf der gesamten Rahmenprogramme ersichtlich zu machen und diese für die Formulierung der Handlungsempfehlungen zu berücksichtigen.

Nicht angeschrieben wurden Projektleiter/-innen von Infrastrukturprojekten sowie von forschungsunterstützenden Aktivitäten, wie z.B. auf Zeit angelegte Sekretariate, Geschäftsstellen, Koordinationsbüros oder Netzwerke, da diese Art der Förderung sich inhaltlich stark von der klassischen Einzelprojekt- oder Verbundförderung unterscheidet. Grund hierfür ist deren Heterogenität einerseits sowie deren verglichen mit der Einzelprojekt- bzw. Verbundförderung niedrige Anzahl andererseits, die eine standardisierte Vorgehensweise als nicht geeignet erscheinen ließ.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Rahmendaten der Befragung.

---

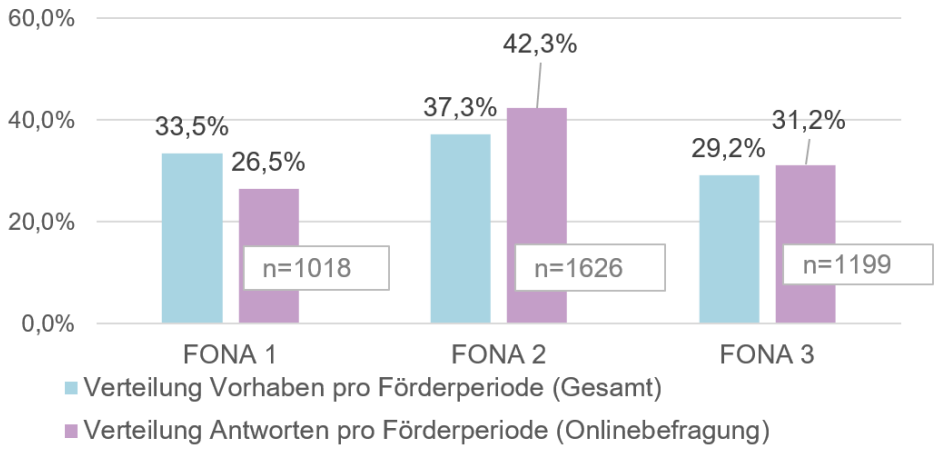
1 Auf eine Kontrollgruppenbefragung wurde aus folgenden Gründen verzichtet: (1) der relevante Zeitraum der Befragung weist sehr weit zurück, so dass zahlreiche Ansprechpartner/-innen auch unter den Fördernehmer/-innen bereits nicht mehr identifizierbar waren. Eine Kontrollgruppenbefragung hätte den Rücklauf noch weiter verringert und damit Reliabilitätsprobleme verursacht. (2) Mit FONA wurde das Feld der Nachhaltigkeitsforschung überhaupt erst nennenswert gestärkt, so dass zumindest für die Frühphasen der Förderung nur schwer "Zwillinge" identifizierbar gewesen wären.

Tabelle 1: Beteiligung an der Onlinebefragung

Zeitraum der Befragung	Anzahl angeschriebener Vorhaben	Anzahl der Antworten	Rücklauf-quote
13.6.-11.09.2018	8251 (1.164 von ursprünglich 9.415 Vorhaben nicht zustellbar)	3.843	47%

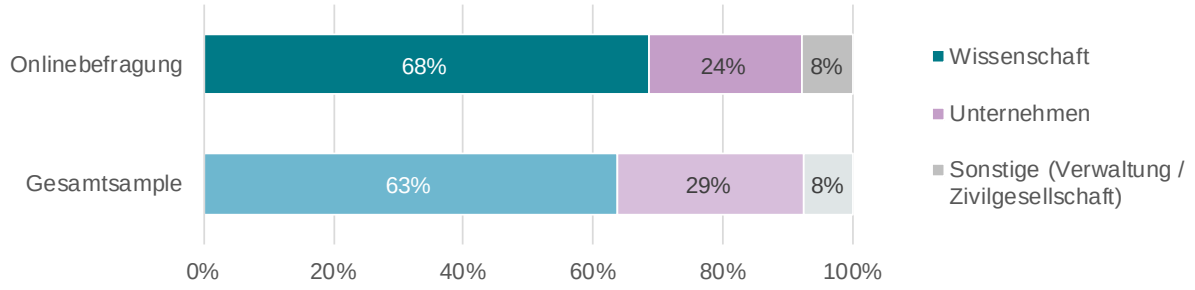
Die Verteilung der Antworten über die drei Förderperioden sowie über die unterschiedlichen Empfängergruppen hinweg entspricht in der Tendenz der Verteilung der Grundgesamtheit (n=9415), wie die folgenden Graphiken zeigen.

Abbildung 3: Verteilung der Befragungsantworten über die Förderperioden



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen & profi-Datenbank;
Darstellung: Fraunhofer ISI, FONA 3 bis März 2018

Abbildung 4: Verteilung der Befragungsantworten nach Empfängergruppe



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen & profi-Datenbank; Darstellung: Fraunhofer ISI

Publikationsanalyse

Die Projektleiter/-innen der FONA-Projekte wurden anhand ihrer in profi hinterlegten Emailadresse in der Scopus-Datenbank identifiziert und alle ihre Publikationen während und nach dem Ende des Projekts berücksichtigt. Die Publikationen aus dem Zeitraum 2006-2017

wurden sodann in zwei Zeiträume eingeteilt, die FONA 1 und FONA 2 zugerechnet wurden. So wurden die Publikationen der Geförderten zwei Jahre nach Projektbeginn und bis zu zwei Jahre nach Projektende berücksichtigt. Anhand des so generierten Publikationssets wurden folgende Indikatoren berechnet:

- Anzahl an Publikationen im betrachteten Zeitraum;
- Zitationsrate und Exzellenzrate;
- Internationale Ko-Publikationsrate;
- Anteil interdisziplinärer Publikationen am gesamten FONA-Publikationsset sowie ihre Zitationsraten: Hier wurde die Hauptdisziplin der an einer Publikation beteiligten Autor/-innen genutzt. Als interdisziplinär wurden diejenigen Publikationen eingestuft, die Autor/-innen mit mindestens drei unterschiedlichen Hauptdisziplinen vereinten.
- Anteil an Ko-Publikationen Wissenschaft-Unternehmen am gesamten FONA-Publikationsset.

Diese Indikatoren wurden jeweils mit dem Durchschnitt aller Publikationen von deutschen Autor/-innen in den Förderzeiträumen verglichen.

Die Maßnahmenebene

Um das heterogene Portfolio von FONA zu fassen wurden beispielhaft 20 Maßnahmen ausgewählt, die in Fallstudien näher untersucht wurden. Da es sich hier nicht immer um klassische Forschungsprogramme handelte, wurde der Terminus "Maßnahme" anstatt von Programm gewählt. Da die Analyse der Fallstudien eine Ex-post Bewertung der Maßnahme durchführen sollte und die FONA 3 Projekte in der Mehrheit zum Zeitpunkt der Evaluation nicht abgeschlossen waren, wurden diese für die Analyse nicht berücksichtigt. Weitere Auswahlkriterien waren:

- thematische Bandbreite und Zuständigkeiten (pro beteiligtem Referat vier Fallstudien);
- eine Verteilung zwischen FONA 1 und 2;
- Art der Förderung: Projektförderung versus Infrastrukturprojekte oder sonstige forschungsunterstützende Projekte;
- Art der Forschung: Grundlagenforschung und angewandte Forschung;
- Ort der Forschung: EU geförderte Forschungsverbünde, sowie Forschungsverbünde mit der Beteiligung von Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern;
- Ausschlusskriterium: Die im FONA 2-Audit (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2014) untersuchten neun Maßnahmen wurden ausgeschlossen.

Die Fallstudien wurden auf Basis einheitlicher Strukturierungsformulare analysiert. Die Schwerpunkte der Fallstudien lagen auf den Wirkungen der Projekte/der gesamten Maßnahme sowie der Analyse der FONA-Strukturmerkmale. Die Erhebungsmethoden waren Dokumentenanalyse (Projektberichte, Berichte der Begleitforschung o.ä.) und Interviews. Je nach Fallstudie wurden noch weitere Quellen herangezogen. Als Basis für die Analyse diente jeweils ein Wirkungsdiagramm, welches die intendierten Wirkungen (Ziele) und die nicht-in-

tendierten Wirkungen des Programms skizziert, sowie Aufschlüsse über die kontextualen Rahmenbedingungen gibt, in denen sich das Programm und die geförderten Projekte bewegt haben.

Die Rahmenprogrammebene

Um die Wirkungen des FONA-Rahmens sowie die Alleinstellungsmerkmale eines solchen Förderinstruments zu erfassen, wurden qualitative Erhebungs- und Analysemethoden eingesetzt. Das Begleitgremium der Evaluation ("Sounding Board"), welches sich aus sechs Personen aus Forschungsorganisationen, Unternehmen, Verwaltung und Nichtregierungsorganisationen zusammensetzte, wurde im Rahmen von Einzelgesprächen sowie eines Workshops in die kritische Reflektion von Evaluationsbefunden einbezogen. Des Weiteren fanden drei Fokusgruppen zu folgenden Themen statt: a) Interdisziplinarität; b) Transdisziplinarität sowie c) Transferwege in die Wirtschaft. Die Fokusgruppen bestanden aus bis zu neun Teilnehmer/-innen mit den für die drei oben genannten Schwerpunktthemen relevanten Akteuren, die unter Anleitung und Moderation des Evaluationsteams anhand von Leitfragen und vorab zur Verfügung gestellten Informationsmaterialien jeweils ca. drei Stunden diskutierten.

Der folgende Bericht gliedert sich in fünf Kapitel. Kapitel 2 bis 5 stellen die empirischen Befunde dar und diskutieren die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Datengrundlagen und Erhebungen. Kapitel 2 gibt einen Überblick über die Genese des Rahmenprogramms sowie über das geförderte Portfolio. Kapitel 3 analysiert die Wirkungen der Förderung auf Mikro-, Meso- und Makroebene. Kapitel 4 diskutiert die Ausprägung der Strukturmerkmale in den FONA-Rahmenprogrammen. Kapitel 5 betrachtet die Administration und das Management der Förderung. In diesem Kapitel findet sich auch die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.

Das Kapitel 6 fasst die zentralen Ergebnisse zusammen und enthält eine Gesamtwürdigung der Rahmenprogramme. Darauf aufbauend schließen sich die Handlungsempfehlungen für eine weitere Förderung an.

2 Die Rahmenprogramme im Überblick

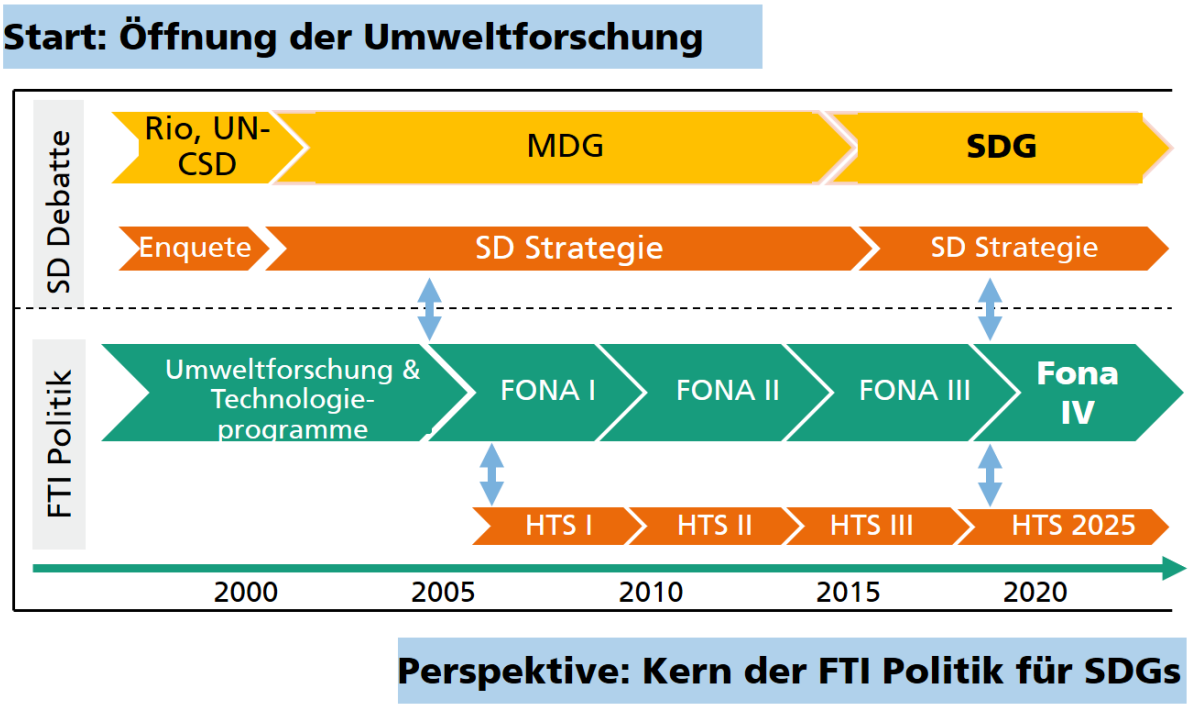
2.1 Entstehung, Einbettung und Ziele der FONA-Rahmenprogramme

Bereits vor FONA hatte die Umweltforschung innerhalb des BMBF mehrfache Anpassungen an die Veränderungen in den umweltpolitischen Strategien vollzogen: Lag in den 1980er Jahren der Schwerpunkt noch auf nachgeschalteten Reinigungstechniken, wurde mit dem Umweltforschungs- und Umwelttechnologieprogramm 1989 bis 1994 ein erster Integrationsschritt durch Betonung sogenannter emissionsarmer Produktionsverfahren geleistet. Mit dem Förderkonzept "Produktionsintegrierter Umweltschutz" von 1994 wurden umweltgerechte Produkte ein gleichwertiges Ziel. Das Umweltforschungsprogramm 1997 – im Jahre 1998 ergänzt um den neuen Teilbereich "Sozial-ökologische Forschung" – erfasste sodann integrativ die Entstehung relevanter Produkte einschließlich deren gesamten Lebenszyklus. Seit 1998 hatte das BMBF zur Umsetzung des Umweltforschungsprogramms dann Förderschwerpunkte in 13 ausgewählten Branchen etabliert, mit denen über die ökologischen Entlastungen hinaus auch die Kompetitivität der Branche bzw. der beteiligten Unternehmen gestärkt werden sollte. Parallel zu diesen Anpassungen wurde auch systematisch die Ursachenforschung und die Ökosystemforschung in den Fokus der Forschungsförderung aufgenommen. Damit sollte zugleich ein besseres Verständnis der Komplexität der Wechselwirkungen zwischen menschlichen Eingriffen und natürlichen Prozessen sowie der globalen Dimension von Umwelt und Entwicklung erreicht werden.

Mit der Verabschiedung der nationalen Strategie für eine nachhaltige Entwicklung im April 2002 stieg die Bedeutung des Leitbilds der Nachhaltigkeit für die Umweltforschung an. Mit zwei neuen Rahmenprogrammen – "Handlungsorientierte Nachhaltigkeitskonzepte" (PRONA) sowie "Erdsystemanalyse und Risikobewertung" (PROSYS) – wollte die Unterabteilung 72 die bestehenden Pfeiler der Umweltforschung explizit an die Erfordernisse einer Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit anpassen. Explizites Ziel war die kontinuierliche Verbesserung gesellschaftlicher und technischer Systeme und Prozesse um Faktoren, die nach den Nachhaltigkeits-Indikatoren signifikant sind, und die Stärkung der Fähigkeit, nicht umkehrbare Umbrüche natürlicher, gesellschaftlicher oder technischer Systeme abzumildern. Entsprechend wurden Fördermaßnahmen zu unterschiedlichen Themen diskutiert, die sich dann auch in FONA wiederfinden, z.B. zu sozialer Sicherung, umwelt- und sozialverträglicher Globalisierung, gesellschaftlicher Integration, systemischen Risiken, Klimaschutzstrategien, Ernährung oder Megaurbanen Agglomerationen. Gleichzeitig werden in diesen programmatischen Diskussionen zentrale Systemelemente in den Vordergrund geschoben, v.a. Interdisziplinarität, Transdisziplinarität, Internationalität, sowie Systemdenken, das die Wechselwirkungen entlang von Wertschöpfungsketten und zwischen Umwelt- und Wirtschaftsprozessen betont. Letztendlich führte diese Entwicklung dann dazu, dass die Forschung der Unterabteilung mit der Veröffentlichung von "Forschung für Nachhaltigkeit. Rahmenprogramm für eine zukunftsfähige innovative Gesellschaft" (FONA 1) im Jahr 2005 in ein Rahmenprogramm integriert wurde. Mit der FONA-

Förderung steht damit bereits sehr früh eine Art der Forschung im Vordergrund, die nicht nur auf die reine Wissensgenerierung oder die Generierung von Innovationen als solches ausgerichtet ist, sondern die sich explizit an Globalen Herausforderungen orientiert und die Perspektiven der vielfältigen Akteure miteinbezieht. Abbildung 5 verdeutlicht dies anhand von Sustainable Development Goals (SDGs):

Abbildung 5: Entwicklung von FONA und SDGs



Quelle: Fraunhofer ISI, eigene Darstellung

Im Rahmen der Vorbereitung der 2006 veröffentlichten Hightech-Strategie stellte das BMBF den Slogan einer "Innovationspolitik aus einem Guss" ins Zentrum der innovationspolitischen Förderinitiativen. Damit sollte einerseits auf ein integriertes innovationspolitisches Handeln über die institutionellen Grenzen der beteiligten Akteure hinweg hingearbeitet werden. Andererseits lehnte sich dieses Leitbild an die Konzeption des Innovationssystems an. Systemsicht bedeutet aus diesem Blickwinkel die Einbettung der Forschungs- und Innovationspolitik in die bestehenden Strukturen und Handlungsmotive der relevanten Akteure und die Berücksichtigung der Interaktionsmuster zwischen ihnen. Es erfordert eine Ausweitung des Fokus von der FuE-Aktivität auf die folgenden Phasen des Innovationsprozesses und betont damit auch die Bedeutung der Nachfrageseite sowie die Einbettung in gesellschaftliche Diskurse.

Für die Einbettung von FONA hatte die innovationspolitische Debatte drei Folgen: Erstens wurde die Umweltforschung insofern in das innovationspolitische Handeln integriert, als "Umwelttechnologien" ein expliziter Bestandteil der Hightech-Strategie wurden. Damit wurde zugleich auch der Transferweg erleichtert, um FONA-Systemelemente wie Transdisziplinarität und Internationalisierung auch in die Hightech-Strategiediskussion zu transportieren. Zweitens

wurde vor dem Hintergrund der Integration ressortübergreifender Akteure die Abstimmung insbesondere auch mit dem BMU intensiviert, was im Jahr 2008 dann auch zur Veröffentlichung des Masterplans Umwelttechnologien gemeinsam durch BMBF und BMU führte. Vor allem aber wurde drittens die innerhalb der Unterabteilung geführte Diskussion um eine stärkere Ausrichtung der Umweltforschung an Nachhaltigkeit auch aus Sicht der Ministeriumsleitung aufgegriffen. Hierbei wurde bewusst FONA als Instrument angesehen, um – neben der gleichzeitig erfolgten Etablierung eines Grundsatzreferats – auch auf der programmatischen Ebene der Fragmentierung der Forschung in einzelne Referate entgegenzuwirken. Gleichzeitig wurde mit FONA auch die Erwartung verbunden, die Bedingungen für nachhaltige Innovation auch innerhalb der Forschung der Unterabteilung stärker in den Fokus zu rücken, also im Sinne des Innovationssystemverständnisses auch die Innovationsphasen der Diffusion und Anwendung sowie die Diskurse in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft mit ins Augenmerk zu nehmen.

Für das Verständnis von FONA sind damit zwei programmatische Entwicklungslinien zentral: Erstens die Diskussion innerhalb der für die Umweltforschung zuständigen Unterabteilung 72 des BMBF, wie eine Anpassung der Umweltforschung an die Erfordernisse einer nachhaltigen Entwicklung erfolgen soll. Zweitens die Auswirkungen der Entwicklung einer innovationspolitischen Programmatik innerhalb des gesamten BMBF auf die Forschung innerhalb dieser Unterabteilung. Damit wird auch verständlich, dass FONA nicht die gesamte Ausrichtung der BMBF-Forschung auf Nachhaltigkeit umfasst, sondern aus der internen Logik heraus als ein Forschungsprogramm für die Unterabteilung 72 verstanden werden muss, bei der ökologische Problemlagen den zentralen Zugang zur Ableitung von Forschungsfragen darstellen.

Für die Evaluierung von FONA folgt daraus, dass auch die Erreichung der Metaziele einer Ausrichtung der Umweltforschung an Nachhaltigkeit sowie der intensivierten Öffnung der Umweltforschung hin zur Förderung von Innovationen zum Gegenstand werden. Diese beiden Metaziele finden sich auch in den übergreifenden Programmzielen, die für die beiden Rahmenprogramme (FONA 1 und FONA 2) folgendermaßen zusammengefasst werden können:

- Forschung für Nachhaltigkeit fördern (Wissensbasis verbessern) sowie die Forschung für Nachhaltigkeit speziell in Deutschland stärken. Dabei wird Forschung für Nachhaltigkeit weniger thematisch definiert, sondern eher durch spezielle Anforderungen an die Forschungsvorhaben, die struktureller Natur sind: Forschung für Nachhaltigkeit soll disziplinübergreifend und transdisziplinär sein und durch eine umfassendere Betrachtung und den Einbezug unterschiedlicher Akteure zu einem besseren Systemverständnis beitragen. Darüber hinaus sollen die Projekte international wirken; dies beinhaltet auch Forschung in Kooperation mit Entwicklungs- oder Schwellenländern.
- Die geförderten Projekte sollen für die Praxis anwendbare und nützliche Ergebnisse hervorbringen. Ausdrücklich sind dabei nicht nur Technologien gemeint, die für wirtschaftliche Akteure von Interesse sind, sondern auch Wissen und Handlungsempfehlungen, die für politische Entscheidungsprozesse oder öffentliche Planungsprozesse nützlich sind. Bei der Verwertung und dem Transfer sollen vor allem gesellschaftliche Herausforderungen adressiert werden.

Inwiefern diese Programmziele erreicht wurden, ist eine zentrale Fragestellung der vorliegenden Evaluierung.

2.2 Analyse des geförderten Portfolios

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über das sehr heterogene Portfolio an Aktivitäten, die unter dem FONA-Rahmenprogramm gefördert wurden. Diese Heterogenität stellte nicht nur methodische Herausforderungen an die Evaluierung, v.a. die Wirkungsmessung, sondern hat auch Auswirkungen auf die Art und Weise, wie FONA von Fördergeber- und Fördernehmerseite sowie von Externen gesehen wird. Die Sichtbarkeit des Rahmenprogramms über die einzelnen Geförderten hinaus sowie eine übereinstimmende Einordnung, was das Rahmenprogramm leisten kann und will, ist wichtig für die Positionierung des Forschungsprogramms in der Forschungscommunity und auch bei anderen Fördermittelgebern.

Das FONA-Rahmenprogramm umfasst alle Aktivitäten der fünf Referate der Unterabteilung 72 in der Form, die bis Oktober 2018 Bestand hatte. Die folgenden Berechnungen basieren auf einem Auszug der profi-Datenbank[2] vom März 2018. Auch bei der Analyse des geförderten Portfolios wurden die Daten aller drei Förderperioden, soweit vorhanden, ausgewertet. Auch hier bot sich der Einbezug der FONA 3 Förderbudgets an, um die Veränderungen über die gesamte FONA-Laufzeit zu betrachten und Trends festzustellen. Enthalten in der Datenbankanalyse sind alle Arten der Projektförderung, inkl. Infrastrukturförderung sowie Verwaltungskosten der Projektträger. Enthalten sind sowohl die regulären BMBF-Mittel sowie die Mittel des Sondervermögens "Energie- und Klimafonds". Ausgeklammert wurden Gelder für das nukleare Sicherheitsprogramm sowie Fördergelder, die eindeutig noch dem Umweltforschungsprogramm zuzuordnen waren. Institutionelle Förderungen an die außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind ebenfalls nicht Teil der Evaluation und hier nicht enthalten, da diese trotz ihrer fachlichen Betreuung durch die Unterabteilung 72 in anderen Titeln etatisiert sind.

Die Zuweisung der Projekte zu den einzelnen FONA-Perioden erfolgte durch das Projektteam auf Basis von Jahreszahlen und mit Hilfe der Projektträger. Förderungen, die zwischen 2004 bis 2009 begannen, wurden in der Mehrzahl FONA 1 zugewiesen, FONA 2 umfasst die Jahre 2010 bis 2014, FONA 3 die Jahre 2015 bis März 2018.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl an Vorhaben, die bewilligten Fördergelder sowie die Förderquote. Es ist zu beachten, dass mit der Anzahl an Vorhaben die Anzahl an Förderbescheiden gemeint ist. Es handelt sich also nicht um die Anzahl an Projekten, die im Falle eines Verbundprojekts aus verschiedenen Teilprojekten (Vorhaben) mit jeweils eigener Finanzierung bestehen.

---

2 Die profi-Datenbank ist die Datenbank des Ministeriums und der Projektträger, in dem alle buchhalterischen Einträge zu den geförderten Projekten und Fördersummen zu finden sind. Dem Evaluationsteam wurde ein Auszug zur Verfügung gestellt, der alle unter FONA fallenden Aktivitäten abbildete.

Tabelle 2: Verteilung der Fördergelder je FONA-Periode

FONA Periode	Anzahl bewilligter Vorhaben	Gesamt-Bewilligungen	Gesamtkosten inkl. Eigenanteil der geförderten Institution	Förderquote ohne Verwaltungskosten
FONA 1	3.273	1.635.555.241 €	1.885.769.626 €	86%
FONA 2	3.642	2.389.575.515 €	2.674.894.234 €	88%
FONA 3	2.858	1.173.811.886 €	1.291.072.305 €	91%
Gesamt	**9.773**	**5.198.942.641 €**	**5.851.736.165 €**	

Quelle: profi-Datenbank; Berechnung: Fraunhofer ISI, FONA 3 bis März 2018

Die nächste Tabelle gibt einen Überblick über die Art der Ausgaben. Die Förderung von Einzel- und Verbundprojekten nimmt den deutlich größten Anteil an allen Ausgaben ein. Ein weiteres Fünftel der Ausgaben ging an Infrastrukturprojekte oder floss in Aktivitäten, die forschungsunterstützend sind (hier "sonstige Förderungen" genannt).

Tabelle 3: Verteilung der Fördermittel pro Instrument für FONA 1 bis FONA 3

Art der Ausgabe	Gesamt-Bewilligungen	Anteil
Projektförderung	3.746.373.562 €	72,0%
Einzel-/Verbundförderung	3.602.879.757 €	
Projektförderung "Nachwuchsgruppe"	143.493.805 €	
Strukturförderung	1.064.441.654 €	20,5%
Infrastruktur	847.892.662 €	
Sonstige Förderung*	216.548.993 €	
Programmmanagement **	388.127.425 €	7,5%
Gesamt (FONA 1 bis 3)	**5.198.942.641 €**	

Quelle: profi-Datenbank. Berechnung: Fraunhofer ISI, FONA 3 bis März 2018

* Unter "Sonstiger Förderung" werden Fördergelder summiert, die zur Finanzierung von auf Zeit angelegten Sekretariaten, Geschäftsstellen, Koordinationsbüros, Netzwerken o.ä. bestimmt sind. Beispiele sind die Geschäftsstelle des Wissenschaftlicher Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Sekretariate von UN-Konventionen, nationale Kontaktstellen der EU. Darunter fallen auch nicht-themenspezifische Beträge für Forschungsinstitutionen, z.B. das International Institute for Advanced Sustainability Studies (IIASS) bzw. das Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS).

**Hierunter fallen sowohl Projektträgerkosten, als auch Aufwendungen für Öffentlichkeitsarbeit oder Studien (z.B. Evaluationen, siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 5). Da viele Projektträgerverträge zeitlich über die FONA-Grenzen hinauslaufen (typisch ist z.B. 2012 bis 2020) ist eine Darstellung speziell der Projektträgerkosten auf einzelne FONA-Perioden nicht sinnvoll. Da die dem Evaluationsteam zur Verfügung stehenden Daten erst 2004 beginnen, ist es möglich, dass gewisse Projektträgerkosten hier nicht auftauchen, obwohl sie FONA-Programmen zuordenbar wären.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Fördergelder pro Empfängergruppe. Über zwei Drittel der Fördergelder gehen an wissenschaftliche Einrichtungen, die restlichen Beträge ver-

teilen sich auf Unternehmen sowie gesellschaftliche Akteure wie lokale und regionale Verwaltungen, Verbände oder Vereine oder sonstige Organisationen. Betrachtet man die Empfängergruppen im Zeitverlauf, so stellt man einen kontinuierlichen Anstieg der Anzahl der Vorhaben in der Gruppe "lokale/regionale Akteure" fest (von 47 Vorhaben in FONA 1 über 129 Vorhaben in FONA 2 bis hin zu 204 Vorhaben in FONA 3 bis 2018). Auch die bewilligten Summen für diese Gruppe steigen an, in FONA 3 machen sie 2,4% des Periodenbudgets aus im Vergleich zu 0,8% in FONA 1. Die Verteilung der Vorhaben in den anderen Empfängergruppen bleibt hingegen nahezu gleich über die drei Förderperioden. Bei den bewilligten Summen fällt der Anteil für die außeruniversitären Einrichtungen von FONA 1 auf FONA 2 ab, während er für die Hochschulen zwischen FONA 2 und FONA 3 ansteigt.

Tabelle 4: Verteilung der Fördermittel pro Empfängergruppen für FONA 1 bis FONA 3, ohne Verwaltungskosten; mit Infrastrukturmitteln und sonstigen Förderungen

Empfängergruppe	Anzahl Vorhaben	Gesamt-bewilligungen	Anteil an Bewilligungen	davon Projekt-förderung
Wissenschaftliche Einrichtungen	*6.238*	*3.755.472.024 €*	*78,3%*	*79,0%*
außeruniversitäre Forschungs-einrichtungen	2.835	2.126.069.986 €	44,3%	64,0%
Hochschulen	3.403	1.629.402.038 €	34,0%	98,6%
Unternehmen	*2.804*	*687.658.347 €*	*14,3%*	*86,2%*
KMU	1.873	353.760.876 €	7,4%	96,7%
Großunternehmen	931	333.897.472 €	7,0%	75,1%
Gesellschaftliche Akteure	*582*	*352.644.280 €*	*7,3%*	*53,2%*
lokale/regionale Verwaltungsakteure (Kommunen, Landesministerien- und Verwaltungen, Verbände)	380	73.148.553 €	1,5%	100%
sonstige Empfängergruppen (z.B. zivilgesellschaftliche Organisationen)	202	279.495.727 €	5,8%	41,0%
Gesamt	**9.624**	**4.795.774.651 €**		

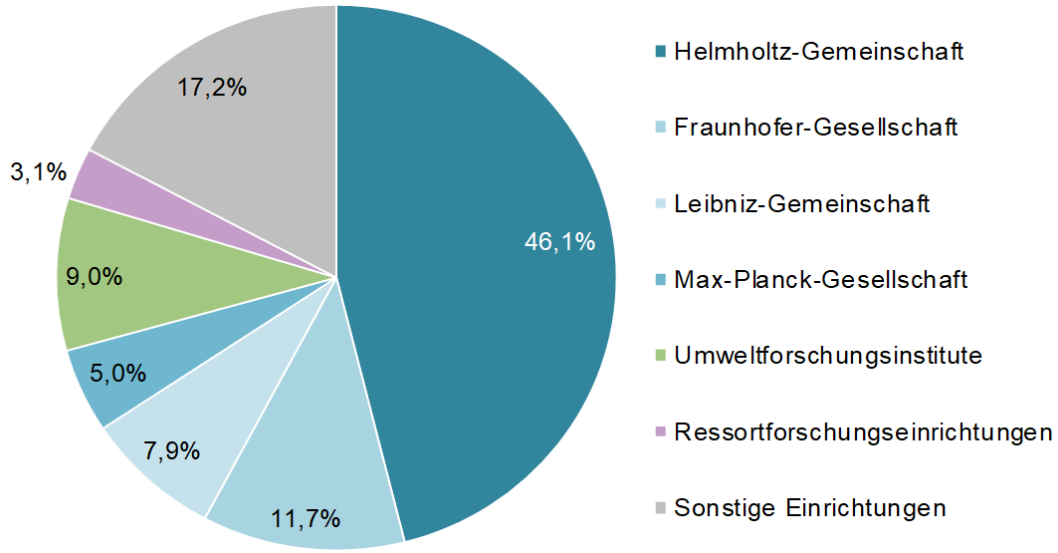
Quelle: profi-Datenbank. Berechnung: Fraunhofer ISI

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind der größte Fördermittelempfänger für Infrastrukturmittel. Betrachtet man nur die Anzahl an Vorhaben und Mittel für die Projektförderung, so verändert sich das Verhältnis zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Nun stellen die Hochschulen die größte Empfängergruppe mit knapp 42% der Fördermittel und 36% aller Vorhaben; die außeruniversitären Einrichtungen vereinigen nur noch 36% der Projektfördermittel und 28% der Vorhaben.

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen teilen sich 44% des gesamten FONA-Budgets und stellen damit die größte Empfängergruppe dar. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung innerhalb dieser Empfängergruppe. Die vier großen außeruniversitären Einrichtun-

gen (Fraunhofer, Helmholtz, Leibniz und Max-Planck) machen 71% des Budgets der außeruniversitären Einrichtungen aus. Auf Umweltforschungsinstitute ohne Anbindung an eine der vier großen außeruniversitären Forschungsorganisationen entfallen 3,8% des FONA-Gesamtbudgets, während die Ressortforschungseinrichtungen 1,3% des FONA-Budgets enthalten. Innerhalb der Gruppe "sonstige Einrichtungen" finden sich u.a. die DFG und das Sondervermögen Großforschung beim KIT sowie ein bunter Strauß an anderen nicht ausschließlich forschenden Einrichtungen, z.B. der DAAD, der Deutsche Wetterdienst und acatech.

Abbildung 6: Verteilung der bewilligten Summen innerhalb der Empfängergruppe "außeruniversitäre Einrichtungen" (ohne Verwaltungskosten, mit Infrastrukturmitteln und sonstigen Förderungen)



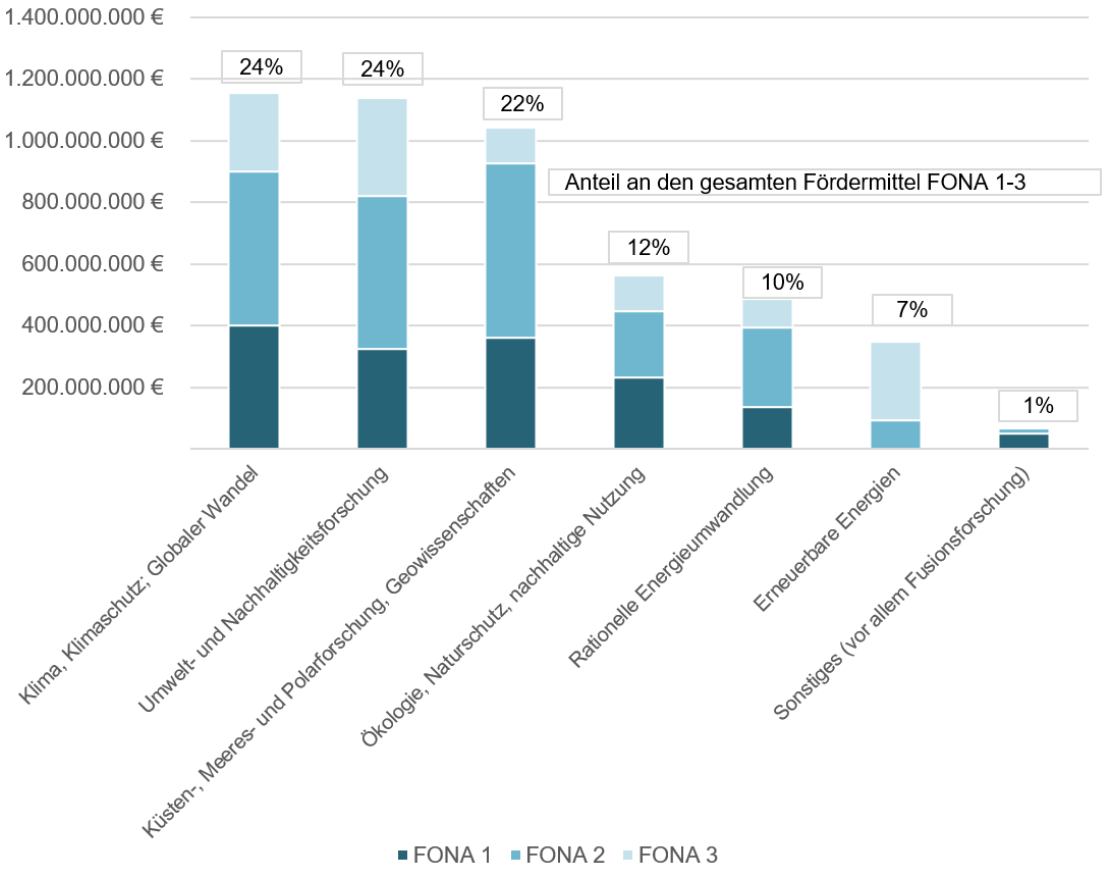
Quelle: Berechnungsgrundlage: Bewilligte Summen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen: 2,126 Mrd. Euro (FONA 1 bis FONA 3)

Die folgende Abbildung zeigt die Budgetverteilung auf die einzelnen Themengebiete. Diese Auswertung basiert auf einer mehrstufigen Zuordnung der Projekte aus einem Auszug der profi-Datenbank, die dem Evaluationsteam vom Projektträger zur Verfügung gestellt wurde[3].

3 Zunächst erfolgte eine Schlagwortsuche nach Namen/Akronym/Förderkennzeichen in den einschlägigen Datenbank-Spalten, wie z.B. "Kennwort" oder "Thema". Danach erfolgte eine Sortierung der Spalte "Thema" (Leistungsplan-Systematik), um ähnlich lautende Vorhaben oder häufig vorkommende Namen zu finden sowie eine händische Durchsicht und Klassifikation. Daran anschließend nahm das Evaluationsteam eine nochmalige Schlagwortsuche nach den generierten neuen Maßnahmennamen vor. Diese Schritte resultierten in einer Liste mit identifizierten Maßnahmen und nicht zuordenbaren Einzelvorhaben pro Referat. Diese Listen wurden einer ausgewählten Kontaktperson des für das Referat zuständigen Projektträgers zum Abgleich übermittelt. Mithilfe der Projektträger konnten viele Vorhaben entweder Maßnahmen zugeordnet oder als Einzelprojekte klassifiziert werden. Auch in der Datenbank fehlende Fördergelder, wie z.B. die Förderungen durch den Energie- und Klimafonds (EKF), konnten so identifiziert werden. Die relativ groben Kategorien spiegeln den interdisziplinären Charakter von FONA jedoch nicht vollständig wieder.

Im Themenfeld Klima und globaler Wandel entfällt der größte Teil auf das Themenfeld Klima (knapp 60% des Budgets in diesem Gebiet). Der Rest verteilt sich auf Themen wie Biodiversität und globale Lebensräume. Unter das Themenfeld "Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung" fallen u.a. die Themen natürliche Ressourcen (35%), Infrastrukturentwicklung (18%), regionale Nutzungskonzepte (14%) oder auch die sozial-ökologische Forschung (12%).

Abbildung 7: Thematische Verteilung der Fördergelder je FONA-Periode



Quelle: profi-Datenbank; Berechnung: Fraunhofer ISI

*Das starke Ansteigen des Budgets im Bereich Meeres-und Polarforschung in FONA 2 ist auf den Betrieb und den Neubau des Forschungsschiffs Sonne zurückzuführen

Im Themenfeld "Küsten-, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften" fallen 45% des Budgets auf Infrastrukturmaßnahmen. 16% sind dem Bereich Geowissenschaften zuzuordnen. Das restliche Budget verteilt sich vor allem auf Meeres- und Polarforschung. Lediglich 4% des Budgets sind der Küstenforschung zugeschrieben.

Das Themenfeld "Ökologie, Naturschutz, nachhaltige Nutzung" umfasst die Bereiche rohstoffnahe Produktionssysteme (39%), chemische Prozesse (17%) sowie das Programm "Schlüsselinnovationen für den Systemwandel" (23%), Bionik und verschiedene Themen des Bereichs nachhaltige Industrie/Wirtschaft. Die zwei Themenfelder im Bereich Energie sind nicht weiter untergliedert.

3 Analyse der Wirkungen und Wirkungsmechanismen der FONA-Rahmenprogramme

Das folgende Kapitel stellt dar, welche Art von Ergebnissen und Wirkungen sich auf welcher der unterschiedenen Wirkungsebenen der FONA-Rahmenprogrammförderung beobachten lässt (siehe Wirkungsdiagramm in Kapitel 1.2.1). Wir betrachten im Folgenden wissenschaftliche, ökonomische, ökologische, soziale und politische Wirkungen auf den Ebenen einzelner Wissenschaftler/-innen (z.B. Karriereentwicklung und Vernetzung), der Ebene von Organisationen (Forschungsorganisationen, Unternehmen, Verwaltungen) sowie der Makroebene Deutschlands (Stärkung der Nachhaltigen Entwicklung in der Gesamtwirtschaft, Politik und Gesellschaft, Stärkung der Forschung für Nachhaltigkeit). Methodische Grundlage für die folgenden Ausführungen sind bibliometrische Untersuchungen, die Onlinebefragung, die Fallstudien und die Fokusgruppen.

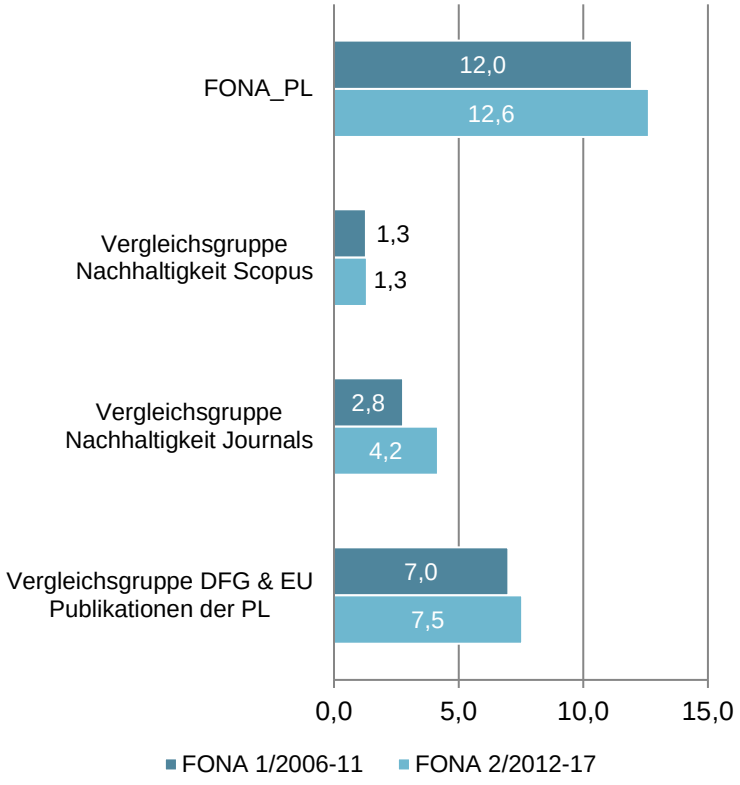
3.1 Wissenschaftliche Outputs

3.1.1 Publikationsoutput

Da es keine gesamthafte Liste der FONA-Publikationen gibt, mussten die FONA zuzuschreibenden Publikationen in einem aufwändigen Verfahren identifiziert werden. Ausgehend von den vom BMBF übermittelten Daten der Projektleiter/-innen wurden die zurechenbaren Publikationen (im Folgenden FONA_PL) näherungsweise durch Datenrecherche in der Datenbank SCOPUS sowie durch Verschneiden der derart identifizierten Publikationen mit anderen Datenbanken ermittelt. Hierdurch konnte zugleich eine Vergleichsgruppe gebildet werden, die die Publikationen der gleichen Personengruppe (also der FONA-PL) umfasst, die sie mit Bezug zu einem EU- oder DFG-Programm erstellt haben. Zusätzlich wurden zwei weitere Vergleichsgruppen gebildet: Alle sonstigen deutschen Publikationen in von SCOPUS vordefinierten Themenfeldern mit Bezug zu Nachhaltigkeit (Vergleichsgruppe Nachhaltigkeit SCOPUS), sowie alle sonstigen deutschen Beiträge in allen Journals, in denen Beiträge aus der Gruppe FONA_PL publiziert wurden (Vergleichsgruppe Nachhaltigkeit Journals). Zusätzlich wurden auch noch internationale Vergleiche gebildet.

Im Bereich der wissenschaftlichen Ergebnisse lässt sich zunächst festhalten, dass die FONA-Geförderten gut und viel publizieren. Dies lässt sich anhand von hohen Publikations-, Zitat- sowie Exzellenzraten festmachen, wie die folgenden Abbildungen zeigen. Dabei lässt sich durchgehend eine Steigerung des wissenschaftlichen Outputs zwischen der ersten FONA-Phase und der zweiten Phase ausmachen.

Abbildung 8: Anzahl Publikationen pro FONA-Projektleiter/-in im Vergleich

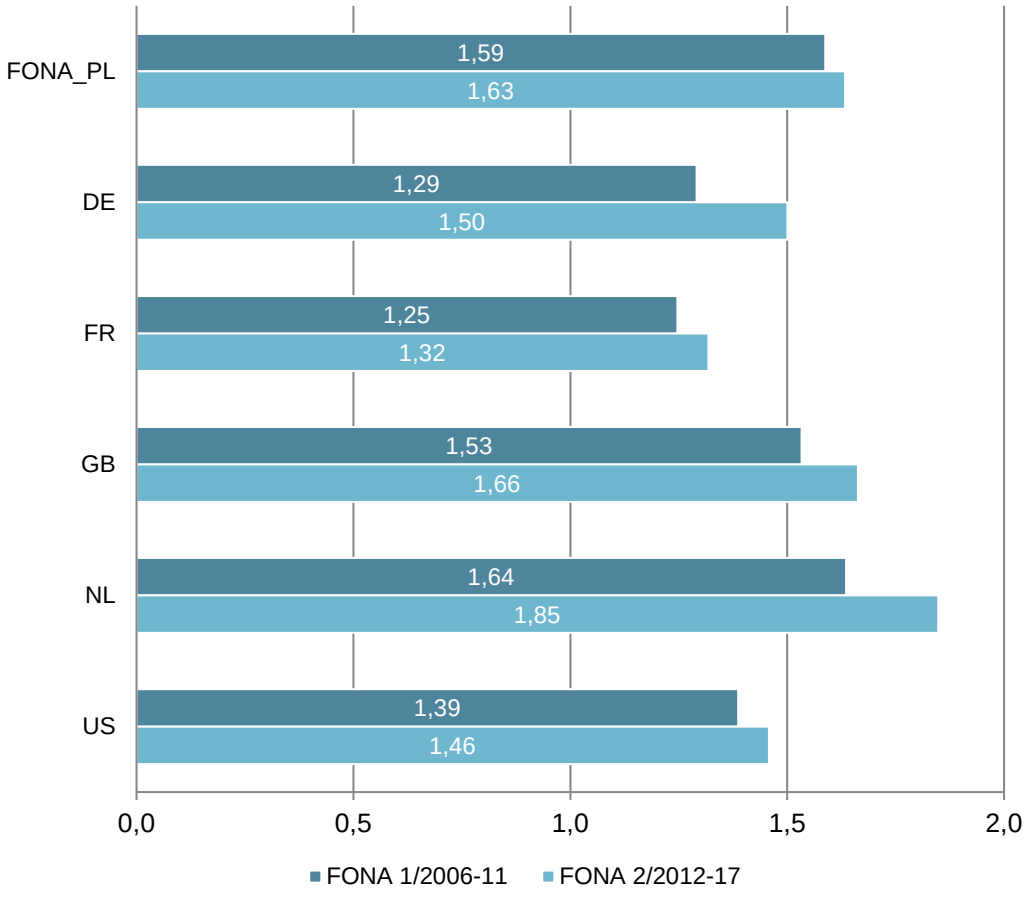


Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Eine solche Steigerung im Publikationsoutput gilt jedoch nicht nur für die FONA-Geförderten, sondern ist ein generelles Phänomen sowohl innerhalb Deutschlands als auch weltweit. Damit liegen die FONA-Geförderten im Hinblick auf die Anzahl der Publikationen im Trend. Gleichzeitig zeigt die Anzahl der Publikationen der Vergleichsgruppe 3, dass die von FONA geförderten Projektleiter/-innen auch erfolgreich an Fördermaßnahmen der DFG und der EU teilnehmen. FONA ist also in der Lage, auch in anderen, etablierten Förderorganisationen tätige Wissenschaftler/-innen zu attrahieren.

Die Qualität der Publikationen wurde im Hinblick auf die erlangten feldspezifischen Zitatraten[4] sowie durch die Betrachtung der Exzellenzraten der Publikationen[5] untersucht.

Abbildung 9: Zitationsrate nach Förderperiode im internationalen Vergleich nach Scopus-Klassifikation "Nachhaltigkeit"

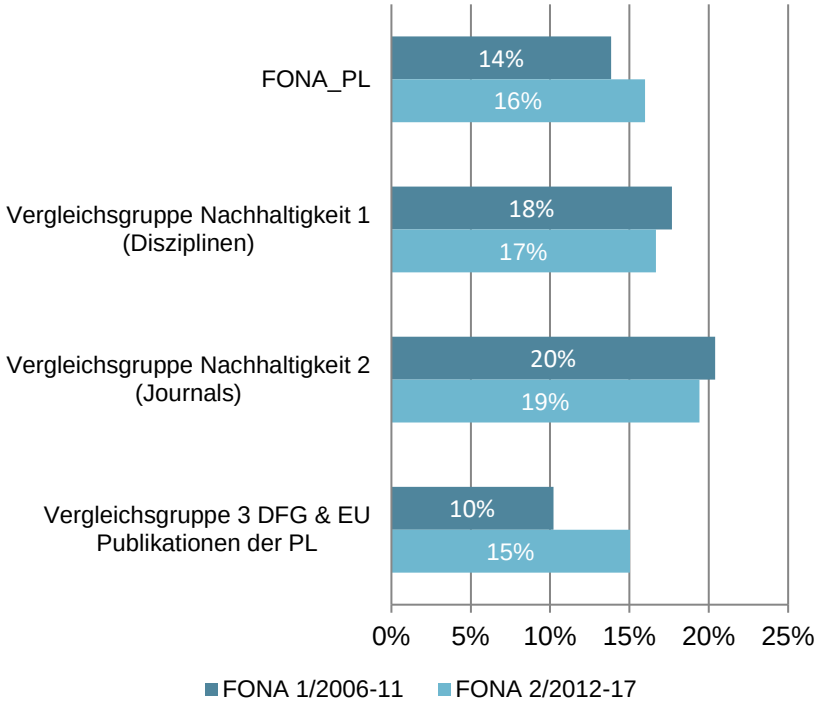


Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

4 Die "Feldspezifische Zitatrate" (FZ) wird auf Basis der Definition des Mean Normalized Citation Score (MNCS) berechnet (Waltman et al. 2011). Sie drückt aus, ob in Bezug auf das Wissenschaftsgebiet, dem eine Publikation zugeordnet ist, diese mehr oder weniger häufig zitiert wird, als dies für alle Publikationen, die diesem Gebiet zugeordnet sind, der Fall ist. Dabei ist der Referenzwert, an dem die Zitate bemessen werden, die durchschnittliche Zitatrate des zugehörigen wissenschaftlichen Felds (Lundberg 2007). Jede Publikation mit Mehrfachklassifikation geht nur anteilig in die Berechnung der Feldspezifischen Zitatrate ein (für die Details zur Berechnung und einem Beispiel siehe Waltman et al. 2011). Der Indikator wird als normalisierter Wert größer 0 wiedergegeben, wobei beispielsweise ein Wert von 1,4 bedeutet, dass die Publikationen der Untersuchungseinheit 40% über dem internationalen Durchschnitt zitiert werden. Ein Wert von z.B. 0,8 impliziert, dass die Publikationen des Untersuchungsobjekts 20% unter dem internationalen Felddurchschnitt zitiert werden (Quelle: https://www.bmbf.de/files/5.%20Indikatorbericht_PFI_Monitoring_Bericht_2016-03-25.pdf).

5 Die Exzellenzrate gibt den Anteil der Publikationen wieder, die in ihrem jeweiligen Feld zu den 10% der am meisten zitierten Publikationen gehören.

Abbildung 10: Exzellenzrate der Publikationen nach Förderperiode im Vergleich

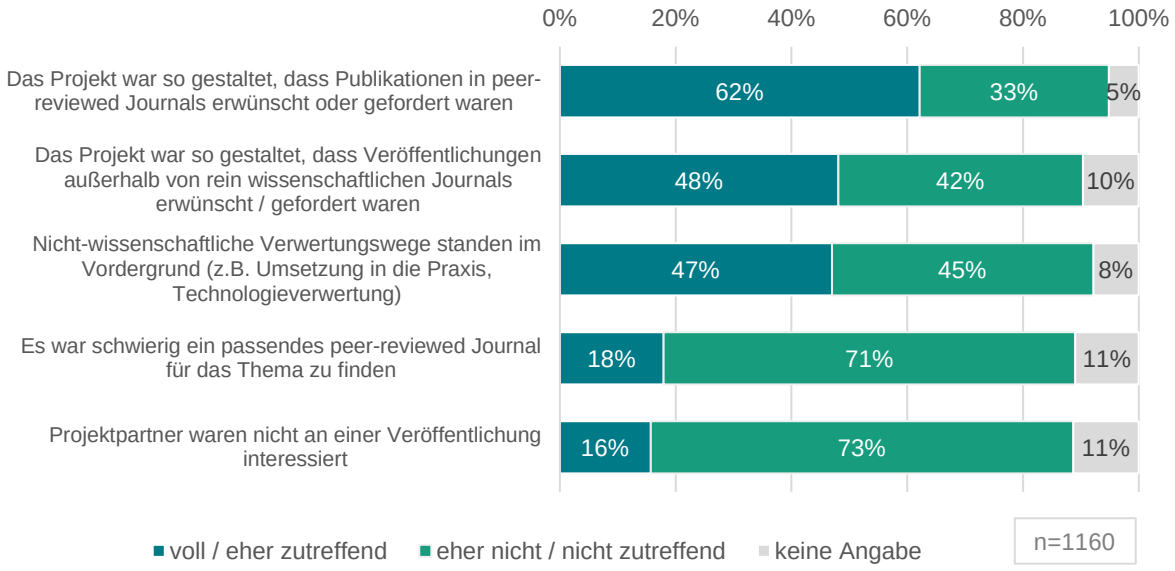


Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Das, wie aus Abbildung 9 und Abbildung 10 hervorgeht, überdurchschnittlich gute Abschneiden der FONA-Geförderten Wissenschaftler/-innen im Vergleich zu allen deutschen Wissenschaftler/-innen, hinsichtlich Qualität der wissenschaftlichen Publikationen, ist sicherlich zum Teil darauf zurückzuführen, dass die untersuchten Wissenschaftler/-innen alle Projektleiter/-innen von FONA-Projekten waren, und somit ein höheres wissenschaftliches Alter haben, als dies in der Grundgesamtheit der deutschen Wissenschaftler/-innen der Fall ist. Allerdings verdeutlicht Abbildung 9 zugleich, dass die deutschen FONA-Publikationen höhere Zitationsraten aufweisen als die aus den USA stammenden Veröffentlichungen. Des Weiteren ist aus Abbildung 10 abzulesen, dass die Exzellenzrate der Publikationen aus den BMBF-Projekten fast genau so hoch ist wie diejenige aus der Vergleichsgruppe 3. Da es sich hierbei jeweils um die gleiche Personengruppe handelt, lässt sich festhalten, dass die feldspezifischen Exzellenzraten der FONA-Publikationen nur unwesentlich hinter den aus den DFG-Projekten stammenden Veröffentlichungen zurückbleiben.

Zieht man in Betracht, dass die Nachhaltigkeitsforschung in vielen Bereichen stark anwendungsorientiert ist, ist zunächst die Schlussfolgerung, dass wissenschaftliche Veröffentlichungen v.a. in Top-Journals für diese Art von Forschung schwieriger sind. Allerdings zeigen die Befragungsergebnisse, dass die überwiegende Mehrheit keine Schwierigkeiten hat, zumindest in peer-reviewed Journals zu veröffentlichen. In zwei Dritteln der Projekte sind solche Veröffentlichungen sogar explizit gewünscht. Dies steht nicht im Widerspruch zu der Tatsache, dass (zusätzlich) auch nichtwissenschaftliche Verwertungswege genutzt wurden.

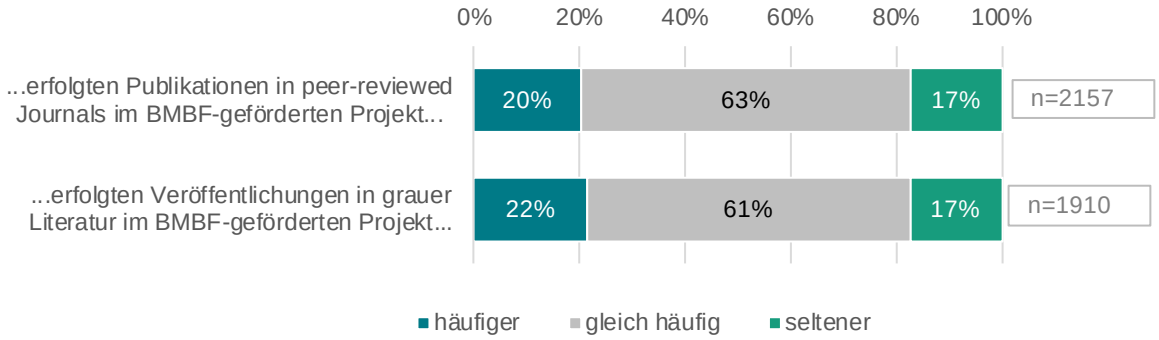
Abbildung 11: Publikationsmuster der Geförderten



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI
Frage: *"Was waren die Gründe für die von anderen Projekten abweichende Publikationshäufigkeit im BMBF-geförderten Projekt?"*

Das Publikationsverhalten der Projektleiter/-innen innerhalb der FONA-Projekte ist recht ähnlich zu ihrem sonstigen Publikationsverhalten. Die Anforderungen des BMBF können daher passend zu den Bedürfnissen der Zielgruppe gesehen werden.

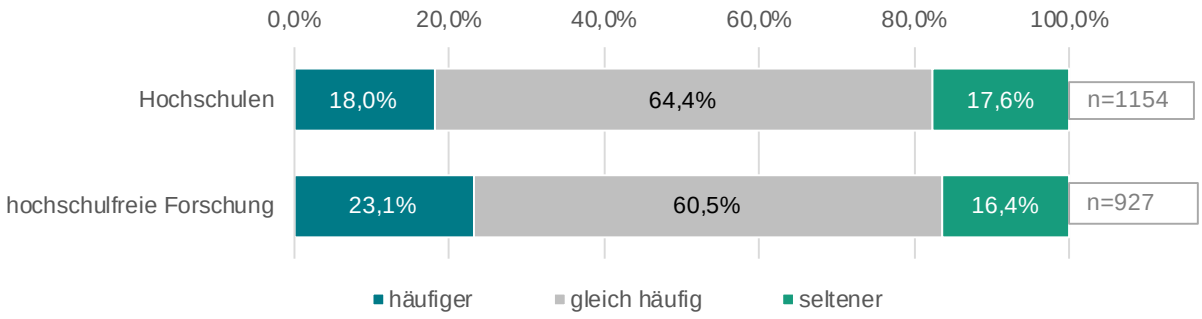
Abbildung 12: Publikationshäufigkeit im Vergleich zu anderen vom Antwortenden durchgeführten Projekten



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI
Frage: *"Im Vergleich zu anderen von mir durchgeführten Projekten...:"*

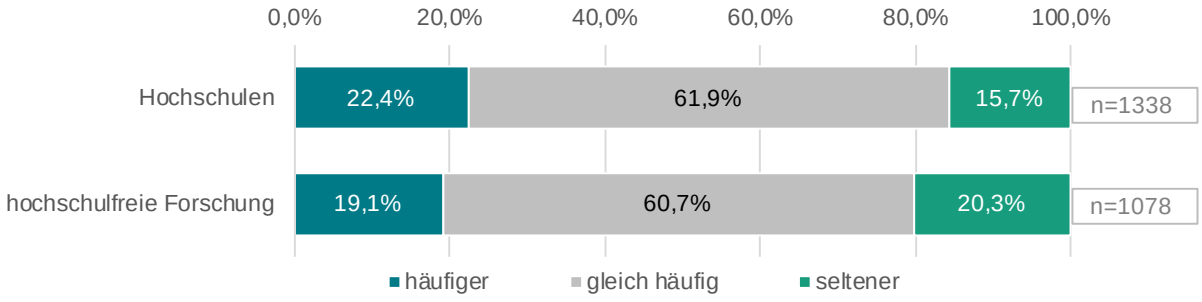
Dass Projektleiter/-innen durch die FONA-Förderung für sie neue Publikationswege einschlagen (seien sie wissenschaftlicher oder nichtwissenschaftlicher Natur), ist eher selten. Betrachtet man die Befragungsdaten nach Empfängergruppe, zeigt sich allerdings, dass die Personen aus nicht-universitären Forschungseinrichtungen leicht häufiger als sonst in peer-reviewed Journals und Hochschulen geringfügig häufiger als sonst in grauer Literatur publizieren. Hier scheint FONA gewisse Anreize zu bieten, die tradierten Muster zu verlassen.

Abbildung 13: Publikationsverhalten hinsichtlich peer-reviewed Publikationen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI
Frage: *" ...erfolgten Publikationen in peer-reviewed Journals im BMBF-geförderten Projekt..."*

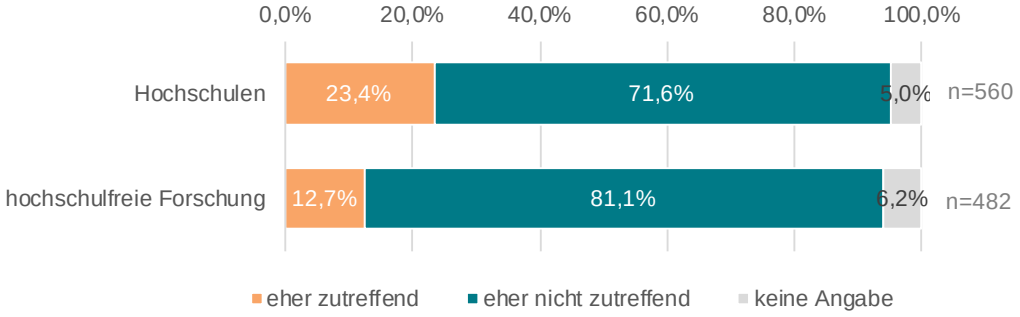
Abbildung 14: Publikationsverhalten hinsichtlich grauer Literatur



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI
Frage: *" ...erfolgten Veröffentlichungen in grauer Literatur im BMBF-geförderten Projekt..."*

Die Suche nach einem passenden peer-reviewed Journal gestaltet sich für Projektleiter/-innen aus den Hochschulen etwas schwieriger. Eine mögliche Erklärung ist, dass außeruniversitäre Forschungseinrichtungen eine längere Erfahrung mit anwendungsnahen BMBF-Projekten haben und über die einschlägigen Netzwerke für die Publikationen verfügen (Fokusgruppendiskussion). Gleichwohl wurde auch in Diskussionen innerhalb des Sounding Board angesprochen, dass die passenden Journals teilweise gar nicht existieren.

Abbildung 15: Schwierigkeiten bei der Suche nach peer-reviewed Journals (nach Organisationstyp)

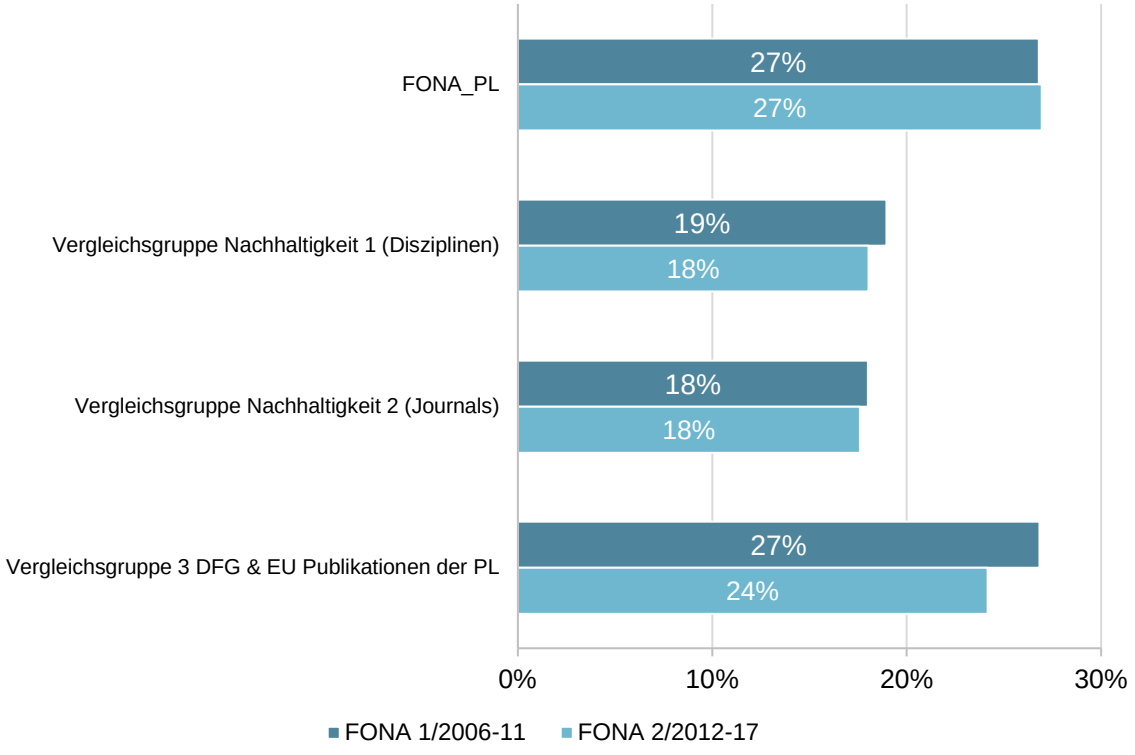


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

3.1.2 Kooperationen und Vernetzung in der wissenschaftlichen Gemeinschaft

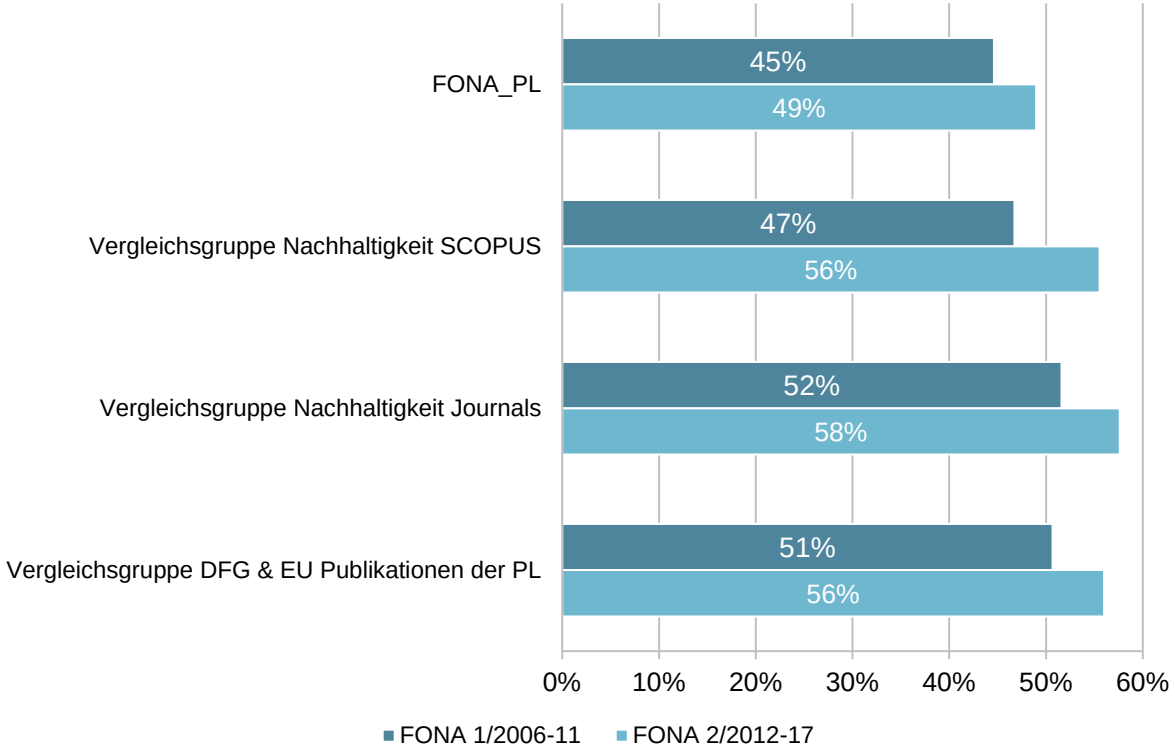
Kooperationen und Vernetzung in der wissenschaftlichen Gemeinschaft sind ein wichtiges Ziel der von FONA Geförderten: So geben auch über 80% der Befragten der Onlinebefragung an, dass der Auf- und Ausbau von wissenschaftlichen Netzwerken im Projekt realisiert worden bzw. geplant ist. Unsere bibliometrische Analyse zeigt zudem, dass FONA-Geförderte gefragte Ko-Autor/-innen sind, sowohl innerhalb Deutschlands als auch international (Ko-Publikationen, die nach der Förderung entstanden sind).

Abbildung 16: Nationale Ko-Publikationen



Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Abbildung 17: Internationale Ko-Publikationen



Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Internationalen Ko-Publikationen haben in den vergangenen Jahren zugenommen, sowohl die von FONA-Geförderten als auch in Bezug auf die Vergleichsgruppen. In der Förderperiode FONA 2 erfolgte ca. die Hälfte aller Publikationen in internationaler Ko-Autorenschaft. Allerdings zeigt ein Vergleich auch an, dass die FONA-Publikationen relativ zu den Vergleichsgruppen bei der nationalen Vernetzung besser abschneiden als bei der internationalen.

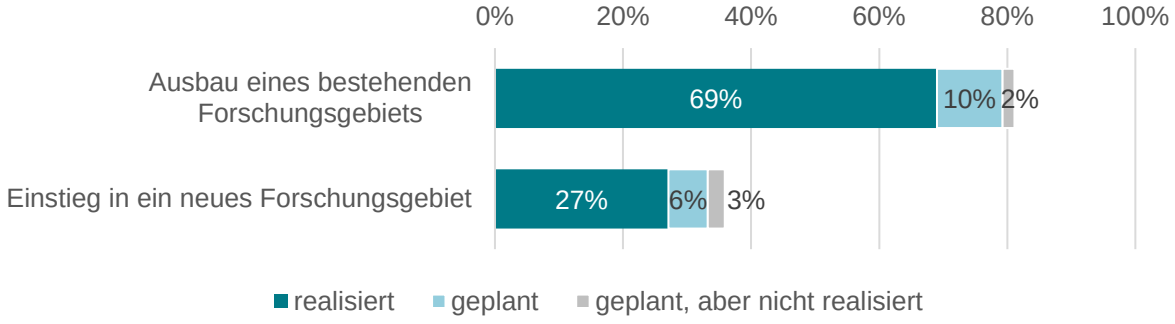
3.1.3 Stärkung der wissenschaftlichen Sichtbarkeit und weitere wissenschaftsrelevante Outputs

Das Ziel von FONA besteht, neben der Stärkung der wissenschaftlichen Sichtbarkeit der Nachhaltigkeitsforschung im internationalen Kontext, insbesondere auch im Beitrag zu Strukturveränderung und der Schaffung einer kritischen Masse in der Nachhaltigkeitsforschung. Auch in dieser Hinsicht lassen sich zahlreiche positive Wirkungen feststellen: FONA-Mittel werden beispielweise häufig dazu genutzt, neue Gelegenheitsstrukturen für den fachlichen Austausch aufzubauen. Hierzu zählen die Gründung von wissenschaftlichen Fachzeitschriften, die Organisation von (nationalen und internationalen) Tagungen und Konferenzen, Summer Schools, der Aufbau von Infrastruktur wie z.B. Labore, Demonstratoren, Transferzentren oder Datenbanken und Plattformen, sowie die Etablierung von Fachgesellschaften. Die Schaffung derartiger Gelegenheitsstrukturen wird von 19% der Befragten als realisiert aufgeführt, 5% nennen, dass sie solche Aktivitäten planen. Darüber hinaus wurden durch FONA auch neue Lehrstühle

eingerichtet (2% realisiert, 2% geplant). Hinsichtlich der beiden genannten Strukturergebnisse unterscheiden sich die Befragten aus den beiden Phasen FONA 1 und FONA 2 nicht. Ein vorläufiger Aufwärtstrend ist bei FONA 3 zu vermerken. Es bleibt jedoch abzuwarten, wie viele der geplanten Aktivitäten auch tatsächlich realisiert werden.

Ein weiteres wichtiges Wirkungsfeld von FONA ist der Einstieg in neue Forschungsgebiete bzw. vor allem auch der Ausbau bestehender (69%).

Abbildung 18: Einstieg in neue und Ausbau bestehender Forschungsgebiete



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Nach Förderphasen betrachtet, ergibt sich folgendes Bild: Während in FONA 1 der Einstieg in ein neues Forschungsgebiet als häufiges Ziel genannt wird, nimmt dieses über die Perioden leicht ab. Dafür wird das Ziel "Ausbau eines bestehenden Forschungsgebiets" über die Förderperioden hinweg wichtiger. Diese Angaben können so interpretiert werden, dass im Lauf der Zeit eine Institutionalisierung der Themen stattgefunden hat, d.h. ein Ausbau statt Aufbau eines neuen Themengebiets, während es in FONA 1 noch vermehrt Möglichkeiten gab, ganz neue Themen (für den/die Projektleiter/-in) anzugehen.

Abbildung 19: Einstieg

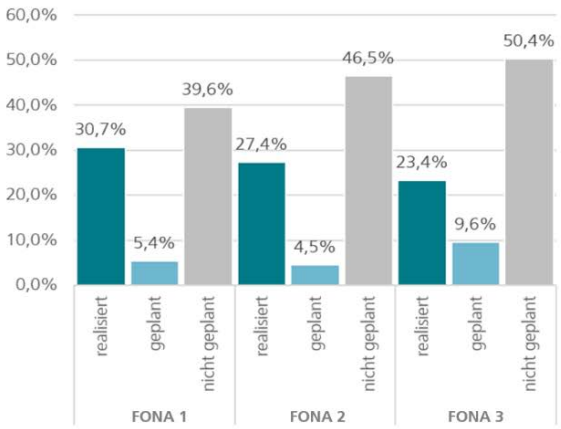
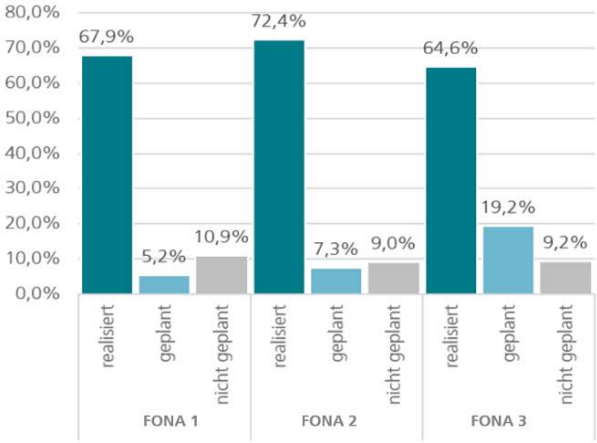


Abbildung 20: Aufbau

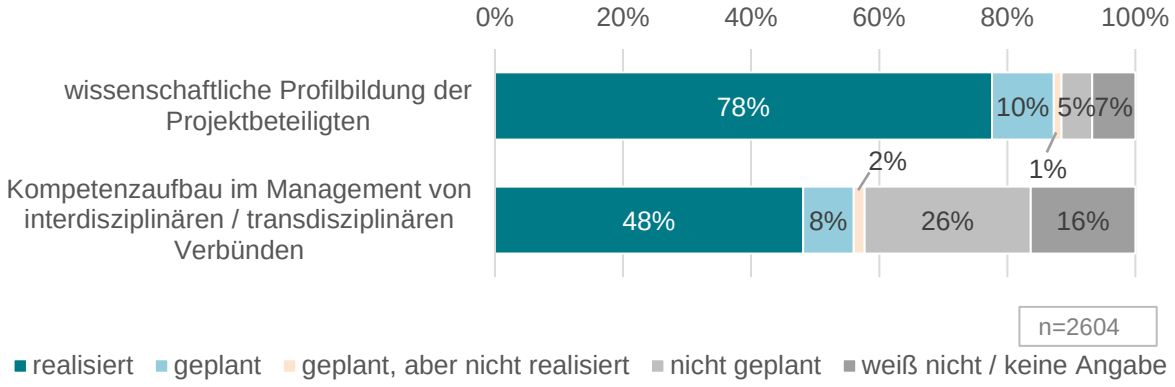


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Neben der Erstellung wissenschaftlicher Publikationen und der Vernetzung liefern die FONA-Projekte noch weitere Ergebnisse, die im Wissenschaftssystem genutzt werden. Insbesondere

ist hier der Beitrag zur wissenschaftlichen Profilbildung der Projektbeteiligten zu nennen sowie der Kompetenzaufbau im Management von Verbundprojekten, vor allem von solchen mit inter- und transdisziplinärer Ausrichtung.

Abbildung 21: Wissenschaftlicher Kompetenzaufbau bei den Beteiligten



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

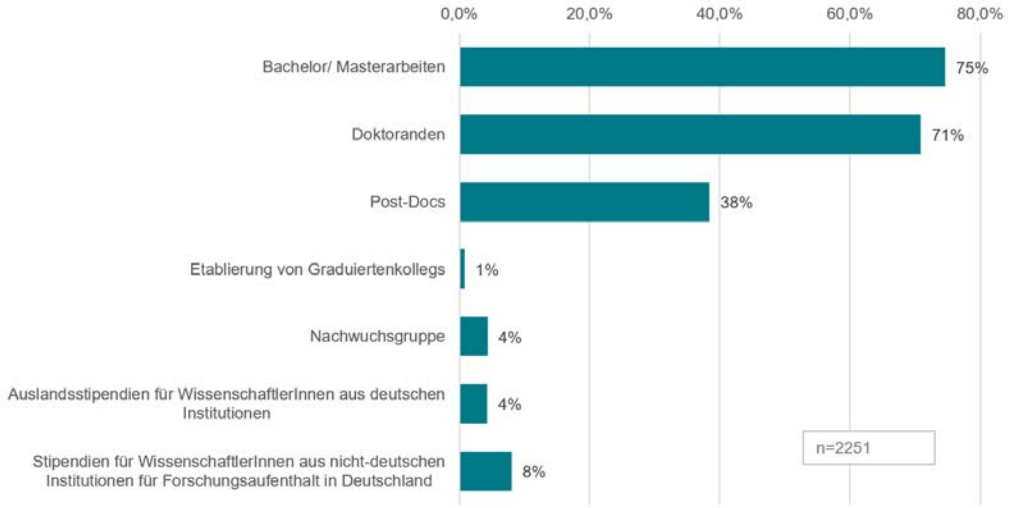
Die wissenschaftliche Profilbildung wird durch knapp 90% der Befragten verfolgt, die überwiegende Mehrheit davon gibt an, dass sie durch das Projekt auch erfolgen konnte. Der Kompetenzaufbau im Management von Verbünden wird von etwas über der Hälfte der Befragten angestrebt und realisiert. Für 26% ist dies allerdings nicht relevant und 16% der Befragten können zu dieser Frage keine Angaben machen.

Auch die universitäre Lehre profitiert stark von FONA-Projekten, da diese es ermöglichen, den neuesten Forschungsstand zu illustrieren oder auch Beispiele aus der Praxis aufzuzeigen (Fokusgruppe).

3.1.4 Qualifizierung und Etablierung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist ein zentrales Anliegen von FONA. Sie findet vor allem in den (Verbund-)Projekten über die Finanzierung von Doktorand/-innen und Postdoc-Stellen statt. 87% der befragten Projektleiter/-innen geben an, im FONA-Projekt Nachwuchswissenschaftler/-innen ausgebildet zu haben, die große Mehrzahl tat dies in Form von Abschlussarbeiten (Bachelor/Master) und Promotionen. Die Ausbildung von Postdocs wurde von 38% der Befragten verfolgt. Darüber hinaus wurden vereinzelt Graduiertenkollegs und Stipendien für Auslandsaufenthalte von deutschen Wissenschaftler/-innen oder für ausländische Forschende finanziert.

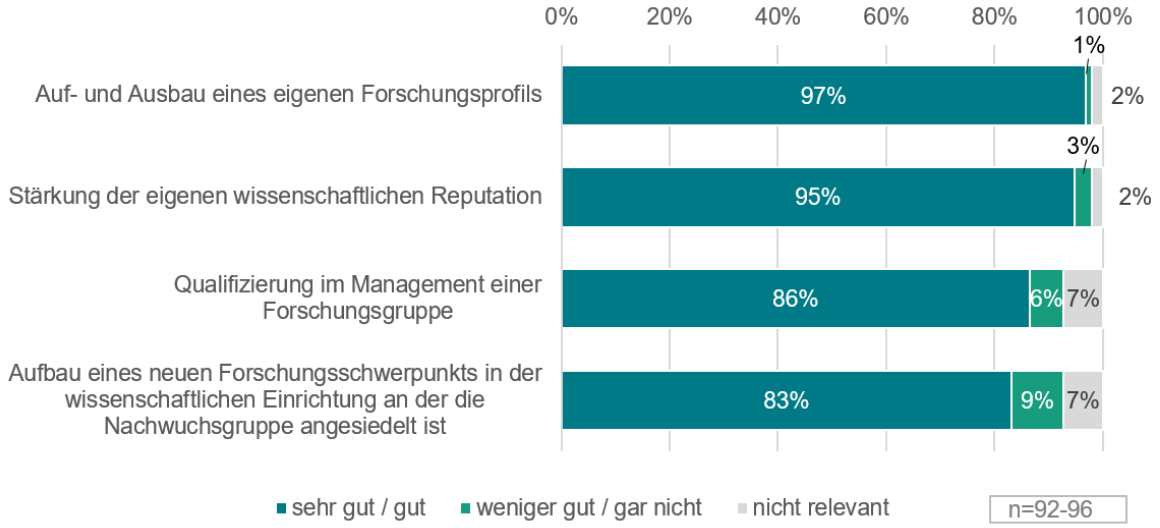
Abbildung 22: Arten der Nachwuchsqualifizierung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Ein spezielles Förderinstrument stellt die Finanzierung von Nachwuchsgruppen dar. Hier wird ein Postdoc mit der Bildung einer Gruppe (Doktorand/-innen und Postdocs) und der Gruppenleitung beauftragt. Die Nachwuchsgruppe hat eine Laufzeit von drei bis fünf Jahren. Dieses Förderinstrument nimmt etwas mehr als 2% des gesamten FONA-Budgets ein. Die geförderten Gruppenleiter/-innen bewerten dieses Instrument sehr positiv. Hervorhebenswert ist die Vielzahl positiver Wirkungen, die nicht nur die Nachwuchswissenschaftler/-innen selbst betreffen, sondern auch die gastgebende Einrichtung, namentlich durch den Aufbau eines neuen Forschungsschwerpunkts. Zu den individuellen Effekten für die Gruppenleiter/-innen zählen aus deren Sicht vor allem Profilbildung, gesteigerte Reputation und Qualifizierung im Bereich Management:

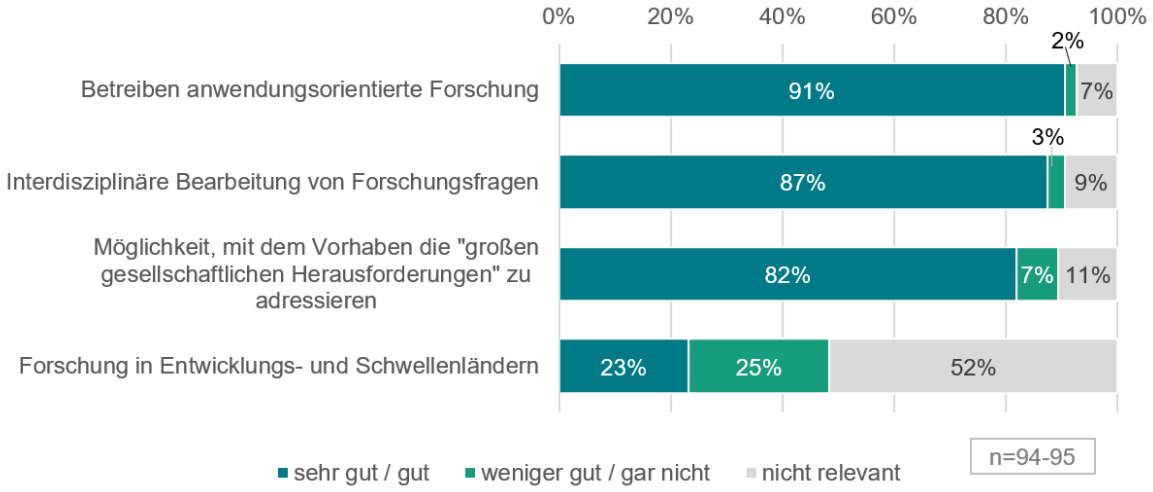
Abbildung 23: Ergebnisse der Nachwuchsgruppen im Bereich Qualifizierung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Besonders positiv hervorgehoben wird von den befragten Nachwuchswissenschaftler/-innen, dass in den Nachwuchsgruppen interdisziplinäres und anwendungsorientiertes Forschen möglich ist. Auch die Möglichkeit, einen Beitrag zur Lösung einer der großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu leisten, wird von einer deutlichen Mehrzahl der befragten Nachwuchswissenschaftler/-innen sehr geschätzt. Die Möglichkeit, in Entwicklungs- bzw. Schwellenländern zu forschen, wird dagegen zur Hälfte als sehr gut, zur Hälfte als weniger gut bewertet[6].

Abbildung 24: Merkmale der Nachwuchsgruppen: Forschung für Nachhaltigkeit

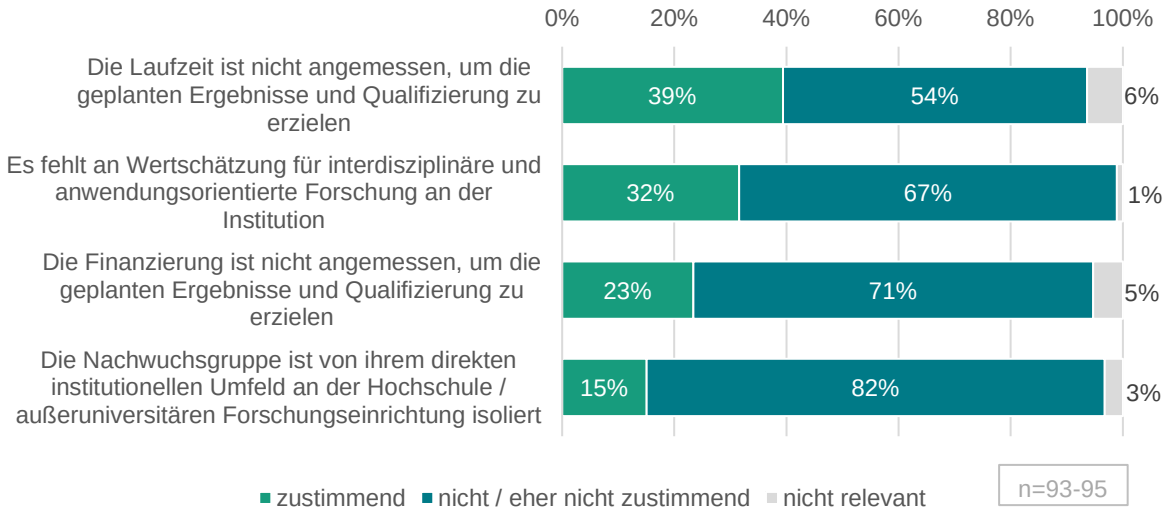


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die Förderbedingungen werden als eher angemessen bewertet, wie die nachfolgende Abbildung zeigt. Ausnahmen sind die Laufzeit der Förderung sowie die teils fehlende Wertschätzung für die an der gastgebenden Institution forschenden Nachwuchswissenschaftler/-innen. Dabei ist zu betonen, dass Projektlaufzeiten von Geförderten auch in anderen Förderprogrammen oftmals kritisiert werden.

6 Nur 16,6% aller FONA-Forschungsprojekte finden in Entwicklungs- und Schwellenländern statt bzw. involvieren Personen aus diesen Ländern. Dementsprechend ist das Thema für viele Nachwuchsgruppen nicht relevant.

Abbildung 25: Förderbedingungen für die Nachwuchsgruppen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die Leitung einer FONA-Nachwuchsgruppe wird von ca. 40% der Befragten als Sprungbrett für die Etablierung im deutschen Wissenschaftssystem angesehen, also den Erhalt einer Professur; 30% geben an, dass dies eher nicht der Fall ist. Weitere knapp 60% der befragten Nachwuchsgruppenleiter/-innen konstatieren, dass eine adäquate Anschlussperspektive fehlt. Diese so genannte "Flaschenhalsproblematik" ist jedoch nicht neu und gilt unabhängig von FONA (siehe Bundesbericht Wissenschaftlicher Nachwuchs 2017). Zwischen den einzelnen FONA-Förderperioden gibt es keine signifikanten Unterschiede.

Abbildung 26: Nachwuchsgruppen als Einstieg in eine wissenschaftliche Karriere

Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Wie in Kapitel 4.1.2 näher dargestellt wird, werden die Karrieremöglichkeiten bei stark interdisziplinären Projekten, d.h. wenn Disziplinen der Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften (GSK) mit MINT-Disziplinen zusammenarbeiten, nochmals zurückhaltender bewertet. Neben der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses kann aber auch festgehalten werden, dass in den FONA-Projekten junge Menschen ausgebildet werden, die sehr gut qualifiziert

sind, insbesondere um an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Praxis im Bereich Nachhaltigkeit zu arbeiten. Der Wert dieses Transfers durch Köpfe in Wirtschaft, Verwaltung oder Politik ist gerade hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung positiv hervorzuheben.

Box 1: Transfer durch Köpfe: Ausbildung von Expert/-innen für die Schnittstelle Wissenschaft - Politik: Das Sekretariat der IPCC-Arbeitsgruppe

Ein Verdienst der im Rahmen von FONA geförderten Technical Support Unit (TSU) der Arbeitsgruppe III des IPCC ist es, die Forschungsergebnisse im Bereich Klimaforschung den politischen Entscheidungsträgern und der Gesellschaft zu vermitteln und Gestaltungsräume für Politik aufzuzeigen. Dies kann nur gelingen, wenn diese Vermittlungsaufgabe durch Personen stattfindet, die sowohl die Logik der Wissenschaft als auch des politischen Betriebs verstehen und als Schnittstelle zwischen diesen zwei Welten fungieren. Die TSU hat durch ihre Arbeit dazu beigetragen, Expert/-innen für diese Schnittstelle auszubilden, einerseits direkt durch die Mitarbeiter/-innen des Sekretariats, andererseits durch Wissenschaftler/-innen, die am IPCC-Bericht mitgeschrieben und dadurch an internationalen Verhandlungen teilgenommen haben.

Auch in internationalen Projekten stellt die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses zumeist eine wichtige Projektkomponente dar. Ein Kritikpunkt wurde hier jedoch dahingehend vorgebracht, dass Doktorand/-innen bei international ausgerichteten Projekten teils stark in Managementaufgaben eingebunden sind, die ihnen in Folge für die Forschung fehlt (Fallstudie, Lange 2014).

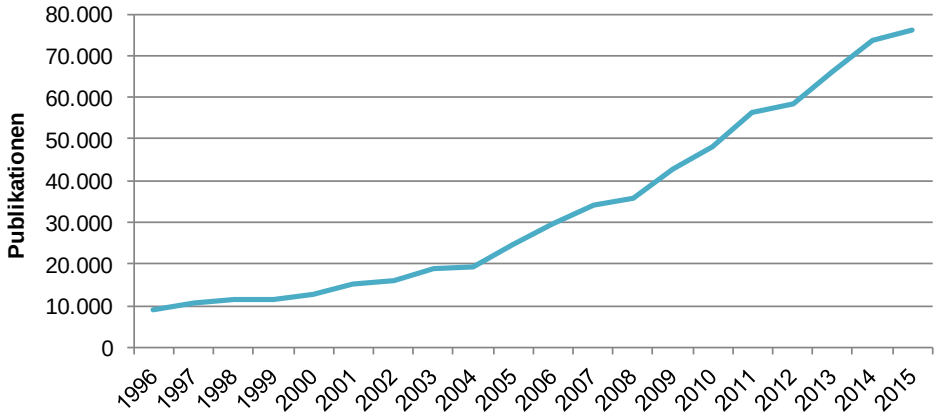
3.2 Effekte und Wirkungen auf aggregierter Ebene

3.2.1 Wirkungen auf die deutsche Forschungslandschaft Nachhaltigkeit

Forschung für Nachhaltigkeit ist keine eigenständige und klar abgrenzbare wissenschaftliche Disziplin, sondern hat sich in den letzten 20 Jahren entwickelt, um einem gesellschaftlichen Bedarf Rechnung zu tragen. Dies zeigt sich in der folgenden Abbildung, welche die jährliche Veränderung in der Anzahl an Publikationen mit einem der Nachhaltigkeit zugeordneten Schlagwort dokumentiert.[7] Hinter der steigenden Anzahl an Publikationen verbirgt sich eine jährliche Wachstumsrate im Gesamtmittel von 12%, wobei die Wachstumsrate seit Mitte der 2000er Jahre leicht abnimmt. Es ist festzuhalten, dass Wissenschaftler/-innen zunehmend einen oder mehrere der Suchbegriffe in ihren Publikationen verwenden. Damit scheint das Thema "Nachhaltigkeit" an Aufmerksamkeit in der Wissenschaft zu gewinnen.

7 Um die Veränderungen der Forschung im Bereich Nachhaltigkeit und die thematischen Veränderungen im Zeitverlauf zwischen den Jahren 1996 und 2015 abzubilden, hat das Evaluationsteam ein eigenes Set an Publikationen erstellt. Hierfür wurde in der Datenbank Scopus eine Suche nach bestimmten Stichwörtern in Publikationen und Zeitschriften durchgeführt. Insgesamt enthält das Set 671.579 Publikationen für die Jahre 1996 und 2015 und umfasst Publikationen aus 22.197 wissenschaftlichen Fachzeitschriften.

Abbildung 27: Anzahl Publikationen im Bereich Nachhaltigkeit zwischen 1996 und 2015



Quelle: Scopus Datenbank, Berechnung Fraunhofer ISI

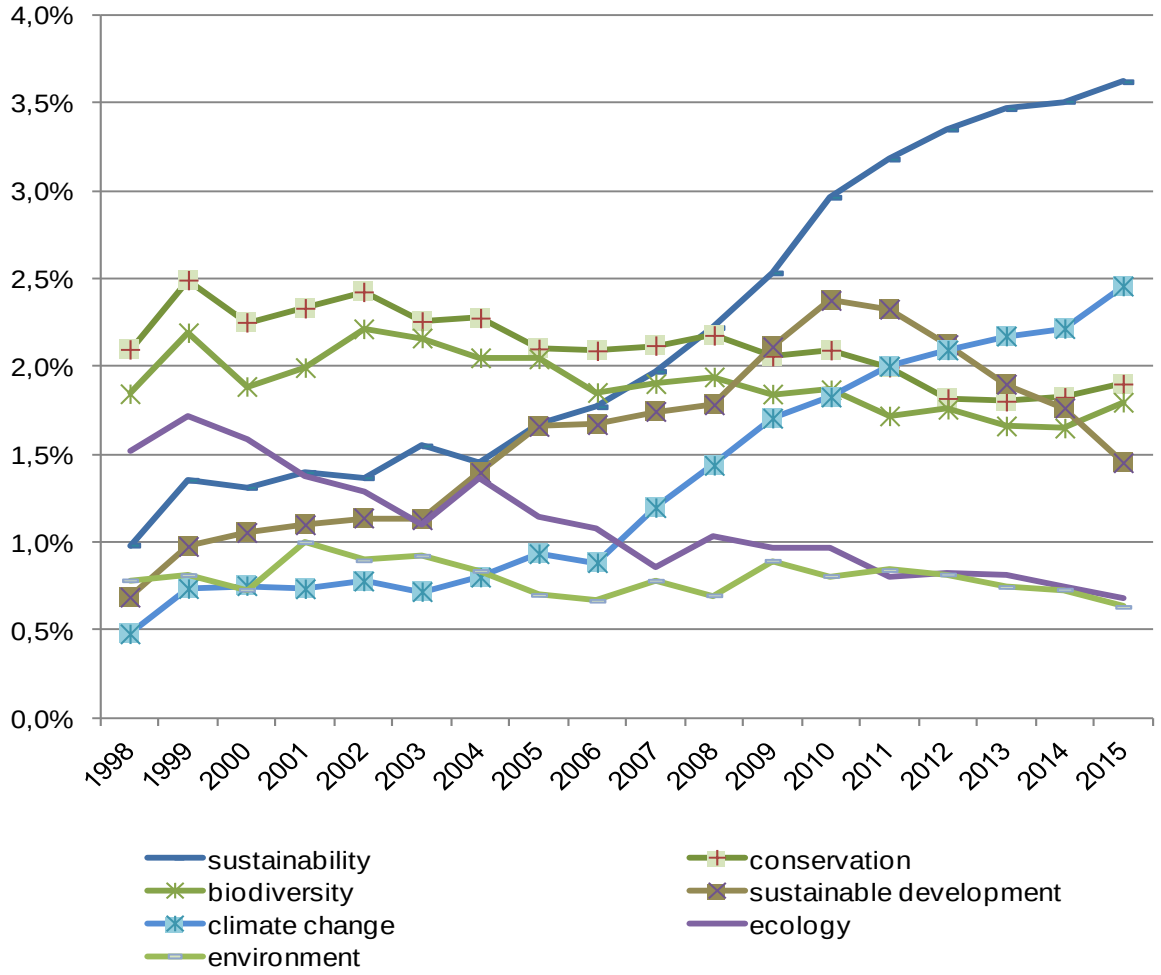
An die 90% der Publikationen sind den Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften zuzuordnen. Dabei machen alleine die Disziplinen "ecology/climate" sowie "geosciences" 40% des gesamten Publikationssets aus. Die restlichen Publikationen verteilen sich vor allem auf Biologie, verschiedene Ingenieurwissenschaften und Informatik. Lediglich 10% der Publikationen lassen sich den Sozialwissenschaften und 1% der Publikationen dem Bereich der Geisteswissenschaften zurechnen. Dies ist auch auf die geringere Abdeckung dieser zwei Disziplinen in der Datenbank Scopus zurückzuführen, deckt sich aber auch in der Tendenz mit der Verteilung der Disziplinen, die unter FONA gefördert wurden. Laut Onlinebefragung kommen 18% der am Projekt Beteiligten aus den Geistes- und Sozialwissenschaften, wobei hier alleine die Sozialwissenschaften 7,5% und die Ökonomien knapp über 6% ausmachen. Etwas weniger als ein Fünftel der Beteiligten kommen aus Disziplinen der Lebenswissenschaften (Biologie und Medizin). Die Mehrheit, d.h. über 60% fällt auf Wissenschaftler/-innen aus naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen, inklusive Umweltwissenschaften sowie Erd- und Weltraumwissenschaften.

Veränderungen in der Themenlandschaft

Die sieben am häufigsten vorkommenden Keywords[8] mit über 1.000 Nennungen im Zeitraum 1996-2015 sind "Conservation", "Biodiversity", "Sustainability", "Ecology", "Sustainable Development", "Climate Change" und "Environment". Betrachtet man diese Keywords im Zeitverlauf, so zeigen sich Veränderungen in deren Nutzung. Während die Wörter "Sustainability" und "Climate Change" stark anwachsen, sinkt der Anteil an Publikationen, die die Keywords "Conservation", "Biodiversity" und "Ecology" beinhalten. Das Keyword "Sustainable Development" nimmt nach einem enormen Anstieg seit 2010 wieder stark ab. Dies gibt einen ersten Hinweis auf die zunehmende Ausdifferenzierung der Nachhaltigkeitsforschung und die Integration ökonomischer und sozialer Dimensionen im Nachhaltigkeitsdiskurs.

8 Die Keywords werden von den publizierenden Wissenschaftler/-innen pro Publikation festgelegt. Sie können frei gewählt werden und zeigen die thematische Einordnung der Publikation an.

Abbildung 28: Anteil Publikationen mit ausgewählten Keywords an gesamten Publikationen im Zeitverlauf 1996-2015



Quelle: Scopus-Datenbank, Berechnung: Fraunhofer ISI

Auch in der FONA-Förderung lassen sich derartige Ausdifferenzierungen ersehen: So wurde zusammen mit dem FONA-Rahmenprogramm die SÖF-Forschung ausgebaut, welche gesellschaftliche Wirkungen im Bereich Nachhaltigkeit im Fokus hat.

Veränderung in der deutschen institutionellen Forschungslandschaft

Im Zuge des Aufschwungs von Nachhaltigkeitsthemen lässt sich in Deutschland eine Vielzahl institutioneller Veränderungen erkennen. So kam es z.B. auch zur Neugründung des Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam, das im Rahmen von FONA mit dem Ziel der institutionellen Etablierung gefördert wird. Aber auch neue Institute an Universitäten oder der Ausbau von Schwerpunkten in außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft oder bei ökologisch ausgerichteten sonstigen Forschungsinstituten zeugen von der zunehmenden Ausrichtung auf Nachhaltigkeitsforschung. Auch die Neuausrichtung ganzer Hochschulen auf das Thema Nachhaltigkeit, welches über die reine Forschung im Bereich Nachhaltigkeit hinausgeht, konnte man in den

letzten zehn Jahren beobachten. Beispiele hierfür sind die Leuphana Universität Lüneburg oder auch spezialisierte angewandte Hochschulen wie die Hochschule Eberswalde. Neben dem problemorientierten Forschen sind die Interdisziplinarität sowie die Einbindung nichtwissenschaftlicher Akteure in den Forschungsprozess Kernmerkmale dieser Forschungseinrichtungen. Damit verkörpern sie ein anderes Wissenschaftsverständnis[9] als traditionell ausgerichtete Hochschulen und außeruniversitäre Forschungsinstitute in Deutschland. Die FONA-Fördermittel, die auch von diesen Institutionen in Anspruch genommen werden, leisten sicherlich einen Teil zum Aus- und Umbau der auf Nachhaltigkeitsforschung ausgerichteten Institutionen.

Wie oben bereits ausgeführt, lassen sich weitere Veränderungen in der deutschen Forschungslandschaft beobachten, die speziell durch die FONA-Förderung aufgetreten sind. Die Onlinebefragung der Geförderten zeigt, dass FONA-Mittel vor allem dazu genutzt werden, um in neue Forschungsgebiete einzusteigen und bestehende auszubauen. In geringer Zahl wurden auch neue Lehrstühle eingerichtet bzw. Institute ausgebaut, die sich dezidiert der Forschung für Nachhaltigkeit widmen. Aufgrund der Zuständigkeit der Länder für das deutsche Hochschulsystem sind dem Einfluss einer Bundesfördermaßnahme wie FONA jedoch hinsichtlich einer Veränderung von universitären Strukturen enge Grenzen gesetzt. Auch der zeitliche Rahmen ist zu beachten, denn gerade Veränderungen von Strukturen brauchen Zeit.

Etablierung der deutschen Nachhaltigkeitsforschung im Wissenschaftssystem

Die bibliometrische Analyse zeigt, dass die deutschen Nachhaltigkeitsforscher/-innen sehr gut in nationale und internationale Wissenschaftsnetzwerke eingebunden sind und diese Einbindung im Lauf der Jahre sogar ausbauen konnten, gemessen an deren internationalen Ko-Publikationen. Auch die Sichtbarkeit, gemessen an Zitationen, ist hoch und steigt im Zeitverlauf.

In bestimmten Themenfeldern hat FONA dazu beigetragen, die Forschung in Deutschland zu entwickeln oder auch international bekannt zu machen. Dies ist z.B. der Fall in der Klimaforschung, speziell der Einbezug sozialwissenschaftlicher Aspekte in die bis dahin stark naturwissenschaftlich geprägte Klimaforschung. Ein wichtiges Beispiel hierfür ist die Förderung des Sekretariats der Arbeitsgruppe III des IPCC. Durch die Arbeit des Sekretariats konnte die internationale Debatte über eine die sozialwissenschaftliche Dimension integrierende Klimaforschung nach Deutschland getragen und die internationale Vernetzung der deutsche Klimaforschungs-Community verstärkt werden. Dadurch hat die deutsche Klimaforschung stark an Sichtbarkeit gewonnen und ihre Attraktivität als Forschungsstandort auch für herausragende ausländische Wissenschaftler/-innen gesteigert. Laut Ergebnissen aus den Fallstudien hat

9 Dieses Wissenschaftsverständnis wird beispielsweise durch die Initiative "Nachhaltigkeit in der Wissenschaft"/"Sustainability in Science" (SISI) deutlich (vgl. https://www.fona.de/de/ueber-fona/nachhaltigkeit-in-der-wissenschaft-sisi.php; letzter Zugriff 18.07.2019).

diese Förderung dazu beigetragen, das Thema Klimaforschung im BMBF auch über die Referatsgrenzen stärker zu verankern, indem weitere Förderprogramme zu diesem Thema (z.B. Soziale Dimensionen des Klimawandels, welches das Ziel hatte, einen Dialog zwischen der sozial-ökologischen Forschung und der naturwissenschaftlichen Klimaforschungs-Community zu etablieren) initiiert wurden.

In ähnlicher Weise hat die in FONA ausgebaute sozial-ökologische Forschung dazu beigetragen, den oben beschriebenen Schwenk von einer rein technisch ausgerichteten Nachhaltigkeitsforschung zu einer systemischen Betrachtungsweise zu vollziehen. Insbesondere mit der Betonung sozialer Innovationen wurde frühzeitig mit der Erforschung eines Innovationstypus begonnen, der mit der jüngst formulierten neuen Hightech-Strategie weiterhin an Bedeutung gewinnen wird.

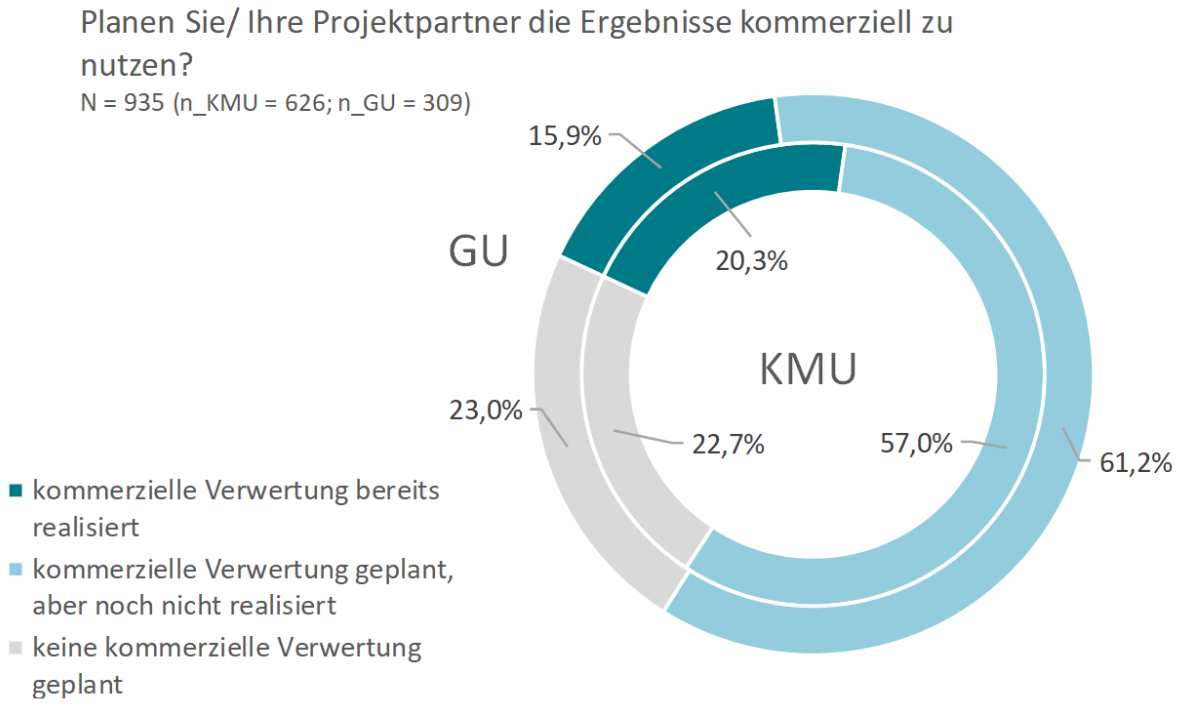
3.2.2 Effekte auf Unternehmen

Im Rahmen der FONA-Förderung ist es ein erklärtes Ziel, innovative Lösungen zu entwickeln, mit denen Nachhaltigkeit in Gesellschaft und Wirtschaft gestärkt werden kann. Die Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und wirtschaftlicher Verwertung bietet daher einen entscheidenden Punkt in der Anwendung neuer Technologien und neuen Wissens. Die aktive Teilnahme von Unternehmen in den FONA-Projekten verzeichnet hierbei Effekte auf die Wirtschaftsakteure, die im folgenden Abschnitt näher beleuchtet werden. Hierbei liegt der Fokus zum einen auf den ökonomischen Wirkungen der durch die Projektteilnahme ermöglichten Produkte und Dienstleistungen. Zum anderen werden Effekte auf die FuE-Tätigkeit, die Netzwerkaktivitäten und den Stellenwert der Nachhaltigkeit in der Unternehmensführung ins Auge gefasst.

Die marktseitige, kommerzielle Verwertung der realisierten Projektleistungen stellt als unmittelbar messbares Ergebnis den Erfolg von Projekten der Innovations- und Technologie-Förderung dar. Die durchgeführte Befragung der Programmakteure beleuchtete vor diesem Hintergrund den Status der kommerziellen Verwertung der FuE-Ergebnisse bei den Teilnehmer/-innen. Hierbei lässt sich beobachten, dass Verwertungsmöglichkeiten für drei Viertel der befragten Unternehmen eine maßgebende Rolle spielen (vgl. Abbildung 29).

Ein Blick auf die Einschätzung der Verwertungsorientierung durch die befragten Programmteilnehmer/-innen lässt zudem den Rückschluss zu, dass eine kommerzielle Nutzung der durch die FONA-Teilnahme gewonnenen Ergebnisse bei den geförderten KMU zum Befragungszeitpunkt in leicht höherem Maße stattfindet, als dies bei den Großunternehmen der Fall ist. Für etwa ein Fünftel der in FONA beteiligten KMU und knapp 16% der beteiligten Großunternehmen ist eine Realisierung der Projektergebnisse bereits erfolgt. Explizit keine kommerzielle Verwertung planen hingegen ein knappes Viertel der Unternehmen, wobei sich hier kaum Unterschiede nach Unternehmensgröße feststellen lassen.

Abbildung 29: Verwertungsorientierung der befragten Unternehmen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

Eine hohe Erwartung an den Realisierungsgrad der neu gewonnenen Erkenntnisse motiviert hierbei die Verwertungsorientierung. Die Funktionsfähigkeit dieses naheliegenden Mechanismus bestätigt sich in den Fallstudien. So zeigt sich der positive Einfluss einer geforderten Verwertungsorientierung beispielsweise bei der Förderlinie KMU innovativ oder in den Projekten von WoodWisdom-Net. In diesen wird deutlich, dass vor allem harte Anwendungsfaktoren wie die Etablierung neuer Produkte und Dienstleistungen oder die Implementierung von Verfahrenstechniken einen hohen Stellenwert genießen. So geben etwa 50,5% der befragten KMU aus den zu FONA zählenden Programmteilen von KMU innovativ an, mit ihrem Projekt eine Technologienentwicklung oder umweltfreundliche Lösung realisieren zu wollen.

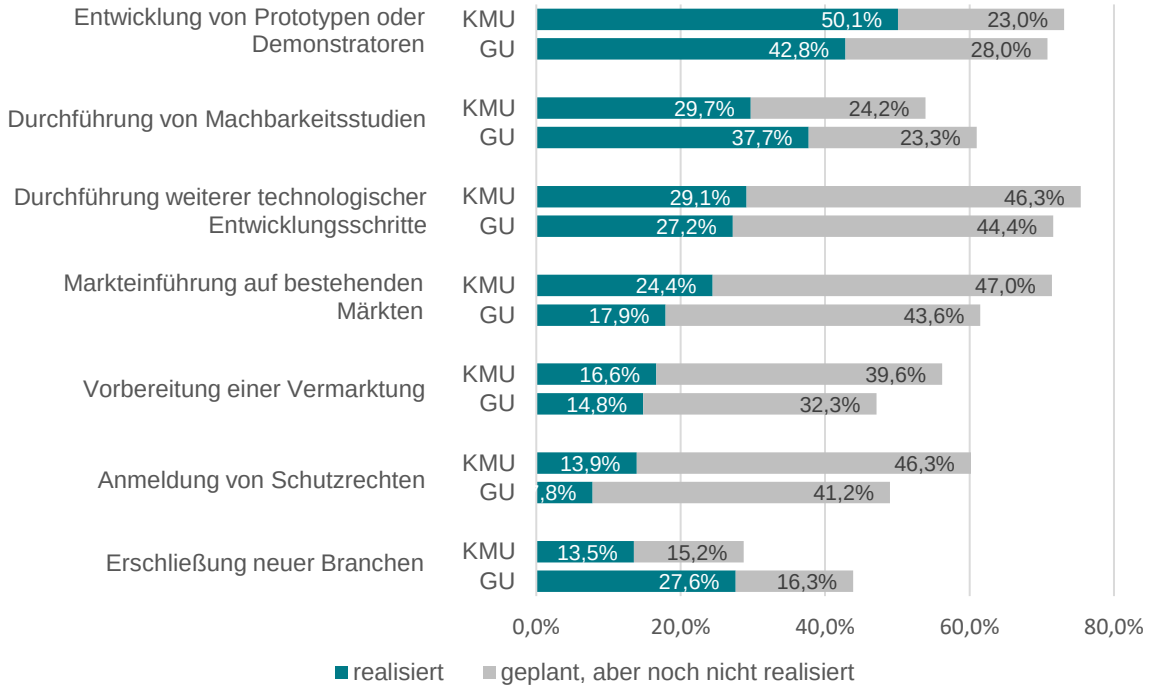
In anderen geförderten Maßnahmen, wie etwa beim Wettbewerb Energieeffiziente Stadt, wurden zudem die Vorteile von wettbewerbscharakterlichen Verfahren für die Verwertung der Projektergebnisse betont, welche nicht nur dazu beitragen, die Verwertung der Projektergebnisse effizienter zu gestalten, sondern auch deren Qualität anzuheben.

In einem Blick auf den Umsetzungsstand der Verwertungsaktivitäten (siehe Abbildung 30) verdeutlicht sich der Eindruck einer tendenziell zügigeren Umsetzung von Ergebnissen bei den FONA-Projekten unter KMU-Beteiligung. In den abgefragten Verwertungskategorien berichten diese einen höheren Umsetzungsstand als befragte Großunternehmen. So haben etwa die Hälfte der befragten KMU die Entwicklung von Prototypen oder Demonstratoren im Zuge der geförderten Projekte bzw. im Anschluss daran realisieren können. Einzig ressourcenintensive, über die Technologieentwicklung und -erprobung hinausgehende Aktivitäten, wie etwa die

Durchführung von Machbarkeitsstudien sowie die Erschließung neuer Branchen, werden indes weit häufiger und zügiger von Großunternehmen vorgenommen.

In der Betrachtung der Verwertungsaktivitäten bestätigt sich die Beobachtung der Prioritätensetzung der Unternehmen bei den technologiebezogenen Aktivitäten. Sowohl aus den Fallstudien als auch aus der Onlinebefragung verdeutlicht sich: Weit über zwei Drittel der befragten Unternehmen haben im Anschluss an die Förderung realisiert oder geplant, Prototypen oder Demonstratoren zu entwickeln, Machbarkeitsstudien vorzunehmen und weitere technologische Entwicklungsschritte durchzuführen. Die Vorbereitung der Vermarktung und die Erschließung neuer Branchen werden dagegen eher selten in Angriff genommen. Dieses Bild entspricht dem vorwettbewerblichen Charakter der Förderung. Die Projektförderung zielt darauf ab, neue Technologien und Anwendungen zumeist im Verbund mit Partnern aus der Wissenschaft zu entwickeln, nicht jedoch marktreife Lösungen.

Abbildung 30: Umsetzungsstand der Verwertungsaktivitäten:
Zwischen Realisierung und Planung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

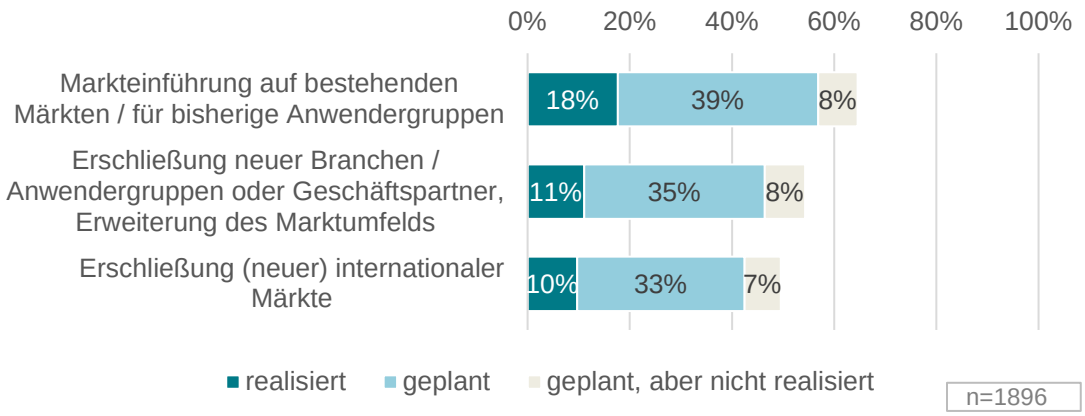
Mit Rückblick auf Abbildung 29 gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass die Umsetzung der Forschungsergebnisse in konkrete Produkte und Dienstleistungen Zeit benötigt - ein Aspekt, der bei Großunternehmen mit vielschichtigen und langen Prozess- und Entscheidungsketten schwerer wiegen kann als bei den an FONA beteiligten KMU. Vor diesem Hintergrund erklären sich die unterschiedlichen Ausprägungen der Realisierung zwischen KMU und GU in den Kategorien Markteinführung und Vorbereitung der Vermarktung. Dieser Eindruck findet auch in den Fallstudien Bestätigung. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Entwicklungszyklen in KMU tendenziell kürzer sind, da sich Investitionen in FuE schneller amortisieren müssen.

Bei der Verwertung und Vorbereitung der Vermarktung ergibt sich zunächst kein Unterschied zwischen den FONA-Förderperioden, wenn man die Antwortkategorien "realisiert" und "geplant" zusammenfasst. Demgegenüber lässt sich ein Anstieg von "realisiert" gegenüber "geplant" im Zeitverlauf feststellen, wobei die Befragten bei FONA 3 häufiger die Planung entsprechender Verwertungsaktivitäten angeben. Eine letztendliche Realisierung der als geplant benannten Umsetzungen lässt sich zum Zeitpunkt der Erhebung indes nicht mit Sicherheit verifizieren.

Fehlende Anschlussfinanzierung kann vor allem bei KMU zur Verzögerung oder Aufgabe weiterer Entwicklungsschritte und marktvorbereitender Aktivitäten führen. Betrachtet man die finanzielle Seite der Anschlussfinanzierung, geben zwar rund 70% der befragten Unternehmen an, dass weitere finanzielle Mittel nötig gewesen waren bzw. wären, um die erarbeiteten Ergebnisse zu verwerten bzw. dauerhaft nutzbar zu machen (keine Unterschiede zwischen der Unternehmensgröße). Allerdings kann ein Teil der Unternehmen den zusätzlichen Mittelbedarf finanzieren. Ein Teil der Unternehmen (GU 27%, KMU 34%) gibt an, dass die zusätzlich benötigten Mittel durch die Einwerbung von weiteren, öffentlich geförderten Projekten angestrebt bzw. erreicht wurden. Immerhin über 40% (GU: 48%, KMU 44%) der befragten Unternehmen deckte den weiteren Finanzierungsbedarf ganz oder teilweise durch Eigenmittel der Institution.

Mit Blick auf den Markteintritt (siehe Abbildung 31) zeigt sich sodann ein durchmischtes Bild, bei dem die Mehrheit der befragten Akteure zumeist eine Produkt- oder Dienstleistungseinführung in bereits bestehenden Märkten realisieren bzw. dort planen. Doch auch in der Erschließung neuer Branchen, Anwendergruppen bzw. Geschäftspartner im Sinne einer Erweiterung der Marktperspektive sowie in der Erschließung internationaler Märkte finden sich für die befragten Akteure wichtige Verwertungsstrategien. Ein Blick auf die Grafik verdeutlicht zugleich, dass die Ergebnisse der FONA-Projekte innerhalb der Förderzeiträume zuvorderst auf die Entwicklung von Lösungen fokussiert sind. Schritte der Produkt- und Verfahrensentwicklung, marktvorbereitende und markterschließende Aktivitäten können erst im Anschluss daran stattfinden. Dass ein knappes Fünftel den Schritt in bestehende Märkte erfolgreich umgesetzt hat, und jeweils ein Zehntel sich neue bzw. internationale Marktperspektiven erschließen konnte, sind positive Indizien für eine anwendungsorientierte Forschungsförderung in FONA. Zwischen einem Drittel und knapp 40% der Befragten planen entsprechende Schritte.

Abbildung 31: Kommerzielle Verwertungswege



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

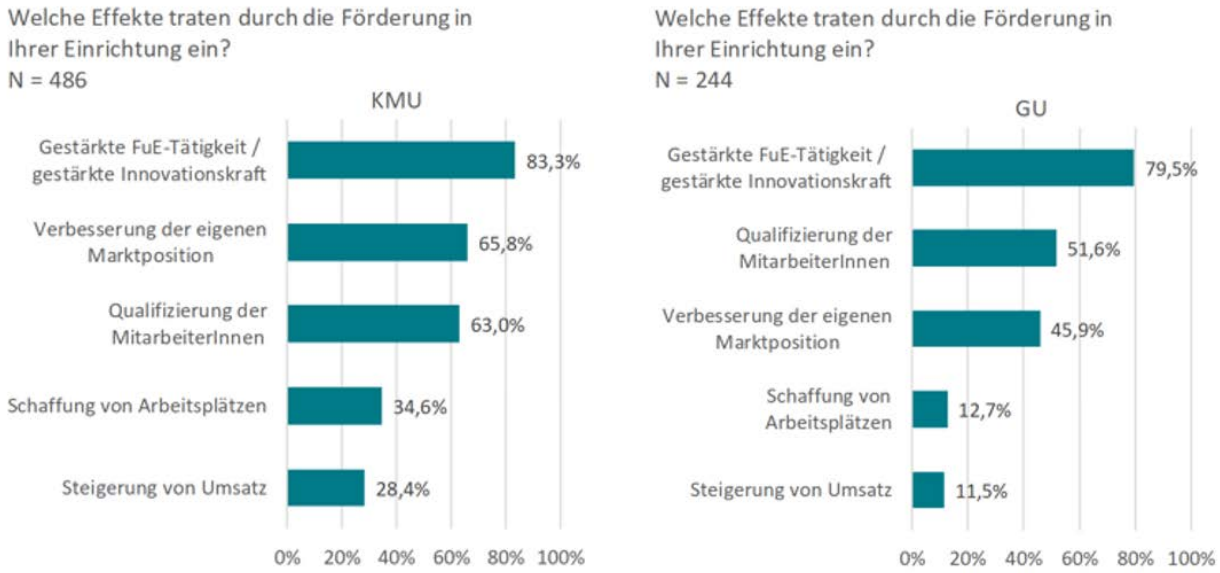
Ein weiteres Indiz für diesen Erfolg liefert die Zeitreihenbetrachtung der FONA-Förderaktivitäten. Im zeitlichen Verlauf zeigen sich bei der Erweiterung des Marktumfelds Steigerungsraten (realisiert und geplant zusammen betrachtet) im Zeitraum FONA 1 zu FONA 2 (von rund 32% auf 43%) sowie ein weiterer Anstieg unter FONA 3 (54%). Ein verstärkter Einstieg in internationale Märkte lässt sich ebenfalls von FONA 1 zu FONA 3 (von rund 37% auf 47%) beobachten.

Die Fallstudien verdeutlichen, dass die fortschreitende internationale Ausrichtung der Projekte sowie die Transnationalisierung der Forschungskonsortien das Erschließen internationaler Märkte positiv beeinflussen können.

Wirtschaftlich profitieren die Unternehmen der FONA-Projekte vor allem von einer gestärkten FuE-Tätigkeit bzw. Innovationskraft (vgl. Abbildung 32). Dieser Eindruck wird durch die Gesprächspartner/-innen aus den Fallstudien und in den Fokusgruppen bestätigt.

In der Gegenüberstellung von KMU und GU zeigt sich zudem, dass KMU deutlicher das Eintreten der entsprechenden Wirkung berichten als die befragten Großunternehmen. Besonders deutlich und positiv fällt der Unterschied bei den Arbeitsplatzeffekten und der Steigerung des Umsatzes aus, welche von KMU mehr als doppelt so häufig berichtet werden (rund jedes dritte KMU). Dies gibt Hinweise auf die Bedeutung von Förderprojekten für KMU.

Abbildung 32: Wirtschaftliche Effekte bei den beteiligten Unternehmen nach Unternehmensgröße



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

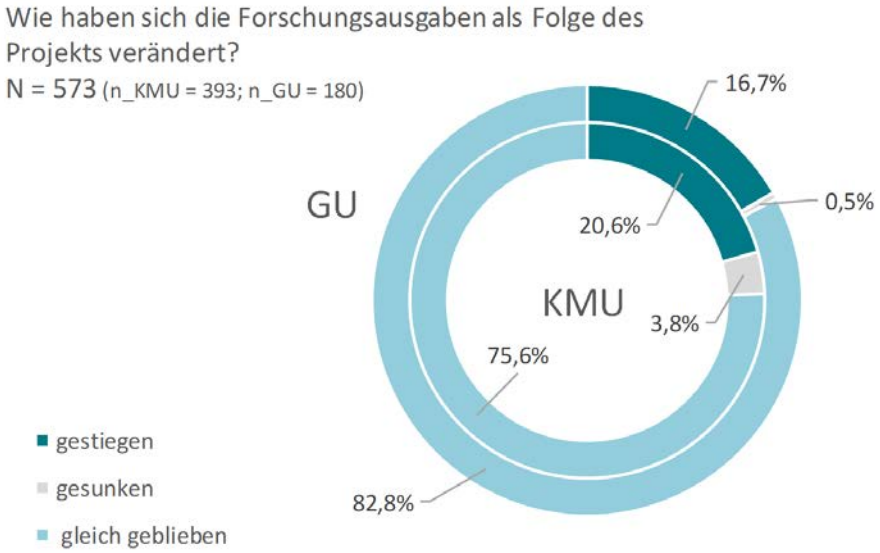
Im zeitlichen Verlauf der FONA-Förderperioden zeigen sich bei den wirtschaftlichen Effekten unter den Befragten keine großen Verschiebungen.

Die Beteiligung an einem durch FONA geförderten Projekt führt unter den befragten Akteuren zu einer Intensivierung der FuE-Tätigkeit und damit zu einer Stärkung ihrer Innovationskraft (vgl. Abbildung 32). Dass hierbei eine gesteigerte Tätigkeit der FONA-Akteure nicht zwangsweise von höheren Aufwendungen für Forschungsaktivitäten begleitet wird, verdeutlicht sich mit Blick auf Abbildung 33. Bei der Mehrheit der befragten Mittelständler und Großunternehmen blieben die Ausgaben auch im Zuge ihrer FONA-Aktivitäten konstant. Bei knapp einem Fünftel der Unternehmen stellt sich im Zuge der FONA-Projekte eine höhere Aufwendung für FuE-Tätigkeiten ein. Bei den teilnehmenden KMU wird etwas häufiger ein Anstieg der FuE-Ausgaben angegeben. Zu berücksichtigen sind hierbei die Stärke und Intensität des Förderstimulus, die jeweils im Lichte der jeweiligen FuE-Gesamtbudgets betrachtet werden müssten. Förderung kann hier stets eine Impulswirkung ausüben. Unternehmerische Entscheidungen zu Forschungsinvestitionen werden jedoch nur in seltenen Fällen ursächlich auf ein einzelnes gefördertes Vorhaben zurückzuführen sein, sondern sind in aller Regel das Ergebnis strategischer Prozesse. Hier werden sowohl Fragen der Innovationsziele (Leader- oder Follower-Strategie) als auch der Umsetzungsalternativen (Make-or-Buy-Entscheidung) geprüft.[10] Gleichzei-

10 Vgl. z.B. Gerpott, Torsten J. (1999): Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Stuttgart.

tig lassen sich jedoch Verhaltensänderungen im Anschluss an die Teilnahme in Verbundvorhaben beobachten. Die Systemevaluierung von KMU innovativ zeigte, dass sich für alle über KMU innovativ geförderten Unternehmen insbesondere im Kooperationsverhalten eine größere Offenheit gegenüber der Zusammenarbeit mit Forschungspartnern entwickelte.[11]

Abbildung 33: Effekte auf die FuE-Ausgaben der Unternehmen

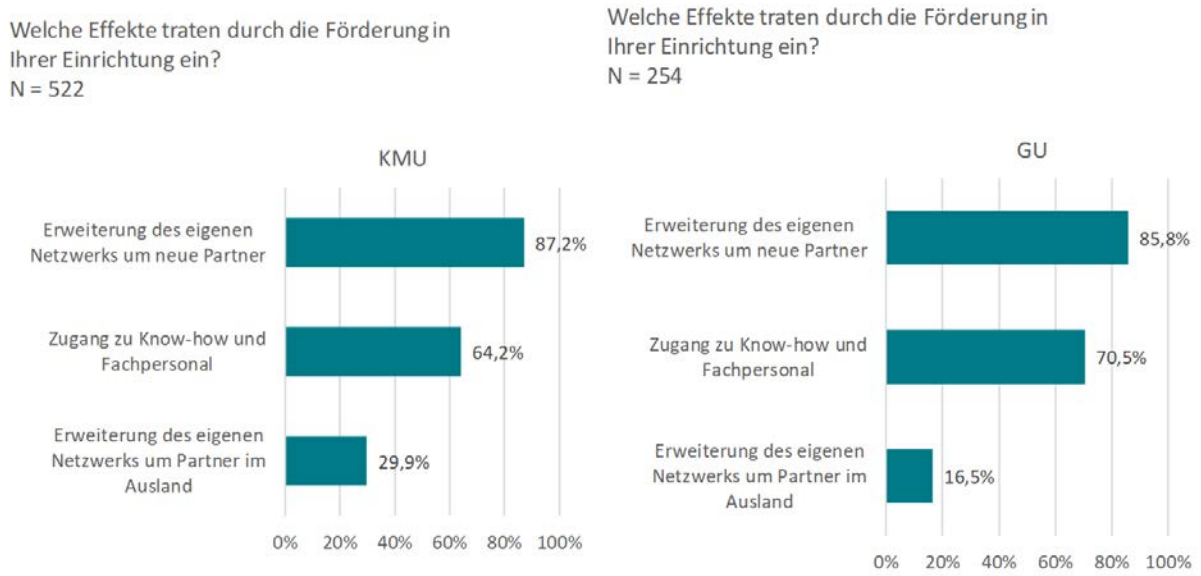


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

Neben den kommerziellen und ökonomischen Effekten besteht eine bedeutsame Wirkung, die die Unternehmen aus ihrer FONA-Beteiligung generieren können, in der Erweiterung ihrer Kooperationsnetzwerke (vgl. Abbildung 34). Dies trifft für knapp 90% aller befragten Unternehmen zu, unabhängig von der Unternehmensgröße. Aus den Ergebnissen der Online-Befragung geht hervor, dass für die KMU jedoch vor allem die Ausweitung ihrer Netzwerke um Partner im Ausland ein entscheidender Effekt ist. Als vorteilhaft erwies sich dabei die teils projektseitig angelegte Notwendigkeit zur internationalen Kooperation. Dies stellt zudem einen maßgeblichen Teilnahmegrund am Programm dar. Die zusätzliche Generierung von Know-how durch Netzwerkbildung und der damit einhergehenden Möglichkeit zum adaptiven Lernen aus den Erfahrungen Dritter ist für Unternehmen in FONA ein entscheidender Mehrwert

11 ZEW/Prognos AG/ifm (2011): Systemevaluierung "KMU innovativ". Begleit- und Wirkungsforschung zur Hightech-Strategie, Mannheim/Berlin.

Abbildung 34: Netzwerkeffekte bei den beteiligten Unternehmen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

Neben den Netzwerken zu weiteren, insbesondere auch ausländischen Partnern, gewinnen die Unternehmen durch FONA auch in hohem Umfang Zugang zu Know-how und Fachpersonal. Die "Ressource Mensch" erhält als Nachhaltigkeitsthema zunehmend höhere Bedeutung, insbesondere auch hinsichtlich der Personalgewinnung.[12] Vor diesem Hintergrund und mit Blick auf die Notwendigkeit zur Fachkräftesicherung stellt FONA eine verbesserte Möglichkeit der Fachkräfteansprache und des Recruitings dar.

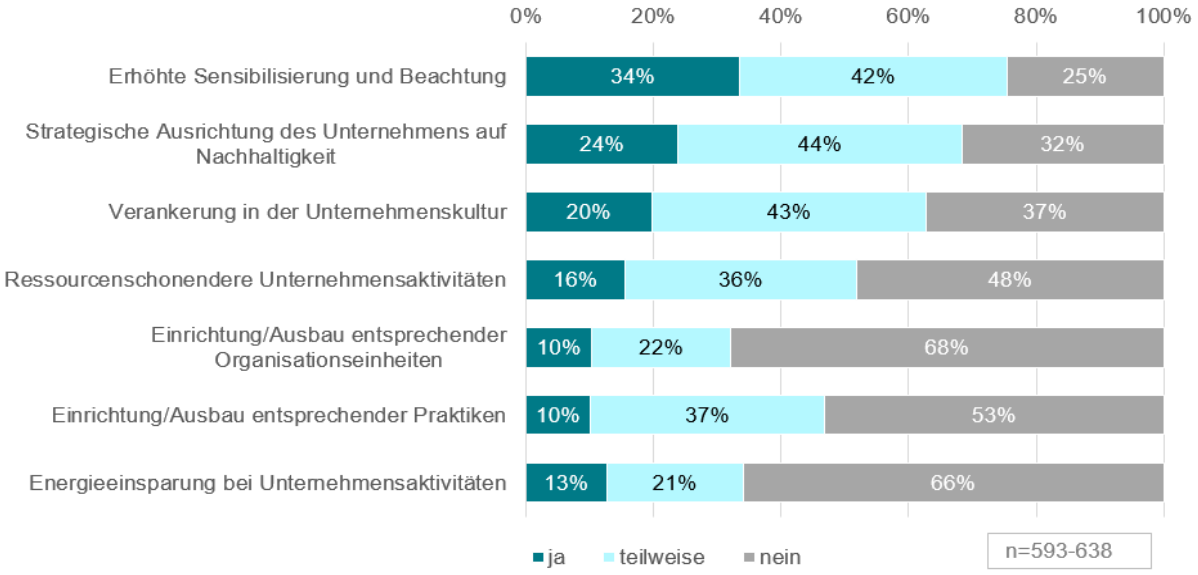
In Ergänzung zur Analyse der kommerziellen Verwertungsaktivitäten und ökonomischer Wirkungen wurde des weiteren untersucht, ob und wenn ja, welche organisationsbezogenen Wirkungen sich durch eine FONA-Beteiligung bei den Unternehmen manifestieren (vgl. Abbildung 35). Dabei zeigt sich in Bezug auf die Innenperspektive von Unternehmen, dass der Faktor erhöhte Sensibilisierung und Beachtung von Nachhaltigkeit die höchste Zustimmung erhält. Hier berichten mehr als ein Drittel der befragten Unternehmen, dass entsprechende Wirkungen zu beobachten sind. Darüber hinaus wird von einem Viertel der Befragten eine strategische Ausrichtung des Unternehmens auf Nachhaltigkeit berichtet, gefolgt von einer Verankerung des Themas Nachhaltigkeit in der Unternehmenskultur. Begründen lassen sich diese Entwicklungen zum einen mit Impulsen, die durch die Teilnahme an den Kooperationsvorhaben sowie die Interaktion mit den Verbundpartnern gesetzt werden; zum anderen und ggf. noch stärker sind hier die gesteigerten gesetzlichen Anforderungen an Unternehmen zu nennen, etwa in Form der umweltrelevanten Informationspflicht im Rahmen der CRS-Berichtspflicht. Der Umgang mit diesen und ähnlichen Regularien forciert eine gesteigerte Sensibilisierung. Des Weiteren spielen antizipative Aktivitäten der Standortsicherung eine tragende Rolle. Um

12 Dies war unter anderem ein Schwerpunkt der Fokusgruppendiskussion.

sich auf potenzielle, zukünftige Markthemmnisse rechtzeitig einzustellen – etwa bei der Entwicklung von Produkten mit Verwendungs- und Verwertungsunsicherheit in naher Zukunft – müssen Unternehmen ihre Compliance aktuell halten, woraus sich ein hoher Stellenwert der Nachhaltigkeit sowie ein Vorteil der FONA-Aktivität ergibt.

Konkret messbare Effekte wie die Einrichtung bzw. der Ausbau einer entsprechenden Organisationseinheit sowie Verhaltensänderungen in Form von veränderten Praktiken, ressourcenschonenderen bzw. energieeinsparenden Aktivitäten fallen indes geringer aus. Diese Selbstreflexion der in FONA involvierten Unternehmen muss jedoch ungeachtet der eher geringen Quote als positiv bewertet werden. In den Fallstudien und Fokusgruppen verdeutlicht sich die zunehmende Relevanz des Nachhaltigkeitsthemas auf der Ebene der Unternehmensführung, wodurch die Ausprägungen zur Realisierung und teilweisen Umsetzung diesen Trend quantitativ untermauern.

Abbildung 35: Erhöhung des Stellenwerts von Nachhaltigkeit – Innenperspektive



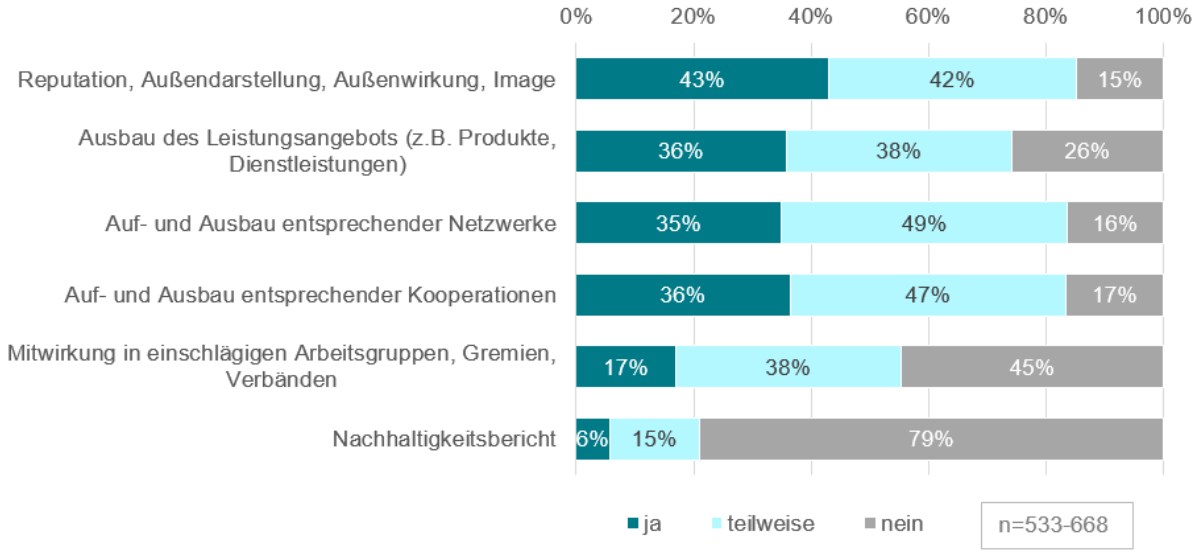
Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

In der Betrachtung der Wirkungen auf die Außendarstellung und -aktivitäten der Unternehmen zeigt sich, dass die Mehrzahl der genannten Wirkungen ganz oder teilweise erfolgt sind (vgl. Abbildung 36). Neben dem Reputationsgewinn zählt vor allem der Ausbau des Leistungsangebots in Form neuer Produkte und Dienstleistungen und der Auf- und Ausbau entsprechender Netzwerke bzw. Kooperationen zu den entscheidenden Größen der Außendarstellung. Vor dem Hintergrund der hohen Ausprägungswerte lässt sich schlussfolgern, dass Nachhaltigkeit für die an FONA beteiligten Unternehmen als ein Thema der Außenwahrnehmung von erhöhter Wichtigkeit ist. Der hohen Bedeutung der Reputation inhärent ist ein gestiegener Nachhaltigkeitsanspruch, dem Unternehmen innerhalb ihrer Liefer- und Wertschöpfungsketten entsprechen müssen, da die Anforderungen einzelner (Groß-)Unternehmen unter Compliance-Gesichtspunkten auf alle Kooperationspartner bzw. Zulieferunternehmen übertragen werden.

Auch im Hinblick auf die Fachkräfterekrutierung und -bindung gilt ein Nachhaltigkeits-Image als eine zukunftsträchtige Fachkräfte- und Marketingstrategie. Zudem zeichnet sich auch der gestiegene Anspruch aus Regularien und Gesetzen in der Außendarstellung der Unternehmen ab. Eine aktive Förderprogrammteilnahme fungiert in diesem Zusammenhang gleichzeitig als externe Einschätzung der Nachhaltigkeit von Produkten oder Prozessen und somit als wichtiges Signal, das aus Unternehmenssicht mit einem konkreten Mehrwert assoziiert wird.

Auch die vergleichsweise gering ausgeprägten Quoten bei der Stellenwerterhöhung von Nachhaltigkeitsberichten sollte vor dem Hintergrund der Fallstudien und Fokusgruppen positiv konnotiert werden. Den sich verändernden gesetzlichen Bestimmungen zur Berichtspflicht, etwa im Rahmen der EU-Richtlinie zur CRS-Berichterstattung, greifen die Akteure vor und nutzen diesbezügliche Aktivitäten auch zur Gestaltung ihres Images, wenn sie etwa als tiefgreifenden Gedanken der unternehmerischen Nachhaltigkeitsstrategie die Rohstoffkombinationen verwendeter Produkte oder deren Inhaltsstoffe (WoodWisdom-Net) kritisch hinterfragen.

Abbildung 36: Erhöhung des Stellenwerts von Nachhaltigkeit – Außenperspektive



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Untermauert werden diese Eindrücke von der Analyse der Kategorien im zeitlichen Verlauf der FONA-Förderprogramme. So lässt sich von FONA 1 zu FONA 3 eine Bedeutungszunahme im Bereich Reputation, Außenwirkung und Image beobachten. Im gleichen Maß nimmt die Wichtigkeit von Kooperationsbestrebungen und Netzwerkaktivitäten im Laufe der Förderperioden zu, während auch die Nachhaltigkeitsberichterstattung unter den befragten Akteuren zunehmend an Bedeutung gewinnt. Vor diesem Hintergrund lässt sich eine fortschreitende Verstetigung nachhaltigkeitsbezogener Aktivitäten und eine Institutionalisierung der Nachhaltigkeit als Thema konstatieren.

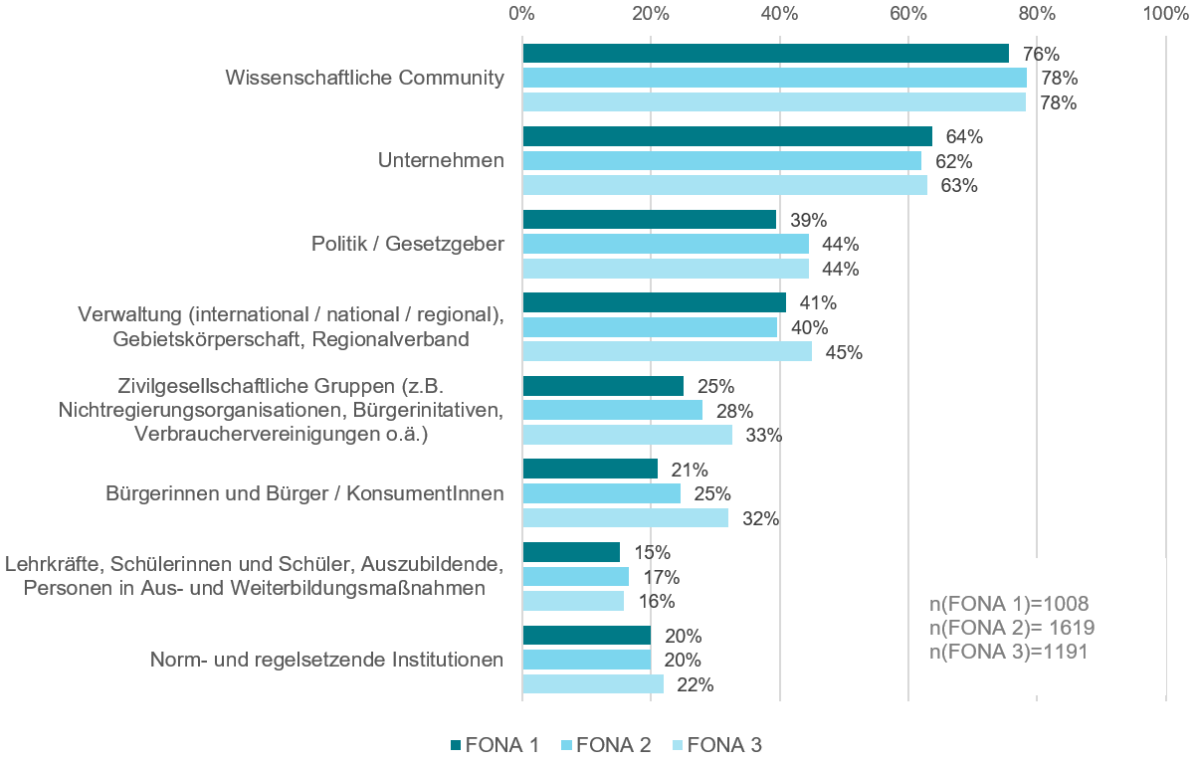
3.2.3 Effekte auf Akteure außerhalb der Wissenschaft

In diesem Kapitel wird untersucht, inwiefern in den FONA-Projekten neue Zielgruppen der Projektergebnisse adressiert werden und Ergebnisse in längerfristigen Strukturen in Organisationen und speziell in kommunalen Verwaltungen verankert werden. Des Weiteren wird betrachtet, inwiefern die Ergebnisse der Projekte auf andere Kontexte übertragen werden konnten. Empirische Grundlage für die folgenden Ausführungen sind neben der Online-Befragung auch die Ergebnisse der Fallstudien und der Fokusgruppe Transdiziplinarität. Nicht in diesem Kapitel, sondern im Kapitel zu den Struktureffekten wird untersucht, welche Wirkungen sich aus der Transdisziplinarität von FONA-Projekten ergeben, d.h. der diversen Zusammensetzung der FONA-Projektteilnehmer/-innen.

Wie die folgende Abbildung deutlich macht, in der wir die Bedeutung unterschiedlicher Zielgruppen über die drei Förderphasen hinweg dargestellt haben, bleibt zunächst einmal festzuhalten, dass von den Befragten die maßgebliche Zielgruppe für FONA-Projektergebnisse in der Wissenschaft gesehen wird (knapp 80%), gefolgt von Unternehmen (ca. 63%). Deutlich weniger häufig werden Politik und Verwaltung als Zielgruppe benannt (ca. 45%). Noch seltener (zwischen 22% und 33%), aber mit deutlich zunehmender Tendenz im Verlauf der FONA-Perioden, kommen zivilgesellschaftliche Gruppen bzw. Bürger/-innen als Zielgruppe für den Transfer der Forschungsergebnisse ins Spiel. Die Schlussgruppen als FONA-Adressat bilden Bildungsträger bzw. -personen (ca. 16%) und Normungsgremien (ca. 20%).

Hervorzuheben ist, dass sich insgesamt ein deutlicher und signifikanter Anstieg der Zielgruppen "Bürger/-innen" und "Zivilgesellschaft" in FONA 3 zeigt - von 21% respektive 25% auf 32% bzw. 33%. Ebenso lässt sich ein kontinuierlicher und signifikanter Anstieg bei der Zielgruppe Politik zwischen FONA 1 und FONA 3 (39%, 44%, 48%) konstatieren. Ein weiterer, jedoch nicht signifikanter Anstieg lässt sich zudem bei der Zielgruppe Verwaltungen ausmachen: Insbesondere in FONA 3 haben die Kommunen eine stärkere Bedeutung als zuvor. Gleich geblieben sind die Werte für Wissenschaftler/-innen und Unternehmen.

Abbildung 37: Zielgruppen der FONA-Förderung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

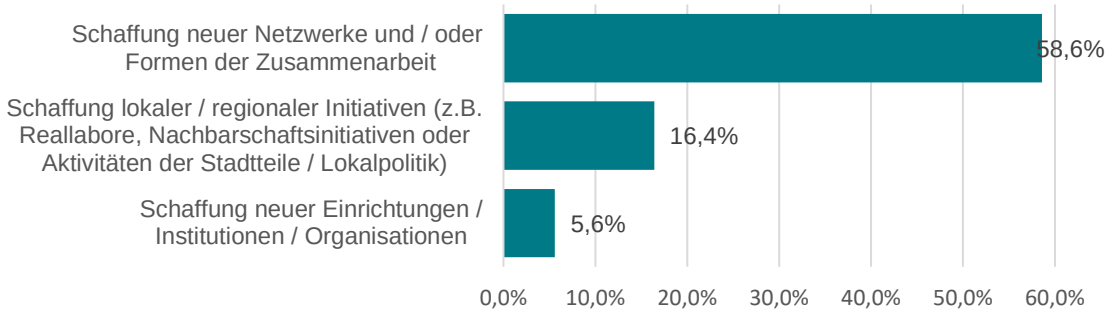
Eine Detailauswertung der Programmlinie KMU Innovativ zeigt, dass nicht nur die typischerweise bei FONA dominierenden wissenschaftlichen Partner in unterschiedlicher Weise neue Zielgruppen adressieren, sondern dies auch für die beteiligten Unternehmen gilt. Impulse durch KMU Innovativ werden nicht nur bei anderen Unternehmen gesetzt, insbesondere die Wissenschaft bildet hier einen weiteren Adressatenkreis. Jedes sechste KMU zielt mit seiner Forschung außerdem auf die Verwaltung, jedes achte auf Bürger/-innen sowie die Politik. Im Gesamtsample lässt sich ebenfalls eine deutlich höhere Orientierung der KMU auf Nutzung der FuE-Ergebnisse durch weitere Akteure beobachten: Wissenschaft (53,0%), Verwaltung (36,3%) und Politik (32,1%).

Eine längerfristige Nutzung der Ergebnisse kann nur dann sinnvoll gewährleistet sein, wenn die Ergebnisse durch existierende bzw. neu geschaffene Strukturen, die die Projektlaufzeit überdauern, aufgenommen werden. Besonders die Schaffung von neuen Einrichtungen ist bei einer zeitlich befristeten Projektförderung nur schwer realisierbar. Dementsprechend konstatieren nur 6% der Befragten, dies in ihren Projekten erreicht zu haben (siehe Abbildung 38). Gleichzeitig gibt es in der Förderpolitik durchaus die Einschätzung, dass eine Neugründung von expliziten Nachhaltigkeitsorganisationen auch zu einer nicht gewünschten Separation der Themen führen könnte anstelle einer intendierten integrierten Behandlung innerhalb bestehender Organisationen.

Eine große Anzahl an Befragten (knapp 60%) geben an, dass es durch das FONA-Projekt zu neuen Formen der Zusammenarbeit und zur Netzwerkbildung kam. Gerade im Hinblick auf

Strukturänderungen in Verwaltungen ist dies ein positives Ergebnis, denn diese Netzwerke erlauben das Einbeziehen von Stakeholdern, die bis dahin wenig Mitsprache in der Bearbeitung von Forschungsthemen im Nachhaltigkeitskontext hatten, wie z.B. Bürger/-innen oder Vereine.

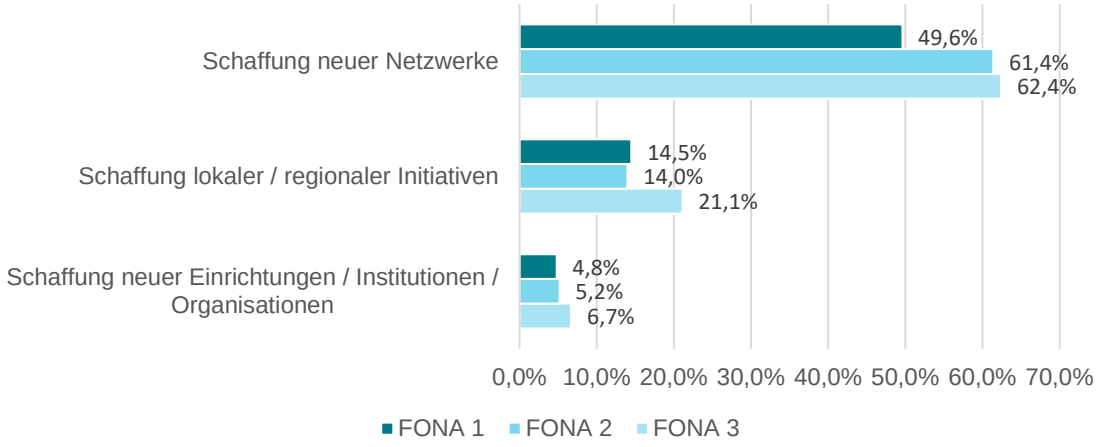
Abbildung 38: Institutionalisierung in Organisationen oder Verwaltungsbezirken



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Wie die unten stehende Abbildung zeigt, ist eine Veränderung über die FONA-Perioden v.a. bei der Schaffung von Netzwerken sowie von lokalen Initiativen zu sehen. Bei beiden Kategorien nimmt der Anteil von FONA 1 auf FONA 3 deutlich zu. Letzteres liegt möglicherweise an der zunehmenden Bedeutung von Reallaboren und anderen Formen des Ergebnistransfers. Bei der Schaffung neuer Organisationen ist ein geringfügiger Anstieg von FONA 2 auf FONA 3 zu konstatieren.

Abbildung 39: Aufbau neuer Netzwerke und Organisationen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Effekte in den Verwaltungen lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen beobachten, beispielsweise:

- Schaffung neuer Strukturen;
- strategische Initiativen;
- Etablierung von Monitoringsystemen;

- Beratungsangebote für die Öffentlichkeit;
- Gestaltung digitaler Plattformen.

Neue Strukturen: In der Stadt Essen (Fallstudie Energieeffiziente Stadt) wurden Kompetenzteams gegründet und etabliert, die quer zu den etablierten Strukturen und Funktionsbereichen Fragen der städtischen Energie- und Mobilitätspolitik bearbeiten. In diesen Teams sind nicht nur Mitarbeiter/-innen aus unterschiedlichen Verwaltungseinheiten engagiert, sondern auch Vertreter/-innen der Hochschulen. Damit können weiterhin in der kommunalen Politik Impulse aus der Forschung aufgenommen werden. Gleichzeitig ist eine kritische Reflexion des Verwaltungshandelns von außen gewährleistet. Konkret wurden aus einem Kompetenzteam heraus z.B. die Anforderungen an Gebäude in einem Neubaugebiet am Passivhausstandard ausgerichtet.

Mit der Implementierung des Tsunami-Warnsystems in Indonesien (WTZ Indonesien) wurde die Katastrophenvorsorge in der Region in vielerlei Hinsicht neu strukturiert. In dieser Reform einbezogen waren u.a. die für Naturkatastrophen zuständige zentrale Behörde sowie lokale Stellen in den Küstenregionen. Hierbei ging es nicht nur um die neu zu installierende Technologie, sondern um eine Neuaufstellung des Katstrophenmanagementsystems insgesamt. Darüber hinaus wurden in Pilotregionen Arbeitsgruppen eingesetzt, um lokal spezifische Managementlösungen zu implementieren.

Aus FONA-Mitteln wurde auch die Technical Support Unit zur Vorbereitung des deutschen Beitrags auf der Weltklimakonferenz in Paris finanziert. Damit wurde eine temporäre Struktur geschaffen, mit der wesentliche Impulse, z.B. in der Debatte zu negativen Emissionen, gesetzt werden konnten.

Strategische Initiativen: FONA Projekte setzten Impulse für strategische Prozesse, die z.B. in Strategiepapieren oder Masterplänen manifestiert wurden. Zu nennen ist hier das Projekt "Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart", das die wesentlichen Vorarbeiten für den Masterplan "100% Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart" leistete. Dieser Masterplan wurde ohne Gegenstimmen vom Gemeinderat angenommen. Die Förderung zur Entwicklung des Masterplans wurde wiederum vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eingeworben, sodass sich an diesem Beispiel auch das Ineinandergreifen unterschiedlicher Förderansätze dokumentieren lässt.

Monitoringsysteme: Die Verbünde des Wettbewerbs "Energieeffiziente Stadt" setzten sich alle mit Möglichkeiten der Bilanzierung des städtischen Energieverbrauchs bzw. eintretender Einspareffekte auseinander. Hierbei wurden unterschiedliche Lösungswege beschritten, die von einfachen Dokumentationen in Excel über standardisierte Erfassungsmethoden bis zu individuell programmierten, softwaregestützten Bilanzierungssystemen reichten. Damit werden neue Erfassungssysteme in den Verwaltungen implementiert, die ihnen sowohl eine kritische Bilanzierung ihres Handelns ermöglichen als auch Orientierungswissen bereitstellen, mit dem zukünftige Entscheidungen auf einer profunden empirischen Basis getroffen werden können.

Beratungsangebote: Hier haben die Teilnehmer/-innen des Wettbewerbs "Energieeffiziente Stadt" neue Lösungen implementiert. Z.B. wurden kostenlose Energieberatungen in ausgewählten Quartieren Essens durchgeführt, um den Wissens- und Ergebnistransfer zu den individuellen Endkunden zu beschleunigen. Die Beratungsangebote richten sich in aller Regel an private Haushalte. Zwölf der neu geschaffenen Beratungs- und Dienstleistungsangebote in Essen wurden auch über die Projektlaufzeit hinaus fortgesetzt.

Digitale Plattformen: In Essen (Wettbewerb "Energieeffiziente Stadt") wurden neu gestaltete digitale Plattformen für den Informationsaustausch zwischen Kommunen, Stadtwerken, Handwerksunternehmen und Bürger/-innen eröffnet und erlaubten neue Formen der Information und Kommunikation. Ihre Finanzierung war jedoch eng an die Förderung geknüpft, wobei private Investoren (Kammern oder einzelne Betriebe) nicht motiviert werden konnten, diese Aktivitäten in Essen über die Projektlaufzeit hinaus anteilig zu finanzieren. Folglich blieb eine Verstetigung dieser Initiativen aus.

Langfristige Nutzung der Projektergebnisse: Übertragbarkeit und Scaling Up

Aus dem Anspruch der transferorientierten FONA-Forschungsprojekte, Neues in einer experimentellen Form zunächst bei einer ausgewählten Anzahl an Organisationen anzuwenden, resultiert die zentrale Frage der Übertragbarkeit der Projektergebnisse auch auf nicht-beteiligte Organisationen. Diese bildet wiederum eine wichtige Voraussetzung für das Scaling Up. Obwohl diese Art von Tätigkeit während der Projektlaufzeit meist nur schwer zu realisieren ist, fällt der Anteil der Befragten, die angeben, dass Projektergebnisse oder Good-Practice Beispiele von anderen Einrichtungen übernommen wurden, mit 36% unerwartet hoch aus. Die Projekte zur "Energieeffizienten Stadt" wurden in einem Wettbewerb ausgeschrieben, wobei sich hier ein in forschungspolitischen Wettbewerben häufig zu beobachtendes Phänomen zeigt: Das Engagement im Wettbewerbsverfahren führt zu einem hohen Mobilisierungseffekt, bei allen einreichenden Verbünden. Diese sind bereits im Vorfeld auf eine Koordinierung der Vorgehensweise und der Finanzierung sowie auf ein starkes Committment aller Beteiligten angewiesen. In dessen Folge werden einzelne Aspekte der geplanten Aktivitäten auch bei nicht erfolgender Prämierung im Wettbewerb – in der Regel in deutlich verkleinertem Umfang und mit reduzierter Teilnehmerzahl – umgesetzt. Darüber hinaus zeigen die nicht ausgewählten Wettbewerbsteilnehmer/-innen ein ausgesprochen hohes Interesse, sich mit den laufenden Projekten auseinanderzusetzen, um von deren Erfahrungen zu lernen. Hier findet folglich eine Vernetzungsaktivität statt, um von den besten Beispielen zu lernen, die als Sieger des Wettbewerbs prämiert wurden. Damit werden Impulse zu den nicht geförderten Initiativen realisiert. Eine solche Art von erwünschter Verhaltensadditionalität ist auch in anderen Förderprogrammen zu beobachten und daher mittlerweile ein wichtiger Bestandteil von Programmanlauf-Evaluationen.

Beratung im Sinne eines "Capacity Development" war wesentlicher Bestandteil der Implementierung des Tsunami-Warnsystems in Indonesien. Dabei wurden lokale Behörden im Katastrophenmanagement unterrichtet, somit das Verwaltungshandeln auf eine qualifiziertere Ebene

gestellt. Hierbei ist davon auszugehen, dass nicht nur die unmittelbar einbezogenen Pilotregionen Strukturen und Prozesse im Katastrophenmanagement verbessert haben, sondern ein Lern- und Veränderungsprozess initiiert werden konnte, der weitere Küstenregionen und entsprechende Verwaltungseinheiten mit einbezieht.

Hinsichtlich einer längerfristigen Nutzung der Ergebnisse in Verwaltungsstrukturen sind insbesondere die neu etablierten Katastrophenmanagementsysteme fest in die Verwaltungsstrukturen der jeweiligen Regionen implementiert worden. Sowohl das Tsunami-Warnsystem als auch das Katastrophenmanagement der Nord- und Ostseeregion (Maßnahme Nachhaltiges Landmanagement, LAMA) führen zu veränderten Strukturen, die auf Dauer angelegt sind.

Als weitergehende Erfolge sind die anschließende Einwerbung von Drittmitteln anderer Zuwendungsgeber oder auch Auszeichnungen anzusehen, die einerseits die Kommunen in ihrem auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Handeln bestärken, andererseits weitere Optionen bereitstellen, Prozesse und Strukturen zu modernisieren. Die Stadt Essen erhielt durch den Titel "Grüne Hauptstadt Europas" weitere € 17 Mio. an Finanzmitteln, mit denen der Handlungsspielraum sich noch einmal deutlich erweiterte. Stuttgart hat wie beschrieben Mittel des BMUB genutzt, um die strategische Initiative zu einem Masterplan weiter zu entwickeln.

3.2.4 Veränderungen in den Fördergegebenheiten

Die Entstehung von FONA geht auf zwei Diskussionsstränge innerhalb des BMBF zurück. Zum einen wurde in der Unterabteilung diskutiert, wie die Umweltforschung an die Erfordernisse einer nachhaltigen Entwicklung angepasst werden kann, zum anderen wurde auf Ebene der Ministeriumsleitung darüber nachgedacht, wie eine höhere Integration der Umweltforschung gewährleistet werden könnte. Letzteres bezog sich sowohl auf innovationspolitische Fragestellungen aber auch auf Fragen referatsübergreifender Kohärenz.

FONA wurde und wird als ein lernendes Programm verstanden. Die FONA-Rahmenprogramme sollten demzufolge einen Change-Management-Prozess in die oben beschriebenen Richtungen anstoßen.

Die Analyse der Genese der zwei ersten Rahmenprogramme illustriert diesen Veränderungsprozess: Mit FONA 1 wurde ein hoher programmatischer Anspruch postuliert; gleichzeitig wurde die bereits angelegte Förderung unter dieses Dach gestellt, lief aber strukturell weiter wie gehabt. Mit FONA 2 wurde der programmatische Anspruch förderungsspezifischer heruntergebrochen, gleichzeitig ist zu beobachten, wie sich die Strukturmerkmale der Forschung in Richtung der postulierten Zielvorstellungen bewegen und auch organisatorische Elemente wie referatsübergreifende Ausschreibungen (siehe Tabelle 5) erstmals zum Einsatz kommen. Obwohl nicht Gegenstand der Evaluierung, werden mit FONA 3 weitere Veränderungen sichtbar, die den Anspruch von FONA unterstützen, als lernendes Programm konzipiert zu sein. Es gibt Hinweise, dass die Verwertung weiter ansteigt und ein stärkerer Einbezug der Zivilgesellschaft erreicht wird (siehe auch Ergebnisse der Onlinebefragung). Hinzu kommen neue strukturelle

Elemente wie die einen Querschnittscharakter aufweisenden Leitinitiativen, die Betonung von Agenda-Prozessen und das Verankern der Forderung nach Nachhaltigkeit in den Forschungsinstitutionen, das mit den Projekten LENA und Hoch N seinen sichtbarsten Ausdruck fand.

Mit diesen Entwicklungen einher geht die Anforderung an die Fördergeber, auch in ihren eigenen Strukturen Veränderungen in der Arbeitsweise vorzunehmen. Dies bezieht sich vor allem auf die referats- und ressortübergreifende Zusammenarbeit in der Konzeption und der Durchführung von Maßnahmen sowie auf die Anpassung der Förderrichtlinien und Förderkonditionen an neue Anforderungen an Nachhaltigkeitsforschung (hier v.a. Inter-, und Transdisziplinarität, Berücksichtigung der systemischen Perspektive sowie die unterschiedlichen Transfer- und Verwertungswege).

Referatsübergreifende Zusammenarbeit

Laut profi-Datenbank gibt es im Zeitraum 2004 bis 2018 sechs Maßnahmen, die von mehr als einem Referat finanziert sind (siehe Tabelle 5). Hinzu kommen noch sich im Zeitverlauf verändernde Zuständigkeiten für die Finanzierung von Sekretariaten oder Mitgliedsbeiträgen wie z.B. die Nationale Kontaktstelle (721/724/725), die Geschäftsführung des WBGL (721/723), der IIASA-Mitgliedsbeitrag (721/723).

Tabelle 5: Übersicht der referatsübergreifenden Maßnahmen

Maßnahmentitel	Beteiligte Referate	Anzahl an Vorhaben
CLIENT II (FONA3)	723	12
	724	32
	725	24
CLIENT II, Anzahl an Vorhaben gesamt		**68**
Gewässer FS (in FONA 1 & 3 in 724 angesiedelt, in FONA 2 zwischen 721 und 724, Schwerpunkt 721)	721	11
	724	10
Gewässer FS Ergebnis CLIENT II, Anzahl an Vorhaben gesamt		**21**
KMU-innovativ (FONA 1 & FONA2 & FONA3)	723	452
	724	532
KMU-innovativ, Anzahl an Vorhaben gesamt		984
Plastik in der Umwelt	721	18
	724	60
	725	12
Plastik in der Umwelt Anzahl an Vorhaben gesamt		**90**
Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems (FONA 2, Verlängerung in FONA3)	721	71
	722	36
Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems, Anzahl an Vorhaben gesamt		**107**
Zukunftsstadt (FONA 3)	721	58
	723	47
Zukunftsstadt, Anzahl an Vorhaben gesamt		**105**

Quelle: profi-Datenbank, Auswertung Fraunhofer ISI

Bei der Interpretation dieser Tabelle ist zu beachten, dass die gemeinsame Finanzierung einer Aktivität aus mehreren Titeln dem Haushaltsprinzip der Klarheit der Mittelvergabe partiell entgegensteht und daher oftmals eher pragmatische Lösungen gewählt werden, indem zwar kooperiert und koordiniert, aber nicht zwingend gemeinsam finanziert wird (z.B. die Programmlinie SÖF). Darüber hinaus sind nicht alle gemeinsam finanzierten Vorhaben auch inhaltlich kooperativ (z.B. KMU innovativ).

Die Abstimmung zwischen den Referaten macht eine intensive Zusammenarbeit notwendig, um die Ergebnisse umzusetzen und weiterzuentwickeln. Hier zeigte sich, dass die Kommunikation, Interaktion und Zusammenarbeit zwischen den Referaten von großer Bedeutung für den Erfolg der Maßnahme waren, wie das Beispiel der Maßnahme "Transformation des Energiesystems" zeigt.

Die Maßnahme entwickelte sich aus der Erkenntnis, dass die Energiewende nicht allein mit technischen Lösungen zu erreichen ist, sondern dass gesellschaftliche Aspekte für die Umsetzung von großer Bedeutung sind. Ziel der Maßnahme war es, im Rahmen von FONA (a) ein besseres Verständnis für Nachhaltigkeitsprobleme aus sozialer Perspektive sowie (b) Entscheidungsgrundlagen für Planungsverfahren und die Entwicklung von Strategien und (c) eine Vermittlung und Aufbereitung von Informationen zu schaffen.

Ressortübergreifende Zusammenarbeit

Die Förderung der Nachhaltigkeitsforschung mithilfe eines Rahmenprogramms über einen langen Zeitraum erfordert nicht nur die Kooperation verschiedenster Referate innerhalb des BMBF, sondern auch die Kooperation mit anderen Ministerien. Da das Rahmenprogramm verschiedene Politikfelder adressiert, deutet dies auf eine komplexe Koordinierungsaufgabe von Forschungs- und Ressortinteressen hin. Wenn es gelingt, den Interessenausgleich gut zu moderieren, dann wirkt eine gelungene ressortübergreifende Zusammenarbeit im Ergebnis auch oft legitimitätssteigernd. Ein Beispiel hierfür ist die "Technical Support Unit" (TSU), die für den Co-Chair der IPCC-Arbeitsgruppe eingerichtet wurde. Im Zuge der Einrichtung der TSU wurde die Ressortzusammenarbeit zwischen dem BMBF und dem BMUB gestärkt und kann als Paradebeispiel für eine gelungene Ressortzusammenarbeit angesehen werden. Diese Zusammenarbeit bewirkte eine stärkere Positionierung des Themenfelds Klimaforschung innerhalb des BMBF, welches sich durch zusätzliche Förderprogramme ab 2010 bemerkbar machte. Die neuaufgelegten Förderprogramme konnten zudem stärker die Nachfrageseite (gestaltet durch das BMUB durch Regulierung oder innovationspolitische Maßnahmen) mitberücksichtigen. Heute spielt das BMBF im Bereich Klimaforschung eine stärkere Rolle als Impulsgeber und hat den Anspruch, einen Beitrag zur Lösung globaler Herausforderungen zu leisten. Die Forschungsförderung ist konsistenter in den Rahmen der internationalen Klimakonventionen eingebettet. Die Arbeit der TSU trug im Endeffekt auch dazu bei, dass Deutschland als Forschungsstandort für Klimaforschung anerkannt wurde, besonders für die sozial- und gesellschaftswissenschaftliche Forschung in diesem Themenfeld.

Ein Beispiel, wie es gelang, Nachhaltigkeitsthemen in der Sektorforschung zu verankern, war das ERA-Net WoodWisdom-Net, bei dem BMBF und BMEL kooperierten, um einen europäischen Forschungsraum für den forstbasierten Sektor zu etablieren. Allerdings zeigen sich auch hier die unterschiedlichen Interessen und Ziele der Ressorts, die nicht immer einfach miteinander zu verbinden sind.

Box 2: ERA-Net WoodWisdom-Net

Die ERA-Net-Maßnahme WoodWisdom-Net wurde 2004, d.h. bereits vor Beginn von FONA 1, als Netzwerk von europäischen Forschungsförderorganisationen initiiert. Deutschland war durch das BMBF bzw. den PTJ vertreten und gehörte von Anfang an zu den aktiven, die strategische Ausrichtung und Implementierung der Fördermaßnahme wesentlich prägenden Partnern. Im Rahmen von WoodWisdom-Net wurden vier gemeinsame Aufrufe gestartet, die in insgesamt 62 transnationalen Forschungsprojekten mit einem Fördervolumen von ca. 85 Mio. Euro resultierten. An den ersten drei dieser vier Aufrufe war das BMBF beteiligt, bei den Aufrufen zwei und drei gemeinsam mit BMEL/FNR. Die Förderung durch das BMBF erfolgte im Rahmen der FONA-Aktivitäten, die des BMEL/FNR im Rahmen des Programms "Nachwachsende Rohstoffe".

Es gelang den deutschen Vertreter/-innen in wesentlichem Maße, Nachhaltigkeitsaspekte im Forschungsprogramm zu verankern, die ohne dieses Engagement nicht bzw. nicht in diesem Umfang dort Eingang gefunden hätten. Nach dem 3. Aufruf schied das BMBF (vertreten durch PtJ) aus diesem Netzwerk der Forschungsförderorganisationen aus, da das BMBF die FONA-Forschungsförderung in ausgewählten Wirtschaftssektoren zu diesem Zeitpunkt zugunsten anderer thematischer Schwerpunkte stark reduzierte.

Zwar besteht die mit WoodWisdom-Net etablierte Forschungsplattform der transnationalen Wald- und Holzforschung weiterhin und wird seit 2012 durch verschiedene transnationale Fördermaßnahmen mit Relevanz für den forstbasierten Sektor kontinuierlich gefördert. Sie ist mittlerweile jedoch stärker technologisch ausgerichtet als zu WoodWisdom-Net-Zeiten und die Strukturmerkmale von FONA, insbesondere die Systemperspektive und Transdisziplinarität, wurden nach "Abkopplung" von FONA nicht in gleicher Weise weiterentwickelt wie in FONA.

Bei relativ breiten Themen wie z.B. Energie, Landmanagement oder auch bei internationalen Maßnahmen, in denen es sehr viele diverse Projekte gibt, wird vor allem die Ergebnisvermittlung erschwert. Der wesentliche Kritikpunkt dabei ist, dass viele gute, aber kleine Einzelprojekt-Ergebnisse keine Sichtbarkeit auf politischer Ebene erlangen. Auch braucht es oft noch weitere Umsetzungsschritte, um die Forschungsergebnisse in der Praxis zu verankern. Laut Fokusgruppendiskussion ist die Kommunikation über Forschungsergebnisse durch das BMBF in andere Ressorts wichtig, genauso wie ein Austausch darüber, welche weiteren Fördermöglichkeiten es bei den Fachressorts für eine weitere Umsetzungsunterstützung gibt (im Fall von Fragen des Landmanagements etwa BMU oder BMEL, im Fall von Energie BMWI oder BMVI und im Fall von internationalen Projekten BMZ). Ein Beispiel für eine gelungene ressortübergreifende Kooperation ist die BMUB-Fördermaßnahme "Anpassung an den Klimawandel", die kommunale Netzwerke bei der Umsetzung von Anpassungskonzepten finanziell unterstützt (seit 2012). Diese Maßnahme wurde zunächst als Umsetzungsförderung der Arbeiten aus den Forschungsverbünden "Klimmzug" konzipiert, wobei sie heute breiter aufgestellt ist.

Förderkonditionen

Die systemische Natur der Nachhaltigkeitsforschung hat neben der oben dargestellten Ressortabstimmung auch Veränderungen in den Förderkonditionen und Förderformaten mit sich gebracht. Auch dieses signalisiert die Fähigkeit von FONA, als lernendes Programm zu fungieren. Die Integration der Strukturmerkmale in die Forschungsförderung impliziert sicherlich die stärkste Veränderung in den Förderbedingungen und den Auswahl- inkl. Begutachtungsprozessen.

Da FONA insgesamt heterogene Ziele verfolgt (wissenschaftliche Grundlagenforschung vs. Verwertungsorientierung) und unterschiedliche Akteure mit verschiedenen Rationalitäten zusammenbringt (Transdisziplinarität) sowie neue Impulse in das Wissenschaftssystem geben möchte (Interdisziplinarität), zeigt die Analyse der Förderbekanntmachungen der Fallstudien teilweise eine Überfrachtung der Maßnahmen mit verschiedenartigsten Zielen oder einer nicht hinreichend klaren Definition, was unter neuartigen Forschungsansätzen (v.a. Inter- und Transdisziplinarität und systemische Perspektive) zu verstehen ist und wie sie im Förderantrag bewertet werden. Je weniger klar umrissen das zu beforschende Themenfeld ist, d.h. je mehr es sich von der klassischen, an rein wissenschaftlichen Exzellenzkriterien gemessenen Forschungsförderung wegbewegt, desto wichtiger ist es, die Ansprüche klar zu kommunizieren und realistisch zu halten.

Zu nennen ist an dieser Stelle das Format des Wettbewerbs, welches in FONA 2 genutzt wurde. Als Beispiel ist der Wettbewerb "Energieeffiziente Stadt" zu nennen, der besondere Förderkonditionen hatte, die weniger an vordefinierten Kennzahlen orientiert waren, sondern an besonders überzeugenden Vorschlägen für die Entwicklung und Anwendung zukunftsweisender Ideen zur Senkung des städtischen Energiebedarfs. Das Wettbewerbsformat wurde von den Teilnehmenden als äußerst positiv dargestellt. Durch den Wettbewerb wurden die besten Ideen ausgewählt und nicht jene Kommunen, die bereits im Vorfeld definierte Indikatoren am besten erfüllen konnten. Zudem profitierten nicht nur die final geförderten fünf Städte von dem Wettbewerb. Auch die verbleibenden zehn Städte, die nur während der Konzeptphase, nicht jedoch in der finalen Umsetzungsphase Fördergelder erhielten, profitierten nach Aussagen der interviewten Personen vom Wettbewerbsformat. Häufig wurden die in der Konzeptphase entwickelten Ideen in einem kleineren Rahmen auch ohne Förderung weiterverfolgt.

Zu den Förderkonditionen ist abschließend noch anzumerken, dass die an FONA beteiligten Wissenschaftler/-innen in den letzten Jahren eine Zunahme der Ausrichtung der Förderung auf Transferorientierung der Ergebnisse konstatieren. In den Interviews wurde bemängelt, dass diese Ausrichtung es erschwert, ergebnisoffene und risikoreiche Forschung zu betreiben. Auch methoden- oder themenoffene Forschung ist unter FONA im Moment nur schwer zu realisieren, so die Gesprächspartner/-innen.

3.2.5 Wirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung

Wie oben dargestellt, ist das Wirkungsmodell der FONA-Förderung darauf ausgerichtet, auch auf der Makroebene potenzielle Wirkungen auf die Gesamtwirtschaft sowie auf die Gesellschaft und auf politische Prozesse zu beobachten und zu erfassen. Diese Erfassung kann jedoch keine abschließende Quantifizierung des Programms und seiner Effekte anstreben. Dies resultiert aus den folgenden Programmspezifika: Forschung für die Nachhaltigkeit strebt zunächst nach Erkenntnis über die großen Zusammenhänge von Systemen, wie z.B. Klima, die durch singuläre Maßnahmen kaum beeinflussbar sind. Neu generiertes Wissen fließt auf unterschiedlichen Handlungsebenen ein, von multilateralen Organisationen bis zur einzelnen Kommune. Diese sind eingebunden in unterschiedliche Handlungsrationalitäten, Finanzierungszwänge und Möglichkeiten der Steuerung, sodass einzelne Impulse zwar eine Wirkung entfalten können, diese aber jeweils im relevanten politischen Ökosystem innerhalb eines Geflechts von Einflussfaktoren zu betrachten sind.

Die folgenden fünf Fallstudien verdeutlichen die Heterogenität der Wirkungen, die mit FONA angestoßen wurden, und die völlig unterschiedlichen Ebenen und Akteure, bei denen die Projekte ansetzten:

- Die Fallstudie "Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO_2" zeigt beispielhaft die Schaffung von technischen Lösungen auf. So haben die Projekte der Maßnahme auf drei Bereiche gewirkt: (1) die stoffliche Nutzung von CO_2: hier ist das bekannteste Beispiel die

Firma Covestro, die mit der "Dream"-Projektreihe den Einsatz von CO_2 in Polyolen als Vorprodukt für weichen Polyurethan-Schaumstoff möglich gemacht hat. Derzeit wird in einem Folgeprojekt (r+ impuls) eine pre-kommerzielle Anlage mit 5.000 t pro Jahr vorbereitet und in dem EU-Projekt Carbon4PUR seit 2017 untersucht, wie Hüttengase aus der Stahlindustrie besonders effizient und nachhaltig zur Produktion von Polyurethanen verwendet werden können. (2) Chemische Energiespeicher: Hier ist das Beispiel der Firma Sunfire zu nennen, die in einem Power-to-X-Verfahren CO_2 zu synthetischem Kraftstoff, sog. Blue Crude, umgewandelt haben. (3) Energieeffizienz: Im Projekt OPHINA (Organophile Nanofiltration für energieeffiziente Prozesse) von Evonik wurde eine Technologieplattform für Kompositmembrane entwickelt, deren kommerzielle Produkte für Kunden und auch für Evonik-interne Prozesse genutzt wurden.

- Im Rahmen der Förderung der "Technical Support Unit der Working Group 3 des IPCC" wurde der Prozess der Klimaverhandlungen durch die koordinierte Zusammenstellung des Stands der Wissenschaft im IPCC-Prozess unterstützt. Die im Rahmen der Fallstudie durchgeführten (nationalen und internationalen) Interviews unterstrichen übereinstimmend, dass ohne einen entsprechenden IPCC-Prozess die Verabschiedung des Vertrags von Paris unwahrscheinlich geworden wäre. Damit hat die Finanzierung der Support Unit durch FONA wesentlich zu diesem Eckpfeiler der Klimapolitik beigetragen.
- Im Rahmen der Fallstudie "Transformation Energiesysteme" gab das Forschungsprojekt in der Stadt Bottrop den Anstoß, Nachhaltigkeitsprojekte hier speziell zum Klimaschutz zu finanzieren. Ein Forschungsprojekt mit wissenschaftlicher Begleitung, welches darüber hinaus vom Bund in einem größeren Förderrahmen finanziert bzw. unterstützt wird, muss in der Wahrnehmung der Kommunalpolitik wichtig sein und bedingt öfter die wichtige Rückendeckung von politischen Mandatsträger/-innen, wie z.B. Bürgermeister/-innen. Auch die Projektfinanzierung für die Praxispartner, die das finanzielle Risiko für die Verwaltung minimieren, sind innerhalb eines Forschungsprojekts sehr wichtig.
- Die Entwicklung und Etablierung des "Tsunami-Warnsystems" berücksichtigte frühzeitig, dass hierbei nicht nur infrastrukturell-technische Fragestellungen zu bearbeiten waren, sondern die Governance-Perspektive eine entscheidende Bedeutung innehatte. Die Implementierung schloss die Akteure über die gesamte Prozesskette von der nationalen indonesischen Katastrophenschutzbehörde bis zu den lokalen Akteuren mit ein. Sowohl das Management von Informationen als auch die Umsetzung in gezieltes lokales Handeln rückten mit in den Fokus der Forschungsakteure.
- Erkenntnisse aus der "Risikoanalyse von Arzneimittelrückständen in Trinkwasser" wurden vom Umweltbundesamt und dem Bundesgesundheitsministerium aufgegriffen und in europäische Prozesse zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Arzneimitteln eingespeist. An diesem Beispiel zeigt sich auch, dass nicht alle politisch initiierten Prozesse unmittelbar zu neuen Regulierungen führen, gleichzeitig jedoch die fachlich beteiligten Communities (Ärzte- und Apothekerverbände, Pharmaunternehmen) mit neuen Erkenntnissen und einem hohen Maße an Sensibilisierung versehen wurden.

Die Vielschichtigkeit des Programms selbst würde für eine Quantifizierung der Effekte unterschiedliche Ansätze der Datengenerierung erforderlich machen, die nur dann zu sinnvollen Größen führen könnte, wenn sowohl eine Status-Quo-Ante-Bestimmung der relevanten Zielgrößen erfolgt als auch ein eindeutiger Zielerreichungsbeitrag von FONA festgelegt worden

wäre. Hieraus wird deutlich, dass eine präzise und methodisch saubere Quantifizierung der Beiträge von FONA für die Einzelmaßnahme oft nur schwer möglich ist. Sowohl die Zieldimensionen wie auch die Wirkungsmechanismen sind im Vergleich zu anderen Förderprogrammen mit klar definierten Zielkategorien im Falle von FONA sehr komplex. Zudem lassen sich ex post entsprechende Daten und Indikatoren auf der Projekt- und Maßnahmenebene nicht mit vertretbarem Aufwand erheben, die Auskunft über die Wirkungen des Rahmenprogramms geben könnten.

Mit Blick auf die Makroebene lassen sich Wirkungen auf drei Ebenen erkennen:

- Wissen wurde in unterschiedlichsten Disziplinen generiert, neue Methoden und Forschungsperspektiven etabliert, ökologische Zusammenhänge aufgezeigt und Politikprozesse unterstützt, aber auch konkrete Lösungen vorangetrieben.
- Die oben skizzierten Wirkungen auf der Mesoebene verdeutlichen, dass FONA sicherlich zur Etablierung neuer Lösungen und zu verbesserten Planungspraktiken beigetragen hat. Allerdings liegen kaum aggregierte Quantifizierungen des Potenzials der dadurch ausgelösten Umweltentlastungen vor. Eine Ausnahme bildet hier das r2-Programm, für das nach Analyse von Upscaling und Diffusionspotenzialen eine mögliche Verbesserung der Materialeffizienz Deutschlands um fünf Prozentpunkte festgestellt wurde. Dabei ist unabhängig von diesem konkreten Fall darauf zu verweisen, dass es in der Regel mehrere parallele Entwicklungen gibt und nicht nur Forschung und Entwicklung, mit schwieriger bis nahezu unmöglicher Abgrenzung.
- Bezüglich der ökonomischen Dimension wurden im Rahmen der Evaluation eine Reihe von Erkenntnissen erhoben, die belegen, dass FONA dazu beigetragen hat, die Positionierung Deutschlands auf den grünen Zukunftsmärkten zu stabilisieren bzw. zu verbessern. Hier stellen jüngste Analysen zwar eine nach wie vor starke Stellung Deutschlands bei Weltanteilen von Patenten und Exporten fest, zugleich wird aber deutlich, dass der Konkurrenzdruck auf den Weltmärkten wächst (vgl. Walz et al. 2019). Allerdings kann der spezifische Einfluss der gesamten FONA-Forschung zur Positionierung der deutschen Umweltwirtschaft nicht im Einzelnen nachvollzogen und quantifiziert werden. Umso zentraler ist es, für zukünftige Analysen die Ausgangslage für Wirkungsabschätzungen systematisch zu verbessern.

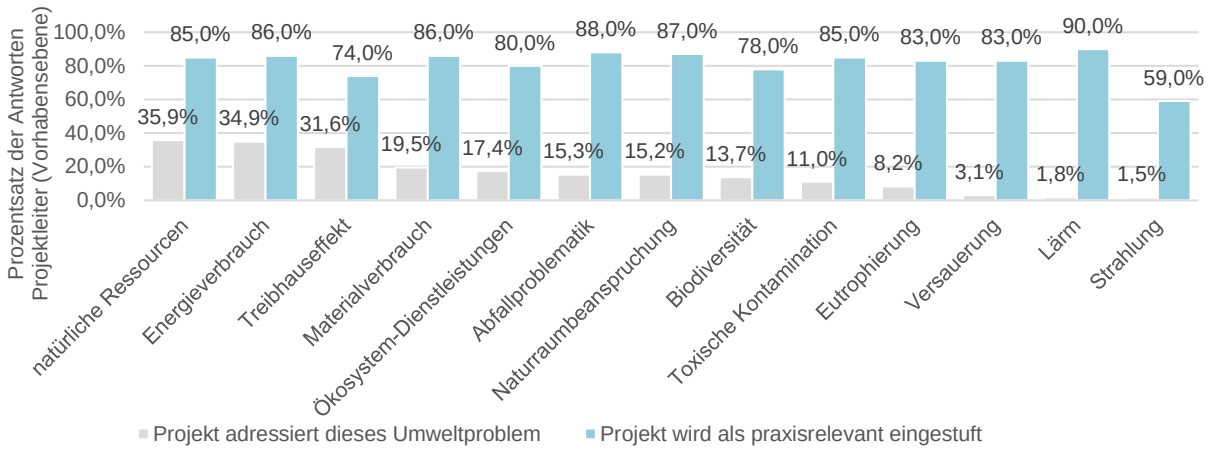
Hinsichtlich einer stärker quantifizierenden Analyse zum Beitrag von FONA zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele kann im Rahmen dieser Evaluierung aufgezeigt werden, welche Umweltthemen FONA schwerpunktmäßig adressiert hat. Dabei können aus der Befragung der Zuwendungsempfänger zugleich Hinweise abgeleitet werden, in welchen dieser Teilbereiche sich die in FONA geförderten Projekte stärker mit Umsetzungsperspektiven beschäftigen.

Durch FONA-Projekte adressierte Umweltthemen

In Abschnitt 2.1 wurde aufgezeigt, dass die Ausrichtung der Umweltforschung auf Nachhaltigkeit eine wichtige Komponente von FONA ist. In der Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 werden Ziele und Indikatoren für Umweltthemen genannt. Abbildung 40 zeigt auf, welche umweltbezogenen Thematiken mit FONA adressiert wurden. Es wird deutlich, dass der Treibhauseffekt

sowie der Energie- und Materialverbrauch diejenigen umweltbezogenen Aspekte darstellen, die am häufigsten adressiert wurden. Demgegenüber spielten Strahlung und Lärm nur eine untergeordnete Rolle. Hervorzuheben ist, dass – mit Ausnahme der Projekte, die Strahlung adressieren – ein Großteil der Projekte aus Sicht der befragten Projektleiter/-innen eine hohe Praxisrelevanz aufweisen: Die Werte schwanken hier zwischen 70% und 90%. Mit diesem Bild korrespondiert der Anteil von Projekten mit bzw. ohne Praxispartner. Lediglich bei den Projekten im Themenfeld Strahlung werden knapp die Hälfte der Projekte ohne Praxispartner durchgeführt. Bei den anderen Umweltthemen liegt der Anteil der Projekte mit Praxispartnern zwischen zwei Drittel bis drei Viertel.

Abbildung 40: Adressierte Umweltthemen der FONA-Projekte und ihre Praxisrelevanz



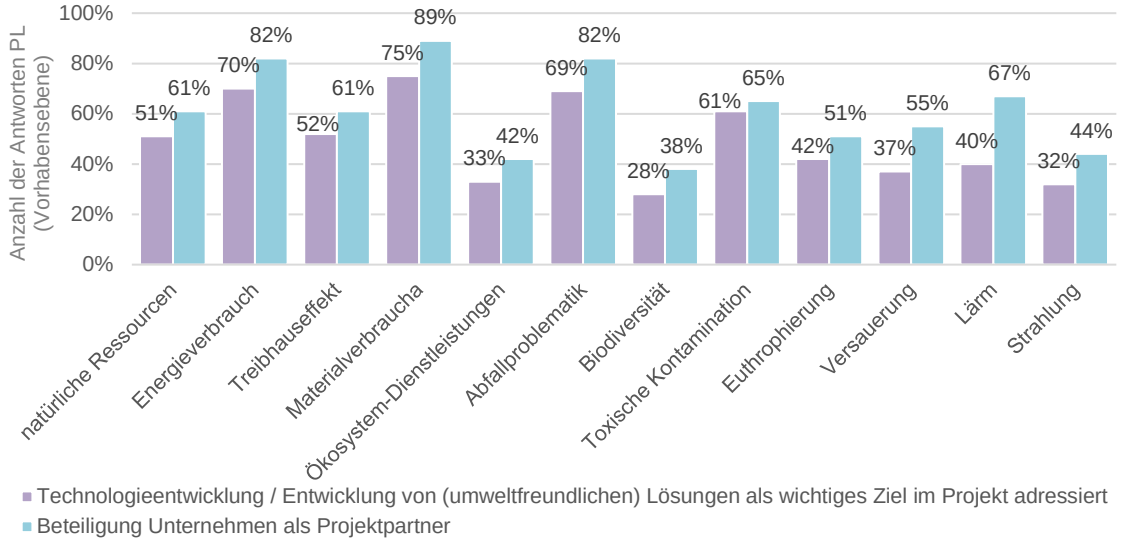
Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Umsetzungsperspektiven und betrachtete Nachhaltigkeitsdimensionen

Eine vertiefte Analyse zeigt auf, dass die FONA-Projekte in Abhängigkeit vom adressierten Umweltproblem unterschiedliche Nachhaltigkeitsstrategien in den Vordergrund rücken:

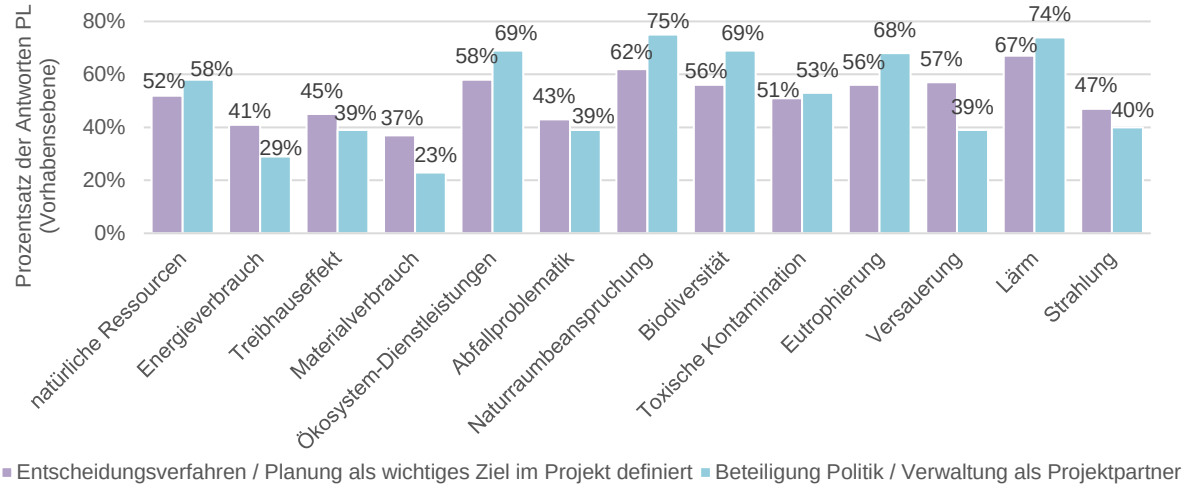
- Insbesondere beim Material- und Energieverbrauch, bei der Abfallproblematik und bei der toxischen Kontamination setzen die Projekte sehr stark auf neue (technische) Lösungen. Damit geht zugleich einher, dass die Beteiligung von Praxispartnern aus dem Unternehmensbereich bei diesen Projekten besonders hoch ist (vgl. Abbildung 41). Dies ist in den Themenbereichen Ökosystem-Dienstleistungen, Biodiversität und Naturraumbeanspruchung deutlich geringer.
- Das umgekehrte Bild zeigt sich hingegen, wenn man die Projekte betrachtet, deren Ziele die Unterstützung von Entscheidungen und Planungsverfahren für Politik und Verwaltung sind: Hier liegen die höchsten Anteile bei Projekten, die Umweltprobleme im Themenbereich Ökosystem-Dienstleistungen, Biodiversität, Strahlung und Lärm adressieren wollen, gefolgt von der Eutrophierung und den natürlichen Ressourcen (vgl. Abbildung 42).

Abbildung 41: Technologieentwicklung als Ziel des Projekts und Beteiligung von Unternehmen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

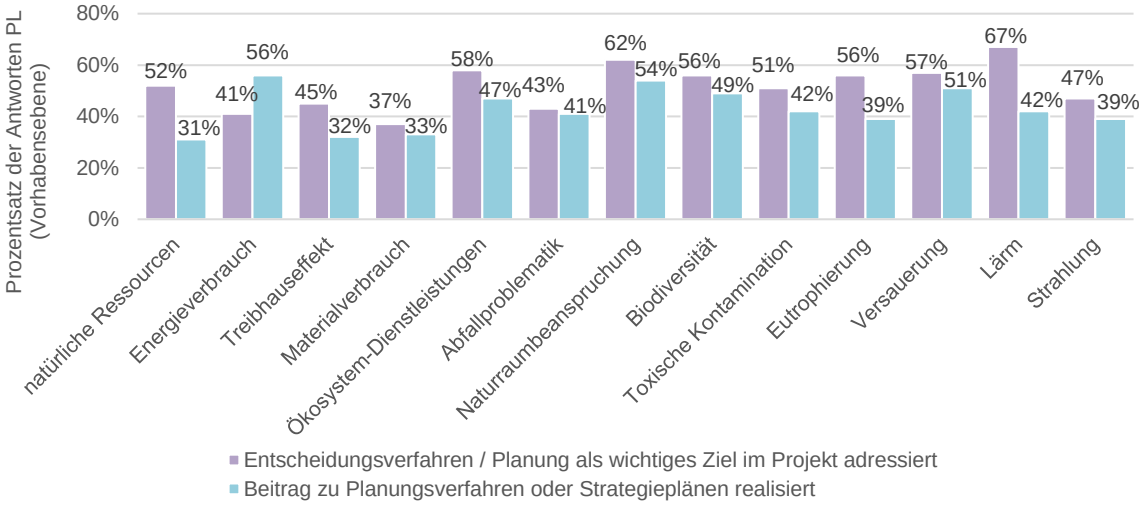
Abbildung 42: Beeinflussung von (politischen) Entscheidungsverfahren als Projektziel und Beteiligung von Akteuren aus Politik und Verwaltung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die **Beeinflussung von Entscheidungsverfahren** wird in den FONA-Projekten vor allem im Rahmen von Planungsverfahren bzw. bei der Ausarbeitung von Strategien und Aktionsplänen sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene realisiert (siehe Abbildung 43). Es zeigt sich, dass die Nutzung der Ergebnisse für politische Entscheidungen in allen Themenfeldern realisiert werden konnte, auch in den stark technologiegetriebenen Themenbereichen und von wirtschaftlichen Praxispartnern dominierten Projektkonstellationen (z.B. Energieverbrauch, Abfall), die die Gestaltung von politischen Entscheidungsgrundlagen nicht als vorrangiges Ziel nennen. Dies deutet auf die generelle Bedeutung von gesetzgeberischer Regulation und Standardisierung/Normung für die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen hin.

Abbildung 43: Beeinflussung von (politischen) Entscheidungsverfahren als Projektziel und realisierter Beitrag hierzu (v.a.: Planungsverfahren oder Aktionspläne)

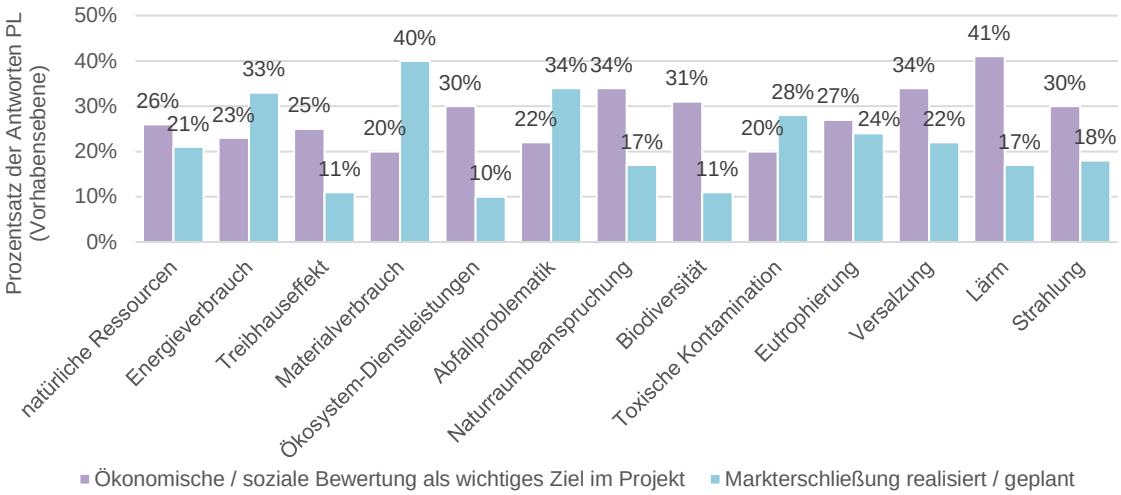


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die **ökonomische Dimension von Nachhaltigkeit** wird mit dem Ziel der Markterschließung zum Teil auch direkt in die Projekte integriert. Bei immerhin einem Drittel der durch einen hohen Fokus auf technische Innovationen gekennzeichneten Projekte mit dem Fokus Material- und Energieeffizienz sowie Abfall wurde die Markteinführung realisiert bzw. ist geplant (Abbildung 44). Dies deutet darauf hin, dass insbesondere bei diesen grünen Zukunftsmärkten FONA einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung und Marktplatzierung von neuen Produkten und damit mittelfristig zur Sicherung der international wettbewerbsfähigen Position von Unternehmen Deutschlands leistet.

Für die Beurteilung der Nachhaltigkeitswirkung der Projekte wäre auch eine **Beurteilung der ökonomischen und sozialen Folgewirkungen** erforderlich. Hier zeigt die Befragung auf, dass lediglich ein Fünftel bis ein Drittel der Projekte auch eine Nachhaltigkeitsbewertung hinsichtlich der ökonomischen und sozialen Dimension aufweisen (Abbildung 44). Angesichts des hohen Anteils an praxisbezogenen Projekten, die sich auf die Etablierung neuer technischer Lösungen oder der Verbesserung von Entscheidungen oder Planungsverfahren richten, erscheint dies noch steigerungsfähig. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit, die im Rahmen des LENA-Projekts herausgearbeiteten Kriterien der gesellschaftlichen Verantwortung von Forschung – darunter auch die Wirkungsabschätzung – intensiver zum Gegenstand von Reflexionsprozessen innerhalb der Forschungsprozesse zu machen. Da es bereits ganz erhebliche Defizite hinsichtlich der Bewertung innerhalb der einzelnen Projekte gibt, kann es nicht verwundern, dass es kaum quantifizierte Aussagen zu den aggregierten ökonomischen oder sozialen Auswirkungen auf Maßnahmenebene gibt. Eine Ausnahme sind auch hier die oben bereits angesprochenen Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz (r2 bis r4), bei denen es Teil der Aufgabe der Begleitforschung ist, die ökonomischen Auswirkungen der erzielbaren Ressourceneffizienzsteigerung zu untersuchen.

Abbildung 44: Ökonomische/soziale Bewertung als Projektziel vs. realisierte Markterschließung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Festzuhalten bleibt, dass die Fallstudien und die Befragungsergebnisse ein breites Wirkungsspektrum von FONA belegen. In diesem Kapitel nicht speziell abgehandelt, da in den anderen Teilen des Kapitels 3 schon eingehend diskutiert, sind die Impulse, die durch das neu generierte Wissen innerhalb der FONA-Projekte gegeben wurden. Hier ist sowohl der kollektive Wissensbestand zur Nachhaltigkeit in der Forschungs-Community selber (inkl. für die Grundlagenforschung, siehe Kapitel 3.1.) als auch in der Praxis zu nennen. In Kapitel 3.2.2 konnte gezeigt werden, dass durch die FONA-Förderung unternehmerisches Handeln beeinflusst werden konnte und Nachhaltigkeit in den internen Prozessen der Unternehmen eine Rolle spielt. Beispielhaft konnte auch gezeigt werden, dass gesellschaftlicher Diskurs durch FONA bereichert wurde (siehe Fallstudie soziale Aspekte des Klimawandels, Box 3).

Betrachtet man die Ziele der FONA-Projekte, so stehen vielfach technische Lösungen im Vordergrund. Besonders ausgeprägt ist dies bei der Reduktion des Energie- und Materialverbrauchs sowie der Reduktion der Abfallmengen. Aber FONA wirkt auch zunehmend auf Verbesserungen der Entscheidungs- und Planungsprozesse. So konnten FONA-Ergebnisse Wissen für die Politikgestaltung generieren, die die notwendige Sicherheit für gesetzliche Regulierungen, aber auch Entscheidungs- und Planungsprozesse auf lokalen Verwaltungsebenen lieferten. Allerdings fällt hinsichtlich der Dimensionen der Nachhaltigkeit die Berücksichtigung der ökonomischen und sozialen Dimension trotz aller beobachtbaren Steigerungen in der Bedeutung noch immer etwas ab.

4 Analyse der Strukturmerkmale von FONA

Nachhaltigkeitsforschung lässt sich nur schwer an bestimmten Themen festmachen. Viel eher ist es der Charakter der Forschung, der das Spezifische an der Nachhaltigkeitsforschung ausmacht. Forschung für Nachhaltigkeit soll Lösungen für bestehende gesellschaftliche Herausforderungen anbieten; der Transfer in die Praxis und eine nachhaltige Nutzung der im Projekt erarbeiten Ergebnisse ist dabei Kernbestandteil. Um dieses Ziel zu erreichen, weist die Forschung an sich spezielle Merkmale auf: Sie soll Disziplingrenzen überschreiten, indem sie verschiedene wissenschaftliche Disziplinen um eine Problemstellung herum vereint; außerdem soll die Transferorientierung durch den Einbezug nichtwissenschaftlicher Akteure sowohl in die Definition der Forschungsfragen als auch in der Ausführung der Forschungsarbeiten bestärkt werden. Sowohl inter- als auch transdisziplinäre Forschung begünstigen das Einnehmen einer systemischen Perspektive in der Bearbeitung des Forschungsgegenstands. Ein weiteres Merkmal der Forschung für Nachhaltigkeit ist ihre internationale Ausrichtung, besonders das Bearbeiten von Problemstellungen von Ländern des globalen Südens.

Methodische Grundlage für die folgenden Ausführungen sind auch hier bibliometrische Untersuchungen, die Onlinebefragung sowie die Fallstudien und Fokusgruppen. Tendenziell zeigt sich, dass die in FONA zu adressierenden Strukturmerkmale bei den Geförderten eine weitreichende Akzeptanz bis hin zur Selbstverständlichkeit erfahren, da diese den modernen Forschungsaktivitäten zunehmend inhärent sind.

4.1 Interdisziplinarität

Als interdisziplinäre Verbünde werden solche Verbundprojekte definiert, die Personen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen um eine Forschungsfrage zusammenbringen[13]. Ein auch für das FONA-Rahmenprogramm wichtiges Merkmal liefert die Definition von van den Besselaar und Heimericks, die Interdisziplinarität als Abweichung vom Normalzustand einer Disziplin ansehen, indem neue Theorien, Konzepte und Methoden für die Beantwortung einer Forschungsfrage genutzt werden. Damit ist interdisziplinäre Forschung in der angewandten Forschung zu finden (van den Besselaar und Heimeriks 2001).

In der heutigen FONA-Förderung ist eine interdisziplinäre Konstellation in den meisten Programmen eine Voraussetzung für die Antragsstellung. Diese Vorgabe wurde im Laufe der drei FONA-Rahmenprogramme stetig stärker.

Diese Vorgaben erfüllen die FONA-Verbundprojekte: Rund 75% der befragten wissenschaftlichen Projektleiter/-innen geben an, dass ihr Projekt mehrdisziplinär aufgestellt ist, d.h. sie haben Projektpartner aus mindestens zwei unterschiedlichen Disziplinen. Lediglich 26% sind rein monodisziplinäre Projekte. Dies können z.B. auch Einzelprojekte sein (siehe Abbildung 45).

13 Siehe dazu die Definition des Gabler Wirtschaftslexikons: "Verfahren der Suche nach Problemlösungen durch die Einbeziehung von Erkenntnissen möglichst aller tangierten Fachdisziplinen." (https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/interdisziplinaritaet-39403/version-262812)

Dieser Prozentsatz hat sich über die FONA-Perioden 1 bis 3 nicht verändert. Betrachtet man die disziplinäre Konstellation innerhalb der mehrdisziplinären Projekte, sind zwei Kategorien auszumachen. Die Projekte, die den höchsten Grad an interdisziplinärer Zusammenarbeit aufweisen, nämlich eine Zusammenarbeit von geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlichen (GSK) Fächern mit naturwissenschaftlichen, medizinischen oder ingenieurwissenschaftlichen Fächern (MINT-Fächer) (hier: "Interdisziplinarität im engeren Sinne" genannt) sowie Kooperationen, in denen zwischen GSK-Disziplinen oder aber zwischen MINT-Disziplinen kooperiert wird (hier genannt: "Interdisziplinarität im weiten Sinne"). Wie in Abbildung 46 zu sehen ist, handelt es sich bei den interdisziplinären Kooperationen "im engeren Sinn" um etwa 26% der befragten Projekte. Hier ist zwischen FONA 1 und FONA 3 ein leichter Aufwärtstrend zu sehen (von 21% in FONA 1 über 25% in FONA 2 auf knapp 29% in FONA 3).

Abbildung 45: Interdisziplinäre Projektkonstellationen

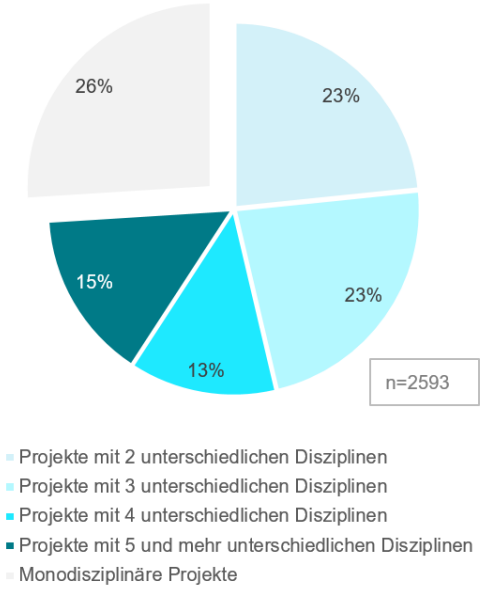
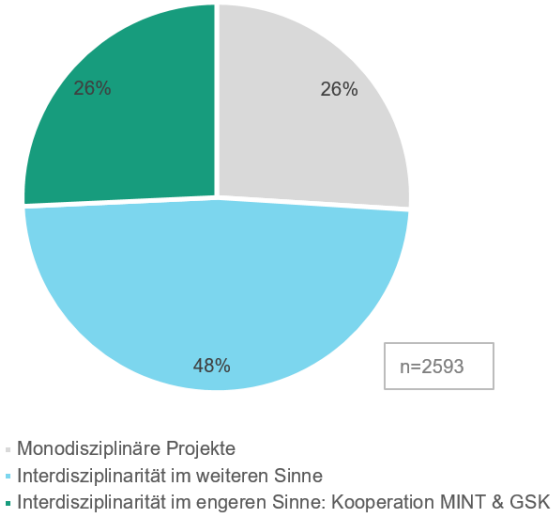


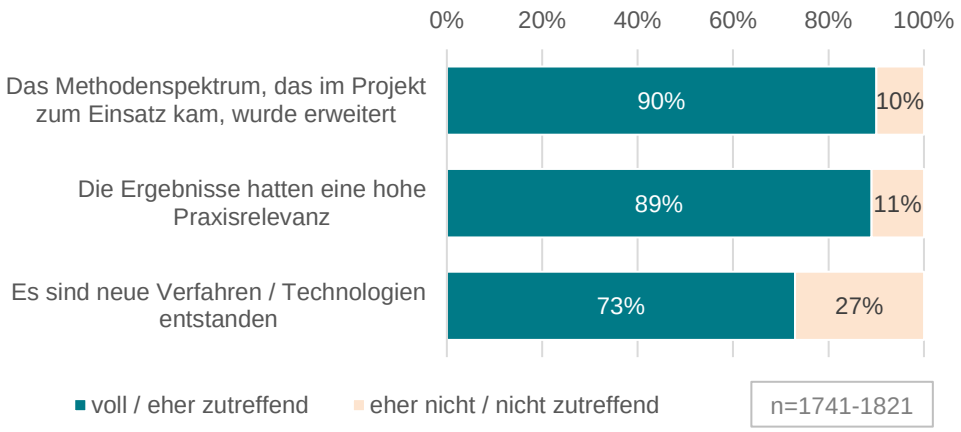
Abbildung 46: GSK-MINT Kooperationen innerhalb interdisziplinärer Kooperationen



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Befragten äußerten sich sehr positiv über die Ergebnisse der interdisziplinären Projekte, wie die nächsten Abbildungen zeigen. Die Anwendung der Ergebnisse interdisziplinärer Projekte wird als sehr hoch eingeschätzt. Wird naturgemäß in GSK-MINT-Kooperationen weniger Technologie entwickelt, bewerten diese Kooperationen die Praxisrelevanz der Ergebnisse höher als der Durchschnitt (ca. 94%). Kein Unterschied lässt sich beim eingesetzten Methodenspektrum erkennen.

Abbildung 47: Anwendungsorientierung der Ergebnisse interdisziplinärer Projekte

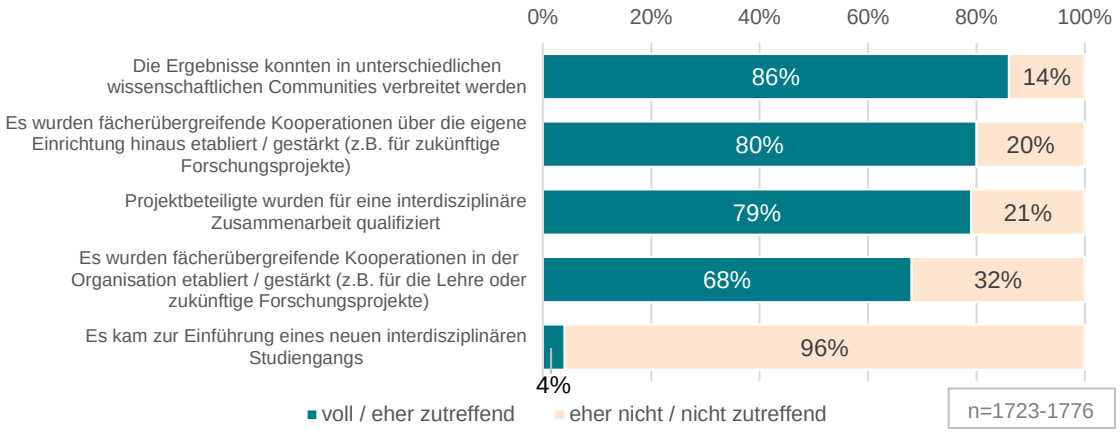


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Darstellung: Fraunhofer ISI

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit bedingt sich zum Teil auch aus den technischen Anforderungen des jeweiligen Forschungsobjekts. Dies war der Fall bei den Fördermaßnahmen WTZ Indonesien oder auch bei "Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO_2", da die disziplinäre Betrachtung bei der Beantwortung der Fragestellungen an ihre Grenzen stößt.

Auch der Nutzen der interdisziplinären Projekte für die Wissenschaft wird als hoch eingeschätzt. So werden die Ergebnisse in unterschiedliche wissenschaftliche Communities verbreitet sowie fächerübergreifende Kooperationen auf Basis der Ergebnisse eingegangen. Ebenso ist die Qualifizierung der am Projekt beteiligten wissenschaftlichen Mitarbeiter/-innen ein Resultat der Zusammenarbeit in interdisziplinären Konstellationen. Vereinzelt kam es auch zur Einführung eines neuen interdisziplinären Studiengangs (ca. 70 Nennungen).

Abbildung 48: Nutzen von interdisziplinären Projekten für die Wissenschaft

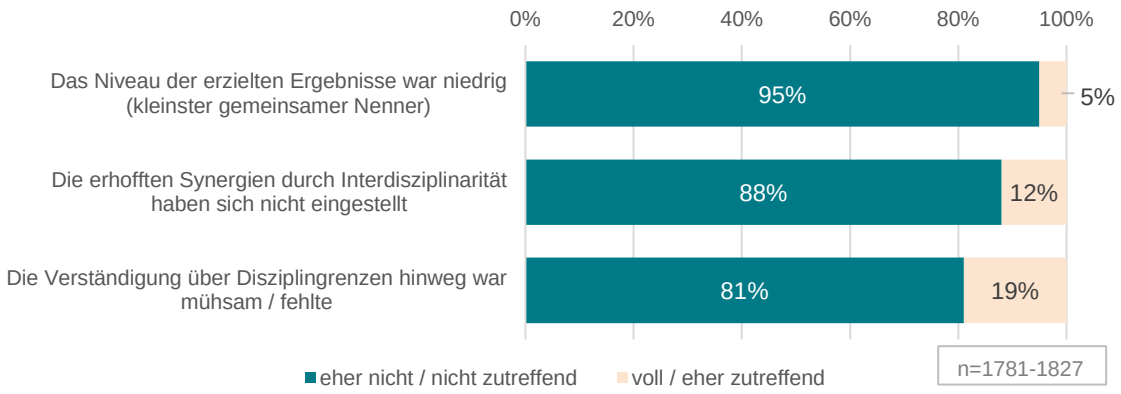


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Darstellung: Fraunhofer ISI

Insgesamt bewerten Teilnehmer/-innen von Projekten, in denen GSK und Naturwissenschaften zusammenarbeiten, die Vorteile von Interdisziplinarität noch positiver. Ein signifikanter Unterschied ist vor allem hinsichtlich der Qualifizierung der Mitarbeiter/-innen (GSK-MINT: 37,2%;

gesamt: 30,7%) und der Verbreitung der Ergebnisse in verschiedene wissenschaftliche Communities (GSK-MINT: 45,1%; gesamt: 40,6%) zu erkennen. Neben positiven Effekten interdisziplinärer Zusammenarbeit wurden im Rahmen der Onlinebefragung auch hemmende Faktoren berücksichtigt.[14] Auch bei den Hemmnissen (siehe nächste Abbildung) stimmen sie eher zu. Als Schwierigkeit wird bei den GSK-MINT-Kooperationen v.a. die mühsame Verständigung über die Disziplinengrenzen (GSK-MINT: 27,3%; gesamt: 14,2%) hinweg genannt. Weiterhin werden die Organisation und Kommunikation innerhalb eines interdisziplinären Projekts als erschwerende Faktoren identifiziert. Auch personelle Fluktuation innerhalb des Projekts wirkt sich negativ aus, da der Verständigungs- und Lernprozess in der interdisziplinären Konstellation mit jeder neuen Person neu begonnen werden muss.

Abbildung 49: Schwierigkeiten des interdisziplinären Arbeitens



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Darstellung: Fraunhofer ISI

Um solche Hindernisse zu überwinden und angesichts des in Aussicht stehenden wissenschaftlichen Nutzens von interdisziplinärer Zusammenarbeit kommt der Impulssetzung durch die Projektförderung hier eine besondere Bedeutung zu.

4.1.1 Interdisziplinäres Publizieren

Die bibliometrische Analyse der Publikationsdaten zeigt, dass FONA-Geförderte weitaus häufiger interdisziplinäre Publikationen mit Autor/-innen aus mehr als drei Disziplinen erstellen als dies generell für interdisziplinäre Publikationen im Nachhaltigkeitsbereich der Fall ist, wie die nächste Abbildung zeigt. Auch im internationalen Vergleich liegt man hier mit an der Spitze: So weisen auch die Publikationen aus den Niederlanden oder der UK hier geringere Anteilswerte auf.

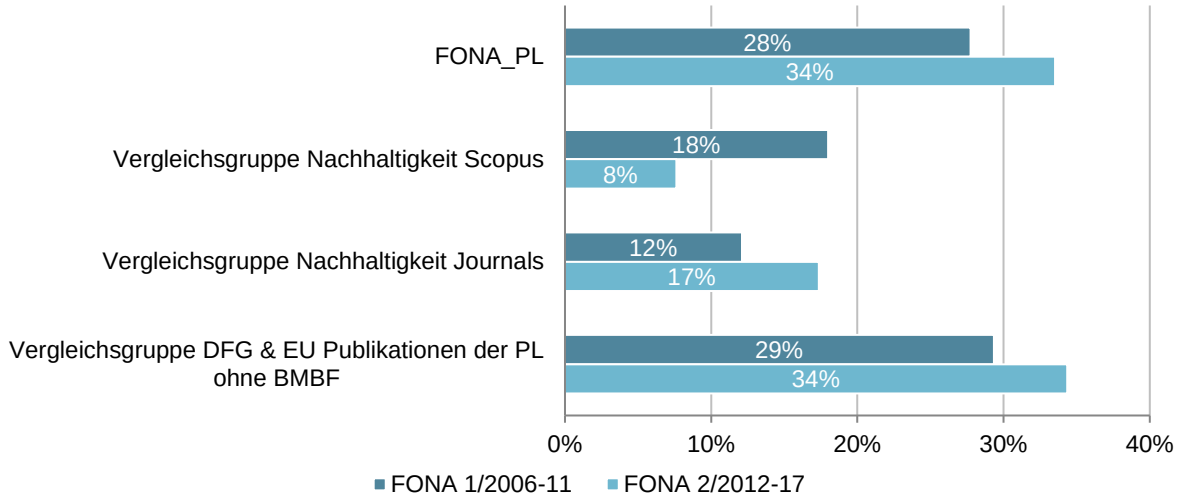
Weniger eindrucksvoll ist die Erfolgsbilanz bei den interdisziplinären GSK-MINT Publikationen aus FONA. Hier ist zwar der Anteil innerhalb der FONA-Publikationen von FONA 1 auf FONA 2 von 3,4% auf 5,5% angestiegen. Allerdings liegt letzterer Wert unter dem Vergleichswert von 7,6% für Deutschland, und auch deutlich unter den Werten für Großbritannien (9,2%) oder den

14 Frage: *"Welche Effekte haben sich aus der Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen ergeben?"*

Niederlanden (11,5%). Ebenfalls fällt auf, dass dieser Wert nur ein Fünftel des Wertes ausmacht, der in der Befragung für GSK-MINT Projektkonstellationen angegeben wurde. Eine Erklärung für diese Diskrepanz könnte sein, dass die Projekte zwar unter Einbezug von MINT- und GSK-Disziplinen angelegt werden, die nachfolgende Bearbeitung und Ergebnisverwertung dann aber doch eher parallel und getrennt erfolgt. Insgesamt entsteht der Eindruck, dass bei den interdisziplinären GSK-MINT Publikationen das aus den bestehenden Projektkonstellationen resultierende Potenzial noch stärker ausgenutzt werden könnte.

Qualitativ überzeugt das betrachtete Subsample an FONA-Geförderten mit Publikationen, deren Zitationsraten sowohl über dem Durchschnitt der nach Scopus dem Thema Nachhaltigkeit gewidmeten Journalartikel (Vergleichsgruppe 1) als auch dem FONA-Durchschnitt (Vergleichsgruppe 2) liegt. Auch eine Steigerung von FONA 1 auf FONA 2 wird deutlich.

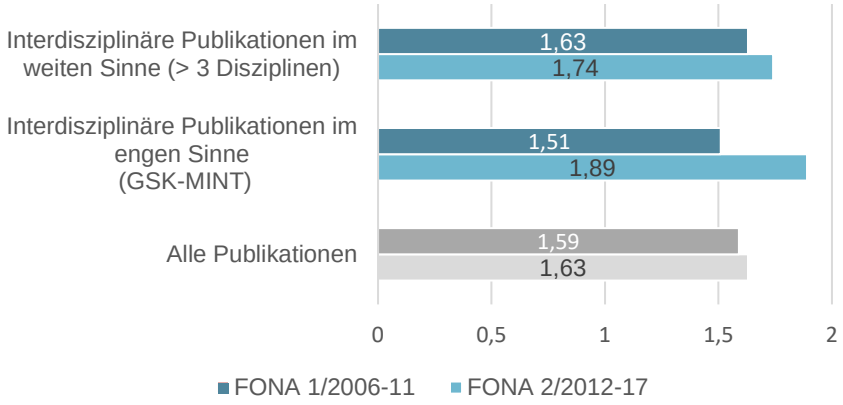
Abbildung 50: Ko-Publikationen mit Autor/-innen aus mehr als drei Disziplinen



Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Besonders hervorzuheben sind die Publikationen, an denen sowohl GSK- als auch MINT-Fächer beteiligt sind. Diese übertreffen in FONA 2 sogar die Zitationsraten der "normalen" interdisziplinären Publikationen (nächste Abbildung). Umso wichtiger wäre es auch aus Sicht der Qualität der Publikationen, gerade das interdisziplinäre GSK-MINT-Segment zu stärken.

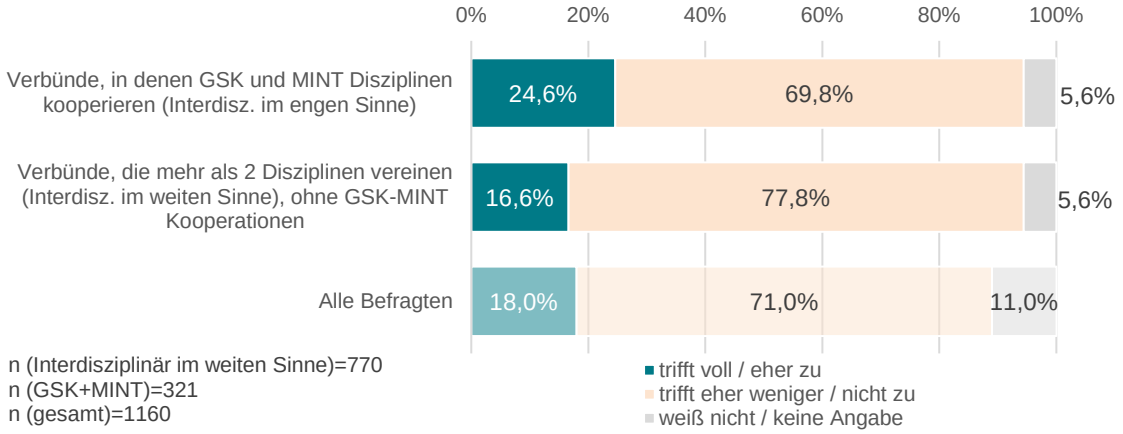
Abbildung 51: Zitationsraten GSK-MINT im Vergleich zu interdisziplinären Publikationen im weiten Sinne



Quelle: Scopus-Daten; Berechnung und Darstellung: Fraunhofer ISI

Die nächste Abbildung zeigt, dass Autor/-innen von GSK-MINT-Publikationen etwas häufiger Schwierigkeiten haben, wenn es darum geht, passende peer-reviewed Journals zu finden. Dies könnte ein Grund sein, weshalb sich Befragte in diesen Konstellationen etwas häufiger entscheiden (zusätzlich) in grauer Literatur zu veröffentlichen oder die Projektergebnisse auf nichtwissenschaftlichen Wegen zu verwerten. Wie weiter oben genannt, fehlt es nach wie vor an geeigneten Journals. Die auf Steigerung der Interdisziplinarität angelegten FONA-Fördermaßnahmen können hier nur unter den gegebenen Rahmenbedingungen wirksam werden. Die Existenz einschlägiger peer-reviewter Journals mit hohem Impact Factor und eine höhere Wertschätzung interdisziplinärer GSK-MINT-Kooperationen im Wissenschaftssystem würden dazu beitragen, der Wirkung von FONA hinsichtlich der Förderung der Interdisziplinarität noch stärker zum Erfolg zu verhelfen.

Abbildung 52: Schwierigkeiten, in einem peer-reviewed Journal zu publizieren



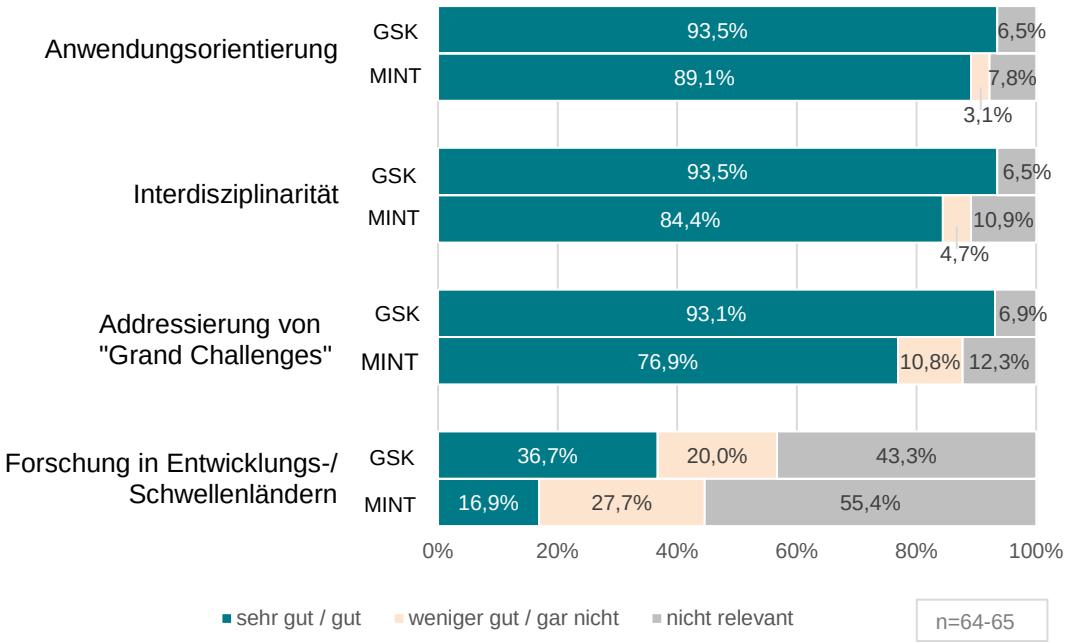
Frage: *"Es war schwierig ein passendes peer-reviewed Journal für das Thema zu finden..."*
Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Tatsache, dass der Prozentsatz an Befragten, die Schwierigkeiten beim Publizieren sehen, mit knapp einem Viertel eher gering ist, zeigt aber auch, dass in vielen Bereichen der Nachhaltigkeitsforschung Interdisziplinarität durchaus schon eine gewisse Institutionalisierung aufweist. Einschlägige wissenschaftliche Communities, Fachzeitschriften sowie interdisziplinäre Institute und Studiengänge haben sich zunehmend etabliert. Beispiele hierfür sind die Themen Klimawandel oder Umweltwissenschaften. Dass Interdisziplinarität in vielen Fällen im Bereich der Nachhaltigkeit ein "Muss" ist, um gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu bearbeiten und die geforderte Systemperspektive einzunehmen, wurde im Fokusgruppengespräch zum Thema Interdisziplinarität hervorgehoben.

4.1.2 Ausbildung des Nachwuchses in interdisziplinären Projekten

Betrachtet man speziell die Nachwuchsgruppen, zeigen die Befragungsergebnisse, dass alle antwortenden Nachwuchsgruppenleiter/-innen in einer interdisziplinären Konstellation gearbeitet haben. Zudem bewerten diese die Möglichkeit, interdisziplinär und anwendungsorientiert zu forschen als sehr gut. Nochmals besser werden die Bedingungen von der Gruppe derjenigen Projekte bewertet, die sowohl MINT- als auch GSK-Disziplinen vereinen. Diese Gruppe bewertet die Möglichkeit, in den Forschungsprojekten globale Herausforderungen zu adressieren sowie mit Entwicklungs- und Schwellenländern zusammen zu arbeiten, besser als nicht so stark interdisziplinär ausgerichtete Nachwuchsgruppen.

Abbildung 53: Besonderheiten von GSK-Kooperationen

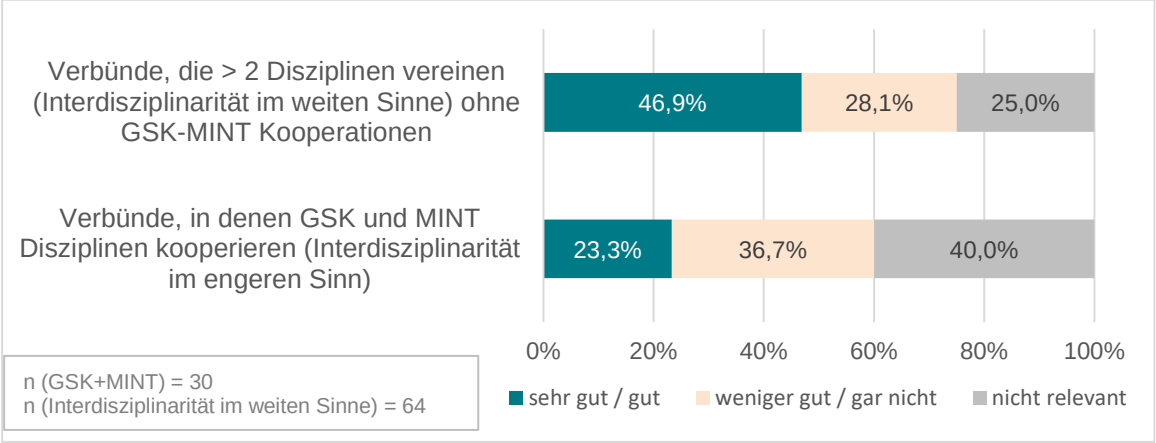


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Befragte aus GSK-MINT-Kooperationen nennen aber auch häufiger Hemmnisse. Alle Aspekte, die die Wissenschaftlichkeit betreffen (Reputationsaufbau, Profilschärfung, Isolation der

Gruppe an der Institution, Wertschätzung für interdisziplinäre/anwendungsorientierte Forschung an der Institution) werden von den Befragten aus GSK-MINT-Kooperationen weit weniger positiv bewertet als von den anderen Nachwuchsgruppenleiter/-innen. Ein erheblicher Unterschied lässt sich bei der Frage der Etablierung im deutschen Wissenschaftssystem sehen. Hier sind GSK-MINT Verbünde im Nachteil, wie die nächste Abbildung zeigt.

Abbildung 54: Nachwuchsgruppe als Sprungbrett für eine Karriere im Wissenschaftssystem



Frage: "*Wie gut konnten Sie die Nachwuchsgruppe als Sprungbrett für eine Etablierung im deutschen Wissenschaftssystem nutzen z.B. Erhalt einer Professur oder entfristete Stelle als Senior Wissenschaftler/-in?"*

Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Befunde der Onlinebefragung zeigen, dass es Vorteile für den wissenschaftlichen Nachwuchs hat, interdisziplinär zu arbeiten, v.a. da gewisse Soft Skills (Vermittlungs- und Lösungskompetenzen, Kompetenzen in der Koordination von Kooperationen) vermittelt werden. Allerdings stellt interdisziplinäres Arbeiten auch eine Doppelbelastung dar. Die Wissenschaftler/-innen müssen einerseits den Bewertungskriterien ihrer Disziplin genügen und stehen zugleich unter dem Legitimationsdruck, den Mehrwert ihrer Arbeit bzw. den Beitrag ihrer Arbeit zur Mutterdisziplin deutlich zu machen. Auch der Erwerb der zusätzlichen Kompetenzen erhöht den Zeitbedarf, aber auch den Bedarf an Schulungen (Fokusgruppendiskussion). Vor diesem Hintergrund wundert es nicht, dass sich Nachwuchsgruppenleiter/-innen aus GSK-MINT-Kooperationen in interdisziplinären Projekten häufiger eine längere Laufzeit der Nachwuchsgruppenförderung und etwas mehr finanzielle Mittel wünschen (Onlinebefragung). Nach Aussage der Projektleiter/-innen ist abschließend festzuhalten, dass Forschung in interdisziplinären Projekten ein höheres Risiko für eine gelungene Karriere in der Forschung darstellt.

4.2 Transdisziplinarität

Der Begriff transdisziplinäre Forschung wird in der Literatur sehr unterschiedlich definiert und betrachtet ganz allgemein die Nutzung von Herangehensweisen oder Methoden, die sich nicht einer Disziplin zuschreiben lassen (Beispiel: Statistik), oder auch Forschungsgegenstände, die

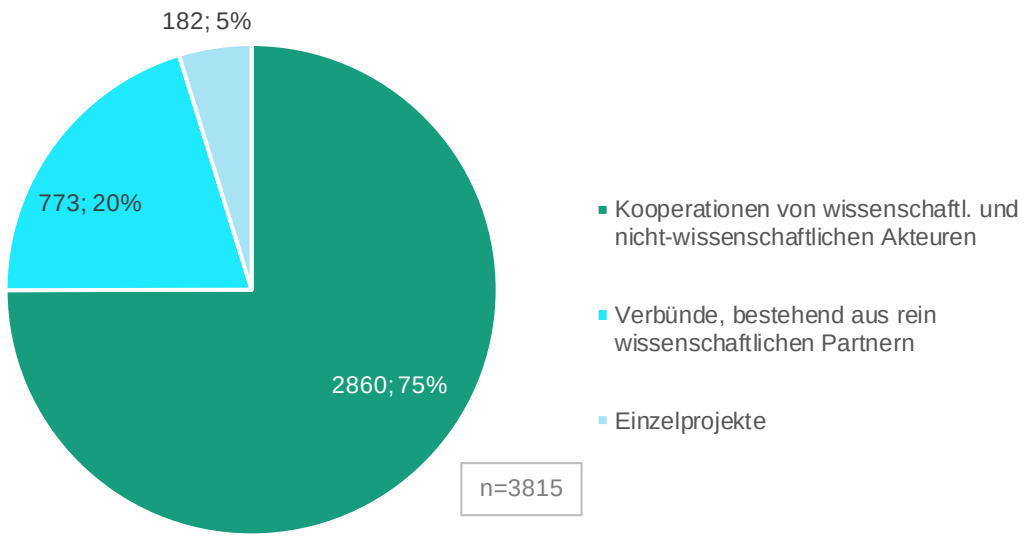
sich nicht einer Disziplin zuordnen lassen (Beispiel: Nanotechnologie). In der deutschsprachigen Nachhaltigkeitsforschung hat sich eine etwas andere Definition etabliert, die auch von Fördergebern in der Schweiz und in Deutschland favorisiert wird. Das Konzept der transdisziplinären Forschung beinhaltet dort drei Merkmale: a) Forschung an gesellschaftlich relevanten Themen; b) Nutzung von Paradigmen, die disziplinenübergreifend sind, c) die Einbeziehung nicht-wissenschaftlicher Akteure (participatory research) (Pohl 2010).

Ein Kernbestandteil der transdisziplinären Forschung ist somit das Vorhandensein von nicht-wissenschaftlichen Partnern in den Projekten. Dieses Merkmal wird auch vom BMBF übernommen und Transdisziplinarität als "Forschung für und mit forschungsfernen Akteuren" definiert.

Das folgende Kapitel betrachtet zunächst die Art der Kooperationen, die in FONA-Verbundprojekten gefördert wird anhand der Frage, ob es sich um transdisziplinäre Kooperationen handelt. Des Weiteren wird analysiert, welche Rolle die Praxispartner im Projekt einnehmen und speziell der Frage nachgegangen, ob die Praxispartner neben der traditionellen Verwertungsfunktion auch bei der Definition der Fragestellungen und am Forschungsprozess beteiligt waren. Die förderlichen und hinderlichen Faktoren für die Generierung von Ergebnissen und den Transfer werden ebenfalls diskutiert.

Die folgende Abbildung zeigt, dass etwa 75% der geförderten Projekte Verbundprojekte sind, die sowohl aus wissenschaftlichen Partnern als auch Partnern aus der Praxis bestehen.

Abbildung 55: Art der Kooperationspartner



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die folgende Detailauswertung bestätigt den oben gewonnenen Eindruck, gibt indes aber mehr Aufschluss über den Grad an Transdisziplinarität: Ca. 60% der Kooperationen von wissenschaftlichen Partnern mit Praxispartnern sind Projekte mit reinen Kooperationen Wissenschaft-Wirtschaft, wobei in der Befragung nicht nach Unternehmensgröße differenziert wurde.

Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Projekte durchaus auch forschungsnahe Akteure innerhalb der Unternehmen mit Wissenschaftspartnern zusammenbringen, die somit nicht unter die Definition einer transdisziplinären Kooperation im oben genannten Sinne fallen. In der folgenden Analyse werden transdisziplinäre Projekte im engeren Sinne berücksichtigt, d.h. Projekte, in denen auch Akteure aus Verwaltung, Politik oder der Zivilgesellschaft beteiligt sind.

Numerisch repräsentiert diese Auswahl rund 40% der durch die Befragten benannten transdisziplinären Projekte, was 1.194 Vorhaben entspricht. Die Projektkonstellationen für dieses Subsample sind hierbei vielfältig. Im Zeitverlauf der FONA-Förderperioden lässt sich ein Anstieg der transdisziplinären Projektkonstellationen von 38,3% in FONA 1 auf 48,5% in FONA 3 beobachten. Vor allem steigt der Anteil jener Projektkonstellationen an, die gleichzeitig verschiedene Akteursarten beteiligt (FONA 1: 19,6%; FONA 2: 22,9%; FONA 3: 28,3%).

Tabelle 6: Art der Kooperationen - Zusammensetzung der Partner

	Anzahl der Kooperationen ohne reine Wissenschaftsverbünde	**Prozent aller Kooperationen mit Praxisakteuren**
Wissenschaft - Wirtschaft	1.665	58,2
Wissenschaft - Verwaltung/Politik	278	9,7
Wissenschaft - Verwaltung - Zivilgesellschaft	139	4,9
Wissenschaft - Wirtschaft - Politik/Zivilgesellschaft	679	23,7
sonstige Kooperationen, v.a. Koop. Wissenschaft - Zivilgesellschaft	98	3,5
Gesamt	***2.859***	***100,0***

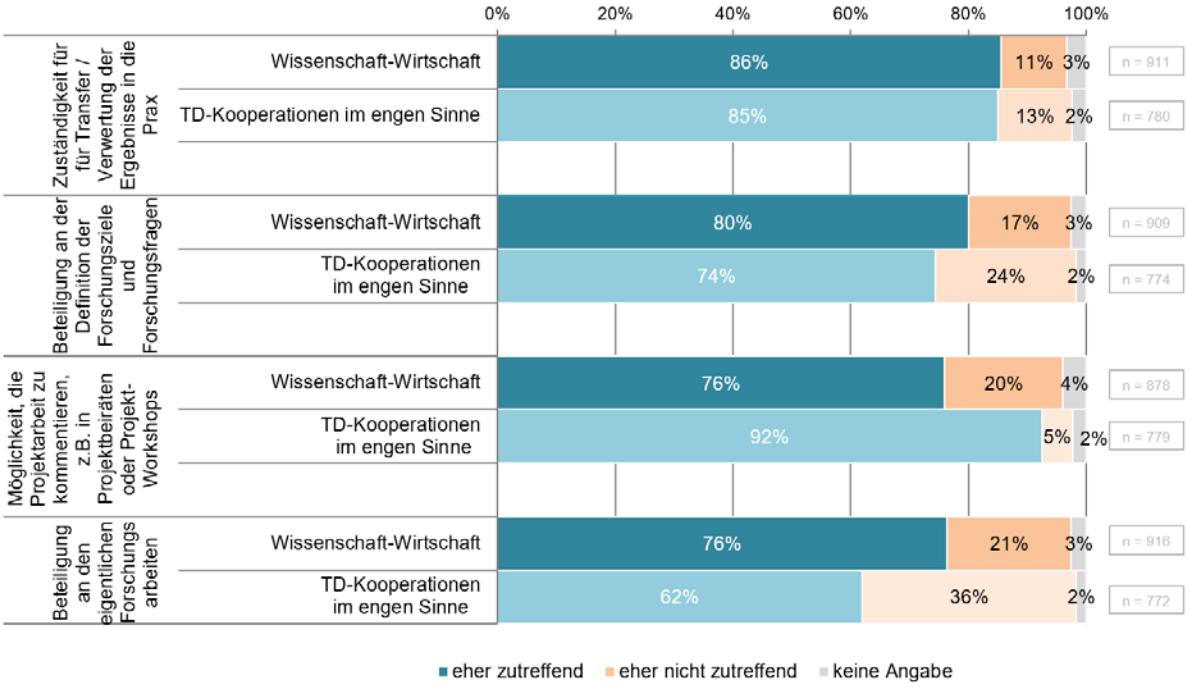
Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist nach wie vor die etablierte Form in der transdisziplinären Forschung. Gründe hierfür finden sich in der steigenden Komplexität bei Organisation und Kommunikation mit jedem neu hinzukommenden Sektor sowie in der Schwierigkeit, die teils stark divergierenden Zielvorstellungen der Akteure aus unterschiedlichen Sektoren in Einklang zu bringen. In Bezug auf beide Aspekte kann die Kooperation zwischen Wirtschaft und Wirtschaft den größeren Erfahrungsschatz aufweisen, was eine Zusammenarbeit erleichtert.

Hervorhebenswert ist, wie aus der unten stehenden Abbildung deutlich wird, die starke Beteiligung der Praxispartner bei a) der Definition der Forschungsziele und b) der eigentlichen Forschungsarbeit. Die Praxispartner sind also mehrheitlich nicht nur ex-post für den Transfer zuständig bzw. bringen sich punktuell in Workshops oder durch Mitgliedschaft in Beiräten ein, sondern sind aktiv im Gesamtprozess involviert. Allerdings zeigt die Onlinebefragung, dass in Kooperationen Wissenschaft - Wirtschaft die Beteiligung der Praxispartner an den eigentlichen Forschungsarbeiten mit 76% deutlich höher liegt (10-20 Prozentpunkte) als bei Kooperationen,

die ausschließlich Wissenschaft - Verwaltung (53%) oder Wissenschaft, Verwaltung und weitere Akteure (u.a. aus der Wirtschaft) zusammenbringen (68%). Auch wenn die Beteiligung von nicht-forschenden Akteuren deutlich unter den herkömmlichen Kooperationen mit forschenden Akteuren aus der Wirtschaft liegt, sind dies im Vergleich zu anderen Studien (Bührer et al. 2017) immer noch sehr hohe Werte.

Abbildung 56: Beteiligung der Partner aus der Praxis von Beginn an und über alle Projektphasen hinweg (Selbsteinschätzung wissenschaftliche Partner)



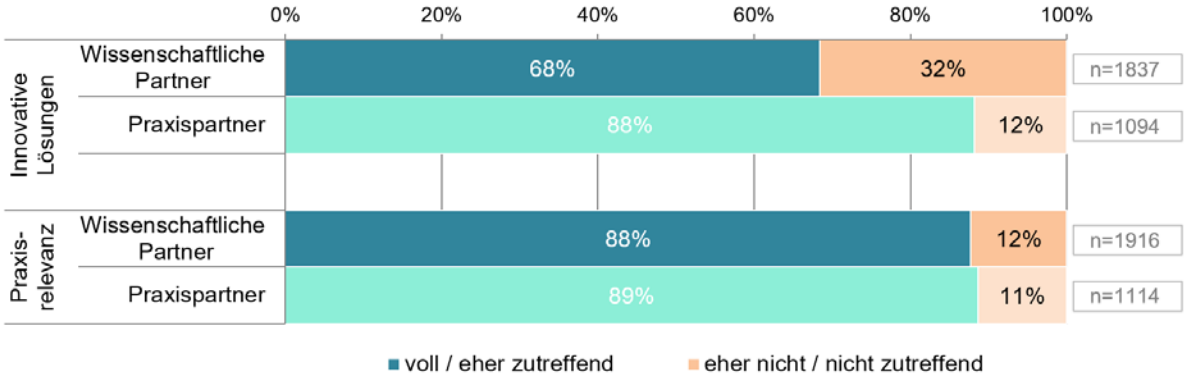
b

Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Sowohl wissenschaftliche als auch Praxispartner bewerten die Ergebnisse der transdisziplinären Forschung sehr positiv, sowohl im Hinblick auf deren Praxisrelevanz als auch die Neuartigkeit der gefundenen Lösungen (siehe Abbildung 57). Insgesamt lässt sich eine bemerkenswerte Übereinstimmung im Antwortverhalten der wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Partner feststellen. Eine Ausnahme findet sich bei der Bewertung innovativer Lösungen: Hier sind die Praxispartner deutlich positiver in ihrer Wahrnehmung als die wissenschaftlichen Partner (68% zu 88% Zustimmung).[15]

15 Im zeitlichen Verlauf lässt sich hinsichtlich der Wahrnehmung innovativer Lösungen sowie der Praxisrelevanz sowohl bei Wissenschaftler/-innen als auch bei den Praxispartnern ein leichter Anstieg der Zustimmung hin zu FONA 3 beobachten, der jedoch nicht signifikant ist.

Abbildung 57: Bewertung der Ergebnisse transdisziplinärer Zusammenarbeit nach Art des Partners

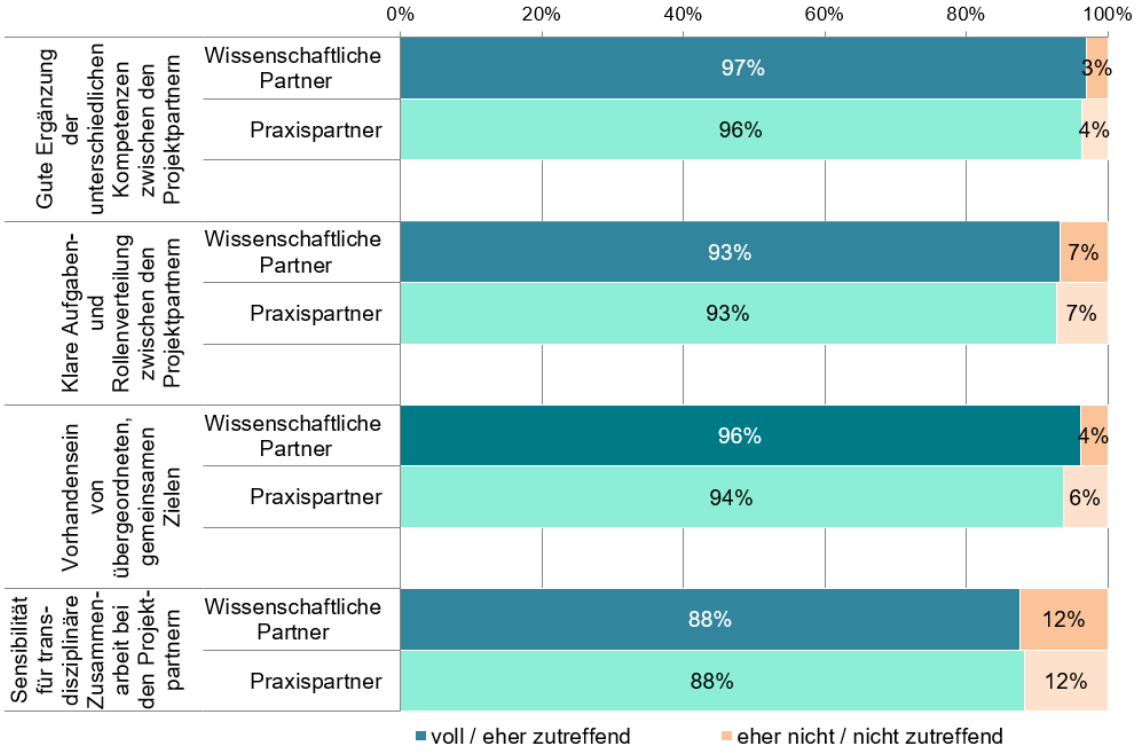


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Fallbeispiele und die Fokusgruppendiskussion zeigen, dass der transdisziplinäre Charakter der Forschung eng mit dem Forschungsobjekt verwoben ist. Die Suche nach Lösungen für gesellschaftliche Probleme, die auf einem geographisch abgegrenzten Raum (z.B. Stadt oder Region) vorherrschen, benötigen eine breite Akteurskonstellation sowie das interdisziplinäre Arbeiten, um erfolgreich zu sein. Dies ist z.B. der Fall im Programm "Energieeffiziente Stadt", im Projekt WTZ Tsunami oder der Initiative WASCAL.

Als fördernde Faktoren für eine gelungene transdisziplinäre Zusammenarbeit werden die Ergänzung der Kompetenzen, die Rollenverteilung, das Vorhandensein gemeinsamer Ziele und die Sensibilität für transdisziplinäre Zusammenarbeit genannt. Hier finden sich in der Befragung sehr hohe Zustimmungswerte (fast 90% und mehr) und zwar sowohl bei den wissenschaftlichen wie auch bei den Praxispartnern.

Abbildung 58: Bewertung der transdisziplinären Zusammenarbeit nach Art des Partners



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

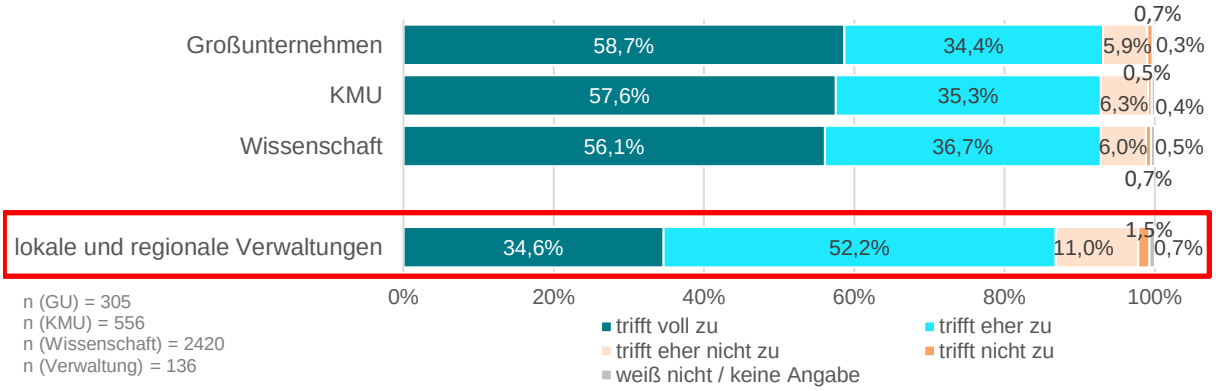
Transdisziplinäres Arbeiten ist zudem besonders stark im internationalen beziehungsweise entwicklungspolitischen Kontext ausgeprägt. Allerdings ergeben sich in diesem Umfeld, WASCAL und WTZ Indonesien sind hierfür Beispiele, durchaus eigene Herausforderungen, etwa in den Fragen nach Art und Möglichkeiten der Ko-Finanzierung lokal ansässiger Partner; der Zuverlässigkeit der einheimischen Partner bei bestehenden Vereinbarungen sowie etwa bestehende Kulturunterschiede, auch mit Blick auf die methodische Herangehensweise oder die Implementierung von good practices (siehe hierzu auch Kapitel 4.5).

Bei den hemmenden Faktoren lassen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen wissenschaftlichen und Praxispartnern beobachten. Die Onlinebefragung zeigte jedoch, dass unterschiedliche Problemverständnisse (wissenschaftliche Partner: 30%; Praxispartner: 29%) als am stärksten hemmende Faktoren wahrgenommen werden. Weitere Hemmnisse sind nicht kompatible Interessen und Ziele der Projektpartner (wissenschaftliche Partner: 17%; Praxispartner: 18%) sowie Kommunikationsschwierigkeiten (wissenschaftliche Partner: 20%; Praxispartner: 18%). Ein wiederkehrender Interessenskonflikt ist der zwischen den Interessen der Wissenschaft, v.a. des Wunsches zu publizieren, und den Praxisakteuren, die eher an der Begleitung der Umsetzung interessiert sind. In einem zeitlich und von den finanziellen Ressourcen begrenzten Projektkontext ist das Erreichen beider Ziele meist nicht möglich.

Im Vergleich zu nicht-transdisziplinären Projekten findet die Einbindung der Adressat/-innen frühzeitig statt. Auch waren personelle Kapazitäten für die Verwertung rechtzeitig geplant. Förderlich war darüber hinaus eine höhere Akzeptanz der Endnutzer/-innen und politische Rahmenbedingungen, die die Verwertung begünstigt haben (Quelle: Onlinebefragung).

Trotz aller positiven Befunde lässt sich gleichwohl festhalten, dass die Aufgaben- und Rollenverteilung vor allem bei der Zusammenarbeit mit lokalen bzw. regionalen Verwaltungen nach wie vor herausfordernd zu sein scheint: Der Anteil der lokalen Akteure, bei denen eine klare Aufgaben- und Rollenverteilung fehlt, ist fast doppelt so hoch wie bei Unternehmen (Großunternehmen und kleine und mittlere Unternehmen fast gleichauf), wie die nächste Abbildung zeigt. Ein Erklärungsgrund hierfür kann sein, dass die Kooperationen Wissenschaft - Wirtschaft in der BMBF-Förderung eine lange Tradition haben und damit schon gut etabliert sind. Kooperationen mit Akteuren wie Kommunen oder der Zivilgesellschaft sind dagegen recht neu und haben ihre eigenen Bedarfe. Ein weiterer Grund ist, dass die Ansprechpartner/-innen in Kommunen und die Schwerpunktsetzungen oft wechseln.

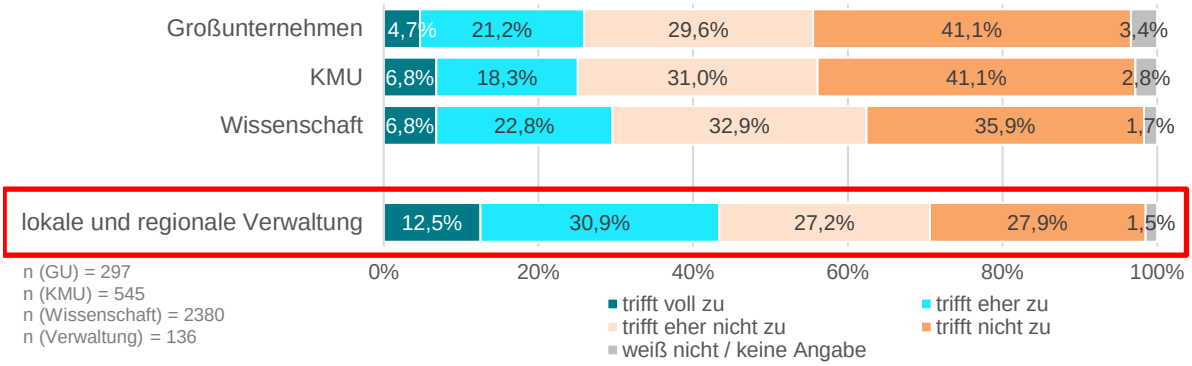
Abbildung 59: Klarheit der Aufgaben- und Rollenverteilung zwischen den Projektpartnern



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Auch das Problemverständnis erscheint vor allem bei den beteiligten lokalen und regionalen Verwaltungen stärker abzuweichen, als dies bei Großunternehmen und KMU der Fall ist. Nicht verwunderlich, liegt doch bei rein wissenschaftlichen Verbundpartnern öfter ein gemeinsames Problemverständnis vor.

Abbildung 60: Unterschiedliches Problemverständnis der Projektpartner



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

4.3 Systemischer Ansatz

Bereits in Abschnitt 2.1 wurde hergeleitet, dass bei der Etablierung von FONA unterschiedliche Ausprägungen des Systembegriffs eine Rolle spielten. Diese unterschiedlichen Systemperspektiven finden sich auch in der Programmbroschüre zu FONA 2 (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2009):

a) **Forschungsgegenstand**: Erde als System (inkl. weiterer Teilsysteme wie Klimasystem, Ökosysteme) bzw. das Zusammenspiel von Erdsystem und gesellschaftlichen Systemen, aber auch das Auftreten von Wechselwirkungen zwischen menschlichem Handeln und Ökosystemen bis hin zur Etablierung von systemischen Risiken als Forschungsthema.

   Kernfrage: Welches System ist Gegenstand der Forschung bzw. **was** wird geforscht?

b) **Handlungsebenen**: Systemverständnis zu Governance-Fragen – auch auf internationaler Ebene – sowie die Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Rahmenbedingungen und des Wissenschaftssystems und von Systeminnovationen. Auch fällt die Einbettung der Forschung in die Logik der Innovationssysteme hierunter.

   Kernfrage: In welchem Kontext werden die Innovationen entwickelt und auf welcher **Steuerungsebene** können die jeweiligen Systeme beeinflusst werden?

Der systemische Ansatz manifestiert sich folglich auf unterschiedlichen Ebenen, die eine differenzierte Betrachtung erfordern. Dabei zeigt sich wiederum, dass die unterschiedlichen Systemperspektiven eng miteinander verknüpft sein können. So bildet das Ökosystem des Ostseeraums in BONUS den Untersuchungsgegenstand, verbunden mit dem Ziel des Erhalts der Biodiversität in der Region. Gleichzeitig stehen Fragen der Governance und der Steuerung im Mittelpunkt.

Die Vielschichtigkeit des Systembegriffs findet sich auch in einer Zuordnung der Befunde aus den Fallstudien zu den einzelnen Systemebenen. Folgende Beispiele verdeutlichen die Bandbreite der Maßnahmen, in denen **Systeme als Gegenstand der Forschung** im Vordergrund standen:

- Mit dem Forschungsschiff Sonne, dessen Bau und Ausstattung durch FONA finanziert wurde, steht eine technische Infrastruktur zur Verfügung, die von nationalen und internationalen Forschungsgruppen für Untersuchungen zur Erkundung der Meere genutzt wird. Das Ökosystem Meer in Kombination mit den Folgen des Klimawandels bildet somit den zentralen Gegenstand der Forschung. Mit dem Neubau des Schiffs wurden die technischen Voraussetzungen geschaffen, um Forschung auf internationalem Spitzenniveau zu ermöglichen. Die Ausweitung der Kapazitäten gegenüber dem Vorgängermodell führt dazu, dass jetzt mehr Forschergruppen aus unterschiedlichen Disziplinen gleichzeitig und unter exakt denselben Bedingungen agieren können. Forschungsfahrten können thematisch gebündelt werden und müssen sich nicht mehr nur auf eine Disziplin konzentrieren (bspw. Sedimentologie oder Ozeanzirkulation). Der direkte und enge Austausch der Wissenschaftler/-innen aus unterschiedlichen Disziplinen fördert einen systemischen Forschungsansatz und setzt wichtige Impulse für eine bessere internationale Vernetzung.
- Im Rahmen der Forschung zu einer "Umwelt- und gesellschaftsverträglichen Transformation des Energiesystems" soll das wissenschaftliche Verständnis für die Wechselwirkungen in komplexen verbundenen Systemen wie dem Energiesystem, das in ökonomische, soziale und ökologische Subsysteme eingebettet ist, gesteigert werden. Besondere Bedeutung kommt dabei systemischen Innovationen zu." (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2011). Gleichzeitig rückte hier das Konsumverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft und damit das Nachfrageverhalten in den Mittelpunkt der Forschung. Daneben sollte die Entwicklung von Technologien stärker darauf ausgerichtet werden, dieses Verhalten frühzeitig zu adaptieren. In diesem Zusammenhang wurden thematisch fokussierte Cluster von Vorhaben gebildet, die in entsprechenden Veranstaltungsformaten zu einem direkten Austausch angeregt wurden. Insbesondere die Einbindung von Praxispartnern sollte gewährleisten, dass die wirtschaftliche und gesellschaftliche Systemperspektive berücksichtigt werden konnte.
- Im "Wettbewerb Energieeffiziente Stadt" stand die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen einer Stadt im Betrachtungsfokus der Forschung. Hier offenbarte sich ein ganzheitlicher Betrachtungsansatz auf die unterschiedlichen Handlungsfelder einer Kommune. Des Weiteren wurde gleichermaßen die Angebots- und Nachfrageperspektive untersucht. So wurden sowohl institutionelle Verbesserungen auf Seiten des Verwaltungsapparats angestrebt als auch ein besseres Verständnis des Nutzerverhaltens entsprechender kommunaler Leistungen. Projektseitig waren computergestützte Simulationsberechnungen und zielgruppengerechte Ansprachen die Folge.
- Der Maßnahme "Strategien zum Umgang mit systemischen Risiken" ist die Systemperspektive ebenfalls immanent. Hier wurden im Rahmen der sozialökologischen Forschung Themen ausgewählt, die in der öffentlichen Debatte kontrovers behandelt wurden (Ausbringung von gen-modifizierten Organismen in der Landwirtschaft) oder aber denen eine nicht ausreichende Aufmerksamkeit geschenkt wurde (Arzneimittelrückstände im Trinkwasser). Dabei galt es, die jeweiligen Prozesse und Akteurskonstellationen zu erfassen und auf dieser Grundlage einen spezifischen Zuschnitt der Forschungsfragen zu formulieren. In die Projektbearbeitung waren die jeweils systemrelevanten Akteure eingebunden. Aus Sicht der sozialökologischen Forschung wurde insbesondere in Bezug auf die Risikodefinition ein neues Grundverständnis entwickelt. Einerseits resultieren Risiken nicht notwendigerweise

aus Havarien oder Störfällen, sondern aus dem alltäglichen Verhalten; andererseits überschreiten einzelne Risiken Systemgrenzen und führen damit zu neuen Gefährdungslagen.

- In der Ausschreibung zur Maßnahme "Nachhaltiges Landmanagement (LAMA)" wurde explizit gefordert, "…einen Beitrag zum Systemverständnis im Wechselspiel zwischen Landmanagement und Klimaschutz zu leisten..." (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2008). Gleichzeitig werden in der Bekanntmachung unterschiedliche Systeme als Forschungsgegenstände benannt, wie z.B. das "Ökosystem", das "Wirtschaftssystem", "soziotechnische Systeme". Darüber hinaus werden explizit "Systemlösungen" als Ziel der Forschungsförderung benannt und "Ökosystemdienstleistungen" in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt. Modul B fördert ausdrücklich "Innovative Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement" (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2008).

Folgende Beispiele verdeutlichen die Bandbreite der Maßnahmen, in denen **politische Systeme der Steuerung und sozioökonomische Rahmenbedingungen** den Systemcharakter ausmachen:

- Die Ergebnisse der Projekte aus der Maßnahme "Strategien zum Umgang mit systemischen Risiken" wurden in den internationalen Diskurs unter dem Stichwort "Risk Governance" eingebracht. Damit ist die politische Steuerungsebene unmittelbar einbezogen. An der Frage zur Kontrolle und Beseitigung von Arzneimittelrückständen im Trinkwasser wird deutlich, dass hier die unterschiedlichen Akteure gefordert sind: Erstens der Gesetzgeber, der für die Festlegung der Standards für eine Umweltverträglichkeitsprüfung oder Umweltklassifikation von Arzneimitteln bzw. als Verantwortlicher für die Definition von Grenzwerten einer zumutbaren Belastung verantwortlich ist; zweitens die Arzneimittelhersteller als Verantwortliche für Produkte und Produkthaftung; drittens Ärzte- und Apothekerverbände in ihrer Aufklärungspflicht gegenüber ihren Berufsgruppen, aber auch der Patienten-Öffentlichkeit; viertens die Wasserwirtschaft als Gewährleister einer gesundheitlich unbedenklichen Wasserversorgung.
- Bei den "Internationalen Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen" (CLIENT) wurde frühzeitig angestrebt, Aspekte einer Anpassung an die technischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen in den Vorhaben ausreichend zu berücksichtigen. Um diese Aspekte ausreichend in der Projektarbeit zu reflektieren, wurden neue Projektbüros in den Partnerländern China (CLIENT) und Vietnam (CLIENT II) gegründet, um die entsprechenden Kontextbedingungen für die deutschen Akteure handhabbar zu machen. Da die Maßnahme in einem engeren Sinn auf die Entwicklung von neuen Technologien und Dienstleistungen konzentriert war, ist der Anteil der Unternehmen unter den Geförderten mit 63% um 39 Prozentpunkte höher als der Durchschnittswert des Rahmenprogramms.
- In der Ausschreibung zur Maßnahme "Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit (WIN)" wurden drei Themenschwerpunkte besonders herausgestellt: Die umweltverträgliche Globalisierung, der nachhaltige Konsum sowie integrierte Modelle und Instrumente der Steuerung. Etwa die Hälfte der geförderten Vorhaben fokussierte dabei auf den letzten Punkt, mit dem auch zentrale Fragen der Governance adressiert wurden.
- Die Ausrichtung an der politischen Steuerungsfunktion kann aber auch unmittelbar auf laufende Vorhaben zurückwirken. Vorhaben der Maßnahme "Umwelt- und gesellschaftsver-

trägliche Transformation des Energiesystems" wurden von der Novellierung des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) direkt betroffen, indem grundlegende Annahmen der Antragstellung hierdurch ihre Gültigkeit verloren. Insbesondere die beteiligten Hochschulen hatten hierbei erhebliche Probleme, diese veränderte politische Konstellation in ihren laufenden Forschungsarbeiten zu adaptieren, da häufig sehr junge und forschungsunerfahrene Wissenschaftler/-innen mit der Umsetzung beauftragt waren.

Bei der Betrachtung der Maßnahmen, in denen **politische Systeme der Steuerung und sozioökonomische Rahmenbedingungen** den Systemcharakter ausmachen, fällt eine starke Häufung im Bereich der sozialökologischen Forschung auf. Nach dem Auslaufen der auf wirtschaftswissenschaftliche Fragen fokussierenden WIN-Förderung stehen hier sozialökologische Konzepte mit einem Fokus auf neue Produktkonzeptionen und umweltfreundliches Konsumverhalten im Vordergrund, die vielfach in Verbindung mit sozialen Innovationen gebracht werden. Wenn man bedenkt, dass zur Analyse politischer Systeme der Steuerung und der sozioökonomischen Rahmenbedingungen vermehrt auch sozialwissenschaftliche Disziplinen gefordert sind, ist es nicht überraschend zu sehen, dass nach den Ergebnissen der Befragung sich in diesen Themenfeldern auch die Verteilung der Disziplinen grundlegend von den übrigen Bereichen unterscheidet. Während im Bereich der SÖF das Verhältnis von kultur- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen zu natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen in etwa ausgeglichen ist (Verhältnis von 1,2 zu 1), ist bei den anderen Bereichen eine klare Dominanz der Natur- und Ingenieurwissenschaften zu konstatieren (Verhältnis von 1 zu 7). Gleichzeitig ist zu bedenken, dass es in drei Viertel der gesamten FONA-geförderten Projekte zu keiner Kooperation zwischen Natur- und Ingenieurwissenschaften mit Sozialwissenschaftler/-innen kam.

Für die Umsetzung dieser systemischen Perspektive werden wiederum inter- oder transdisziplinäre Konsortien erwartet, die häufig partizipative Elemente enthalten sollen. Sich mit Systemfragen auseinanderzusetzen, heißt folglich unterschiedliche Perspektiven in die Bearbeitung der Fragestellungen zu integrieren und dabei ebenso Anwender und Entscheider und damit auch die unterschiedlichen politischen Handlungsebenen zu berücksichtigen.

Als Ergebnis der Betrachtung aus den Analysen der Fallstudien bleibt festzuhalten, dass das BMBF mit seiner Themenauswahl und der Gestaltung der Bekanntmachungen im Rahmen von FONA explizit auf den Systembegriff Bezug genommen hat. D.h. eine Systemperspektive wird von den Antragsteller/-innen gefordert und auf ein spezifisches Anwendungsfeld fokussiert. Dennoch bleibt etwas vage, wie in diesem Kontext das "Wirtschaftssystem" oder "soziotechnische Systeme" in den Einzelvorhaben zu berücksichtigen sind. Gleichzeitig wirkt der Einsatz des Systembegriffs tendenziell etwas inflationär und verliert damit wiederum seine Orientierungskraft. Daher wäre es hilfreich, würde der Fördergeber expliziter formulieren, was im Rahmen der Bekanntmachung mit dem Systembegriff gemeint ist.

4.4 Umsetzung der Forschungsergebnisse und Wissenstransfer

Der Transfer von Wissen und Technologien in die Anwendung im Rahmen von FONA muss die Breite der Maßnahmenpalette ebenso berücksichtigen wie die Heterogenität der Forschungsfragen, der beteiligten Akteure und der Zielsetzungen. Das Spektrum reicht von der Wissensproduktion im Bereich der Grundlagenforschung auf Basis einer neuen technologischen Infrastruktur (Forschungsschiff Sonne) bis zur Entwicklung von Handreichungen und Leitlinien in den Projekten zu systemischen Risiken (siehe auch Kapitel 1.2.1 zu den untersuchten Wirkungsdimensionen). Folglich sind unterschiedliche Transferwege und -strategien zu berücksichtigen, mit denen die Geförderten, aber auch weitere in den Vorhaben involvierte Akteure neu gewonnenes Wissen in die Anwendung – und dies kann auch heißen in die gesellschaftlich oder wirtschaftliche Praxis – überführen. Zu unterscheiden sind hierbei folgende Transferwege:

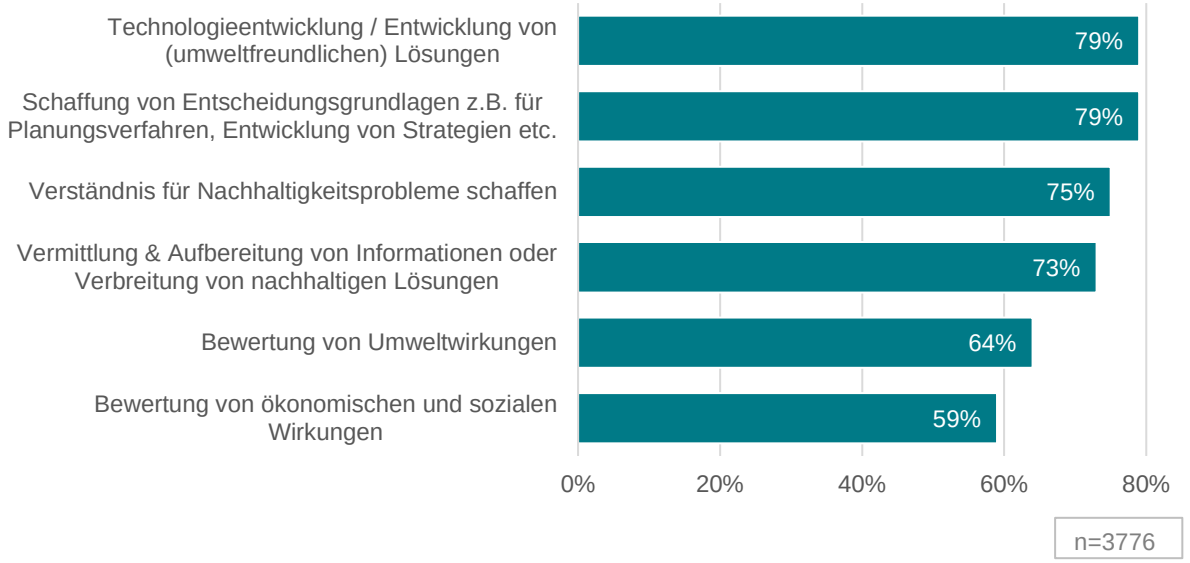
- innerhalb wissenschaftlicher/fachlicher Communities: Ausweitung und Diskussion der Wissensbasis (zumeist über Publikationen oder Vorträge in entsprechenden Gremien/auf wissenschaftlichen Kongressen);
- von der Forschung/FuE in die (industrielle) Anwendung: Weitere Nutzung von Know-how und Technologien durch die Projektbeteiligten als nächstfolgende Stufen einer Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen, Verfahren oder Geschäftsmodellen – in der Regel sind hier weitere Entwicklungsarbeiten erforderlich;
- Nutzung neuer Praktiken in unterschiedlichen Kontexten durch Stakeholder, gewerbliche oder öffentliche Anwender wie beispielweise die regelmäßige Erstellung von Umweltberichten (Prozessbeteiligte oder nicht-involvierte Akteure);
- Nutzung des Wissens als Grundlage für regulatorische Maßnahmen und Gesetzgebung.

Die Verschiedenartigkeit der Transferwege zeigt, dass Transfer im Kontext von FONA umfassender zu definieren ist als bei der Analyse von Programmen, die eng auf die Technologieförderung fokussiert sind – im Einzelfall bis zur Veränderung gesellschaftlicher Praktiken und individuellen Verhaltens. Hierbei sind jedoch die Rahmenbedingungen des Evaluationsansatzes zu berücksichtigen. Dieser konzentriert sich auf die Akteure, die selbst in die Projektumsetzung involviert waren. Dementsprechend kann nicht auf eine individuelle oder kollektive Verhaltensänderung rekurriert werden, die durch die FONA Förderung entstanden wäre. Die Analysen zeigen, dass durch die geförderten Projekte neues Wissen über Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte entstand, das sowohl in der fachlichen als auch in der breiteren Öffentlichkeit rezipiert wurde. Über die Verbreitung in den Medien oder andere Austauschformen können Verhaltensänderungen bei Privatpersonen, aber auch in Unternehmen herbeigeführt worden sein. Diese Diffusions- und Transferwege lassen sich jedoch nur schwer im Einzelnen erfassen.

Die Einordnung der FONA-Aktivitäten in der Onlinebefragung zeigt hinsichtlich der angestrebten Ziele die stärkste Ausrichtung auf die "Entwicklung von Technologien und neuen techni-

schen Lösungen" sowie die Schaffung von Entscheidungsgrundlagen, sei es auf internationaler, nationaler oder kleinräumigerer Ebene. Die Erhöhung des Verständnisses für Nachhaltigkeitsprobleme oder die Aufbereitung und Vermittlung von Informationen sind weitere wichtige Zielprioritäten. D.h. die Schwerpunkte der angestrebten Projektziele liegen sowohl in einem technologie- als auch politikgestaltenden Bereich und besitzen somit einen konkreten Anwendungsbezug (vgl. Abbildung 61).

Abbildung 61: Angestrebte Ziele der Projekte



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI
Frage: *"Welche Ziele adressierte das Projekt?"* (Mehrfachnennungen waren möglich)

Von FONA 1 zu FONA 3 lässt sich ein leicht signifikanter Rückgang in der Kategorie "Technologieentwicklung" feststellen sowie ein Anstieg bei den Kategorien "Schaffung von Entscheidungsgrundlagen", "Bewertung von ökonomischen/sozialen Wirkungen" und "Vermittlung".

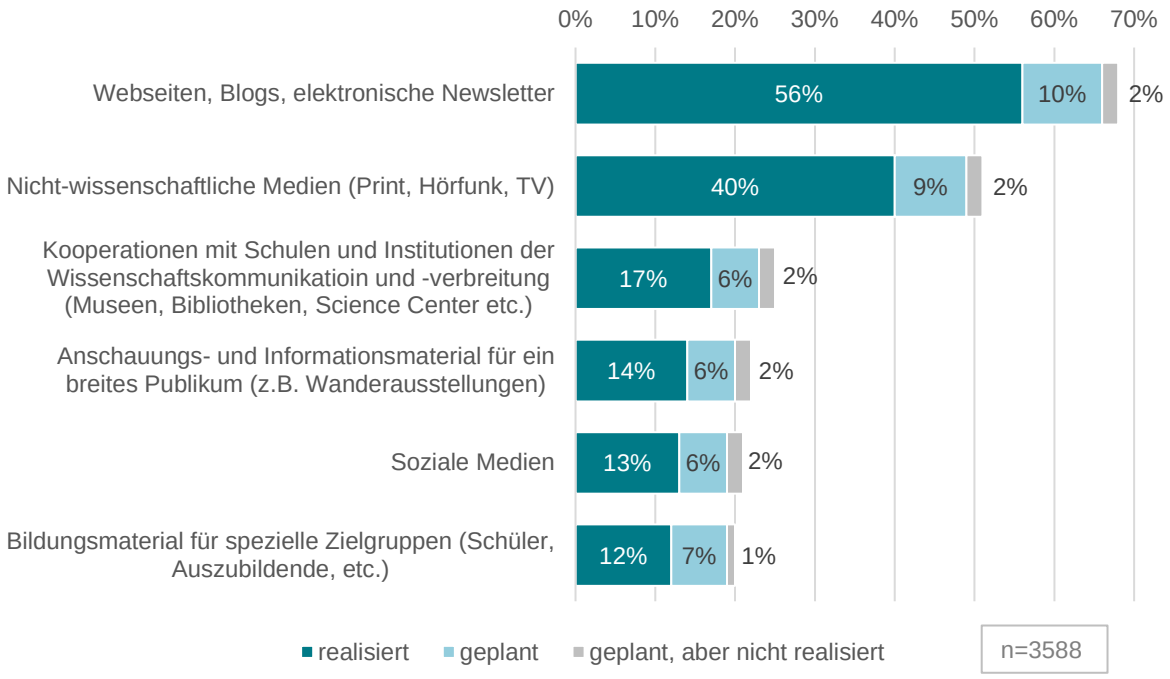
Im Hinblick auf den Transfer in Bezug auf die Zielgruppe "Wissenschaft" kann an dieser Stelle auf die Analyse der Bibliometrie verwiesen werden. Insbesondere die z.T. überdurchschnittlichen Zitationsraten zeigen, dass die Forschungsergebnisse von FONA in einem außerordentlich hohen Maße rezipiert werden (vgl. Kapitel 3.1).

Hinsichtlich unternehmerisch-betrieblicher Anwendungen wurden wesentliche Aspekte im Kapitel "Effekte auf Unternehmen" abgehandelt (vgl. Kapitel 3.2.2). Hier zeigte sich neben der Transferkette im Sinne einer ökonomischen Verwertung der FuE-Ergebnisse durch die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen auch, dass Nachhaltigkeit z.T. tiefergehend in die Unternehmensführung sowie in die Gestaltung von Organisation und Prozessen eingreift. Somit werden nicht nur die im Hinblick auf den Innovationsprozess gewonnenen Erkenntnisse, sondern auch Nachhaltigkeitsprinzipien, wie z.B. ressourcenschonende Prozessgestaltung in den betrieblichen Alltag überführt. Immerhin ein Viertel der Unternehmen hat dem Thema

Nachhaltigkeit im Anschluss an die Beteiligung in einem FONA-Projekt einen höheren Stellenwert in der strategischen Ausrichtung zugemessen.

Der Transfer in die **breite Öffentlichkeit** verläuft primär über zwei Kanäle: Websites und Blogs bzw. klassische Medien wie Print, Hörfunk, TV (siehe Abbildung 62). Die Adressierung von Schülerinnen und Schülern erfolgt zusätzlich über konkrete Kooperationen bzw. auch durch die Erstellung von Bildungsmaterial. Nicht überraschend lässt sich über die drei FONA-Phasen hinweg eine generelle Zunahme der Bedeutung von sozialen Medien feststellen, vor allem im Hinblick auf eine realisierte Umsetzung. Entsprechend abgenommen hat dann der Anteil für "nicht geplant".

Abbildung 62: Transfer der Ergebnisse für eine breite Öffentlichkeit



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Frage: *"Wie haben Sie die Projektergebnisse kommuniziert und verbreitet?"* (Mehrfachnennungen waren möglich)

Folgendes Beispiel aus den Fallstudien verdeutlicht die Wege der Projektergebnisse in die Öffentlichkeit.

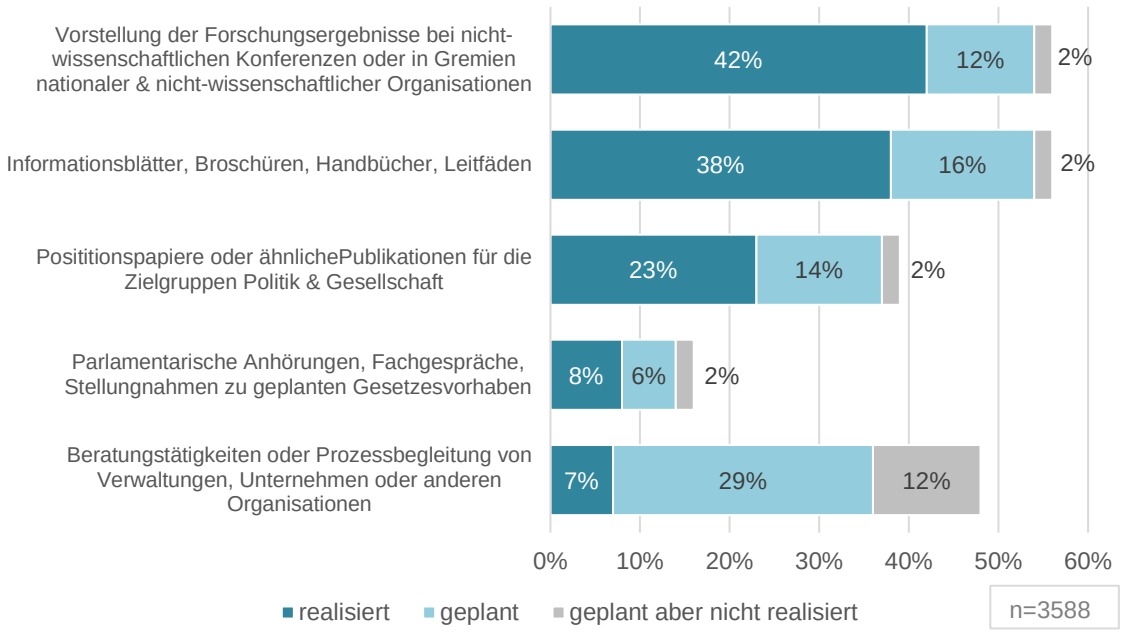
Box 3: Medienpräsenz im Programm "Soziale Dimension Klimawandel"

Die Sichtbarkeit von sozialwissenschaftlichen Themen im Bereich der Klimaforschung in der Gesellschaft konnte durch diverse Medienberichte zu Projekten der Maßnahme deutlich erhöht werden. So fand beispielsweise das Projekt "Klima-Alltag", das zum Ziel hatte, Hemmnisse und Blockaden zu identifizieren, die klimafreundlichem Alltagshandeln im Wege stehen, Eingang in diverse Pressebericht wie der FAZ (mch 2013) oder der Frankfurter Rundschau (Tinnappel 2013). Ähnliche Effekte konnte auch das Projekt "Rebound" erzielen. So berichteten die Projektnehmer/-innen, dass seit dem Projekt über das Thema Rebound-Effekte und seine soziale Dimension immer wieder in den Medien berichtet wird und die Geförderten hierfür bis heute als Ansprechpartner von Journalist/-innen als

auch Wissenschaftler/-innen angefragt werden. Langfristig steht aus der Sicht einer der Fördernehmer so das Thema Rebound vor allem durch die diversen Pressebeiträge und auch eigenen populärwissenschaftlichen Publikationen immer wieder im gesellschaftlichen Fokus. Der Effekt einer erhöhten Sichtbarkeit des Themas Rebound und auch der eigenen Sichtbarkeit als Experte zu dem Gebiet ist nach Wahrnehmung eines interviewten Geförderten auf die Forschung, die im Rahmen der Maßnahme durchgeführt wurde, zurückzuführen.

Die folgende Abbildung 63 zeigt, dass die hauptsächlich genutzten Wege zur Bereitstellung von **Informationen für Entscheider/-innen** in Beiträgen auf Fachkonferenzen bzw. in Gremien sowie der Erstellung von Informationsblättern, Broschüren, Leitfäden und Handbüchern bestehen. Nur ein geringer Anteil von Projekten misst parlamentarischen Anhörungen, Stellungnahmen zu Gesetzentwürfen bzw. Fachgesprächen eine Bedeutung zu. Im Verlauf der Förderperioden lassen sich keine Unterschiede beobachten, mit Ausnahme einer leicht kontinuierlichen Zunahme bei Positionspapieren.

Abbildung 63: Bereitstellung von Informationen für Entscheider



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die am häufigsten genutzten Instrumente für die Adressierung des Fachpublikums sind Webseiten oder ähnliche Kanäle des Internets; für die Ansprache von Entscheider/-innen werden häufig Informationsmaterialien in Form von Broschüren oder Leitfäden erstellt. Beide Transferwege werden durch die Wissenschaftler/-innen und Nutzer/-innen allerdings auch kritisch betrachtet. Bedingt durch die mangelnde Pflege der Projektseiten nach Beendigung des Projekts unterbleiben häufig Schritte der Aktualisierung und die derzeit bereits große Anzahl an Leitfäden/Toolboxes erschwert Interessierten eine schnelle Orientierung.

Auf Grundlage der Fallstudien lassen sich Beispiele nennen, die die Anwendung neuer Praktiken durch gewerbliche, öffentliche oder private Akteure je nach Vorhabenszuschnitt in einem

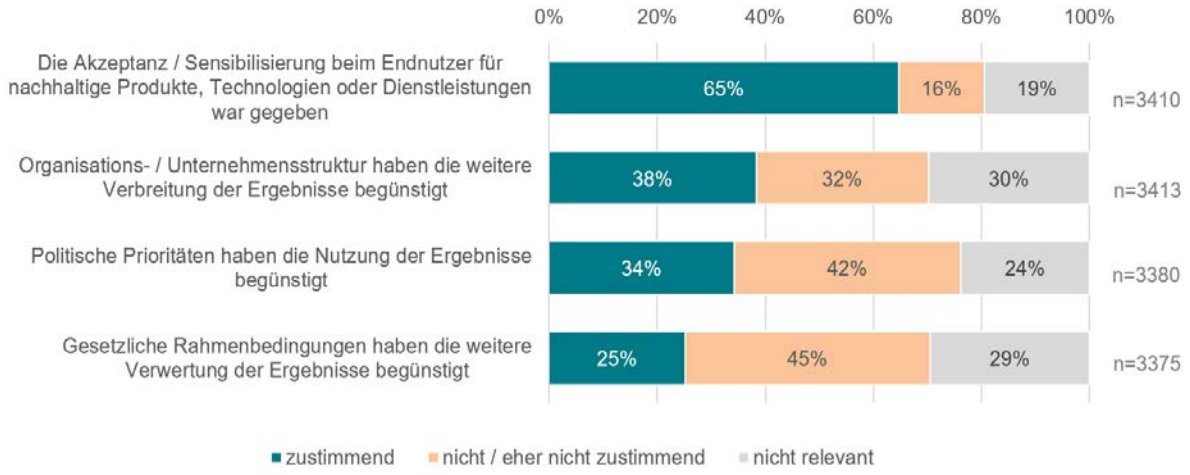
unterschiedlichen Ausmaß dokumentieren. Es gibt Beispiele dafür, dass eine konkrete Anwendung besonders dann gut gelingt, wenn die Praxispartner bereits Mitglieder der Konsortien sind, wie etwa bei der "Umwelt- und gesellschaftsverträglichen Transformation der Energiesysteme". 25 der 32 geförderten Konsortien verfügten über Praxispartner wie z.B. Kommunen oder Netzbetreiber. Für einzelne Kommunen bot sich dadurch die Chance, das Thema Nachhaltigkeit auf die politische Agenda und zugleich durch die Einwerbung von Mitteln des BMBF verwaltungsintern ein deutliches Signal für die Bedeutung des Themas zu setzen. Hieraus lässt sich die These ableiten, dass der Transfererfolg mit der Intensität der Einbindung von nichtwissenschaftlichen Praxispartnern (Konzeption, Bedarfsermittlung, Praxisbezug, etc.) einhergeht.

Allerdings stehen die hierdurch geschaffenen zusätzlichen Personalressourcen häufig vor dem generellen Problem einer Anschlussfinanzierung, sodass ein weitergehender Transfer bzw. die weitere Verfolgung von Fragestellungen mit den Partnern aus der Wissenschaft nicht gewährleistet ist. Ein praxisnahes Beispiel bilden hier im Rahmen von Projekten entwickelte Apps, die nach Auslaufen der Förderung keine Aktualisierung erfahren. Bezüglich der Verstetigung fehlen derzeit noch Instrumente, die es den Anwendungspartnern nach Auslaufen der Förderung des Projekts durch das BMBF erlauben, mit den entsprechenden Aktivitäten fortzufahren.

In den Projekten der Fördermaßnahme Nachhaltiges Landmanagement (LAMA) wurden in zwei Schwerpunkten die "Wechselwirkungen zwischen Landmanagement, Klimawandel und Ökosystemdienstleistungen" sowie "Innovative Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement" untersucht. Im ersten Schwerpunkt wurden u.a. Entscheidungsunterstützungssysteme in Kooperation mit Anwendern entwickelt, die inzwischen eingeflossen sind in die regionalen Katastrophenpläne der Nord- und Ostseeregion. Darüber hinaus wurde eine breitere Öffentlichkeit dadurch angesprochen, dass Kinderbücher, Online-Spiele und Apps konzipiert wurden, die einen niedrigschwelligen Zugang zu Informationen ermöglichen.

Der Transfererfolg ist jedoch nur z.T. durch spezifische Verbundkonstellationen oder die Qualität der Forschungsergebnisse bzw. die Transferstrategien und Kommunikationswege zu erklären. Abbildung 64 zeigt die Bedeutung der Rahmenbedingungen für den Transfererfolg. Auf der Nutzerseite wird von den Befragten eine hohe Sensibilität für Nachhaltigkeitsfragen und eine hohe Akzeptanz für entsprechende Aspekte in Produkten, Technologien und Dienstleistungen wahrgenommen, 65% sehen diese als "gegeben" an. In Bezug auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen und die übergeordneten politischen Prioritäten überwiegen jeweils die Stimmen, die diese Aspekte als weniger günstig für eine Ergebnisverwertung bewerten. Diese Einschätzung bestätigte sich auch in der Fokusgruppendiskussion zu Transferfragen, die eine fehlende Profilierung der (Forschungs-)Politik unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit bemängelte.

Abbildung 64: Projektbezogene Erfolgsfaktoren für die Ergebnisverwertung



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die Bandbreite zwischen einem aufnahmebereiten Umfeld und einer blockierenden Haltung durch Stakeholder-Gruppen zeigt sich z.T. innerhalb einzelner Förderschwerpunkte. Die Maßnahme "Strategien zum Umgang mit systemischen Risiken" im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung initiierte mehrere Projektverbünde mit unterschiedlichen inhaltlichen Schwerpunkten. Die Untersuchung zu Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser mobilisierte unterschiedliche Stakeholder-Gruppen: Ärzte- und Apothekerverbände, die Pharmaindustrie und die Wasserwirtschaft. Hierbei erfolgte bei allen Beteiligten eine Sensibilisierung hinsichtlich der Relevanz des Themas und der Notwendigkeit, auf den unterschiedlichen Akteursebenen zu handeln. Dies führte letztlich zu einer vom Bundesgesundheitsministerium und dem Umweltbundesamt unterstützten Initiative zur Umweltverträglichkeit von Arzneimitteln auf europäischer Ebene. Gleichzeitig starteten die Akteure des Gesundheitswesens Maßnahmen zur Sensibilisierung, um bei der Verschreibung bzw. Ausgabe von Arzneimitteln entsprechende Aufklärungsarbeit zu leisten. Hier konnte eine hohe Aufmerksamkeit für ein Phänomen geschaffen werden, das sich bis zu diesem Zeitpunkt weitgehend unter der Wahrnehmungsschwelle befand.

Mit der Initiative zur Umweltverträglichkeit von Arzneimitteln auf europäischer Ebene wurde der vierte Transferweg, eine Nutzung des Wissens als Grundlage für regulatorische Maßnahmen und Gesetzgebung, bereits skizziert. Auch hier dient die Maßnahme "Nachhaltiges Landmanagement" als Beispiel mit hohem politischen Impact. Die in Modul A erarbeiteten Forschungsergebnisse lieferten Beiträge zu den drei UN-Konventionen zu Klima, Biodiversität und Wüstenbildung. Die Ergebnisse, die im Rahmen von Modul B erarbeitet wurden, flossen wiederum in die Nachhaltigkeitsindikatoren der Bundesregierung ein.

Die Förderung der Technical Support Unit Group der Working Group III des IPCC leistete als koordinierende Stelle einen unmittelbaren Beitrag zum Zustandekommen des Pariser Abkom-

mens und setzte darüber hinaus Impulse zur Debatte über negative Emissionen. Diese Maßnahme ist gerade auch deshalb ein Erfolg, da sie eine unterstützende und koordinierende Struktur förderte, die in Vorbereitung der UN-Klimakonferenz in Paris den Forschungsstand in einem Sachstandsbericht aufbereitete. Die Aufgaben der Geschäftsstelle waren durch die Statuten der IPCC vorgegeben. Auf nationaler Seite führte die Tätigkeit der Geschäftsstelle auch zu einer verbesserten Koordination der Ressorts BMUB und BMBF und sorgte für eine stärkere Verankerung der Klimaforschung im FONA-Programm.

4.5 Internationalisierung

Die internationale Forschungszusammenarbeit der FONA-Rahmenprogramme fußt auf zwei unterschiedlichen Pfeilern:

1. Die Zusammenarbeit der Forschung im europäischen Forschungsraum mit dem Ziel, die Forschungsressourcen in Europa besser zu nutzen und Synergien und Vernetzung zwischen den EU-Rahmenprogrammen und den Länderprogrammen zu erschließen und mit exzellenten Forscher/-innen zu kooperieren.
2. Die Zusammenarbeit mit Entwicklungs- und vor allem Schwellenländern. Diese Zusammenarbeit wird in FONA 3 nochmals in drei Bereiche ausdifferenziert (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2016, S.29-33):
   a) nachfrageorientierte FuE-Kooperationen im Bereich Nachhaltigkeit mit dem Ziel, Innovationspotenziale zu erschließen und nachhaltige Lösungen für die Partnerländer zu entwickeln sowie die deutsche Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern ("Umwelttechnologien made in Germany"). Neben rein technischen Lösungen strebt die Forschungszusammenarbeit auch die Erarbeitung gesellschaftlicher Nachhaltigkeitskonzepte an.
   b) Wissensgenerierung, um globale Herausforderungen zu bewältigen, z.B. im Bereich Klima, Biodiversität, Meere, Polarregionen (Vorsorgeforschung), die nur in internationaler Zusammenarbeit gewonnen werden können.
   c) Zusammenarbeit mit Spitzenwissenschaftler/-innen inklusive dem Zugang von deutschen Wissenschaftler/-innen zu wissenschaftlicher Infrastruktur sowie Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

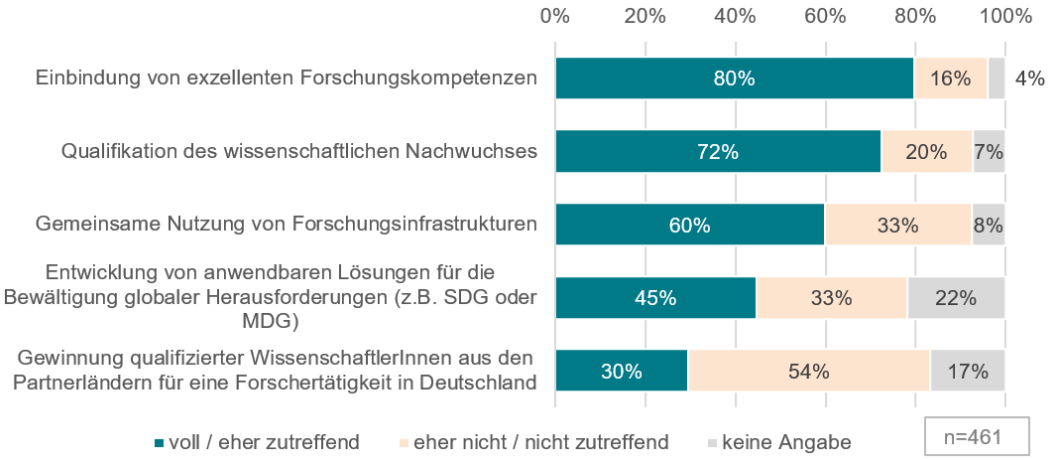
Weitere Ziele der internationalen Forschungszusammenarbeit sind die bessere Koordination der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit (WTZ) mit der Entwicklungszusammenarbeit. Hierfür wurde 2008 ein Kooperationsabkommen zwischen BMBF und BMZ abgeschlossen. Des Weiteren strebt das BMBF an, die "zukünftigen globalen Forschungsagenden zentral mitzugestalten" (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2009, S. 9).

In der konkreten Ausgestaltung der Rahmenprogramme bedeutet dies, dass etwa 27% der geförderten Vorhaben einen internationalen Bezug haben, d.h. entweder ausländische Wissenschaftler/-innen als Projektpartner beteiligten oder ein Teil der Forschung in Entwicklungs- und Schwellenländern stattfand. 12,6% der FONA-geförderten Vorhaben haben mindestens

einen EU-Partner und sind vorrangig dem Pfeiler 1 ("europäische Zusammenarbeit") zuzurechnen. Einen Bezug zu Entwicklungs- oder Schwellenländern weisen rund 17% der geförderten Projekte auf und sind somit dem Pfeiler 2 der internationalen Zusammenarbeit zuzurechnen (Onlinebefragung, Mehrfachantworten und damit Überlappungen der Gruppen waren möglich).

Die Ziele der zwei Pfeiler der internationalen Zusammenarbeit unterscheiden sich grundlegend. Bei der europäischen Zusammenarbeit geht es um Forschungskooperationen oder FuE-Verbünde im klassischen Sinn, die auf eine lange Tradition und gut eingespielte Routinen und Netzwerke von Seiten der Wissenschaftler/-innen und Fördergeber zurückgreifen können (siehe nächste Boxen). So geben z.B. knapp 80% der Befragten mit EU-Partnern an, dass das Projekt exzellente Forschungskompetenzen einbinden konnte. Über 70% gaben die Qualifikation des wissenschaftlichen Nachwuchses als Projektauswirkung an. Die Entwicklung von Lösungen für globale Herausforderungen ist mit 45% nicht unter den am häufigsten genannten Ergebnissen von EU-Kooperationen. Bei Kooperationen mit Bezug zu Entwicklungs- und Schwellenländern ist dieser Aspekt mit knapp 56% deutlich ausgeprägter (siehe Abbildung 65).

Abbildung 65: Wissenschaftliche Effekte aus der Zusammenarbeit in einem Projekt mit EU-Partnern



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Die nächsten zwei Boxen geben beispielhaft Auskunft über die Ergebnisse von EU-Projekten.

Box 4: Europäische Forschungszusammenarbeit: Das Beispiel des ERA-NET WoodWisdom Net

Die Ziele der Maßnahme waren die Etablierung transnationaler Wald- und Holzforschung, die Verzahnung von Forschungseinrichtungen und Unternehmen des Sektors sowie die Stärkung der wissenschaftlich-technologischen Wissensbasis durch gemeinsame Nutzung der transnational komplementären Wissens- und Methodenbasis und ihre Umsetzung in innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Diese Ziele konnten überwiegend erreicht werden. Aus Sicht des BMBF bzw. PTJ sollte zusätzlich eine Ausrichtung des Sektors auf Nachhaltigkeit angestrebt werden. Diese Ziele konnten ebenfalls weitestgehend erreicht werden.

Nach übereinstimmender Einschätzung aller im Rahmen der Fallstudie ERA-NET WoodWisdom Net Befragten waren hierfür eine hohe fachliche Kompetenz der beteiligten Förderorganisationen, das in Förderorganisationen herrschende konstruktive und kooperative Arbeitsklima sowie die Fähigkeit des BMBF, FONA-relevante Aspekte in die gemeinsame Forschungsagenda einzubringen, wesentliche fördernde Faktoren. Die spezielle Struktur des forstbasierten Sektors mit einer kleinen Zahl nationaler, einschlägiger Forschungseinrichtungen, die ihrerseits sehr gut mit nationalen Unternehmen vernetzt sind, begünstigte die Bildung von Projektkonsortien, die mehrere Stufen der Wertschöpfungskette abdeckten, und die mit Institutionen außerhalb der Forschung, die für die Schaffung von Voraussetzungen für die Erschließung von Märkten wichtig sind (z.B. Standardisierungsgremien), produktiv interagierten.

Der forstbasierte Sektor weist Spezifika auf, die die Bildung von transnationalen Forschungskooperationen begünstigt haben: National gibt es jeweils nur eine kleine Anzahl von Forschungseinrichtungen, die in der Forschung für den forstbasierten Sektor einschlägig ausgewiesen und wissenschaftlich exzellent sind. Es handelt sich um eine vergleichsweise kleine, untereinander gut bekannte Community, die ihrerseits gut mit nationalen Unternehmen, oft KMU, vernetzt sind. Die Bildung schlagkräftiger Konsortien war daher mit diesen einschlägigen Forschungseinrichtungen als "Kristallisationskeim" gut möglich und führte meist zu einem Mix aus bereits (national) bekannten und (transnational) neuen Partnern. Deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen waren gefragte Partner in den transnationalen Konsortien. Ein Teil der Kooperationsbeziehungen besteht weiterhin, d.h. über das Ende der geförderten Projekte hinaus, bzw. wurde so gestärkt, dass die Beziehungen wieder für weitere Kooperationen aktiviert werden könnten.

Die Maßnahme WoodWisdom-Net stellte den Beginn einer Reihe von transnationalen Fördermaßnahmen zur Etablierung transnationaler Wald- und Holzforschung dar. Seit ca. 15 Jahren erfolgt eine kontinuierliche Förderung, in die bislang EU-weit ca. 100 Mio. Euro öffentliche Mittel investiert wurden. Damit wurde die Community aus Forschungseinrichtungen und Unternehmen im forstbasierten Sektor gestärkt, in der einige Kooperationsbeziehungen auch über das Ende der (im Rahmen von WoodWisdom) geförderten Projekte hinaus Bestand haben bzw. wieder aktiviert werden können. Auch das Ziel der Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette und teilweise auch mit angrenzenden Sektoren wurde erfolgreich adressiert, wenngleich es immer noch Schnittstellenprobleme gibt.

Box 5: Europäische Forschungszusammenarbeit: Das ERA-NET BONUS - Forschungs- und Entwicklungsprogramm für den Ostseeraum

Leitendes Motiv für die Maßnahme in wissenschaftlicher Hinsicht war es, die Ökosysteme des Ostseeraums und seine Ökosystemleistungen genauer zu studieren und eine bessere Vernetzung innerhalb der marinen Forschung aufzubauen. Des Weiteren unterstützt BONUS die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien, neuer sektorübergreifender Managementmethoden und von Ansätzen für eine transnationale Governance sowie die Ausbildung von Nachwuchswissenschaftler/-innen innerhalb der gesamten Maßnahme.

Die Förderinitiative konnte eine Vielzahl an neuen Publikationen hervorbringen und Datensätze zur weiteren Forschung bereitstellen sowie innovative Modell- und Technologieentwicklungen voranbringen. Auf Basis einer bibliometrischen Analyse wurde festgestellt, dass die Anzahl qualitativ hochwertiger Publikationen zum Ostseeraum während der BONUS-Förderung zunahm, gemessen an der durchschnittlichen Zitationsrate je Publikation und des Impact-Faktors der Zeitschrift.

Langfristig hat BONUS zu einer verstärkt bilateralen und überregionalen Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedsstaaten geführt und ein besseres Ökosystemverständnis hervorgebracht. BONUS hat dazu beigetragen, internationale wissenschaftliche Arbeit und Netzwerke innerhalb der Ostsee zu stärken und auch neue Netzwerke zu etablieren, z.B. über die Policy-Science-Konferenz. Die Qualität und Quantität der Forschungsergebnisse wurde verbessert und Instrumente und Techniken entwickelt, die auch in anderen Meeresräumen ihre Anwendung finden können. Die Ostsee bietet exzellentes Modellpotenzial und kann anhand ihrer besonderen (topo- und geographischen) Gegebenheiten fundierte Erkenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels bieten, da sie aktuell schon an einer prononcierten Verschlechterung ihres Ökosystems leidet, gleichzeitig auch von frühzeitiger Implementierung eines grenzüberschreitenden Umweltmanagements profitiert.

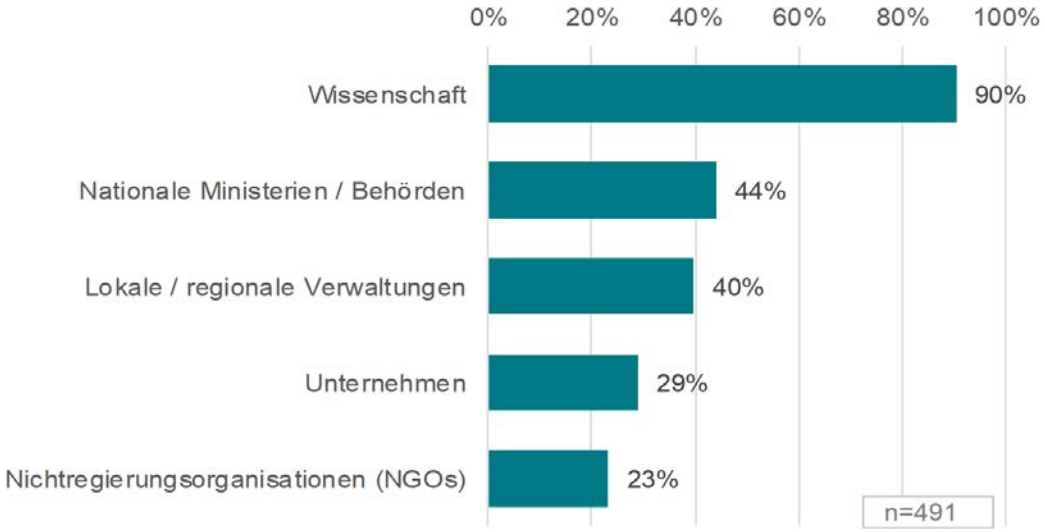
Das auf überregionale Kooperation und Koordination ausgerichtete Forschungsprogramm BONUS hat einen Mehrwert im Netzwerkausbau der Forschungsinstitute und Forscher/-innen geschaffen. Die verbesserte Vernetzung der Akteure hat die Zusammenarbeit in den Forschungsfeldern intensiviert und mit Leben gefüllt. Die Einbindung der verschiedenen Mitgliedsstaaten und Russlands ist einem verbesserten Dialog zugutegekommen. Trotz der nur begrenzten Teilnahme Russlands an Forschungsprojekten (zwei zur Evaluation in 2017) haben die Länder durch die Integration (und wohlmöglich auch befördert durch WTZ oder multilaterale Plattformen) eine gute Beziehung aufgebaut. Gemeinsam werden Forschungsergebnisse bewertet und Strategien entwickelt, die einem grenzüberschreitenden Umweltmanagement nutzen.

Über projektübergreifende oder projektspezifische (z.B. ECOMAP) Schools können sich Nachwuchswissenschaftler/-innen zum gemeinsamen Austausch und Kennenlernen über themenspezifische Sessions zusammenfinden. Ziel dieser Veranstaltung ist die Vernetzung von PhDs und Post-Doktorand/-innen und die Identifizierung von zukünftigen Forschungsthemen und Kooperationen.

Im Gegensatz zu europäischen Forschungskooperationen sind die Ziele in der Zusammenarbeit mit Partnern aus Ländern des globalen Südens vielschichtiger und die Netzwerke und Partnerkonstellationen weniger gut eingespielt. Damit sind die Herausforderungen, mit denen die Projekte in der Umsetzung konfrontiert sind, von unterschiedlicher Natur.

Erwartungsgemäß involvieren 90% der Projekte mit Beteiligung von Akteuren aus Entwicklungs- oder Schwellenländern wissenschaftliche Partner aus den Zielländern (siehe Abbildung 66). Im Sinne der Nutzung der entwickelten Technologien und Lösungen sticht positiv hervor, dass darüber hinaus auch häufig Praxisakteure beteiligt werden, allen voran Behörden und Verwaltungen (40%), die für die Institutionalisierung der Ergebnisse wichtig sind.

Abbildung 66: Beteiligung von Akteuren aus Entwicklungs- oder Schwellenländern

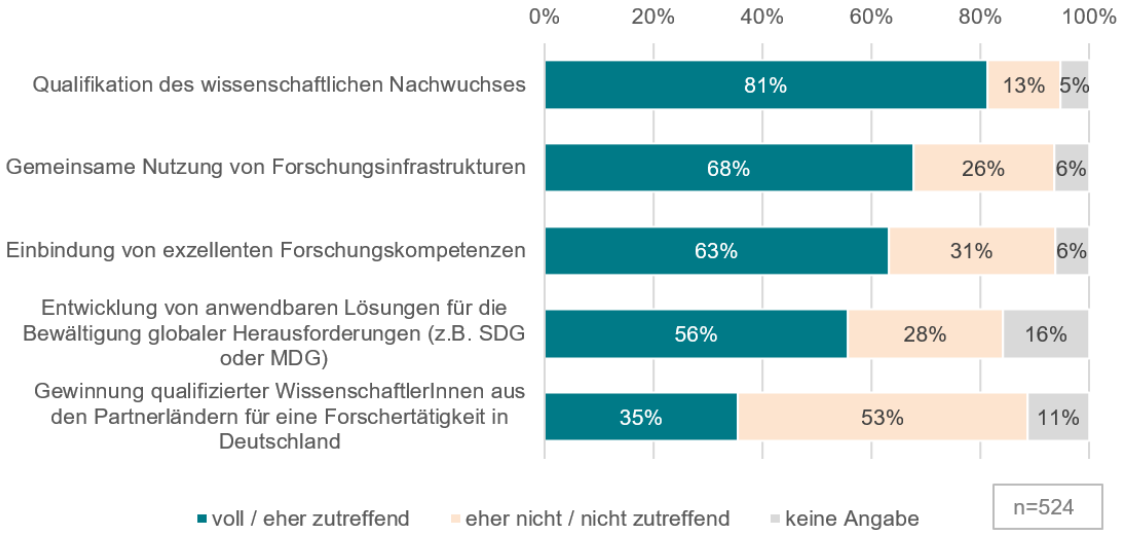


(Mehrfachnennungen waren möglich)
Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Wie die nächste Graphik verdeutlicht, werden aus den international ausgerichteten Projekten Effekte auf die Wissenschaft, aber vor allem auch Effekte auf Wirtschaft und Gesellschaft berichtet. Im Bereich der wissenschaftlichen Effekte sind besonders die Qualifizierung des Nachwuchses und die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen hervorzuheben. In der

Tendenz entsprechen die Ergebnisse somit dem Bild der europäischen Projekte. Hingegen spielt die Einbindung von exzellenten Forschungskompetenzen zwar eine große Rolle, ist aber im Vergleich zu Kooperationen mit europäischen Partnern (80%) deutlich niedriger (vgl. Abbildung 65 Abbildung 66). Dafür sind Aspekte des Transfers und der Lösungsentwicklung in dieser Art der Kooperationen deutlich ausgeprägter als in europäischen Forschungsverbünden (EZ: 55,7%; EU: 48,8%).

Abbildung 67: Wissenschaftliche Effekte aus der Zusammenarbeit in einem Projekt mit Bezug zu Entwicklungs- oder Schwellenländern



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen, Berechnung: Fraunhofer ISI

Hinsichtlich der Weiterführung der Kooperation geben 62% der Befragten an, dass die Zusammenarbeit weiterhin besteht, bei 23% ist dies geplant. Lediglich knapp 15% führen die Kooperation nicht fort. Diese Werte sind leicht niedriger als in Projekten mit EU-Partnern, hier führen 11% die Kooperation nicht fort. Allerdings zeigt sich auch, dass die Weiterführung der Kooperation direkt im Anschluss an das Projekt stark ist und erst danach nachlässt. So geben Befragte, die unter FONA 3 gefördert wurden an, die Kooperation mit knapp 96% weiterzuführen/weiterführen zu wollen, in FONA 2 sind es noch 89% und von den FONA 1-Kooperationen kooperieren nur noch knapp 70% mit ihren damaligen Partnern aus einem Entwicklungs- oder Schwellenland. Dieser Trend lässt sich auch bei den Kooperationen mit EU-Partnern finden, allerdings ist die Quote der noch bestehenden Kooperationen von Partnern aus FONA 1-Projekten mit 82% deutlich höher. Die Zusammenarbeit scheint in europäischen Forschungszusammenschlüssen stabiler zu sein, was auch auf eine stärkere Homogenität der Ziele und Partner(institutionen), nämlich ein stärkerer Fokus auf eine primär wissenschaftliche Zusammenarbeit, zurückzuführen ist.

Allerdings gibt es in den Kooperationen mit Partnern aus Entwicklungs- oder Schwellenländern auch nennenswerte Hürden, die die Zielerreichung und die dauerhafte Nutzung der Ergebnisse beeinflussen.

- Die nachhaltige Nutzung von geschaffener Infrastruktur ist nur in relativ beschränkter Form oder zumindest nicht im vorgesehenen Umfang möglich. Gründe hierfür sind fehlende weitere finanzielle Mittel für den Unterhalt, Technik, die aufgrund von mangelnder Infrastruktur (Strom, Internet) nicht betrieben werden kann oder ein Mangel an qualifiziertem Personal, welches für die Wartung und Instandsetzung zuständig ist (Lange und Fuest 2015 sowie WASCAL-Fallstudie). Die realistische Einschätzung der vorhandenen Strukturen und Kapazitäten ist somit Voraussetzung für eine weitere Nutzung der Infrastruktur.
- Laut der Studie zu vier FONA 1-Verbundprojekten (Lange und Fuest 2015, S. 34) ist die Einbindung der Wissenschaftler/-innen aus Ländern des globalen Südens auf Augenhöhe überwiegend nicht gegeben. Die Rollen der wissenschaftlichen Partner sind oftmals auf die Logistik bzw. die Vermittlung von Kontakten beschränkt, eine gemeinsame Definition der Forschungsfragen und der Forschung ist eher selten. Bei großangelegten Programmen, wie z.B. WASCAL und WTZ Tsunami scheint sich dies nicht so negativ darzustellen. Hier kam es durchaus zu einem Einbezug der lokalen Wissenschaftler/-innen.
- Eine gelungene Projektdurchführung und vor allem die weitere Nutzung der Projektergebnisse (in der Wissenschaft des Partnerlands oder in der Praxis) hängen maßgeblich davon ab, ob relevante Stakeholder von Anfang an mit ins Projekt geholt wurden und welche Kenntnisse der sozioökonomischen Verhältnisse, der Entscheidungsprozesse sowie Restriktionen und Anreizsysteme (auch im Wissenschaftsbereich) des Ziellands bei den deutschen Wissenschaftspartnern vorhanden sind. Hier sind Projektleiter/-innen, die das Partnerland und seine Strukturen gut kennen, ein Erfolgsfaktor. Neulinge im Zielland brauchen deshalb eine gute Unterstützung (zeitlich, personell), um erfolgreich verwerten zu können (CLIENT-Fallstudie, Fokusgruppe, Lange und Fuest 2015, S. 32 und S. 42). Auch frühzeitige, durch andere im Zielland vorhandene deutsche nichtwissenschaftliche Kooperationspartner, wie z.B. GIZ oder die deutsche Botschaft, sind für den Transfer und die Verstetigung wichtige Faktoren (Fallstudie WTZ-Tsunami, Lange 2014, Option 29).
- Ein wichtiges Hemmnis ist im Commitment der Partner vor Ort und in gemeinsamen Finanzierungsmodellen vor allem von staatlicher Seite zu sehen. Während die Koordination auf der Ebene der Wissenschaftler/-innen meist gut verlief, kam es durch fehlende Finanzierung der Partnerländer zu nennenswerten Verzögerungen oder auch Verhandlungsabbrüchen (LAMA, CLIENT). Die Einbeziehung relevanter politischer Entscheidungsträger/-innen erwies sich mehrmals als fördernder Faktor (Fallstudien; siehe WTZ Tsunami und GLOWA).
- Auf forschungspolitischer Ebene ist zu beachten, dass die unter FONA geförderten Aktivitäten abgestimmt sind mit (einer Vielzahl von) weiteren Initiativen, seien sie BMBF gefördert oder durch andere Bundesministerien oder deutsche Stiftungen unterstützt. Aber auch die Abstimmung mit anderen internationalen Fördergebern im Partnerland ist im Hinblick auf eine gemeinsame Zielerreichung und Synergiepotenziale wichtig. Dies hebt z.B. auch die Rome Declaration Harmonisation (OECD 2003, S. 10-12) hervor.

5 Administration der FONA-Rahmenprogramme

Das folgende Kapitel umfasst einerseits die Betrachtung der Administration der Förderung des FONA-Rahmenprogramms (eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, bestehend aus der Analyse der Vollzugs- und Maßnahmenwirtschaftlichkeit) und andererseits eine Diskussion zur Sichtbarkeit der Dachmarke FONA und unterstützende Aktivitäten im Bereich Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit (Begleitforschungsaktivitäten und FONA-Foren).

5.1 Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wird von der Bundeshaushaltsordnung eingefordert. Dabei wird unterschieden zwischen der Vollzugs- und der Maßnahmenwirtschaftlichkeit. Beide Bewertungen stützen sich in ihren empirischen Quellen laut Leistungsbeschreibung auf die "Identifikation von Erfolgsbeispielen aus der Förderung" sowie "sofern im Einzelfall möglich" auf "Aussagen bzw. Aufsummierung der Gesamtwirkung". Letztgenannter Aspekt erscheint angesichts der Diversität und Heterogenität der Maßnahmen und Aktivitäten, der in die Projektbearbeitung und folgenden Dissemination einbezogenen Akteure, des in der Regel vorwettbewerblichen Charakters der Förderung und der unterschiedlichen sowie komplexen Transfermechanismen im Rahmen dieser Evaluation nicht leistbar.

5.1.1 Vollzugswirtschaftlichkeit

Neben den ausgereichten Mitteln der Projektförderung sowie Infrastrukturförderung und Förderung von forschungsunterstützenden Aktivitäten bilden in den FONA-Programmen die administrativen, d.h. die Projektträgerkosten sowie ggf. begleitende oder strategische Maßnahmen weitere gesonderte Kostenpositionen. Die Tatsache, dass das FONA-Rahmenprogramm über die reine Projektträgertätigkeit hinausgehende Mittel für das Programmmanagement bereitstellt, zeigt, dass Fragen der Awareness und des Community Building, gesellschaftliche Aufklärung und die Mobilisierung unterschiedlicher Akteure deutlich über das Arbeitsprogramm einer Projektträgerschaft hinausgehen, die auf die administrativen Aspekte der klassischen Projektförderung eng fokussiert ist. Weitere Programmmanagementkosten, die neben der Beratung der Antragssteller/-innen, der Auswahl und der Betreuung der Projekte und Begleitmaßnahmen durch die Projektträger entstehen, umfassen die Öffentlichkeitsarbeit zu programmübergreifenden Aktivitäten (z.B. Veranstaltungen zu den Wissenschaftsjahren), die Erfassung von wesentlichen Trends sowie die strategische Programmentwicklung. Auch das Auflegen von Formaten wie z.B. Wettbewerbe und Preisverleihungen (z.B. Nachhaltigkeitspreis) oder die zwischen 2007 und 2011 jährlich stattgefundenen Nobelpreisträgertagungen fordern zusätzliche Ressourcen im Programmmanagement. Gleichzeitig sind Maßnahmen von FONA häufig vernetzt mit internationalen Initiativen, was zu einem erhöhten Abstimmungsbedarf mit entsprechenden Gremien und Akteuren auf nationaler und internationaler Ebene führt (z.B. ERA-Net-Initiativen oder Joint Programming Initiatives).

Eine detaillierte Auflistung dieser Kosten erfolgt erst seit wenigen Jahren in den Planungen des Bundeshaushalts (Einzelplan 30)[16]. In den Haushalten 2014 und 2016 zeigt sich, dass die fünf Einzeltitel in der Titelgruppe 40 unterschiedlich hohe Anteile für Projektträgerkosten und Programmmanagement aufweisen, Budgets für Fachinformationen werden nur in Einzelfällen ausgewiesen. Es ist daher davon auszugehen, dass Antragsprüfung, administrative Begleitung der Projekte und weitergehende Aufgaben des Programmmanagements unterschiedlich hohe Kosten verursachen. Dies wird durch folgende Programmmerkmale beeinflusst:

- enge Orientierung an den klassischen Förderlinien mit etablierten Prozessen der Antragsbearbeitung, -begutachtung und der begleitenden Administration;
- hoher Anteil von klassischen FuE-Verbundvorhaben, Projekten aus KMU-innovativ, mit etablierten Routinen:

  Beide Aspekte reduzieren tendenziell die Projektträgerkosten.
- hohe Komplexität in Themenauswahl und Begutachtung, Themen von hoher Inter- und Transdisziplinarität sowie mit Querschnittscharakter;
- hoher Anteil gesellschaftlicher Akteure mit geringen Erfahrungen in der Beantragung und Bewirtschaftung von Mitteln der Forschungsförderung:

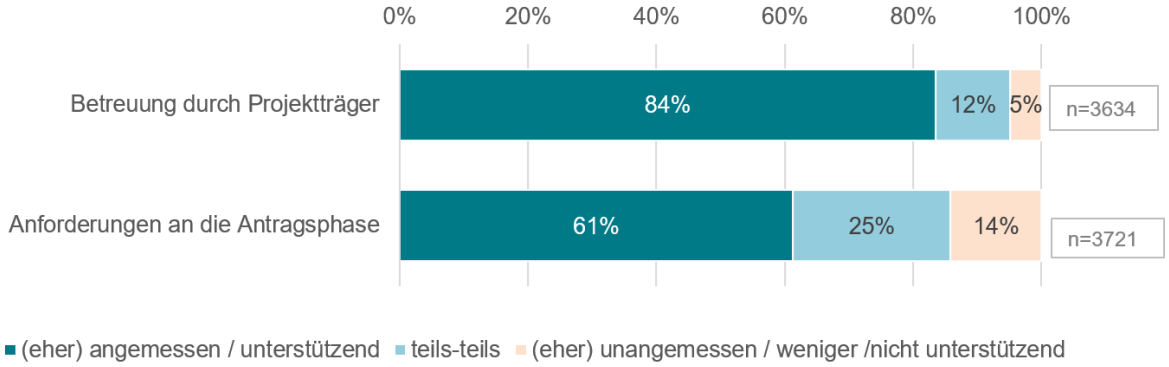
  Beide Aspekte erhöhen tendenziell die Projektträgerkosten.

Insgesamt liegen die Kosten für das Programmmanagement für FONA 1 bis 3 bei durchschnittlich 7,5%, wie in Tabelle 3 dargestellt. Dabei umfasst die Bandbreite der Programme die klassische Verbundprojektförderung, grundlagenorientierte Ansätze mit hoher Beteiligung von antragserfahrenen Wissenschaftseinrichtungen und neue Förderansätze, in denen Nachhaltigkeitsforschung und Partizipation neue Wege gehen. Gerade die Öffnung des Programms für neue Akteure sowie die Erweiterung des Themenportfolios auf unterschiedliche Aspekte der Nachhaltigkeit haben nicht nur die Komplexität auf Seiten der Zuwendungsempfänger, sondern auch auf Seiten der Administration erhöht. Die höchsten Projektträgerkosten finden sich folglich zu beiden Beobachtungszeitpunkten im Haushaltstitel *Gesellschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit*. Hier bestand der Anspruch, mit Praxispartnern aus Zivilgesellschaft und Wirtschaft Forschungsbedarfe zu identifizieren und gemeinsam Projektideen zu entwickeln. Diese wurden dann in einen gemeinsamen Forschungsprozess überführt, um auf diesem Wege zu wissenschaftlich fundierten und zugleich eng an der Praxis orientierten Lösungen für unterschiedliche Aspekte der Nachhaltigkeit zu kommen. Dies führt in der Vorabstimmung der Förderfähigkeit, der Betreuung im Antragsverfahren, aber auch in nachgelagerten Prüfungsschritten offenkundig zu einem deutlichen Mehraufwand auf Seiten der Projektträger. In Abhängigkeit von den genannten Parametern schwanken die Anteile der Projektträgerkosten in den Planungen der Bundeshaushalte zwischen 5,0% und 11,8%, wobei sich programmübergreifend kein eindeutiger Trend einer Zu- oder Abnahme der Kosten nachvollziehen lässt.

16 Vgl. z.B. Gesetz über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2016, Berlin, Bonn.

Die ressourcenorientierte Betrachtung der Administration wurde ergänzt durch die Perspektive der Zuwendungsempfänger. Hierbei geht es vorrangig um qualitative Aspekte, wie z.B. den empfundenen Aufwand bei der Beantragung. Aus Sicht der Geförderten wird der nutzerseitige administrative Aufwand zur Beantragung und Abrechnung der Mittel (Verwendungsnachweise) von 61% der Befragten als (eher) angemessen wahrgenommen. Rund jeder siebte (14%) beurteilt diesen dagegen als (eher) unangemessen, ein Viertel bewertet diese Frage ambivalent (25%) (vgl. Abbildung 68).

Abbildung 68: Bewertung der Administration der Förderprojekte



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die Fallstudien zeigten, dass die Befragten hierbei zum Teil einen Trend identifizierten, der von ihnen eine größere Detailliertheit der Angaben auch über längere Planungszeiträume hinweg erwartete. Dies entspricht den Forderungen nach einem kleinteiligeren Projektmanagement, das Misserfolge verhindern und quantifizierende Erfolgsmessung erleichtern soll. Doch es widerspricht der grundsätzlichen Zweckbindung, dass mit den Mitteln der Forschungsförderung ergebnisoffene Forschung durchgeführt wird. Diese ist über mehrere Jahre hinweg nicht in allen Teilschritten planbar, zumal der Forschungsprozess auf Zwischenbefunde reagieren können muss. Zudem sollte bei ergebnisoffener Forschung mit ambitionierten Zielsetzungen auch ein "Fehlschlag" Wertschätzung erfahren, mit dem eine plausible Option nachvollziehbar falsifiziert werden kann. Durch die angestrebte Genauigkeit der Feinplanung werden wiederum zahlreiche Änderungsanträge mit entsprechendem Aufwand bei Antragstellenden und Prüfenden notwendig. Dies führt zu einer Fokussierung auf verlässlich machbare Ziele. Zudem führt es bei Antragsteller/-innen z.T. zu erheblicher Unzufriedenheit, wie die folgenden Zitate aus den offenen Angaben der Onlinebefragung exemplarisch verdeutlichen:

> *"Detaillierte Dienstreiseplanung absolut sinnlos, da viele Konferenzorte wechseln und nicht mehrere Jahre vorher bekannt sind." (auF)*

> *"Finanzierungspläne gehen z.T. viel zu sehr ins Detail – z.B. was kostet ein Kaffeepausen-Catering im Jahr 20XX???." (auF)*

> *"Sehr langer Zeitraum zwischen Antragsphase und Zuwendung. Der innovative Aspekt geht durch diesen langen Bearbeitungszeitraum verloren." (Unternehmen)*

Trotz dieser punktuellen Einschränkungen werden die Projektträger weitgehend positiv von den Geförderten wahrgenommen[17] (siehe oben, Abbildung 68). Einzelne Angaben aus den offenen Bemerkungen im Online-Fragebogen unterstreichen die Wertschätzung der projektbegleitenden Tätigkeit der Projektträger:

> *"Der Projektträger hatte und hat stets ein offenes Ohr für die Belange von Projektleitung und -partnern. Er war und ist stets bestrebt, Verwaltungsaufwand auf das notwendige und hinreichende Mindestmaß zu beschränken." (Unternehmen)*

5.1.2 Maßnahmenwirtschaftlichkeit

Die Maßnahmenwirtschaftlichkeit kann im Allgemeinen durch die Gegenüberstellung von eingesetzten Fördermitteln im Verhältnis zum Nutzen der Maßnahme untersucht werden (Kosten-Nutzen-Analyse). Bei der Untersuchung der Maßnahmenwirtschaftlichkeit von FONA werden allerdings einige Herausforderungen deutlich, die vor allem daraus resultieren, dass das Programm vorab keine klar definierten Ziele hat, aus denen sich ohne Weiteres Leistungsindikatoren ableiten lassen. Als Rahmenprogramm ist FONA anders konzipiert als Programme, in denen es (explizite oder implizite) quantitative Zielgrößen und Angaben gibt, innerhalb welchen Zeitraums die formulierten Ziele erreicht werden sollen. Mit der vorhandenen Empirie lassen sich die Veränderungen in den vielschichtigen Zielbereichen von FONA nicht abschätzen. Damit fehlt die erforderliche Basis einer dezidierten Kosten-Nutzen-Analyse zur Bewertung der Maßnahmenwirtschaftlichkeit. Daher wird an dieser Stelle auf ausgewählte Aspekte der Onlinebefragung und der Fallstudien verwiesen sowie auf bestehende Evaluationen zu der Maßnahme KMU-innovativ und weitergehenden Untersuchungen zur Entwicklung der Umweltwirtschaft in Deutschland.

Zudem sei darauf verwiesen, dass eine reine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Sinne der Messung und Bewertung ökonomischer Erfolge zu kurz greift: Bei nur rund einem Fünftel der Geförderten handelt es sich um Unternehmen. Der Fokus von FONA liegt im Wesentlichen im Wissenschaftsbereich. Es ist davon auszugehen, dass FONA im Rahmen der Grundlagenforschung, aber auch in der grundsätzlichen Erprobung von neuen Prozessen oder Technologien in großem Maße dazu beigetragen hat, neues Wissen zu generieren. Dieses Wissen etwa über systemische Zusammenhänge in Ökosystemen, über die Sammlung von Daten zur Ozean- und Klimadynamik oder über die Folgen des Klimawandels in Westafrika trägt dazu bei, Nachhaltigkeit in verschiedensten Dimensionen zu verstehen und ressourcenschonende Prozesse in die Anwendung zu bringen. Dies belegen u.a. die Gespräche mit Geförderten, Gutachtern/-innen und Projektträgern, die im Rahmen der Fallstudien durchgeführt wurden. Damit hat die durch FONA geförderte Forschung zwar immer einen Bezug zur Anwendung,

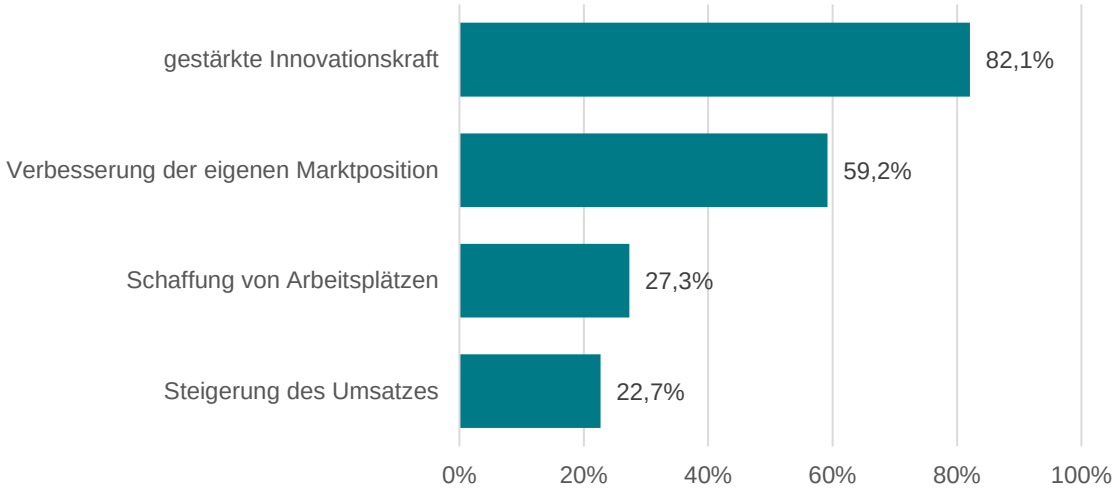
---

17 Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den Antwortenden in der Tendenz im doppelten Sinne um eine Positivauswahl der Geförderten handelt. Einerseits wurden nur erfolgreiche Antragssteller/-innen befragt und andererseits ist die Neigung, an einer freiwilligen Befragung teilzunehmen, oftmals von einer positiven Motivation geprägt.

aber eine rein wirtschaftliche Betrachtung des Nutzens der Förderung wird dem Programm nicht gerecht. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit von FONA gilt es zu berücksichtigen, dass es nicht das prioritäre Ziel des Rahmenprogramms ist, einen direkten wirtschaftlichen Nutzen durch eine ökonomische Verwertung der FuE-Ergebnisse zu erzielen. Vielmehr zeichnen sich einige Maßnahmen dadurch aus, explizit keinen wirtschaftlichen Erfolg verzeichnen zu müssen. Bei ihnen ist die Sichtbarkeit der Projekte und die Wahrnehmung von Veränderungen Gradmesser des Erfolgs.

Sowohl die Onlinebefragung als auch die Fallstudieninterviews zeigen, dass die durch FONA geförderten Unternehmen eine positive Tendenz in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung beobachten können. Auch wenn die Anzahl der Zuwendungsempfänger aus dem Unternehmensbereich in FONA klein ist, finden sich eine Reihe von Belegen für einen positiven Impuls der Programmteilnahme. Die Mehrzahl der Wirtschaftsakteure erwartet, im Anschluss an die FONA-Teilnahme mit einer stärkeren Innovationskraft als bisher am Markt agieren zu können (vgl. Abbildung 69). Über die Hälfte der Befragten rechnet zudem mit der Verbesserung der eigenen Marktposition. Die hohen Ausprägungen sind hierbei in erheblichem Maße auf die positiven Einschätzungen der befragten KMU zurückzuführen, sodass diese Effekte insbesondere für diese Unternehmensgruppe Gültigkeit besitzen.

Abbildung 69: Erwartete wirtschaftliche Effekte bei den FONA-geförderten Unternehmen

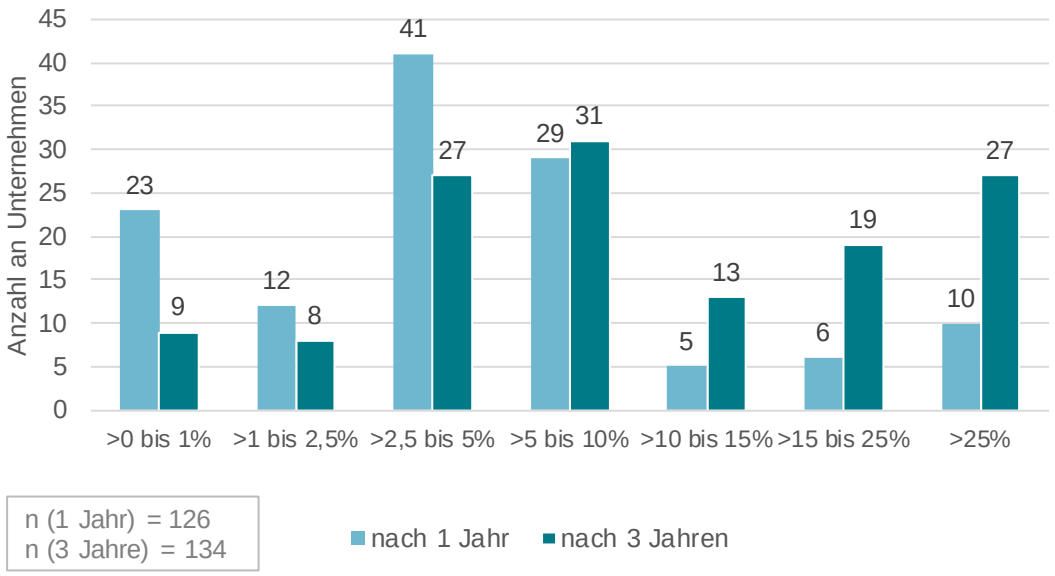


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Prognos AG

Die **Steigerung des Umsatzes** – und damit ein unmittelbar messbarer wirtschaftlicher Output aus der FONA-Förderung – ist für die befragten Akteure indes nicht im gleichen Maße bewertbar. Da es sich bei den meisten Maßnahmen um eine vorwettbewerbliche Technologieförderung handelt, stoppen die FuE-Aktivitäten notwendigerweise in diesem Bereich. Gleichzeitig wirken auf dem Weg vom Forschungsergebnis bis zum Produkt weitere Einflussfaktoren und wachstumsfördernde bzw. -hemmende Effekte, weshalb die beobachteten oder erwarteten Veränderungen zurückhaltender bewertet werden. Für 22,7% (n= 166) der befragten Unternehmen zeichnet sich eine generelle Umsatzsteigerung ab, die laut Selbsteinschätzung der

befragten Projektleiter/-innen auf eine Teilnahme an FONA-Projekten zurückführbar ist. Der Eindruck einer eher schwer abschätzbaren Quantifizierung der erwarteten Umsatzsteigerung erhärtet sich mit zeitlichem Abstand zur Projektförderung. Lediglich rund 130 der befragten Akteure machen Angaben hinsichtlich einer Einschätzung zum zukünftigen Umsatz. Diese fällt dann für die Mehrzahl der Akteure jedoch mit einer positiven Steigerung zwischen 2,5% und 10% spätestens drei Jahre nach Projektende aus. Rund ein Drittel der Unternehmen aus FONA-Projekten rechnen sogar bereits nach einem Jahr mit einer Steigerung von bis zu 5%. Weitere 27 Unternehmen rechnen mit einer Umsatzsteigerung von größer 25% nach drei Jahren. Lediglich vier Unternehmen erwarten auch nach drei Jahren keinen Anstieg.

Abbildung 70: Erwartete Umsatzsteigerung im Zeitverlauf



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen – nur Unternehmen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die Aussagen zur wirtschaftlichen Dynamik sind aufgrund der geringen Fallzahl und der abgefragten Erwartungshaltung sicherlich nur ein Indiz, welchen Beitrag die FONA-Förderung zur Entwicklung der Unternehmen geleistet hat. In der Online-Befragung wurden die Erwartungen der Unternehmen abgefragt, weshalb hier keine konkreten Ergebnisse bezüglich Arbeitsplätzen oder Umsatzsteigerungen präsentiert werden können. Konkrete Umsatz- und Beschäftigungseffekte können sich aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen Forschung und Anwendung oft erst mit einem größeren zeitlichen Abstand messen lassen. Um diese auf einer geringen Zahl von Antworten beruhenden Entwicklungstendenzen einordnen zu können, schließt sich hier eine kurze Betrachtung der wirtschaftlichen Entwicklung in der thematisch nahliegenden Querschnittsbranche der Umweltwirtschaft an. Die Umweltwirtschaft oder auch

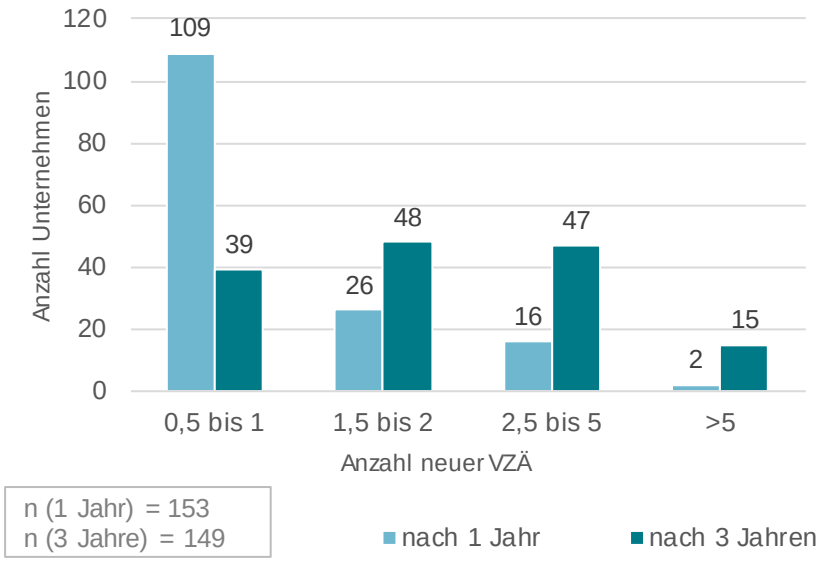
GreenTech-Branche[18] ist sicherlich als wichtigster Entwickler und Anwender von Technologien, Verfahren und Prozessen im Kontext der Nachhaltigkeit anzusehen. Auch wenn die Gruppe der Zuwendungsempfänger mit diesen Branchenzuschnitten nicht gleichzusetzen ist, lassen sich die durch FONA-geförderten Unternehmen aus unserer Sicht in dieses wirtschaftliche Umfeld einordnen. Z.B. adressieren beide Seiten mit der Rohstoff- und Materialeffizienz oder der Energieeffizienz ähnliche Themen, sodass sich zumindest Analogien in der wirtschaftlichen Entwicklung beobachten und damit die Befunde der Evaluation einordnen lassen.

Mit einem Umsatz von 328 Mrd. Euro im Jahr 2016 gehört die Umweltwirtschaft in Deutschland zu den prosperierenden Branchen. Seit dem Jahr 2010 konnte sie jährlich Zuwächse von 2,2% verbuchen (Prognos 2019). Damit wurde die Dynamik der gesamtdeutschen Wirtschaft mit einem Zuwachs von 2,5% p.a. zwar nicht ganz erreicht, doch sind die Wachstumserwartungen der Querschnittsbranche ausgezeichnet. Laut BMU wird bis zum Jahr 2025 der Umsatz der deutschen Umweltwirtschaft jährlich um 8,8% steigen. Weltweit liegen die erwarteten Umsatzsteigerungen der Branche im selben Zeitraum bei 6,9% p.a. Der Anteil Deutschlands am weltweiten Umweltwirtschaftsmarkt würde damit von 10,8% im Jahr 2016 auf 12,5% im Jahr 2025 steigen (Bundesministerium für Umwelt 2019).

Ebenso schwer wie die Einschätzung des Umsatzes, gestaltet sich für die befragten Akteure die Bemessung der Effekte, die sich aus der FONA-Förderung auf den **Erhalt und die Schaffung von Arbeitsplätzen** ergeben. Die befragten Akteure sehen aufgrund der FONA-Förderung die Möglichkeit, neue Stellen im Unternehmen zu etablieren. In der Selbstwahrnehmung sehen sich hierbei 109 von ihnen dazu befähigt, mindestens eine neue Stelle im Laufe des ersten Jahres nach Förderende zu schaffen. Rund ein Drittel der befragten Akteure können zudem drei Jahre nach Ende der Förderung zwischen 1,5 und 5 Stellen im Unternehmen neu etablieren (siehe Abbildung 71).

18 Anmerkung: Auf die unterschiedlichen (statistischen) Abgrenzungen der Umweltwirtschaft bzw. GreenTech-Branche wird verwiesen. Grundsätzlich zeigen die Dynamiken und Wachstumsperspektiven in den nachfolgend aufgeführten Studien jedoch die gleichen Tendenzen.

Abbildung 71: Erwartete Anzahl geschaffener Arbeitsplätze (VZÄ) im Zeitverlauf



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen – nur Unternehmen; Darstellung: Fraunhofer ISI

Die aus der Onlinebefragung abgeleiteten Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Ergebnissen der Systemevaluierung von KMU-innovativ, die Aufschluss über weitere wirtschaftliche Aspekte gibt (ZEW, Prognos AG, ifm 2011). KMU-innovativ als integraler Teil von FONA erreicht besonders forschungsintensive KMU und die Förderung führte zu einer signifikanten Steigerung der FuE-Ausgaben. Die Themenschwerpunkte, die in der Förderrichtlinie zu "KMU-innovativ: Ressourceneffizienz und Klimaschutz" adressiert werden, sind:

- Rohstoffeffizienz
- Energieeffizienz und Klimaschutz
- Nachhaltiges Wassermanagement
- Nachhaltiges Flächenmanagement

Durch die KMU-innovativ-Förderung erhöhten sich die jährlichen FuE-Ausgaben der KMU um rund 30%, was zu einer deutlichen Erhöhung der FuE-Intensität führte. Im Hinblick auf eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit lässt sich auch hier auf die Schaffung von Arbeitsplätzen verweisen: Jedes zweite in KMU-innovativ geförderte KMU hat für die Durchführung des Projekts zusätzliche Mitarbeiter/-innen eingestellt und fast alle KMU planten, die neu eingestellten Mitarbeiter/-innen dauerhaft zu beschäftigen.

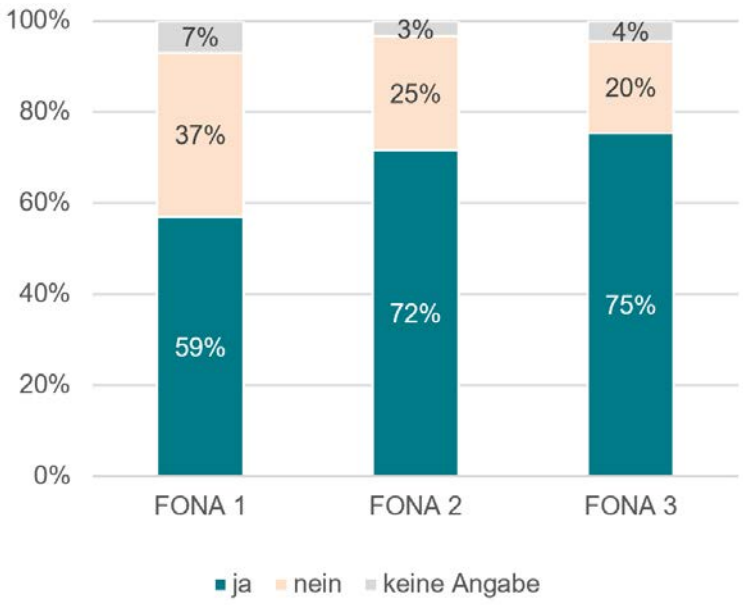
Auch hinsichtlich der Beschäftigungsentwicklung erfolgt zur Einordnung der Befunde ein kurzer Blick auf die Umweltwirtschaft. Geprägt wird die Umweltwirtschaft durch kleine und mittelständische Unternehmen. Rund 70% der Unternehmen beschäftigten 50 oder weniger Mitarbeitende (Bundesministerium für Umwelt). Insgesamt lassen sich der Querschnittsbranche in Deutschland im Jahr 2017 rund 2,18 Mio. Erwerbstätige zuordnen. Dies sind etwa 275.000 oder 14,5% mehr Erwerbstätige als noch im Jahr 2010. Im Vergleich zur gesamtdeutschen

Wirtschaft wuchs die Umweltwirtschaft damit überproportional. Auf Ebene der Gesamtwirtschaft lagen die Zuwächse im selben Zeitraum bei rund 12,2% (Prognos 2019). Ob sich die FONA-geförderten Wirtschaftsakteure direkt der hochinnovativen und international ausgerichteten Umweltwirtschaft zuordnen lassen, ist im Rahmen dieser Evaluation nicht abschließend zu klären. Die wirtschaftlichen Kennziffern der Querschnittsbranche belegen jedoch, dass sie in vielerlei Hinsicht mit den Zielen von FONA korrespondieren. Da die Förderung durch FONA, wie oben dargestellt, vor allem für die Schaffung neuen (Grundlagen-)Wissens verantwortlich ist, lässt sich aufgrund der thematische Ausrichtung des Programms durchaus vermuten, dass Teile dieses Wissens durch Unternehmen der Umweltwirtschaft genutzt und verwertet werden.

5.2 Sichtbarkeit von FONA als Dachmarke

Bereits in den vorbereitenden Experteninterviews wurde deutlich, dass FONA aufgrund seines Charakters als Rahmenprogramm mit einer großen Vielzahl an Förderlinien, Themenschwerpunkten und Förderinstrumenten oftmals nicht als *ein* Förderprogramm wahrgenommen wird. In der praktischen Umsetzung der Onlinebefragung hat sich dann bestätigt, dass es zahlreichen Fördernehmer/-innen nicht bewusst ist, dass sie ihre Förderung im Rahmen von FONA erhalten. Wie die nachfolgende Abbildung illustriert, war dies vor allem in FONA 1 der Fall. Im Laufe der Zeit hat sich der Bekanntheitsgrad von FONA zwar deutlich erhöht - von knapp 60% in FONA 1 auf nunmehr 75%, es bleibt jedoch festzuhalten, dass einem Fünftel der Zuwendungsempfänger FONA als solches nicht bekannt ist. Im Sinne einer Vermittlung der Legitimität und Sinnhaftigkeit der FONA-Förderung nach innen und außen ist dies sicherlich als suboptimal zu bewerten, bleiben so doch Potenziale ungenutzt, das Rahmenprogramm aktiv als (erfolgreiche) Dachmarke zu etablieren.

Abbildung 72: Bekanntheitsgrad von FONA



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI

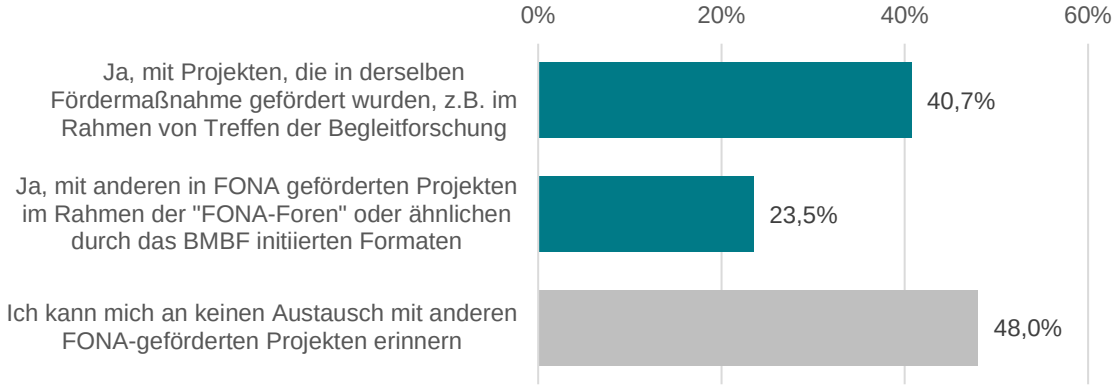
Als hemmend mag in diesem Zusammenhang wirken, dass FONA primär ein Rahmenprogramm einer BMBF-Unterabteilung ist und weniger ein über das gesamte Haus reichender Querschnittsrahmen oder gar übergreifendes Programm der Bundesregierung, wie der Name eigentlich vermuten ließe. Wie wir im nachfolgenden Kapitel noch detaillierter ausführen, bleibt es eine Aufgabe des BMBF, die Profilierung der "Marke" FONA voranzutreiben, auch indem begrifflich geschärft wird, was tatsächlich alles darunterfällt.

Ein weiterer Ansatzpunkt, den Bekanntheitsgrad von FONA zu stärken, liegt im Aufbau einer "FONA-Community", welche auch erklärtes Ziel der FONA-Rahmenprogramme ist. Der Austausch mit anderen Geförderten über das eigene Projekt hinaus ist eine wichtige Voraussetzung, um sich als Teil einer FONA-Gemeinschaft zu verstehen und vor diesem Hintergrund aktiv zum Gelingen von FONA beizutragen.

Die Fallstudien zeigen nun, dass sich mittels durch FONA geförderter Maßnahmen durchaus neue Forschungs-Communities gebildet haben, allerdings sind diese eher thematischer Natur, d.h. bauen auf eine oder mehrere ähnliche Förderprogramme auf (z.B. Energieeffizienz in Städten). Eine große, allgemeine Nachhaltigkeits-Community lässt sich nicht ausmachen, ist angesichts der großen Spannbreite der Themen aber wohl auch nur langfristig zu erreichen.

Eine gewisse Skepsis hinsichtlich einer rascheren Herausbildung einer FONA-Community resultiert auch aus den Ergebnissen der Onlinebefragung, in der die zwei maßgeblichen Instrumente des "Community Building", die FONA-Foren und die Begleitforschungsprojekte, nur mäßig positiv bewertet werden. Zunächst gilt es hervorzuheben, dass sich knapp die Hälfte der Befragten nicht an einen Austausch mit anderen FONA-Projekten erinnern kann.

Abbildung 73: Nutzung der FONA-Austauschformate

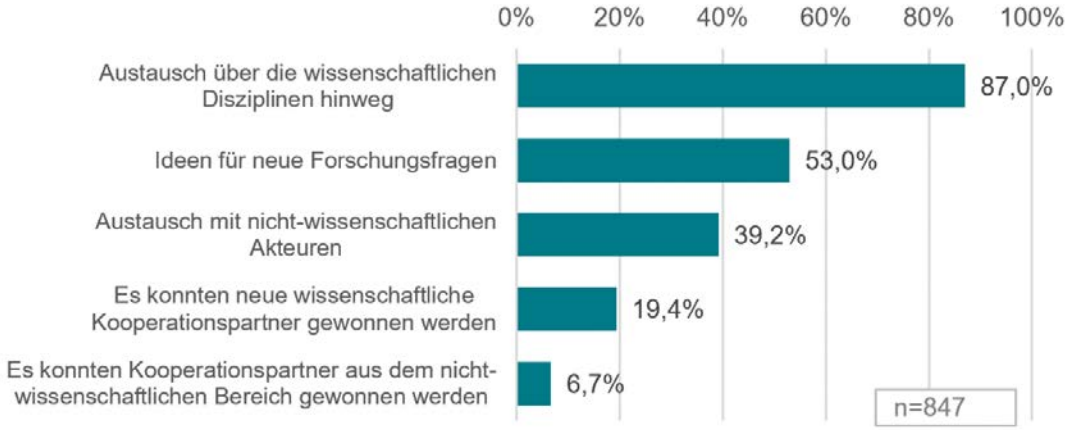


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI; Mehrfachnennungen waren möglich

Diejenigen, die an einem Austausch teilgenommen haben, nennen Treffen im Rahmen der Begleitforschung (rund 40% der Befragten) und die Teilnahme an FONA-Foren (knapp ein Viertel) als Austauschformate.

Hinsichtlich der Teilnahme an den FONA-Foren zeigt sich, dass dort vor allem ein Austausch über die wissenschaftlichen Disziplinen hinaus erfolgt (87%, siehe Abbildung 73). Über die Hälfte der Befragten konstatiert darüber hinaus, dass auch Ideen für neue Forschungsfragen auf diesen Foren generiert werden konnten, wobei das Evaluationsteam nicht nachverfolgen konnte, ob diese neuen Forschungsfragen auch in erfolgreiche Forschung und Entwicklung bzw. entsprechende Förderanträge umgesetzt werden konnten.

Abbildung 74: Wahrgenommener Nutzen von FONA-Foren

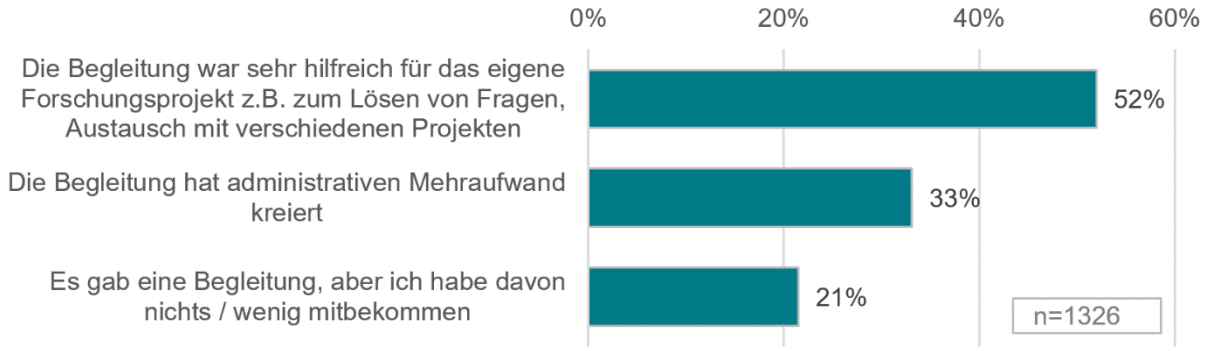


Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI; Mehrfachnennungen waren möglich

FONA-Foren wurden im Vergleich zu anderen zentralen Veranstaltungen recht wenig zur Etablierung neuer Kooperationen genutzt, insbesondere hinsichtlich Kooperationspartner aus dem nichtwissenschaftlichem Bereich (unter 7%). Ein Grund hierfür mag in der Heterogenität der Teilnehmer/-innen liegen, die es erschwert, stärker in Interaktion treten zu können. Auch in Interviews wurde die Wahrnehmung geschildert, dass die Foren eher den Charakter von Projektmessen haben, denen es an der notwendigen Tiefe fehlt.

Eine weitere Möglichkeit, den Austausch innerhalb der geförderten Projekte anzuregen, sind Begleitprojekte. Nicht für alle FONA-Programme ist eine Begleitung vorgesehen. Laut Befragung geben 35% der Beteiligten an, dass es eine Begleitmaßnahme in ihrem Förderprogramm gab. Allerdings kommt es stark darauf an, wie die Begleitung gestaltet ist, damit sie als Mehrwert gesehen wird und nicht als Mehraufwand (siehe Abbildung 75).

Abbildung 75: Bewertung der Begleitprojekte



Quelle: Onlinebefragung der FONA-Projektleiter/-innen; Darstellung: Fraunhofer ISI; Mehrfachnennungen waren möglich

So profitieren gerade transdisziplinäre Projekte von einer Begleitforschung, um sich über spezifische Herausforderungen dieser Art der Forschung auszutauschen und um den Transfer bzw. eine längerfristige Dokumentation der Ergebnisse zu gewährleisten (Fokusgruppendiskussion). Weitere Hinweise zur zukünftigen Gestaltung der Begleitforschung finden sich im nun folgenden Kapitel.

6 Zentrale Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Das folgende Kapitel fasst zunächst die zentralen Ergebnisse zusammen und würdigt anschließend die Leistungen des Rahmenprogramms FONA als gesamtes. Zugleich werden auch die Herausforderungen skizziert, vor denen eine zukünftige Förderung der Nachhaltigkeitsforschung heute steht. Darauf aufbauend schließen sich die Handlungsempfehlungen für die weitere Entwicklung der FONA-Rahmenprogramme und -Förderaktivitäten an.

6.1 Zentrale Ergebnisse

Die folgenden Schlussfolgerungen fassen die Ergebnisse der Evaluation in zwei Wirkungsblöcke zusammen:

a) Effekte auf die Forschung und das deutsche Forschungssystem;

b) Impulse für Transformationsprozesse in der Wirtschaft, Politik und Gesellschaft hin zu einer nachhaltigen Entwicklung.

6.1.1 Effekte auf die Forschung und das deutsche Forschungssystem

Effekte/Wirkungen auf die Wissenschaft

Das primäre Ziel der FONA-Projekte ist es, die Forschung im Bereich Nachhaltigkeit in Deutschland zu stärken sowie die Sichtbarkeit und Resonanz der Forschung international zu erhöhen. Dies kann aus Sicht der Evaluator/-innen als gelungen angesehen werden, wie die nachfolgenden Ergebnisse verdeutlichen:

- Die Analyse der Publikationen der an FONA beteiligten Projektleiter/-innen zeigt, dass die FONA-Geförderten über alle betrachteten Indikatoren (Anzahl an Publikationen, Anteil an (inter)nationalen Ko-Publikationen, interdisziplinäre Ko-Publikationen sowie Zitations- und Exzellenzraten) viel und gut publizieren.
- Des Weiteren zeigt die Analyse der Ko-Publikationen, dass sich die deutsche Forschungs-Community in den Teilbereichen der Nachhaltigkeitsforschung über die Zeit gut vernetzt hat, vor allem innerhalb Deutschlands, aber zunehmend auch international.

Dieses positive Bild bedeutet auch, dass die Spezifika der FONA-Forschung, insbesondere deren Trans- und Interdisziplinarität, keine negativen Auswirkungen auf die wissenschaftliche Produktivität der Geförderten haben.

Zudem zeigen die Analysen, dass über die Zeit die thematische Ausdifferenzierung des Förderprogrammes in Forschungsfeldern, die zuvor als für die Nachhaltigkeit besonders bedeutsam identifiziert worden waren, auch seinen Ausschlag in Veröffentlichungen gefunden hat. Zudem hat die deutsche Forschung international in bestimmten, stark durch FONA geförderten Themenfeldern, an Sichtbarkeit gewonnen (z.B. Klimaforschung).

Hinsichtlich der Art und Weise, wie gefördert wird, gibt es allerdings Hinweise von Seiten der Fördernehmer/-innen, dass die Freiheiten bei der Themenwahl im Verlauf der FONA-Perioden nachgelassen haben, indem zunehmend Ergebnisse mit einer klaren Verwertungsperspektive und einer Geling-Garantie gefordert werden. Diese Tendenz mindert die risikoreiche Forschung sowie das Aufzeigen von radikalen Lösungen.

Auswirkungen auf die institutionelle Forschungslandschaft in Deutschland

Ein Bundesprogramm kann das Wissenschaftssystem und vor allem die universitären Strukturen nur bedingt und punktuell beeinflussen. Veränderungen in der Institutionenlandschaft als direktes Ziel oder als indirekter Effekt einer Teilnahme an den FONA-Rahmenprogrammen sind gleichwohl zu beobachten:

- Es kam zwischen 2005 und 2018 sowohl zu Neugründungen von Forschungsinstituten mit klarer Ausrichtung auf Nachhaltigkeitsforschung als auch zu einem Ausbau bestehender außeruniversitärer Forschungsinstitutionen in diesem Bereich. Ebenfalls erfolgten Schwerpunktverlagerungen innerhalb der Institute. Diese Institute haben stark von FONA-Mitteln profitiert.
- Neben Einzel- und Verbundprojekten finanziert FONA auch Infrastruktur. Davon profitiert sowohl die Forschung als auch die Reputation und Attraktivität der betreibenden deutschen Forschungsinstitutionen (z.B. durch das Forschungsschiff Sonne). Vor allem im Bereich Meeres- und Polarforschung sowie der Klimaforschung wurden über FONA größere Investitionen in Schiffe, Flugzeuge, Roboter, Satelliten und Messgeräte finanziert.

Auswirkungen auf die beteiligten wissenschaftlichen Akteure inklusive Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Von den in FONA geförderten Organisationen sind 65% wissenschaftliche Institutionen (Universitäten, Fachhochschulen sowie außeruniversitäre Institute). Sie vereinen 78% des Förderbudgets auf sich. Die Geförderten aus dem Hochschulbereich sind sehr divers aufgestellt: Vertreten sind sowohl die großen Volluniversitäten (Spitzenreiter der FONA-Mittel ist die RWTH Aachen mit 101 Mio. € bewilligten Fördermitteln zwischen 2005 und 2018) als auch spezialisierte kleine Hochschulen für angewandte Forschung wie z.B. die Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen profitieren stark von den FONA-Mitteln; sie sind v.a. der zentrale Empfänger von Mitteln im Bereich Infrastruktur. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist der größte FONA-Mittelempfänger im außeruniversitären Bereich, gefolgt von der Fraunhofer-Gesellschaft und Instituten der Leibniz-Gemeinschaft.

Folgende Effekte hatte die FONA-Förderung auf die beteiligten Wissenschaftler/-innen:

- Es kam zu einer Stärkung der Kompetenzen der forschenden Akteure sowohl was die wissenschaftliche Profilbildung und den Ausbau von Netzwerken anging als auch den Kompe-

tenzaufbau im Management von Forschungsprojekten und -verbünden. Im Speziellen wurden die Fähigkeiten und Kompetenzen im Management von inter- und transdisziplinären Verbünden gestärkt (Onlinebefragung, Fallstudien und Fokusgruppen).

- Neben der Stärkung der Forschung ist die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses ein zentrales Anliegen von FONA. In FONA-Verbünden wurden vor allem Doktorand/-innen und Studierende ausgebildet. Im internationalen Bereich gab es ebenfalls eigene Förderinstrumente (z.B. Graduiertenkollegs/Austauschprogramme des DAAD) für die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Aus der Analyse lässt sich nicht ersehen, ob FONA im Hinblick auf die Ausbildung mehr oder weniger als in anderen Forschungsprogrammen geleistet hat. Detailliertere Analysen zeigen aber, dass sich die FONA-Strukturmerkmale auch in der Ausbildung des Nachwuchses wiederfinden. Diese andere Art der Qualifizierung macht die Besonderheit und Stärke der FONA-Nachwuchsförderung im Vergleich zu anderen (v.a. DFG-Förderungen) aus.
- Eine Besonderheit der Nachwuchsförderung in FONA ist, dass FONA-Projekte auch für den nichtakademischen Arbeitsmarkt gefragte Arbeitskräfte hervorbringen. Beispiele aus den Fallstudien zeigen, dass FONA-Wissenschaftler/-innen nach Abschluss des Projekts eine Anstellung in der Wirtschaft, Verwaltung oder in zivilgesellschaftlichen Organisationen finden. Sie sind vor allem gefragt für Positionen, die eine Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis bilden, da die angewandte und interdisziplinäre Ausrichtung der FONA-Projekte die Ausbildung spezieller Kompetenzen fördert und Einblicke in die Handlungslogiken unterschiedlicher Sektoren zulässt. Damit ist der "Transfer in die Praxis über Köpfe" ein besonders hervorstechendes Merkmal von FONA.
- Ein spezielles Förderinstrument innerhalb von FONA sind die Nachwuchsgruppen. Diese Art der Förderung richtet sich an Postdocs (sowie Doktorand/-innen) und hat zum Ziel, die Geförderten im Wissenschaftssystem zu etablieren (z.B. durch eine Professur). Dies soll durch die Möglichkeit, sich wissenschaftlich zu profilieren und Erfahrungen im Management von Forschungsgruppen zu erlangen, geschehen. Unter FONA werden Nachwuchsgruppen in sehr unterschiedlichen Themengebieten gefördert. Die Förderbedingungen werden von den befragten Nachwuchsgruppenleiter/-innen als angemessen bewertet, insbesondere wird von den Geförderten der mit den FONA-Nachwuchsgruppen einhergehende Vorteil betont, an Nachhaltigkeitsthemen mit Bezug zur Praxis zu forschen, d.h. die hohe Anwedungsrelevanz. Ein Abgrenzungsmerkmal der FONA-Nachwuchsgruppen zu ähnlichen Förderformaten anderer Mittelgeber (vor allem DFG (Emmy Noether) oder EU (ERC Grants)) ist somit die Ausrichtung auf interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung und die explizite Anwendungsausrichtung der zu bearbeitenden Forschungsfragen. Trotz dieser programmatisch angelegten Unterschiede tendieren gastgebende Institutionen dazu, beim Vergleich der Nachwuchsgruppen der unterschiedlichen Fördermittelgeber die gleichen Kriterien anzulegen. Hierbei wird die BMBF-Nachwuchsgruppe als weniger prestigeträchtig angesehen als die stärker auf Grundlagenforschung ausgerichteten Nachwuchsgruppen. Daraus resultiert auf individueller Ebene ein Nachteil, der sich in einer unzureichenden akademischen Anschlussperspektive niederschlägt, auch wenn dies themenspezifisch unterschiedlich stark ausgeprägt ist. Das erklärte Ziel der Etablierung im Wissenschaftssystem kann unter diesen Voraussetzungen nicht vollständig eingelöst werden. Allerdings sind hier primär nicht Ausgestaltungen der FONA-Förderung ursächlich, das Problem liegt vielmehr in der unzureichenden Wertschätzung einer angewandten, inter- und transdisziplinären Forschung in den traditionellen Universitätsstrukturen.

Interdisziplinarität und Systemperspektive in der Forschung

Ein weiteres Ziel von FONA ist es, die Art der Forschung zu verändern. Dabei spielt die interdisziplinäre Bearbeitung von Forschungsfragen sowie die Einnahme einer systemischen Perspektive eine tragende Rolle. FONA hat, wie im Folgenden erläutert wird, zur Erreichung dieser Zielsetzung positiv beigetragen. Das BMBF hat als größter deutscher Fördergeber für Nachhaltigkeitsforschung mit FONA dazu beigetragen, interdisziplinäre Forschung weiter voranzutreiben und eine Community von Wissenschaftler/-innen für diese Art der Forschung zu qualifizieren. Insbesondere hat die FONA-Förderung Folgendes bewirkt:

- Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist in FONA-Projekten sehr hoch. In 75% der befragten Projekte arbeiten mehr als zwei Disziplinen zusammen. In ca. einem Viertel der Projekte arbeiten Ingenieur- und Naturwissenschaftler/-innen mit Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaftler/-innen zusammen.
- Die Publikationen der FONA-Projektleiter/-innen sind im Vergleich zu den Publikationen aller deutschen Forscher/-innen häufiger interdisziplinär (d.h. Autor/-innen aus verschiedenen Disziplinen sind beteiligt). Auch die Zitationsraten sind höher als bei monodisziplinären FONA-Publikationen oder im Vergleich zum deutschen Durchschnitt.
- Zwar finden sich die generell bekannten Schwierigkeiten des Publizierens von interdisziplinären Ergebnissen auch in den FONA-Projekten wieder (v.a. die Suche nach passenden Journals). Diese sind jedoch nicht mehr so dominant wie vermutet. Dies mag daran liegen, dass es im Bereich der Nachhaltigkeitswissenschaft erfolgreich zu einem Aufbau von spezialisierten Communities kam, die mittlerweile ihre eigenen Fachgesellschaften und Zeitschriften aufgebaut haben. Dennoch signalisieren die Evaluationsergebnisse noch immer erhebliche Hemmnisse gerade bei interdisziplinären Kooperationen von Natur- und Ingenieurwissenschaften mit Sozialwissenschaftler/-innen: Auch bei dieser Art von interdisziplinärer Zusammenarbeit liegt der Fokus noch immer stark auf einer disziplinären wissenschaftlichen Verwertung, da dies den existierenden Auswahlmechanismen zahlreicher Journals eher entspricht.
- Die Kooperation in den interdisziplinären Verbünden wird durch die befragten Projektleiter/-innen als sehr positiv bewertet und die Ergebnisse dieser Projekte als innovativ und praxisrelevant eingeschätzt. Zudem konnten die Ergebnisse in der Wissenschaft verbreitet werden und weitere Kooperationen entstanden aus den Projekten. Auch die Qualifizierung der Projektbeteiligten für interdisziplinäre Zusammenarbeit ist positiv hervorzuheben (Selbstbewertung der Projektleiter/-innen). Hemmnisse wie Verständigungsprobleme und die Organisation innerhalb des Projektteams sind zwar vorhanden, aber nicht dominierend. Allerdings weisen Befunde aus Experteninterviews, Fallstudien und der Fokusgruppe zur Interdisziplinarität darauf hin, dass die gelebte Interdisziplinarität, d.h. v.a. das gemeinsame Formulieren und Bearbeiten von Forschungsfragen, noch deutliches Ausbaupotenzial hat. Dies mag auch darauf zurückzuführen sein, dass Interdisziplinarität mittlerweile in vielen FONA-Ausschreibungen gefordert wird, aber die Kriterien für die Beurteilung der Intensität des interdisziplinären Austauschs in den vorgeschlagenen Forschungsvorhaben nicht hinreichend klar sind.

Teils hemmend wirkt sich interdisziplinäre Forschung auf den wissenschaftlichen Nachwuchs aus, wenn dieser eine wissenschaftliche Qualifizierung (Promotion) oder die Etablierung im Wissenschaftssystems anstrebt. Hierfür wird immer noch ein klassisches disziplinäres Profil vorausgesetzt. Die zusätzlichen Qualifikationen, die aus der interdisziplinären Zusammenarbeit resultieren, werden nach wie vor nicht (hinreichend) für die Berufung auf eine Professur gewürdigt. Gleichzeitig ist dieses Spannungsverhältnis sicherlich mit ursächlich für die skizzierte Tendenz, wissenschaftliche Ergebnisse nach wie vor vorrangig disziplinär zu verwerten.

Transdisziplinäre Forschung: Effekte auf die beteiligten Wissenschaftler/-innen und die Wissenschaft

Unter transdisziplinären Forschungsprojekten versteht das BMBF, genauso wie die wissenschaftliche Literatur im Forschungsfeld "sustainability science", den Einbezug forschungsferner Akteure. Da sich innerhalb der beteiligten Akteure aus der Wirtschaft z.T. auch forschungsnahe Akteure befinden, ist die klassische Kooperation Wissenschaft-Unternehmen nicht notwendigerweise transdisziplinär. Insofern bestehen erhebliche Unschärfen in der empirischen Abgrenzung. Die vorliegende Evaluation trägt dem Rechnung und betrachtet daher auch gesondert transdisziplinäre Kooperationen im engeren Sinne, d.h. Verbünde, in denen auch Akteure aus der Verwaltung, Politik oder der Zivilgesellschaft vertreten sind.

Diese transdisziplinären Projektkonstellationen im engeren Sinne fordern die beteiligten Wissenschaftler/-innen besonders. Ähnlich wie bei interdisziplinärer Forschung bewegen sich die an transdisziplinären Projekten beteiligten Forschenden in einem Spannungsfeld zwischen den Anforderungen der Wissenschaft (v.a. Publikationen) und den Wünschen der beteiligten Praxispartner (Entwicklung praxistauglicher Lösungen/konkrete Hilfe zur Umsetzung/Transfer dieser Ergebnisse).

Durch die Arbeit in transdisziplinären Projekten bekommen Wissenschaftler/-innen die Möglichkeit, an Veränderungsprozessen außerhalb der Wissenschaft mitzuwirken, aber auch Impulse aus der Praxis aufzunehmen, mit denen ihrer Forschung mehr Praxisrelevanz verliehen werden kann. Allerdings ist transdisziplinäre Forschung stark von der intrinsischen Motivation der Forschenden getrieben, denn ähnlich wie bei der interdisziplinären Forschung wird diese Art der Forschung im Wissenschaftssystem (noch) nicht als gleichwertig zur Grundlagenforschung angesehen, auch weil die Bewertungskriterien für exzellente Forschung die Dimension der Wirkungsorientierung in die Praxis nicht mitberücksichtigen. Erwartungsgemäß stammen viele wissenschaftliche Partner in der transdisziplinären Forschung aus Hochschulen für angewandte Wissenschaften und von den Ecornet-Instituten.

Die Wissenschafts-Community profitiert mit Blick auf wissenschaftliche Publikationen zunächst noch wenig von den Erkenntnissen der transdisziplinären Projekte, obwohl diese ein großes Potenzial dafür haben, zur Bereicherung der Lehre beizutragen. Gleichzeitig ist zu betonen, dass wissenschaftliche Forschung durch transdisziplinäre Projekte gesellschaftlich legitimiert wird und damit einen klaren Mehrwert bringt.

Internationale Aktivitäten

Das Ziel, die deutschen Forschungsakteure mit den europäischen und internationalen Spitzenforscher/-innen im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung zu vernetzen, ist durch FONA gelungen (siehe Befunde zu Ko-Publikationen, Infrastrukturförderungen oder die Errichtung von Leuchttürmen in bestimmten Themenfeldern). Durch spezielle Programme wie ERA-Net oder "joint programming initiatives", wurden auch gezielt Synergien mit den europäischen Forschungsprogrammen der EU Kommission etabliert.

Folgende Effekte sind im Bereich der internationalen Forschungskooperation besonders hervorzuheben:

- Es konnten innerhalb europäischer Forschungskooperationen dauerhafte Netzwerke von Kooperationspartnern etabliert werden. Damit wird der Fragmentierung der Forschung entgegengewirkt und es bilden sich zunehmend europäische und globale Forschungs-Communities.
- Der wissenschaftliche Nachwuchs profitiert von der Möglichkeit, mit internationalen Partnern zu arbeiten.

Die Effekte von FONA auf Forschungskooperationen mit wissenschaftlichen Institutionen aus Entwicklungs- oder Schwellenländern sind geringer zu bewerten, als dies bei europäischen Kooperationen der Fall ist. Gründe sind zahlreiche Hemmnisse, mit denen diese Kooperationen konfrontiert sind: Wissenschaftliche Partner vor Ort werden nicht gleichwertig in das Projektdesign mit eingebunden. Die längerfristige Nutzung der aufgebauten Infrastruktur oder die Weiterführung der wissenschaftlichen Ausbildung des Nachwuchses scheitert an fehlenden Geldern oder mangelnden personellen Ressourcen. Auch werden hier die entstandenen Kontakte nicht ganz so häufig wie im europäischen Umfeld genutzt, um weiterhin gemeinsam zu kooperieren.

Unabhängig von der Tatsache, ob internationale Partner am Projekt beteiligt waren, hat FONA dazu geführt, dass sich die deutsche Forschung stärker mit globalen Umweltproblemen beschäftigt. Von FONA sind daher auch Beiträge zur Übernahme der internationalen Verantwortung Deutschlands zur Erreichung von Nachhaltigkeit geleistet worden.

6.1.2 Impulse für Transformationsprozesse in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft hin zu einer nachhaltigen Entwicklung

Neben der Stärkung der Forschung hat das Rahmenprogramm FONA das Ziel, Ergebnisse zu liefern, die im nichtwissenschaftlichen Bereich Anwendung finden und speziell die nachhaltige Entwicklung befördern und die globalen Herausforderungen unserer Zeit adressieren. Ausdrücklich sind dabei nicht nur Technologien gemeint, die für wirtschaftliche Akteure von Interesse sind, sondern auch Handlungswissen, das in politische Entscheidungsprozesse für Strukturänderungen in Organisationen (v.a. Verwaltungen) oder für die Beeinflussung der allgemeinen Meinungsbildung genutzt werden kann.

Fünf unterschiedliche Transferwege wurden im Rahmen der Evaluation herausgearbeitet: a) Aufbereitung für die wissenschaftliche Community, b) technologische Verwertung/industrielle Anwendung, c) Nutzung neuer Praktiken, d) neue Formen der Zusammenarbeit durch gewerbliche, öffentliche oder gesellschaftliche Akteure, e) Nutzung des Handlungswissens für regulatorische/gesetzgeberische Maßnahmen.

Die Analyse der geförderten Themenfelder sowie der angestrebten Ziele der FONA-Projekte zeigen, dass nach wie vor eine Mehrheit der FONA-Projekte eine technologische Verwertung anstrebt. Als zweithäufigstes Ziel der Projekte wird die Schaffung von Entscheidungsgrundlagen genannt, beispielsweise durch Aufbereitung der Ergebnisse für den gesetzgeberischen oder regulatorischen Prozess sowohl auf lokaler, nationaler wie auch internationaler Ebene. Im Verlauf der FONA-Perioden zeigt sich ein signifikanter Rückgang des Ziels, technologisch zu verwerten zugunsten der anderen Verwertungswege, die auf die Schaffung sozialer Innovationen und gesellschaftlicher Veränderungsprozesse abzielen. Diese Hinwendung zu neuen Arten der Verwertung bringt neue Herausforderungen mit sich, was die Einbindung der Akteure im Forschungsprozess, die Weiterführung und Verstetigung der Ergebnisse nach Projektende sowie die Verbreitung und Übertragbarkeit der Ergebnisse außerhalb des Projektrahmens angeht.

Im Folgenden werden die Effekte der FONA-Förderung auf die unterschiedlichen Projektpartner und Zielgruppen zusammengefasst.

Effekte auf Unternehmen

Laut Onlinebefragung entfallen 60% der Kooperationen von Wissenschaft mit Praxisakteuren auf die Kooperation von Wissenschaft mit Unternehmen, wenngleich mit einer leicht abnehmenden Tendenz über die FONA-Perioden. Als Zuwendungsempfänger machen Unternehmen zwar nur 30% der an FONA beteiligten Organisationen aus, sie bilden aber nach wie vor mit Abstand die stärkste Gruppe an nichtwissenschaftlichen Empfängern. Zudem werden Unternehmen häufig ohne eigenen Zuwendungsbescheid an den FONA-Projekten beteiligt, z.B. als Unterauftragnehmer oder in Beiräten. Außerdem sind Unternehmen die am zweithäufigsten anvisierte Zielgruppe der Projektergebnisse (nach der Wissenschaft). Somit ist die immer noch starke Ausrichtung von FONA auf technologische und kommerzielle Verwertung nicht weiter verwunderlich. Im Detail konnten bei Unternehmen folgende Effekte festgestellt werden:

- Prototypen oder Demonstratoren sowie Machbarkeitsstudien stehen im Vordergrund. Ca. 70% der Unternehmen gaben an, dass nach Projektende noch weitere Schritte für die dauerhafte Nutzung der im Projekt erarbeiten Ergebnisse nötig sind. Ca. 50% der Unternehmen finanzieren diese weiteren Schritte aus Eigenmitteln oder zu einem geringen Anteil aus Krediten/Venture Capital. Neben unseren Befunden bestätigen auch weitere Studien, dass die Umsetzung von Forschungsergebnissen in konkrete Produkte und Dienstleistungen Zeit braucht.

- Wenn die kommerzielle Verwertung bereits erfolgte oder geplant ist, wird in den FONA Projekten vor allem die Markteinführung auf bestehenden Märkten/ bei bisherigen Anwendergruppen anvisiert. Die Erschließung neuer Branchen sowie internationaler Märkte werden weniger oft als potenzielle Absatzmärkte genannt. Über die FONA-Perioden hinweg steigt allerdings die Markteinführung in internationale Märkte. Dieses Verhalten deutet darauf hin, dass in FONA-geförderten Projekten in der Mehrheit eher auf Bestehendem aufgebaut wird, als dass radikal neue Wege ausprobiert werden.
- Der primäre Effekt der FONA-Förderung aus Perspektive von Unternehmen ist die Intensivierung der FuE-Aktivitäten als Voraussetzung für eine langfristige Verbesserung der Marktposition. Aber auch die Qualifizierung von Mitarbeiter/-innen, der Zugang zu Know-how und Fachpersonal sowie die Erweiterung des eigenen Unternehmensnetzwerks um neue (FuE)Partner sind wichtige Auswirkungen der Forschungskooperationen.
- Organisationsbezogene Wirkungen auf die Unternehmen durch die FONA-Förderung stehen zwar nicht im Vordergrund, sind aber zunehmend von Relevanz. Hier zu nennen sind die höhere Sensibilität für das Thema Nachhaltigkeit im Unternehmen und die steigende Bedeutung des Themas auf der Ebene der Unternehmensführung. Dies geht häufig mit einer stärkeren strategischen Ausrichtung des Unternehmens auf Nachhaltigkeit einher. Zugleich gewinnt in der Außendarstellung das Thema Nachhaltigkeit für Unternehmen an Bedeutung. Eine Teilnahme an einem FONA-Förderprojekt wird neben der Möglichkeit zum Ausbau des Leistungsangebots (Produkte/Dienstleistungen) und von Kooperationsnetzwerken auch für die Reputation im Außenraum genutzt.

Die hier aufgezählten Effekte der FONA-Förderung auf die beteiligten Unternehmen sind auch ein Resultat von langjährigen und gut etablierten Kooperationsformen zwischen forschenden Akteuren aus der Wissenschaft und der Wirtschaft. So werden Unternehmen stärker als andere Praxispartner in die Definition der Forschungsfragen sowie die eigentlichen Forschungsarbeiten eingebunden. Im Vergleich zu anderen Kooperationsformen (siehe v.a. transdisziplinäre Forschungskooperationen) kann diese Art der Zusammenarbeit auf einen großen Erfahrungsschatz zurückgreifen, sowohl was die beteiligten Projektpartner angeht als auch hinsichtlich der verwaltenden Akteure und Förderbedingungen.

Effekte auf politische Entscheidungen und gesellschaftliche Diskurse

Im Laufe der FONA-Perioden nimmt die Ausrichtung auf Zielgruppen wie Verwaltung, Bürger/-innen und Zivilgesellschaft kontinuierlich zu. Auch die Fördergeldempfänger sind zunehmend Verwaltungsakteure und zivilgesellschaftliche Akteure. Auch wenn diese Gruppen immer noch nur einen kleinen Anteil des Gesamtbudgets ausmachen, zeigt sich deutlich, dass FONA mehr ist als ein Forschungs- und Technologieförderungsprogramm.

Durch die FONA-Förderung konnte Folgendes erreicht werden:

- Das in den Projekten erarbeitete Handlungswissen wird für die Beratung von Verwaltung und Politik erfolgreich aufbereitet und verbreitet, z.B. in Positionspapieren oder im direkten Austausch mit den Praxisakteuren auf nichtwissenschaftlichen Konferenzen oder in Gremien.

- Projektergebnisse werden auch für den gesetzgeberischen Prozess genutzt. Allerdings fließt das Handlungswissen primär in informelle Politikprozesse ein, wie z.B. in Planungsverfahren oder Aktions- und Strategiepläne. Aber es gibt auch vereinzelt Beispiele, die aufzeigen, wie Projektergebnisse den regulatorischen Prozess auf EU und nationaler Ebene beeinflussen oder bei der Festlegung von Grenzwerten eine Rolle gespielt haben. Hier muss beachtet werden, dass – anders als bei Unternehmen – die Akteure aus der Gesetzgebung eher selten mit im FONA-Projekt einbezogen sind. Die projektbeteiligten Wissenschaftler/-innen müssen daher die Ergebnisse in politikrelevante Gremien kommunizieren. Dies ist zunächst keine genuine Aufgabe eines/einer Wissenschaftler/-in und braucht spezielle Fähigkeiten und Ressourcen. Hierfür wurde im Rahmen der FONA-Förderung keine systematische Hilfestellung zur Verfügung gestellt, sondern dies oblag der Motivation und zeitlichen Verfügbarkeit der Projektbeteiligten.
- Durch die FONA-Förderung konnten in vielen Projekten neue Formen der Zusammenarbeit ausprobiert und verstetigt werden. Gerade im Hinblick auf Strukturänderungen in Verwaltungen ist dies ein positives Ergebnis, denn diese Netzwerke erlauben das Einbeziehen von Stakeholdern, die bis dahin wenig Mitsprache in der Bearbeitung von Forschungsthemen im Nachhaltigkeitskontext hatten, wie z.B. Bürger/-innen oder Vereine.

Auch wenn die FONA-Projekte viele kleine Veränderungen anstoßen, bleibt die langfristige Nutzung der Projektergebnisse bei den beteiligten Projektpartnern sowie eine Übertragung (Scaling Up) auf nicht am Projekt beteiligte Organisationen eine Herausforderung, auch weil diese nach Projektende erfolgen muss und dafür oftmals weitere Finanzierungsmittel benötigt werden. Gerade in Verwaltungen ist die weitere Verfolgung der Themen nicht nur abhängig von engagierten Personen, sondern auch von entsprechenden Stellenplänen.

Transfer von Ergebnissen aus internationalen Kooperationen mit Entwicklungs- und Schwellenländern

Viele Forschungskooperationen mit Entwicklungs- und Schwellenländern haben neben der Forschung den Auftrag, die erarbeiteten Lösungen in den Partnerländern umzusetzen. Ein größerer Teil der Forschungskooperationen ist als nachfrageorientierte FuE-Kooperation angelegt. Die technische und kommerzielle Verwertung (v.a. die Erschließung internationaler Märkte für die deutschen Partner) steht dabei im Vordergrund. Vereinzelt beinhaltet das in FONA gesetzte Ziel, "nachhaltige Lösungen für die Partnerländer zu entwickeln", auch die nicht kommerzielle Verwertung, wie Aufbau von Kapazitäten und Strukturen in den Partnerländern. Die Fallstudien sowie die Studie von Lange und Fuest 2015 zu ausgewählten FONA 2 Verbünden zeigt, dass die Abstimmung mit anderen Fördergebern, die stärker die Umsetzungsaspekte in den Partnerländern fördern (z.B. GIZ), wichtig ist, damit Forschungsergebnisse ihren Weg in die Anwendung finden. Die Fallstudien zeigen auch, dass der Fokus auf Anwendbarkeit und Problemlösung dazu führt, dass ausgebildete Wissenschaftler/-innen nach Projektende ihr gesammeltes Wissen in lokalen und nationalen Verwaltungen sowie internationalen Organisationen einbringen (Transfer durch Köpfe).

Transdisziplinäre Forschungskooperationen

Laut Online-Befragung sind ca. 40% der geförderten FONA-Projekte transdisziplinäre Kooperationen im oben skizzierten engeren Sinne, d.h. Kooperationen, die neben Wissenschaft und/oder Wirtschaft auch weitere Akteure umfassen. Die Akteurskonstellationen sind sehr unterschiedlich und reichen von Zweier-Kooperationen zwischen Wissenschaft und Verwaltung oder zivilgesellschaftlichen Akteuren bis hin zu Verbünden, die alle Akteure inklusive Unternehmen zusammenführen. Im Verlauf der FONA-Perioden werden immer häufiger derartige transdisziplinäre Verbünde gefördert. Ein Verdienst von FONA ist es, die Förderung für transdisziplinäre Forschung in ihren Anfängen bereitgestellt zu haben. Dies hat den Akteuren ermöglicht, sich auszuprobieren und in viele verschiedene Richtungen zu denken.

Die Bewertung der transdisziplinären Verbünde durch die Projektleiter/-innen ist eher positiv. Die Projektergebnisse werden als praxisrelevant und innovativ angesehen. Für das Gelingen einer solchen Kooperation mit heterogenen Akteuren sind jedoch bestimmte Kompetenzen im Bereich Aushandlung, Moderation und Kompromisslösung nötig, sowohl von Seiten der Wissenschaftler/-innen als auch der Praxispartner. Das Erlangen dieser Kompetenzen bzw. der Rückgriff auf spezialisierte Dienstleistungen werden im Moment noch nicht ausreichend in der Konzeption der Projekte mitberücksichtigt. Aus Sicht der Wissenschaftler/-innen sind die Praxispartner in das Design und die Umsetzung des Forschungsprojekts mit eingebunden. Bei den im Rahmen dieser Evaluation durchgeführten Fallstudien und Interviews muss diese Sichtweise etwas relativiert werden. Die qualitativen Erkenntnisse weisen darauf hin, dass das Potenzial, wirklich transdisziplinär, d.h. auf Augenhöhe zu forschen, noch besser ausgeschöpft werden könnte. Immer noch werden Praxispartner häufig als Datenlieferanten oder als "Objekt" der Forschung, die am Ende des Projekts für den Transfer der Ergebnisse mobilisiert werden, angesehen. Hier manifestiert sich das Spannungsfeld, dem transdisziplinäre Forschungsprojekte unterliegen, nämlich die Balance zwischen Forschungsaktivitäten und dem richtigen Grad an Umsetzung zu finden.

Laut Expertenmeinung ist die transdisziplinäre Forschung mittlerweile den Kinderschuhen entwachsen und es sollte nun eine Phase der Konsolidierung erfolgen. Hier ist es wichtig, eine exaktere, auch in der Programmabwicklung tragfähige Definition, was eine FONA-geförderte transdisziplinäre Kooperation ausmacht und was ein solches Forschungsprojekt leisten muss und kann, zu entwickeln.

Systemische Sicht

FONA greift eine systemische Sichtweise auf verschiedenen Ebenen auf. Im Vordergrund steht eine thematische Definition von Systemsicht. In ihr werden zum einen die Ökosystemforschung und die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und anthropogenen Aktivitäten betrachtet und die Komplexität der betrachteten Erkenntnisgegenstände – z.B. bei Umweltbewertungen entlang des Lebenszyklus – in den Vordergrund gestellt.

Eine Systemsicht, die auch die Einbettung des Untersuchungsgegenstands in das Innovationssystem und die Bedeutung von Wertschöpfungsketten und Märkten in den Fokus rückt, ist hingegen weniger stark ausgeprägt. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass diese Art von Systemsicht nicht für alle FONA-Forschungsaktivitäten relevant ist. Des Weiteren zeigen sich jedoch auch Wechselwirkungen mit der disziplinären Zusammensetzung der Forschungsprojekte. Während in der sozialökologisch geprägten Forschung ein weitgehend ausgeglichenes Verhältnis aus sozialwissenschaftlichen Disziplinen einerseits und natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen andererseits besteht, und damit eine systemische Perspektive gleichsam eingebaut ist, überwiegen letztere in den übrigen Bereichen mit großem Abstand (Verhältnis von 7 zu 1).

Insgesamt zeigt die Analyse auf, dass das BMBF mit seiner Themenauswahl und der Gestaltung der Bekanntmachungen zwar explizit auf den Systembegriff Bezug genommen hat. Dennoch bleibt etwas vage, wie in diesem Kontext eine Systemsicht, die das "Wirtschaftssystem", "sozio-technische Systeme" oder eine Einbettung in das Innovationssystem betont, in den einzelnen Vorhaben zu berücksichtigen ist.

6.2 Gesamtwürdigung von FONA 1 und 2 und Herausforderungen für das zukünftige FONA

Wie in Abschnitt 2.1 ausgeführt, nahm FONA zwei programmatische Entwicklungslinien auf: Erstens die Diskussion innerhalb der für die Umweltforschung zuständigen Unterabteilung 72, wie eine Anpassung der Umweltforschung an die Erfordernisse einer nachhaltigen Entwicklung erfolgen soll. Zweitens die Intentionen der Leitungsebene, FONA dazu zu nutzen, um eine höhere Integration der Umweltforschung zu erreichen, sowohl inhaltlich in Bezug auf innovationspolitische Fragestellungen als auch organisatorisch in Bezug auf referatsübergreifende Zusammenarbeit. Eine Gesamtwürdigung von FONA muss also beantworten, inwieweit diese Metaziele erreicht wurden.

Hinsichtlich der Fokussierung auf Nachhaltigkeit ist festzuhalten, dass FONA hier wesentliche strukturelle Bedingungen vorangebracht hat. Der interdisziplinäre Charakter der Forschung wurde ausgebaut. Mit der Betonung einer transdisziplinären Forschung beschritt FONA neue Wege. Der Systembezug wurde in vielfacher Hinsicht gestärkt und die Forschung in Entwicklungs- oder Schwellenländern ist ein fester Bestandteil in FONA. Der Praxisbezug in den Projekten wurde ausgeweitet. Ausdrücklich sind dabei nicht nur Technologien gemeint, die für wirtschaftliche Akteure von Interesse sind, sondern auch Wissen und Handlungsempfehlungen, die für politische Entscheidungsprozesse oder öffentliche Planungsprozesse nützlich sind. Damit einhergehend zeichnet sich FONA durch eine gewachsene Akteursvielfalt aus, in der zunehmend auch Verwaltungen, Politik und Akteure aus der Zivilgesellschaft vertreten sind. Von FONA gingen wichtige Impulse für die Innovationspolitik insgesamt aus, v.a. hinsichtlich der Ausrichtung an Global Challenges, Transdisziplinarität und der Bedeutung nichttechnischer Innovationen.

Insgesamt kann die Entwicklung von FONA als ein gelungener Change-Management-Prozess interpretiert werden. Dabei folgten die Veränderungen einem für Change-Management-Prozesse nicht unüblichen Verlauf: Mit FONA 1 wurde ein hoher programmatischer Anspruch postuliert; gleichzeitig wurde die bereits angelegte Förderung unter dieses Dach gestellt, lief aber strukturell weiter wie gehabt. Mit FONA 2 wurde der programmatische Anspruch förderungsspezifischer heruntergebrochen, gleichzeitig ist zu beobachten, wie sich die Strukturmerkmale der Forschung in Richtung der postulierten Zielvorstellungen bewegen und auch organisatorische Elemente wie referatsübergreifende Ausschreibungen erstmals zum Einsatz kommen. Obwohl nicht Gegenstand der Evaluierung, werden mit FONA 3 weitere Veränderungen sichtbar, die den Anspruch von FONA unterstützen, als lernendes Programm ausgestaltet zu sein. Es gibt Hinweise, dass die Verwertung weiter ansteigt und ein stärkerer Einbezug der Zivilgesellschaft erreicht wird. Hinzu kommen neue strukturelle Elemente wie die einen Querschnittscharakter aufweisenden Leitinitiativen, die Betonung von Agenda-Prozessen und das Verankern der Forderung nach Nachhaltigkeit in den Forschungsinstitutionen, die mit den Projekten LENA und Hoch N ihren sichtbarsten Ausdruck fanden.

Einen wichtigen Beitrag zur insgesamt positiven Bilanz von FONA hat auch die Programm-Administration durch die Projektträger geleistet, deren Arbeit von den Fördernehmer/-innen überaus positiv gewürdigt wurde.

Die Evaluierung von FONA hat aber gleichzeitig gezeigt, dass es noch Verbesserungspotenziale gibt, um die Ergebnisse der Forschungsförderung weiter zu steigern. Insbesondere folgende Aspekte sind aufzuführen:

- Inter- und Transdisziplinarität sowie eine Systemsicht wurden als strukturbildende Forschungskonzeptionen etabliert. Allerdings zeigen sich eine Reihe von Unschärfen in der Umsetzung dieser Prinzipien. Dies betrifft einmal die Intensität der tatsächlich gelebten Interdisziplinarität. Hinsichtlich der Transdisziplinarität ist festzuhalten, dass die transdisziplinäre Forschung jenseits der Beteiligung von Praxisakteuren oftmals zu kurz kommt. Bei der Systemsicht ließe sich insbesondere die Einbettung der Projekte in die Funktionslogiken des Innovationssystems noch steigern.
- FONA hat durchaus erfolgreich auch die Verwertung von Projektergebnissen initiiert. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass - wie auch bei vielen anderen Förderprogrammen - vielfach Schwierigkeiten in der Fortführung erforderlicher Umsetzungsarbeiten bestehen. Auch signalisieren die Evaluierungserfahrungen bereits heute einen gewissen Trade-off zwischen gestiegener Verwertungsbedeutung und radikalen, disruptiven Lösungen, da letztere mit höheren Risiken und unsicherer Verwertungsperspektive behaftet sind.
- Weiterhin hat die Evaluierung gezeigt, dass Reflektionen und konkrete nachgelagerte Monitoringprozesse notwendig sind, um langfristige und komplexe Wirkungen erfassen zu können. Hier spielen eine Reihe von Faktoren hinein: Erstens fehlen vielfach Reflexion und Antizipationen darüber, was die Wirkungen der Forschungsergebnisse sein könnten. Dies hängt sicherlich auch damit zusammen, dass die Systemperspektive im Hinblick auf die Einbettung in das Innovationssystem und angestrebte Anwendungspfade noch gesteigert werden sollten. Zweitens fehlen vielfach Informationen darüber, was im Zeitablauf aus den

Projekten wird. Denn eine Wirkung in der Anwendung ergibt sich oftmals erst nach längeren Vorlaufzeiten. Dies würde allerdings ein Nachführen von Projektergebnissen erfordern. Drittens ist - gerade auch für die Kommunikation in den politischen Raum – die Beurteilung von höchster Bedeutung, was die Projekte denn zusammen, d.h. auf Maßnahmenebene oder als Förderkonzept, bewirken. Hier fehlen größtenteils Konzepte und Indikatoren, genauso wie die Verpflichtung, Daten auf Projektebene/Maßnahmenebene abzuleiten und im Hinblick auf ein aggregiertes Impact Assessment zu verdichten.

Nachhaltigkeit ist kein statischer Begriff – Verständnis und Problemlagen sind einem kontinuierlichen Veränderungsprozess unterworfen. Gleichzeitig verändern sich wirtschaftliche und politische Interaktionsmuster und gesellschaftliche Kommunikationsmuster. Damit steht auch die Ausgestaltung des zukünftigen FONA vor einer Reihe von weiteren Herausforderungen, die die künftige Nachhaltigkeitspolitik kennzeichnen (vgl. Walz 2019 sowie Walz et al. 2019):

- Die Interpretation von Nachhaltigkeit orientiert sich zunehmend an den Sustainable Development Goals (SDGs). Nicht zuletzt hat dies auch bei der Neuformulierung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zu verschiedenen Anpassungen geführt. Grundsätzlich wirft dies die Frage auf, was dies für die Ausrichtung bedeutet. Aus der Bezeichnung von FONA als Rahmenprogramm wird bereits heute bisweilen gemutmaßt, dass FONA auch die Leitlinien für die Ausrichtung der gesamten BMBF-Forschung am Leitbild der Nachhaltigkeit konkretisiere. Andererseits sind verschiedene Unterabteilungen des BMBF thematisch von den SDGs betroffen. Unabhängig von der Entscheidung über die Gesamtstrategie, mit der das BMBF sich hinsichtlich den SDGs positionieren will, ist zu bedenken, dass bei der Interpretation der SDGs immer wieder auf die zwischen ihnen bestehenden Quervernetzungen hingewiesen wird. Dies deutet darauf hin, dass die Quervernetzung zwischen den SDGs, aber auch die eventuell auftretenden trade-offs in einer kohärenten strategischen Gesamtplanung von FONA diskutiert werden sollten.
- Die Strategien zur Erreichung von Umwelt- und Nachhaltigkeitszielen sind in einem Prozess der Veränderung begriffen. Standen früher end-of-pipe-Technologien und Prozessverbesserungen im Vordergrund, werden zunehmend Erfordernisse einer grünen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft postuliert. Es sind immer weniger einzelne Technologien, sondern ganze Sektoren, und mit ihnen das Zusammenspiel von Technologien, Institutionen und Verhaltensweisen, die zum Gegenstand werden. Dies akzentuiert die Bedeutung der Strukturmerkmale von FONA noch weiter.
- Die anstehenden Transformationsprozesse in vielen Bereichen und insbesondere hin zu einer nachhaltigen Entwicklung erfordern die Kopplung technischer mit nicht-technischen Lösungsansätzen. Ein besonderer Stellenwert kommt hierbei sozialen Innovationen zu, d.h. neuen sozialen Praktiken, die mit neuen Rollen und Verhaltensweisen einhergehen, sowie dem Social Entrepreneurship. Die zunehmende Bedeutung von sozialen Innovationen, die aus der Gesellschaft heraus entstehen und auch in der neuen Hightech-Strategie ihren Niederschlag gefunden haben, verstärkt die Bedeutung neuer Akteure wie zivilgesellschaftlicher Organisationen. FONA hat mit der Betonung einer transdisziplinären Forschung hier bereits wichtige Schritte getätigt. Aber es ist absehbar, dass die zukünftige Entwicklung die geforderte Intensität noch deutlich steigern wird.
- Für eine Verwertung nicht-technischer Innovationen, bis hin zur Konzeptionierung von Transformationen von Sektoren, ergeben sich aber neue Herausforderungen, vor allem, wenn keine kommerziellen Akteure beteiligt sind. So stellt sich die Frage, ob die Akteure,

die die Innovationen initiieren, auch gleichzeitig diejenigen sind, die ein Upscaling betreiben wollen. Auch die Herangehensweisen bei der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere geographische Kontexte (v.a. im Kontext von lokalen/regionalen Initiativen), um eine Diffusion der Ansätze zu bewirken, bedarf der Klärung. Hier wird es erforderlich sein, neue Akteursstrukturen zu unterstützen, die die Aufgabe eines Upscalings nicht-technischer Innovationen als ihren Kernbereich definieren.

- Die Integration von technologischen und sozialen Innovationen, die kennzeichnend für Nachhaltigkeitstransformationen ist, wird die Forderung einer gelebten Interdisziplinarität noch verstärken. Dies hat zur Konsequenz, dass das Spannungsfeld der Funktionslogiken von FONA einerseits und der sich traditionell an disziplinären Grenzen orientierenden Hochschulforschung andererseits noch zunimmt.
- Eine intendierte Wirkung der FONA-Forschung ist auch ihre Verbreitung in Wissenschaft und Gesellschaft. Im Evaluierungszeitraum dominierten vergleichsweise traditionelle Formate der Kommunikation und Dissemination. Gleichzeitig haben sich in der jüngsten Zeit die Kommunikationsmuster verändert: Die Geschwindigkeit der Kommunikation hat sich massiv beschleunigt, aber die Komplexität der transportierbaren Information nimmt eher ab. Die Kommunikation von Forschungsergebnissen steht damit vor der Herausforderung, dass viel kurzfristiger erzielbare, einfach kommunizierbare Aussagen zu Lasten von komplexen Ursachenanalysen an Bedeutung zunehmen.
- Bereits eine transdisziplinäre Forschung führt zu einem erhöhten Bedarf an Diskurs- und Dialogprozessen, um die transdisziplinären Perspektiven zielgerichtet ins Projekt einzubinden. Diese Herausforderung wird durch den gewünschten Systembezug einer Einbettung der Forschung in die Innovationssysteme und die künftigen Märkte noch verstärkt. Denn zentrale Größen sind hier auch Entwicklungstendenzen der Wirtschafts- und Umweltpolitik. Gleichzeitig verlieren aber harte Steuerungsmöglichkeiten der Politik im Zuge der Mehrebenenverflechtung der Politikakteure und den wirtschaftlichen Globalisierungstendenzen an Bedeutung, während weiche, auf die Formulierung von Ansprüchen setzende, aber durch Selbstregulierung umzusetzende Politikmuster an Bedeutung gewinnen. All dies macht die Einbeziehung dieser Dimensionen noch komplexer und lässt den Bedarf an Diskurs- und Dialogprozessen nochmals ansteigen. Zudem werden Geschwindigkeit der Veränderungsprozesse, Akteursvielfalt und gegenseitige (globale) Abhängigkeiten zunehmen und ein erhöhtes Ausmaß an Unterstützung der wissenschaftlichen Projekte bei Orientierung, Horizont- und Akteursscanning nach sich ziehen.
- Immer komplexer und schneller verlaufende Änderungen im Umfeld erhöhen die Sorge vor den mit Innovationen verbundenen unvorhergesehenen Folgewirkungen. Daher ist absehbar, dass intensivierte ex ante Folgeabschätzungen an Bedeutung gewinnen werden. Ähnliches gilt für die zunehmende Bedeutung von Optionen und Szenarien, um der Offenheit von Zukunftsprozessen Rechnung zu tragen. All dies verdeutlicht die Notwendigkeit, innerhalb der Projekte verstärkt Reflexionsprozesse hinsichtlich einer "Forschung in gesellschaftlicher Verantwortung" (vgl. Helming et al. 2016) durchzuführen.
- Das globale Innovationsgeschehen bei Umwelttechnologien unterliegt erheblichem Wandel. Bisher ist Deutschland bei Umwelttechnologien noch überproportional gut aufgestellt: Dies zeigt sich sowohl an einer positiven Patentspezialisierung als auch einer positiven Außenhandelsspezialisierung und den damit verbundenen beträchtlichen Exporterfolgen

(vgl. Walz et al. 2019). Allerdings zeigen sich neue Herausforderungen: Die Globalisierung der Wertschöpfungsketten schreitet auch bei grünen Technologien voran; neue Wettbewerber aus Schwellenländern treten auf, die nicht nur auf den OECD-Märkten konkurrieren, sondern insbesondere auch die schnell wachsenden grünen Märkte in den Ländern des Südens ins Visier nehmen. Mit der erforderlichen Anpassung an die regionalen sozio-strukturellen Bedingungen und Marktgegebenheiten gewinnen neue Konzepte wie frugale Innovationen[19] an Bedeutung. Emerging Economies wie z.B. China haben hier einen Adversity Advantage (Cuervo-Cazurra und Genc 2008; Hoskisson et al. 2013): Ihre institutionellen und sozio-strukturellen Bedingungen weisen höhere Affinität mit den Zielländern auf, z. B. hinsichtlich des Umgangs mit unvollkommenen Märkten und sich erst im Aufbau befindlichen Infrastrukturen. Daraus resultiert ein Erfahrungsvorsprung im Umgang mit derartigen Schwierigkeiten, den sie dann gerade auf Exportmärkten in Entwicklungsländern in einen Vorteil verwandeln können.

Insgesamt gesehen verdeutlichen diese Ausführungen, dass FONA mit seiner bisherigen Entwicklung bereits viele der Herausforderungen adressiert. Die Voraussetzungen sind also sehr gut, damit eine Weiterentwicklung von FONA auch die künftigen Maßstäbe dafür setzen kann, wie die Herausforderungen in der Forschungsförderung angegangen werden sollten. Besonders förderlich sind hierbei sicherlich seine Tradition und sein Selbstverständnis als "lernendes Programm". Dabei ist allerdings zu bedenken, dass die mit FONA adressierten Themen und die Art der Fragestellungen sehr heterogen sind. Nicht alle der genannten Herausforderungen treffen also in gleichem Ausmaß auf alle Teilbereiche von FONA zu. Dies verdeutlicht, dass eine weitere Herausforderung für die Weiterentwicklung von FONA darin bestehen wird, bei der erforderlichen Spezifikation der Anforderungen der Heterogenität von FONA gerecht zu werden.

6.3 Handlungsempfehlungen

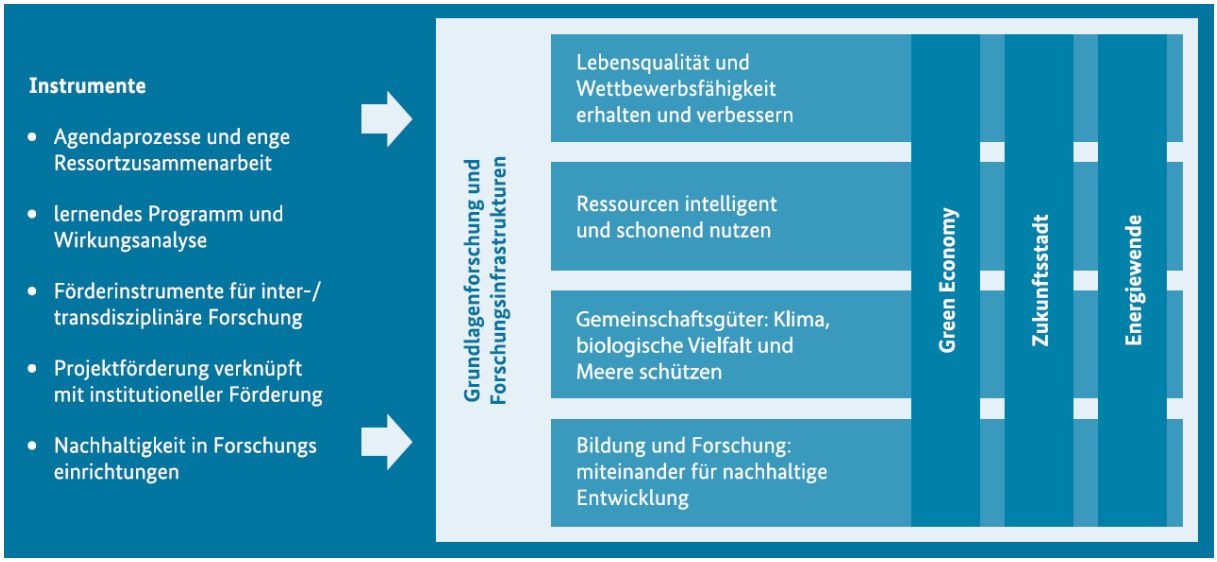
Die Ableitung von Maßnahmenvorschlägen orientiert sich an den herausgearbeiteten Herausforderungen. Dabei werden zunächst strategische Ansatzpunkte vorgestellt, um daran anschließend Vorschläge zur besseren Umsetzung der Strukturmerkmale sowie zur operativen Umsetzung von FONA insgesamt vorzubringen. Bei der Ableitung von Maßnahmen ist zu bedenken, dass mit FONA 3 bereits eine Weiterentwicklung gegenüber dem Ende des betrachteten Evaluierungszeitraums eingetreten ist. Wesentliche Aspekte sind hier nicht nur die Fortführung referatsübergreifender Ausschreibungen und enge Ressortzusammenarbeit, sondern insbesondere auch die Etablierung von Förderlinien sowie die Betonung von Agenda-Prozessen und die Betonung des Themas "Nachhaltigkeit in Forschungseinrichtungen". Damit setzen

---

19 Bisher gibt es kaum einheitliche Definitionen frugaler Innovationen. Kroll/Gabriel (2017) definieren frugale Innovation wie folgt: "Frugal innovation aims to create "more value for more people from less resources". Frugal innovators use constraints as a prompt for creativity, looking to produce solutions that are much cheaper than alternatives, yet still of good – or better – quality. They do this by prioritising only the features that are most important to users, making the most of underused assets, finding ways to create value from waste products, and sometimes completely re-thinking an approach" (S.2).

die folgenden Handlungsempfehlungen nicht eins zu eins an den Evaluationsergebnissen an, sondern berücksichtigen soweit möglich die seither eingetretenen Veränderungen.

Abbildung 76: Strukturelemente von FONA



Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung 2016, S. 8.

6.3.1 Strategische Maßnahmenempfehlungen

Differenzierung der Fördermaßnahmen nach Grundlagen-, anwendungsorientierter Forschung sowie FuE-Förderung mit konkreter Verwertungsperspektive

Eine zentrale Empfehlung bezieht sich auf eine bewusstere Differenzierung der Fördermaßnahmen nach Grundlagen-, anwendungsorientierter Forschung sowie FuE-Förderung mit konkreter Verwertungsperspektive. Auch wenn dies im Einzelfall vorab nicht immer so eindeutig trenn- und zuordenbar ist, sollte doch die spezifische Zielsetzung der jeweiligen Fördermaßnahme klar benannt werden. Nicht von allen Zuwendungsempfängern sollten die gleichen Informationen gefordert werden. Auch die Vergabekriterien sollten differenziert und ex ante transparent gemacht werden. Dabei geht es nicht darum, die Heterogenität von FONA einzuschränken. Aber die einzelnen Maßnahmen sollten präziser gefasst und eingeordnet werden. Die Herausarbeitung der Unique-Selling-Points der Förderung (z.B. von BMBF-Nachwuchsgruppen gegenüber anderen Nachwuchsgruppen) und die Spezifikation der Anforderungen in der jeweiligen Bekanntmachung (z.B.: welcher TR-level wird durch die Förderung angestrebt) sollte herausgearbeitet und transparent gemacht werden. Eine Herausforderung wird darin bestehen, diese Logik von technischen auf nicht-technische Innovationen zu übertragen. Hier gibt es mit dem Solution Readiness Level bereits erste Erfahrungen in BMBF-Projekten, auf denen aufgebaut werden könnte. Des Weiteren sollte darauf geachtet werden, dass die Spezifikation der Anforderungen nicht die Versäulung innerhalb der Förderlandschaft befördert.

Dem könnte entgegenwirken, dass in einzelnen Bekanntmachungen die verschiedenen Forschungsformen miteinander in Verbindung treten und hinsichtlich der Missionen, auf die sie abzielen, integriert betrachtet werden (s.u.).

Ausgestaltung der Missionsorientierung

Die Hightech-Strategie fordert eine missionsorientierte Ausgestaltung der Forschungs- und Innovationspolitik. Die Herausforderung trifft insbesondere auch für Ziele zu, die sich wie Nachhaltigkeit an Globalen Herausforderungen orientieren. Anforderungen, die an die Definition und Auswahl von Missionen zu stellen sind, wurden von Mazzucato (2018) in die Diskussion gebracht. Allerdings ist zu konstatieren, dass sich bisher kein "Good-Practice-Modell" herauskristallisiert hat, wie denn eine Missionsorientierung in der konkreten Innovationsförderung umgesetzt werden soll. FONA könnte hier für das ganze BMBF eine Pionierfunktion einnehmen: Denn einerseits ist die Direktionalität von Forschung und das Anknüpfen an Global Challenges für FONA nichts Neues, sondern konstituierendes Merkmal. Zum anderen können auch einige der im vorherigen Abschnitt skizzierten Herausforderungen, die für FONA ausgemacht werden, in einer derartigen missionsorientierten Ausgestaltung ihren Niederschlag finden.

Missionen, die als zielorientierte Operationalisierung der sogenannten "großen gesellschaftlichen Herausforderungen" verstanden werden können, zeichnen sich aus durch ihren ausgesprochenen Querschnittscharakter, sektorübergreifende und -verschränkende Interdependenzen, weite Zeithorizonte sowie hohe sozio-ökonomische und sozio-kulturelle Eingriffstiefen. Betont wird, dass es keine optimale Gestalt von Mission geben kann, sondern jede Herausforderung eine maßgeschneiderte Form benötigt (Mazzucato 2018). Als Merkmale wirkmächtiger Missionen gelten passende Granularität, ehrgeizige und inspirierende sowie gleichzeitig realistische und messbare Ziele, ebenso wie Offenheit gegenüber verschiedenen Lösungswegen (ebd.). Die Umsetzung dieser Elemente in konkrete Innovationspolitik und deren Governance weist zahlreiche Herausforderungen auf. Dazu gehört, die Missionen nicht lediglich als Fortsetzung herkömmlicher Routinen der forschungs- und innovationspolitischen Prioritätensetzung und der Modifizierung beziehungsweise Weiterentwicklung bestehender Förderprogrammen zu betrachten. Vielmehr wird es aufgrund des transformativen Charakters von Missionen erforderlich sein, die Ausgestaltung von Forschungs-, Technologie und Innovationspolitik (FTI-Politik) weitaus stärker als in der Vergangenheit in Prozesse des gesellschaftlichen Wandels einzubetten und auf diesen zu beziehen (Kuhlmann/Rip 2018).

Wenn auch noch keine Toolbox für eine missionsorientierte Innovationspolitik besteht, lassen sich doch einige Elemente benennen, die in eine gesamthafte Programmplanung integriert werden müssten, und für die entsprechende Ressourcen bereit zu stellen wären:

- Die Formulierung einer Missionsorientierung erfordert den Einbezug der relevanten Stakeholder. Mit der Betonung von Agenda-Prozessen ist FONA hier bereits wichtige Schritte vorangegangen. Für die einzelnen Missionen ist jeweils zu klären, welche Granularität für die Missionsformulierung am besten geeignet ist. Zu vermuten ist, dass der Aggregations-

grad deutlich unter demjenigen der für FONA 3 formulierten Leitinitiativen liegt. Die Formulierung einer Mission erfordert die Benennung von Zielen und Indikatoren, an Hand derer die Zielerreichung gemessen werden kann. Bisher ist noch nicht absehbar, in welchem Ausmaß dies auch vorbereitender Projektarbeiten bedarf, um durch Forecasting und Backcasting sowie den Aufbau von strategischer Intelligenz die Missionsformulierung zu unterstützen. Dennoch ist absehbar, dass hier zusätzliche Ressourcen und Aufgabenbeschreibungen durch die Projektförderung erforderlich werden.

- Auch für eine Missionserfüllung sind zahlreiche unterschiedliche Forschungstypen erforderlich, die die Palette von Grundlagenforschung bis hin zum Upscaling von Lösungen umfassen. Erforderlich ist jeweils eine Einbettung der unterschiedlichen Fördermaßnahmen in die Logik und den Stand der Missionserfüllung. Gemeinsamer Nenner einer Missionsorientierung ist, dass der Forschung Orientierung und die Reflektion über den Beitrag hin zur erwünschten Zielerreichung vermittelt wird.
- Eine missionsorientierte Ausgestaltung erfordert die Abstimmung zwischen angebotsseitiger und nachfrageseitiger Innovationspolitik, denn forschungsgetriebene Missionen erfüllen sich nur durch die breite Anwendung innovativer Lösungen. Das Hervorbringen neuer Lösungen ist eine zentrale Aufgabe der Forschungspolitik. Eine nachfrageseitige Innovationspolitik wird im Falle von Nachhaltigkeitsinnovationen sehr stark durch die Umweltpolitik, sektorale Fachpolitiken (z. B. Energie-, Verkehrs- und Agrarpolitik) sowie durch die Industriepolitik bestimmt. Damit wird eine intensive Abstimmung mit den hierfür zuständigen Ministerien erforderlich, die über die im Rahmen der Hightech-Strategie vorgesehene Runde der Staatssekretär/-innen hinausgeht und diese thematisch unterfüttert.
- Gerade aufgrund des öffentlichen Guts-Charakters einer Missionsorientierung erfordert die Legitimation der Förderung die Thematisierung sowohl des umweltpolitischen Nutzens als auch der sozialen und wirtschaftlichen Folgen und des strukturellen Anpassungsbedarfs. Entsprechend sollten die Forschungsprogramme und ihre Ergebnisse in eine Analyse der erweiterten Umwelt- und Gesellschaftswirkung eingebettet werden. Dies kann nicht nur eine Aufgabe der Begleitforschung sein, sondern erfordert auch eine Reflexion über die Wirkungen und Anwendungsbedingungen innerhalb der einzelnen Forschungsprojekte, auf denen diese Analyse dann aufbauen kann. Letztendlich sind derartige Abschätzungen erforderlich, um den Beitrag der Forschungsförderung zur Erfüllung der Mission abschätzen bzw. zusätzlich erforderliche Maßnahmen – z.B. auf der Nachfrageseite – benennen zu können.
- Bei der Missionsorientierung ist zu beachten, dass zur Erreichung der damit verknüpften Zielsetzungen ein langer (Förder-)Atem notwendig ist, der auch den Mut aufweist, "high risk high gain" Forschung zu fördern.

Digitalisierung für Nachhaltigkeit nutzbar machen

Die Debatte um Digitalisierung hat in der Vergangenheit sehr stark in einzelnen Anwendungsfeldern eine Rolle gespielt, so vor allem unter dem Schlagwort Industrie 4.0. Demgegenüber spielte Digitalisierung im Nachhaltigkeitskontext nur eine nachrangige Rolle. Inzwischen hat sich die Diskussion verbreitert, und Fragestellungen zu den Anwendungspotenzialen der Digitalisierung in nachhaltigkeitsrelevanten Sektoren haben ebenfalls zugenommen. Dabei stehen

sowohl die Effizienzsteigerung, aber auch neue Services im Sinne der Nutzer/-innen im Fokus. Diese Anwendungspotenziale sollten mehr und mehr in den verschiedenen Förderformaten zum Tragen kommen werden. Ein wichtiges Segment könnte hier Digitalisierung als Enabler von neuen Tools und Geschäftsmodellen bieten.

Nicht zuletzt das Gutachten des WBGU zur Digitalisierung (2019) verdeutlicht, dass die Digitalisierung aber auch grundsätzliche Umwälzungen mit sich bringt, die sich auch auf das Verständnis von Nachhaltigkeit durch den Menschen und entsprechend zu führende Wertediskussionen auswirken. Gleichzeitig treten verschiedene grundsätzliche, methodische und konzeptionelle Fragen auf, die die Wirkungsmechanismen der Digitalisierung hinsichtlich Nachhaltigkeit betreffen und zusätzlich von FONA adressiert werden sollten. Beispiele hierfür sind:

- Klärung des Zusammenhangs zwischen Digitalisierung und der Erreichung der SDGs.
- Nutzung neuer Formen der Erkenntnisgewinnung zum Potenzial von Digitalisierung für Nachhaltigkeit, z. B. in zu schaffenden Experimentierräumen (s.u.).
- Auswirkungen der Digitalisierung auf Umweltbewusstsein und umweltfreundliches Verhalten, aber auch auf Entscheidungsrationalitäten und die Formen sozialer Interaktionen.
- Erweiterung bestehender Ansätze zur Nachhaltigkeitsbewertung um digitalisierungsspezifische Aspekte und Dimensionen (soziale Nachhaltigkeit im Sinne der Nutzer/-innen).
- Mit neuen Geschäftsmodelle stellt sich auch die Frage nach der Wertschöpfung, insbesondere wo, wann, wer, welche Wertschöpfung generieren kann. Wer profitiert von der Digitalisierung? Wie sehen die neuen Machtkonstellationen aus? Welche Rolle spielen ausländische oder außereuropäische Quasi-Monopole, welche Abhängigkeiten können entstehen, und wie verträgt sich dies mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit? Braucht es besonderer Modelle der Bereitstellung von digitalen Leistungen für die Anwendung im Nachhaltigkeitskontext?
- Digitalisierung kann zu neuen Konfigurationen von Innovationsprozessen führen. Stichwörter sind hier: datenbasierte Innovationen, Innovationen in den Daten, nicht mehr in den Dingen, autonome, selbstlernende Systeme. Ein systematisches Verständnis davon, wie die Digitalisierung im Nachhaltigkeitskontext Innovationsprozesse konkret verändert, wäre zu entwickeln.
- Die Einführung digitaler Technologien hat in verschiedenen Anwendungskontexten radikale Auswirkungen. Die Digitalisierung kann einen Modernisierungsschub in Wirtschaft und Gesellschaft erzeugen, vorausgesetzt, die überholten Prozesse werden durch die Digitalisierung nicht 1:1 abgebildet, sondern neu konzipiert. Dies hat weitreichende Implikationen für die betroffenen Organisationen, die sich gewissermaßen neu erfinden müssen. Zu klären wäre, ob sich mit diesen Veränderungsprozessen nicht zugleich auch Windows of Opportunity ergeben, die Anforderungen an eine nachhaltige Wirtschaftsweise verstärkt in den inneren Steuerungsmechanismen der Unternehmen zu verankern.

Soziale Innovationen fördern

Sozialen Innovationen, die aus der Zivilgesellschaft heraus entstehen, wird nicht nur im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte, sondern auch ganz speziell hinsichtlich der Förderung von

Umweltinnovationen eine besondere Bedeutung beigemessen (vgl. Walz et al. 2019). Innerhalb von FONA lässt sich dieser Trend bereits in einer verstärkten Beteiligung entsprechender Akteure im Zeitablauf ablesen. Darüber hinaus sollte das Aufgreifen sozialer Innovationen auch nach den Vorstellungen der Hightech-Strategie verstärkt Eingang in die Forschungsförderung finden. Für FONA bedeutet dies nicht nur eine Intensivierung bereits getätigter Ansätze, sondern bietet auch die Chance, eine Reihe von Herausforderungen, vor denen soziale Innovationen stehen, gezielt anzugehen. Die bisherigen Initiativen fokussieren vor allem auf das städtische Umfeld und kaum auf ländliche Räume. Die Verbreitung und das Upscaling sozialer Innovationen stehen vor der Herausforderung, dass sie vielfach in durch persönliches Engagement getragenen Initiativen der Zivilgesellschaft entstehen und nicht in professionelle Strukturen eingebettet sind. Auch fehlt es den Akteuren an Finanzierungsmöglichkeiten und Kompetenzen, um erfolgreich Tools und Geschäftsmodelle zu entwickeln und als Enabler zu nutzen. Schließlich unterliegen soziale Innovationen, die aus der Zivilgesellschaft heraus entstehen, einer erheblichen Veränderungsdynamik. Ein Ansatzpunkt für FONA könnte in der Zielsetzung einer Professionalisierung der Erstellung und Verbreiterung sozialer Innovationen durch eine Zusammenarbeit von lokalen Initiativen und Wirtschaftsakteuren im Sinne eines Social-Private-Partnership liegen. Für die Programmplanung wäre es hierfür erforderlich, verstärkt in einen Dialog mit Intermediären der Zivilgesellschaft und interessierten KMU zu treten. Dabei wäre auch eine Integration mit den Möglichkeiten der Digitalisierung anzustreben, die gerade in diesem Segment als Enabler von neuen Tools und Geschäftsmodellen genutzt werden könnte (siehe oben).

Schaffung von Experimentierräumen

Experimentierräume, oft auch als Reallabore bezeichnet, sollen Wissenschaft, öffentlicher Hand, Wirtschaft und Vertretern der Zivilgesellschaft das experimentelle Umfeld bieten, sich für neue Wege der Verbreitung und des Austauschs von Wissen zu öffnen und neue Akteurinnen und Akteure in die Innovationsprozesse einzubinden, um den Übergang von der Forschung in die Markteinführung unterstützen. Im Hinblick auf die Anwendung in FONA halten wir die Schaffung derartiger Experimentierräume sowohl für klar umrissene Großvorhaben als auch zur Hervorbringung von sozialen Innovationen für relevant.

Die Anwendung technischer, sozialer und regulatorischer Innovationen in klar umrissenen Großvorhaben zu testen ermöglicht Erkenntnisse über die systemische Wirkung der Innovationen in ihrem Wechselspiel mit betroffenen gesellschaftlichen Gruppen, bestehenden Systemen und neuen Regularien. Wichtig ist nach unserer Auffassung, dass für die Umsetzung derartiger Reallabore auch lokale Akteure, wissenschaftliche Einrichtungen und die für regulatorische Rahmenbedingungen zuständigen Behörden frühzeitig eingebunden werden und durch ein umfassendes Impact Assessment im Rahmen eines partizipativen Prozesses das Risiko unerwünschter Nebenwirkungen begrenzt, gesellschaftliche Akzeptanz gesichert und die politische Umsetzbarkeit erleichtert wird.

Ein weiterer Ansatzpunkt knüpft an der Schaffung von Experimentierräumen an, in denen sich neue Formen sozialer Innovationen bottom-up entwickeln und erproben lassen. Soziale und ökologische Probleme sowie Ansätze zu ihrer Lösung manifestieren sich vor allem im Siedlungsraum, in dem Menschen leben. Insofern bilden Siedlungen eine Art Labor, in denen sich neue Formen des Wirtschaftens und Zusammenlebens entwickeln können. In diesem Sinne wurden in den letzten Jahren sowohl im Rahmen von FONA, aber auch auf Ebene von Bundesländern Reallabore gefördert und die unterschiedlichsten Erfahrungen gesammelt (vgl. auch GAIA 2018). Aus Sicht der Etablierung von Handlungswissen werden Reallabore dahingehend charakterisiert, dass ihr Fokus sehr stark auf der Initiierung durch Wissenschaftler/-innen liegt. Allerdings ist es im Rahmen existierender Reallabore schwierig, den entsprechenden Spielraum für Praxispartner zu etablieren (Wagner und Grunwald 2015). Daher schlagen wir eine Weiterentwicklung der Reallabore hin zu Transformationslaboren vor, die sich gegenüber den gegenwärtig durchgeführten Reallaboren durch ein mehrdimensionales Upscaling unterscheiden:

- Erstens sollte dem transformativen Charakter im Vergleich zum wissenschaftlichen Erkenntnisinteresse höheres Gewicht beigemessen werden, ohne die Rolle der Wissenschaft in den Hintergrund zu drängen.
- Zweitens sollten Transformationslabore eine Integration der verschiedenen sektoralen Bereiche vornehmen und daher umfassender angelegt sein als die bisherigen, auf einzelne Sektoren angelegten Reallabore. Sie verlagern den Schwerpunkt von einem einzelnen Sektor auf die Lebensqualität im Siedlungsraum insgesamt. Sie sind daher ein integraler Bestandteil der Weiterentwicklung urbaner Räume und weisen Komplementaritäten mit der Zielsetzung der Städtebauförderung auf.
- Drittens sollte darauf geachtet werden, sie auch im ländlichen Raum zu etablieren.
- Viertens sollten Transformationslabore eine längere Perspektive (ca. 10 Jahre) als die bisherigen Reallabore einnehmen, damit sich neue organisatorische, institutionelle und soziale Innovationen entwickeln und anpassen können. Gleichzeitig wird dadurch begünstigt, dass es zu einer Selektion der Innovationen hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Tauglichkeit im Alltag kommt.

Wissen über Transformationsprozesse und -instrumente herausarbeiten und in die Praxis überführen

Im Zuge der zunehmenden Bedeutung von Transformationen wird sich der Gegenstand der Forschung von einzelnen Problemen hin auf das Systemverhalten richten müssen. Seit dem Gutachten des WBGU 2011 zur Welt im Wandel findet sich einerseits eine Debatte über eine große Transformation. Andererseits werden unter dem Schlagwort der Transition Veränderungen sozio-technischer Regime untersucht, die im deutschen Sprachgebrauch oftmals mit dem Schlagwort "Wende" (z. B. Energie-, Verkehrs-, Agrarwende) versehen werden. Zum Teil wird eine Vielzahl dieser Transitionen dann auch als Transformation bezeichnet (vgl. Hölscher et al. 2018). Bisher hat sich jedoch erst in Ansätzen herausentwickelt, wie sich technologischer

und institutioneller Wandel gegenseitig bedingen und was dies an Anforderungen und Verwertungspotenzialen für einzelne, neu zu etablierende Lösungen, aber auch für Veränderungen an strategischer Intelligenz und Governancestrukturen bedeutet. Auf internationaler Ebene hat eine Debatte begonnen, welche Konsequenzen hieraus für künftige Forschungsprioritäten gezogen werden sollten (vgl. Köhler et al. 2019). Um die Wirksamkeit von FONA auch im Hinblick auf gesellschaftliche Veränderungen zu erhöhen, schlagen wir vor, die in FONA 3 bereits verstärkt geförderte Transformationsforschung auf den unterschiedlichsten Ebenen auszubauen:

- Konzeptionell sind neue Taxonomien zu entwickeln, die die Prozesse einer Transformation beschreiben und die Ansatzpunkte für Steuerungspotenziale herausarbeiten.
- Für eine Situationsanalyse fehlt es an Orientierungswissen hinsichtlich einer Einbettung der Entwicklung in typische Transformationsverläufe und an einer Transformationsindikatorik, aus welcher der Stand der Transformation und Transformationsengpässe abzuleiten wären, die mit einer Förderpolitik gezielt angegangen werden könnten.
- Ein besonderes Augenmerk sollte dort auch auf die Identifizierung von Erfolgsfaktoren für den Übergang von Handlungsansätzen von Nischen hin zum Mainstream gelegt werden.
- Zum Transformationsprozess gehört auch der Ausstieg aus Technologien oder Produktionsprozessen. Die aktuellen Diskussionen um den Ausstieg aus der Braunkohle oder dem Verbrennungsmotor unterstreichen die Aktualität derartiger Fragestellungen. Derartige Prozesse einer Exnovation und damit verbundene Fragen einer sozialverträglichen Gestaltung von Strukturwandlungsprozessen sollten als Forschungsgegenstand ebenfalls in FONA einbezogen werden.
- Die Ansprüche an die Absicherung von Risiken und die Abfederung von Strukturwandelprozessen erfordern es, dass die möglichen Folgen prozedural durch ein intensiviertes Impact Assessment von Politikmaßnahmen adressiert werden. Zugleich werden Vorschläge für Kompensationsmöglichkeiten für Verlierer an Bedeutung gewinnen. Ähnliches gilt für das Aufzeigen von Optionen und Szenarien, um der Offenheit von Zukunftsprozessen Rechnung zu tragen.
- Der WBGU (2011) betont, dass die erforderlichen Transformationsprozesse auf Grund der vorliegenden Herausforderungen sehr schnell erfolgen müssen. Andererseits spricht der SRU (2016) von einem Steuerungsparadox, der das Auseinanderfallen von Steuerungsbedarf und Steuerungskapazität des Staates in der Transformationspolitik charakterisiert, zumal harte (nationale) Steuerungsmöglichkeiten der Politik im Zuge der Mehrebenenverflechtung der Politikakteure und den wirtschaftlichen Globalisierungstendenzen der Wirtschaft an Bedeutung verloren zu haben scheinen. Neben der Fragestellung, ob eher traditionelle Politikinstrumente oder sich bottom-up entwickelnde Koordinierungsmechanismen für eine Transformation eignen (vgl. hierzu Heyen und Wolf 2019 sowie Jakobs et al. 2019), sind auch die Einbindung neuer Akteure und die horizontale und vertikale Integration von Transformationspolitiken zentrale Forschungsfelder.

Bei dieser Ausrichtung der Transformationsforschung geht es nicht um eine einseitig konzeptionell ausgerichtete Forschungsförderung: Zentral ist vielmehr, dass sie die konzeptionellen Fragestellungen in die konkreten Projekte zur Entwicklung von Innovationen integriert, Anwendung und konzeptionelle Weiterentwicklung sich also sozusagen gegenseitig durchdringen.

Reflexion über Gestaltung von Forschungsprozessen in den Wissenschaftsorganisationen weiterführen und Qualitätsmaßstäbe für eine gute inter- und transdisziplinäre Forschung etablieren

Die Evaluierung hat ein Spannungsfeld zwischen der Interdisziplinarität fordernden FONA-Forschung und den Bedingungen für die Etablierung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Wissenschaftssystem ausgemacht. Hier stößt der Einfluss der FONA-Projektförderung auf die Strukturen des Wissenschaftssystems an seine Grenzen. Andererseits hat FONA 3 mit der Betonung von "Nachhaltigkeit in der Wissenschaft" auf einer anderen Ebene eine Debatte ausgelöst, in der über die Gestaltung von Forschungsprozessen in den Wissenschaftsorganisationen nachgedacht wird. FONA sollte diese Aktivitäten weiterführen und auch zielgerichtet um die Aspekte der Reflektion über die Wirkungen der eigenen Forschung und über die Etablierung eines Qualitätsmaßstabs für eine gute inter- und transdisziplinäre Forschung erweitern. Die Anwendung eines Reflektionsrahmens, wie er im Rahmen des BMBF-LENA-Projektes entwickelt wurde (vgl. Helming et al. 2016) könnte dabei auch dazu führen, dass der Wirksamkeit der eigenen Forschung bereits während des Forschungsprozesses höhere Aufmerksamkeit zukommt, und die Wirkungserzielung nicht allein auf eine im Nachgang zur eigentlichen Forschung erfolgenden Transferphase projeziert wird.

Gerade für das eingangs beschriebene Spannungsverhältnis im Bereich der Interdisziplinarität ist zudem von Bedeutung, mit welchen Kriterien die Güte einer Forschung beurteilt wird. Wenn Inter- und Transdisziplinarität als wichtige Bestandteile einer qualitativ hochrangigen Forschung angesehen würden, hätte dies auch Auswirkungen auf die Karrierechancen und Bewertungskriterien in der Wissenschaft. Im Kontext des SISI-Forums 2018 in München wurde entsprechend auch thematisiert, ob das traditionelle Leitbild einer exzellenten Forschung nicht aktualisiert werden müsste, um den Bedingungen einer inter- und transdisziplinären Forschung Rechnung zu tragen und entsprechende Anreize im Wissenschaftssystem zu schaffen.

Exemplarisch für die Debatte im deutschsprachigen Raum ist die bis heute anhaltende Kontroverse um die transdisziplinäre und transformative Wissenschaft (siehe etwa Strohschneider 2014; Schneidewind 2015; Grunwald 2015). Hier erscheint es erforderlich, dass FONA im Rahmen der Fortführung des Instruments "Nachhaltigkeit in Forschungseinrichtungen" den Fokus in Richtung folgender Aspekte weitet:

- Noch wenig erörtert sind die Bezüge zur Diskussion um systematisch ausgearbeitete Fragen einer Ethik in den Wissenschaften, die versucht, explizit normative Reflexion und Begründung anzugehen (vgl. Potthast 2015).
- Bisher fehlen systematische empirische Untersuchungen, die auf empirischer Ebene untersuchen, ob überhaupt, und in welchem Ausmaß, es zu Trade-offs zwischen traditionellem wissenschaftlichen Output und einer stärker auf Wirksamkeit ausgerichteten, inter- und transdisziplinären Forschung kommt.

- Weitere Grundlage eines veränderten Qualitätsbegriffs von Forschung könnte die Debatte um Responsible Research and Innovation (RRI) sein, in der es darum geht, wie Verantwortung als zentraler Wert in Forschungs- und Innovationsprozesse und -kulturen verankert werden kann (European Commission 2014, Lindner et al. 2016).
- Seit einigen Jahren findet insbesondere im anglo-amerikanischen Raum eine Debatte um Research Quality (siehe beispielsweise IDRC 2016; Belcher et al. 2016; RAND Corporation 2015; Darbyshire 2008) statt. In diesem Rahmen, aber auch in Netzwerken wie AESIS, wird auch immer wieder die Frage nach dem "Impact of Science" und seiner Messbarkeit thematisiert.

Transferperspektive durch eine Betrachtung der (Innovations-)Systemperspektive erweitern

Ein Upscaling und die Motivation für einen Transfer der Innovationen in die Anwendung hängen stark davon ab, dass sozioökonomische Rahmenbedingungen und Folgen und daraus resultierende Hemmnisse frühzeitig thematisiert werden. Entsprechend sollte FONA darauf ausgerichtet werden, die enge Transferperspektive durch eine Betrachtung der ökonomischen und juristischen Rahmenbedingungen und denkbarer Politikmaßnahmen zu weiten, um so Orientierungswissen für die Verwertung zu schaffen. Letztendlich würde dies einer stärkeren Hinwendung der Projekte zur Beachtung einer Systemperspektive im Sinne einer Einbettung in das Innovationssystem dienen.

Bereits bei der Formulierung von Förderansätzen ist zu bedenken, dass die Steuerungsreichweite und die Wirkungen der Innovationspolitik von den Spezifika der Anwendungsfelder und Zusammenarbeit mit deren Akteuren abhängt. FONA als "lernendes Programm" sollte hier Ansätze entwickeln, wie diese allgemeine Forderung in den Programmvollzug überführt werden kann. Dabei sind unterschiedliche Ebenen betroffen: Um der Gefahr einer mangelnden Systemdifferenzierung zu entgehen, sollte die Missionsgestaltung die Unterschiede in den sozio-technischen Systemen erfassen und die innovationspolitischen Konsequenzen für die Programmplanung herausarbeiten. Diese muss bei der Planung der einzelnen Maßnahmen bzw. Förderbekanntmachungen dann jeweils im Hinblick auf die prioritär anzugehenden Problemfelder präzisiert werden. In jedem einzelnen Projekt muss - sowohl bei Antragstellung als auch während der Bearbeitung - reflektiert werden, was dies bedeutet, und welche Schlussfolgerungen für die Wirkung der Projektergebnisse zu ziehen sind. Durch eine Steigerung der Passfähigkeit würden sich zugleich die Chancen erhöhen, dass die jeweils eingebundenen Praxispartner in der Projektphase auch ein genuines Commitment zur Erzielung der Programmziele entwickeln. Schließlich sollte in der Begleitforschung bzw. in spezifischen Impact-Projekten herausgearbeitet werden, wie Hoch das Potenzial an Wirkungen auf der aggregierten Ebene der Fördermaßnahme ist, und welche Politikmaßnahmen zur Realisierung des Potenzials geeignet wären.

Ergänzung der internationalen Ausrichtung von FONA um die Bereitstellung neuer Lösungen für regionenspezifische Geschäftsmodelle

Hinsichtlich der internationalen Ausrichtung sollte FONA den strukturellen Veränderungen des globalen Innovationsgeschehens bei Umweltinnovationen Rechnung tragen. Das bisherige Konzept, mit internationalen Partnerschaften eine Anpassung bestehender deutscher Umwelttechnologien an die Bedingungen im Ausland vorzunehmen und im Rahmen bestehender Exportförderinstrumente zu verbreitern, reicht allein nicht aus. Analysen im Kontext der globalen Entwicklung von Innovationsdynamiken bei Umweltinnovationen zeigen eine zunehmende Bedeutung der Integration von technischen Aspekten in neue Geschäftsmodelle. Dies gilt auch für die im Kontext von Nachhaltigkeitsstrategien der Länder des Südens verstärkt thematisierten "frugalen Innovationen" (Gandenberger et al. 2019 (im Erscheinen), Kroll/Gabriel 2017) . Für FONA bedeutet dies, dass der bisherige Ansatz auch verstärkt die Integration neuer Lösungen in neue Geschäftsmodelle, die auf die Gegebenheiten der globalen Regionen zugeschnitten sind, in den Fokus nehmen sollte. Hierzu müssen neue Netzwerke etabliert werden zwischen Akteuren aus den Ländern des Südens, die über Marktkenntnisse und neue Geschäftsmodellideen verfügen, mit interessierten Akteuren aus Deutschland, die erforderliche Technologien hierfür zur Verfügung stellen können.

Gleichzeitig wird deutlich, dass die Heterogenität der internationalen Partner (Industrie-, Schwellen-, aber auch Entwicklungsländer) auch eine Ausdifferenzierung der Förderformate erfordert, da diese Heterogenität auch ganz andere Begründungen der internationalen Zusammenarbeit zur Folge hat. So erscheint es wenig plausibel, eine Zusammenarbeit mit Ländern, die selbst bereits Cutting-Edge-Lösungen anbieten, mit Hilfestellung bei der Übernahme globaler Verantwortung zu begründen. Eine Forschungsförderung muss sich hierfür stärker am Kriterium orientieren, ob ein Einbezug wichtiger Akteure aus globalen Wertschöpfungsketten tatsächlich zentral ist, um die Kompetenzen eines unter deutscher Federführung stehenden Leistungsverbunds zu stärken.

6.3.2 Operative Maßnahmenempfehlungen

Zusätzlich zu den strategischen Überlegungen und den Maßnahmen zur Stärkung der Strukturelemente sollten eine Reihe von operativen Maßnahmen in Erwägung gezogen werden, die spezifische Aspekte der Förderung adressieren:

Unterstützungsleistungen für die Umsetzung transdisziplinärer Projekte

U.a. in den Diskussionen mit dem Sounding Board des Evaluierungsprojektes wurde die Notwendigkeit thematisiert, den einzelnen Projektteams Unterstützung beim Aufsetzen eines transdisziplinären Untersuchungsdesigns anzubieten. Des Weiteren sollte die Bedeutung eines transdisziplinären Untersuchungsdesigns bei der Begutachtung und Auswahl der Projekte erhöht werden. Hierzu könnten die vorgesehene Anwendung von Tools für transdisziplinäres Projektmanagement, aber auch vorgesehene Qualifikationsmaßnahmen und eingeplantes

Coaching für das Managen transdisziplinärer Verbünde ein Kriterium darstellen. Des Weiteren sollte geprüft werden, dies als ergänzendes Modul einer Begleitforschung gezielt zu initiieren.

Hilfestellungen für die Mobilisierung von neuen Praxispartnern bei der Generierung neuer Projekte

Eine zukünftige Förderung sollte durch geeignete Auswahl- und Begleitverfahren dafür Sorge tragen, dass der Grad der gelebten Inter- und Transdisziplinarität gesteigert wird. Die Kommunikation erfolgreicher Projekte mit Praxispartnern sollte nicht nur hinsichtlich der Dissemination und Diffusion neuer Lösungen, sondern auch hinsichtlich der Mobilisierung neuer Praxispartner für künftige Forschungsprojekte ausgerichtet werden. Road-Shows und Transfer-Events sollten also auch dahingehend gestaltet werden, dass sie Begeisterung wecken und die Berührungsängste potenzieller neuer Praxispartner abschwächen. Ein weiterer Ansatz könnte auch in einer gezielten und fokussierten Förderung von Netzwerken und Strukturen zur Förderung des Austauschs zwischen Politik und Wissenschaft, transdisziplinären Netzwerken bzw. Institutionen sowie zur Gewinnung von Praxispartnern bestehen.

Antrags- und Begutachtungsprozess mit klaren Definitionen zur Interdisziplinarität, Transdisziplinarität, Verwertung und Systemsicht versehen

Der Antrags- und Begutachtungsprozess sollte die Anforderungen an Inter- und Transdisziplinarität, Verwertung und Einnahme der systemischen Perspektive mit klareren Definitionen und Bewertungskriterien benennen. Von den Möglichkeiten einer Projektauswahl nach mündlicher Präsentation sollte verstärkt Gebrauch gemacht werden, gerade auch um die Aspekte einer gelebten Inter- und Transdisziplinarität genauer beurteilen zu können. Dies sollte auch bei der Auswahl der Gutachter/-innen berücksichtigt werden.

Verwertungskette und systemische Ansätze erweitern, indem stärker an die Arbeit anderer Fachressorts angeknüpft wird

Die Verwertung und Umsetzung der Projektergebnisse könnte dadurch gestärkt werden, dass die Verwertungskette erweitert wird. Hierzu sollten die Ergebnisse der FONA-Projekte gezielt an die Programmatik und Politiken anderer Fachressorts andocken, um Kontinuität und eine weitere Umsetzung der Projektergebnisse zu gewährleisten. Dies betont die Bedeutung der auch in FONA 3 unterstrichenen engen Ressortabstimmung. Auch könnten eigene Verwertungsprojekte, die Projektergebnisse im Anschluss an die Forschungsförderung unterstützen, hierzu beitragen.

Wissen aus den Projekten längerfristig und zentral nutzbar machen

Der Wissenstransfer, v.a. für Handlungswissen, sollte auch im Hinblick auf eine Nutzung durch spätere Projekte erfolgen. Dies erfordert eine nachhaltige Dokumentation, den Aufbau von Wissensspeichern und die Etablierung gemeinsam nutzbarer Datenpools. Die Verbindung von

Digitalisierung und Nachhaltigkeit könnte hier auch unmittelbar in der Praxis der Förderpolitik selbst eine wichtige Anwendung finden.

Strategische Nutzung von Begleitforschung als Beitrag für eine innovative Wirkungsmessung

Angesichts der Vielfalt und Komplexität der Wirkungsketten der FONA-Förderung regen wir an, für eine zeitlich begrenzte Phase eine kontinuierliche Reflexion über Wirkungen und daraus abgeleitete Ansätze der Wirkungsmessung als Bestandteil von Projekten oder auf Programmebene, z.B. durch Begleitprojekte zu institutionalisieren.

Passfähige Evaluationsansätze für Missionsorientierte Forschungsprogramme

Mit einem missionsorientierten Förderprogramm wie FONA sind eine Reihe von Herausforderungen verbunden, denen eine passfähige Wirkungsanalyse Rechnung tragen sollte: So ist das Bewertungsobjekt FONA sowohl komplex als auch einzigartig, was Kontrollgruppenvergleiche ausschließt. Des Weiteren enthält FONA eine breite Palette von Förderinstrumenten, von der Verbundforschung über Nachwuchsgruppen, Infrastruktur, internationale Netzwerke bis hin zu Ansätzen, die Strukturwandel befördern sollen. Darüber hinaus weist FONA mit Themen wie Sozial-ökologische Forschung, Globaler Wandel, Umwelttechnologien, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften eine sehr breite Themenpalette auf. Neben den unterschiedlichen Förderansätzen sind schließlich noch strukturelle Merkmale der Nachhaltigkeitsforschung wie Interdisziplinarität, Transdisziplinarität, Internationalität und Systemorientierung zu beachten. Vor diesem Hintergrund sind Wirkungen auch in unterschiedlichsten Bereichen zu modellieren, nämlich wissenschaftliche Auswirkungen, wirtschaftliche Auswirkungen, Umweltauswirkungen, gesellschaftliche Auswirkungen sowie politische und systemische Auswirkungen.

Vor diesem Hintergrund möchten wir hervorheben, dass Kontextsensitivität und methodischer Pluralismus ein Qualitätskriterium für Bewertungen von missionsorientierten Programmen ist. Die Verfolgung eines qualitativen, nachvollziehbaren Ansatzes ist besonders für komplexe Auswertungsobjekte wie FONA geeignet. Dabei gilt zu beachten, dass nicht nur die Maßnahme selbst, sondern auch ihr Kontext entscheidend für ihre Wirkung ist (z.B. strukturelle Veränderungen im Hochschulsektor). In Bezug auf das sehr langsame Tempo des Strukturwandels ist zu betonen, dass Effekte nicht in kurzer Zeit beobachtet werden können und Erfolg oftmals nicht direkt messbar ist. Daher ist es mittlerweile ein allgemeiner Konsens in der Evaluationsforschung, dass Interventionen zu den Ergebnissen und Auswirkungen der Intervention in Kombination mit einer komplexen Reihe von kontextabhängigen Faktoren "beitragen", ein eindeutiger kausaler, attribuierbarer Effekt sich aber kaum feststellen lässt.

Für komplexe Förderansätze hat sich vielmehr ein auf einer "Theory of change" basierender Evaluationsansatz als wertvolles Instrument erwiesen, um abzubilden, wie verschiedene Faktoren zu den Auswirkungen von Interventionen beitragen können. Ein solcher Ansatz ist auch

nützlich, um mögliche langfristige Auswirkungen zu identifizieren, auch wenn keine direkten empirischen Belege geliefert werden können.

7 Literaturverzeichnis

Belcher, Brian M., Rasmussen, Katharine E.; Kemshaw, Matthew R.; Zornes, Deborah A. (2016): Defining and Assessing Research Quality in a Transdisciplinary Context. Research Evaluation 25, S. 1-17.

Bührer, Susanne; Lindner, Ralf; Berghäuser, Hendrik; Wolley, Richard; Mejlgaard, Niels; Wroblewski, Angela; Meijer, Ingeborg (2017): Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRRI). Report on the Researchers' Survey.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2014): Audit FONA 2.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2006): Zwischenbilanz des Rahmenprogramms "Forschung für die Nachhaltigkeit".

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2005): Forschung für die Nachhaltigkeit. Rahmenprogramm des BMBF für eine zukunftsfähige innovative Gesellschaft.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2008): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien über die Fördermaßnahme "Nachhaltiges Landmanagement". Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-389.html, zuletzt geprüft am 15.02.2019.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2009): Forschung für nachhaltige Entwicklungen - FONA 2. Rahmenprogramm des BMBF.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2011): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen der sozialökologischen Forschung zum Themenschwerpunkt "Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems". Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-705.html, zuletzt geprüft am 15.02.2019.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2016): Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA 3. Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): GreenTech made in Germany 2018 - Umwelttechnik-Atlas für Deutschland. Online verfügbar unter https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/greentech-made-in-germany-2018-umwelttechnik-atlas-fuer-deutschland-1013132, zuletzt geprüft am 05.08.2019.

Cuervo-Cazurra, Alvaro; Genc, Mehmet (2008). Transforming disadvantages into advantages: developing-country MNEs in the least developed countries. Journal of International Business Studies 39(6): 957-979.

Darbyshire, Philip (2008): Never Mind the Quality, Feel the Width: The Nonsense of ‘Quality’, ‘Excellence’, and ‘Audit’ in education, health and research. Collegian 35, S. 35-41.

European Commission (2014): Responsible Research and Innovation – Europe’s ability to respond to societal challenges. Brüssel.

European Commission (Hrsg.) (2013): Evalsed Sourcebook: Method and Techniques. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/guide/evaluation_sourcebook.pd, zuletzt geprüft am 18.02.2019.

GAIA (2018): Special Issue: Labs in the Real World – Advancing Transdisciplinarity and Transformations. GAIA 2018 (1).

Gandenberger, Carsten; Kroll, Henning; Walz, Rainer (2019): The Role of Frugal Innovation in the Global Diffusion of Green Technologies. In: International Journal of Technology Management.

Grunwald, Armin (2015): Transformative Wissenschaft – eine neue Ordnung im Wissenschaftsbetrieb? GAIA 24 (1), S. 17-20.

Helming, Katharina; Ferretti, Johanna; Daedlow, Katrin; Podhora, Aranka; Kopfmüller, Jürgen; Winkelmann, Markus; Bertling, Jürgen; Walz, Rainer (2016): Forschen für nachhaltige Entwicklung. Kriterien für gesellschaftlich verantwortliche Forschungsprozesse. In: GAIA 25 (3), S. 161-165. DOI: 10.14512/gaia.25.3.6.

Heyen, Dirk A.; Wolf, Franziska (2019): Drivers and barriers of sustainability transformations. A comparison of the "Energiewende" and the attempted transformationto organic agriculture in Germany. GAIA 28 (S1), 226-232.

Hölscher, Katharina; Wittmayer, Julia M.; Loorbach, Derk (2018): Transition versus transformation: What's the difference? EIST 27, 1-3.

Hoskisson, Robert E.; Wright, Mike; Fliatotchev, Igor; Peng, Mike W. (2013): Emerging Multinationals from Mid-Range Economies: The Influence of Institutions and Factor Markets. Journal of Management Studies 50: 1295-1321.

International Development Research Centre (2016): Research Quality Plus – a Holistic Approach to Evaluating Research. Ottawa.

Jacob, Klaus; Guske, Anna-Lena; Antoni-Komar, Irene; Funcke, Simon; Gruchmann, Tim; Kny, Josefa; Naber, Elias; Ruppert-Winkel, Chantal; Sauer, Philipp Christopher; Stumpf, Klara Helene; Volk, Rebekka (2019): Governance for the sustainable economy. Institutional innovations from bottom-up? GAIA 28 (S1), 204-209.

Kuhlmann, Stefan; Rip, Arie (2018): Next Generation Innovation Policy and Grand Challenges. Science and Public Policy 45, S. 448-454

Kroll, Henning; Gabriel, Madeleine (2017): Frugal Innovation for Europe.

Lange, Hellmuth; Fuest, Veronika (2015): OPTIONEN zur Stärkung inter- und transdisziplinärer Verbundforschung. Abschlussbericht (FKZ: 01LW1101A). Hg. v. Universität Bremen, artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit. Bremen.

Lindner, Ralf; Goos, Kerstin; Güth, Sandra; Som, Oliver; Schröder, Thomas (2016): "Responsible Research and Innovation" als Ansatz für die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik – Hintergründe und Entwicklungen. TAB Hintergrund Papier Nr. 22. Berlin.

Mayne, John (2011): Contribution analysis: addressing cause and effect. In: Kim Forss, Mita Marra und Robert Schwartz (Hg.): Evaluating the complex. Attribution, contribution, and beyond. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers (Comparative policy evaluation, v. 18), S. 53-96.

mch (2013): Von fünf Bügern tun drei etwas für das Klima. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 06.12.2013 (284), S. 46.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbreaucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2017): Umweltwirtschaftsbericht Nordrhein-Westfalen 2017. Düsseldorf. Online verfügbar unter https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/uwb_2017.pdf, zuletzt geprüft am 20.02.2019.

OECD (2003): Harmonising Donor Practices for Effective Aid Delivery (DAC guidelines and reference series).

Pohl, Christian (2010): From Transdisciplinarity to Transdisciplinary Research. In: *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science* (1), S. 65-73.

Potthast, Thomas (2015): Ethik in den Wissenschaften – 1 Konzept, 25 Jahre, 50 Perspektiven. Materialien zur Ethik in den Wissenschaften 10, IZEW, Tübingen.

Prognos (2019): Umweltwirtschaft in Thüringen.

RAND Corporation (2015): Standards for High-Quality Research and Analysis. Santa Monica.

Schneidewind, Uwe (2015): Transformative Wissenschaft – Motor für gute Wissenschaft und lebendige Demokratie, GAIA 24 (2), S. 88-91.

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU).

Strohschneider, Peter (2014): Zur Politik der Transformativen Wissenschaft. In: André Brodocz et al. (Hg.): Die Verfassung des Politischen. Festschrift für Hans Vorländer, Wiesbaden, S. 175-192.

Tinnappel, Friederike (2013): Klimaschutz ist angekommen. In: *Frankfurter Rundschau* 69, 06.12.2013 (284).

van den Besselaar, Peter; Heimeriks., Gaston (2001): Disciplinary, multidisciplinary, interdisciplinary: Concepts and indicators. 8th International Conference on Scientometrics and Informetrics-ISSI2001. Sydney, 2001.

Wagner, Felix; Grunwald, Armin (2015): Reallabore als Forschungs- und Transformationsinstrument. Die Quadratur des hermeneutischen Zirkels. GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society 24 (1), S. 26-31.

Walz, Rainer; Ostertag, Katrin; Eckartz, Katharina; Gandenberger, Carsten; Bodenheimer, Miriam; Peuckert, Jan; Ramel, Florian; Gigli, Michaela; Doranova, Asel; Miedzinski, Michal (2019): Ökologische Innovationspolitik in Deutschland. Fachliche Grundlagen für einen deutschen Öko-Innovationsplan. Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamts. Dessau: UBA.

Walz, Rainer (2019): Politikberatung im Kontext Nachhaltigkeit. In: Marion Weissenberger-Eibl (Hg.): Zukunftsvision Deutschland. Heidelberg: Springer.

WBGU (2011): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: WBGU.

WBGU (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Zusammenfassung. Berlin: WBGU.

ZEW; Prognos AG; ifm (2011): Abschlussbericht der Systemevaluierung "KMU-innovativ". Mannheim & Berlin.

Anhang

Abkürzungsverzeichnis

DIFU Deutsches Institut für Urbanistik

ER Exzellenzrate

FZ Feldspezifische Zitationsrate

IHS Institut für Höhere Studien

KNU Kompetenzzentrum Nachhaltige Universität

OED Institut für Ökologie, Evolution und Diversität

VDI Verein Deutscher Ingenieure

ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V.

A.1 Detaillierte Beschreibung einzelner Methoden

Im Rahmen der FONA-Evaluation wurden in einem triangulativen Vorgehen sowohl quantitative als auch qualitative Methoden eingesetzt, die im Folgenden näher erläutert werden.

A.1.1 Bibliometrie (inklusive Publikationsset Nachhaltigkeit)

Die Daten für die bibliometrischen Analysen entstammen der Datenbank Scopus. Die ursprüngliche Abfrage umfasste die Jahre 1996-2016, um einen Überblick über die Entwicklung von Nachhaltigkeitsthemen in der Wissenschaft zu bekommen und Trends über einen langen Zeitraum identifizieren zu können.

In einem zweiten Schritt wurde das im Folgenden näher beschriebene "Publikationsset Nachhaltigkeit" gebildet.

Es erfolgte eine Begrenzung des betrachteten Zeitraums auf die Jahre 2006-2017 sowie die Identifikation von Publikationen der FONA-Projektleiter/-innen, die anhand der in den Projekten hinterlegten Emailadressen ausgemacht wurden. Um den FONA-Bezug zu stärken, wurden die Publikationen in zwei Zeiträume (2006-2011 und 2012-2017) aufgeteilt. Publikationen im ersten Zeitraum wurden FONA 1 und jene im zweiten Zeitraum FONA 2 zugeschlagen.

Zu Analyse- und Vergleichszwecken wurden verschiedene Gruppen generiert, die u.a. sowohl geografisch einen Vergleich deutscher mit internationalen Publikationen in diesem Zeitraum als auch von Publikationen aus FONA-geförderten Projekten zum gesamten Publikationsaufkommen im Nachhaltigkeitsfeld erlauben:

Tabelle A.1–1: Name und Beschreibung der Vergleichsgruppen

Name	Beschreibung
FONA_PL	Alle Publikationen der FONA-Projektleiter/-innen aus dem Zeitraum 2006-2017, die anhand ihrer Emailadressen identifiziert wurden, unter Ausschluss von reinen DFG/EU Publikationen nach Informationen aus den Acknowledgements; Einbezug bei Nennung von BMBF und DFG/EU
Vergleichsgruppe Nachhaltigkeit Scopus	Eingrenzung der deutschen Publikationen des Nachhaltigkeitsfelds im Zeitraum 2006-2017 auf Basis der Scopus-Klassifikation*
Vergleichsgruppe Nachhaltigkeit FONA-Journals	Auswahl deutscher Publikationen im Nachhaltigkeitsfeld basierend auf den 80% der identifizierten Journals, in denen FONA-Projektleiter/-innen am häufigsten publizieren
Vergleichsgruppe DFG/EU	Deutsche Publikationen mit DFG-Nennung (die zusätzliche Nennung von z.B. BMBF/EU ist möglich) nach Informationen nach den Acknowledgements mit Eingrenzung des Nachhaltigkeitsfelds basierend auf den 80% der identifizierten Journals, in denen FONA-Projektleiter/-innen am häufigsten publizieren
Vergleichsgruppe DFG/ EU ohne BMBF	Publikationen der FONA-Projektleiter/-innen im Zeitraum 2006-2017 mit Nennung von DFG/EU in den Acknowledgements (ohne BMBF Überschneidung)
Internationaler Vergleich Scopus	Internationaler Vergleich deutscher Publikationen mit ausgewählten Ländern (CN, FR, GB, NL, US); Eingrenzung des Nachhaltigkeitsfelds auf Basis der Scopus-Klassifikation*

* Die folgenden Scopus-Felder sind dem Themenfeld "Nachhaltigkeit" zugeordnet.

2300	Environmental Science (all)
2301	Environmental Science (miscellaneous)
2302	Egological Modelling
2303	Ecology
2304	Environmental Chemistry
2305	Environmental Engineering
2306	Global and Planetary Change
2307	Health, Toxicology and Mutagenesis
2308	Management, Monitoring, Policy and Law

2309	Nature and Landsdcape Conservation
2310	Pollution
2311	Waste Management and Disposal
2312	Water Science and Technology
3305	Geography, Planning and Development

Diese Gruppen wurden sodann zur Berechnung unterschiedlicher Indikatoren verwendet (vgl. Schmoch et al. 2014), die eine Einordnung des zahlenmäßigen Aufkommens und der Qualität von FONA-Publikationen zulassen:

Exzellenzrate (ER)

Die Exzellenzrate (ER) gibt an, wie viele der Publikationen eines Landes bzw. einer Region oder Organisationseinheit zu den "exzellenten" Publikationen weltweit gehören. Exzellent wird hier über die relative Zitatrate definiert. Als "exzellent" gelten die jeweils 10% höchstzitierten Publikationen. Um Feldunterschiede durch z.B. Größe oder Zitierhäufigkeit auszugleichen, werden diese 10% pro Feld (und pro Jahr) bestimmt. Alle Publikationen eines Feldes werden somit anhand ihrer Zitierung gerankt und daraus werden die oberen 10% selektiert.

Pro Land oder Einrichtung wird dann ermittelt, wie viele der Publikationen bzw. welcher Anteil der eigenen Publikationen zu diese Top-10% gehört. Die ER berechnet sich somit wie folgt:

$$\mathrm{ER_k} = \frac{\mathrm{E_k}}{\mathrm{P_k}}$$

ER_k: Exzellenzrate für Land/Region/Organisation k
P_k: Anzahl Publikationen von Land/Region/Organisation *k*
E_k: Anzahl Publikationen von Land/Region/Organisation *k,* die zu den Top-10% zitierten Publikationen weltweit gehören

Zu erwarten wäre, dass jede zehnte Publikation zu den meistzitierten gehört. Dieser Wert variiert natürlich nach Aggregationseinheit. Je höher die ER, desto mehr Publikationen sind diesen Top-10% weltweit zugehörig.

Ko-Publikationen

Unter Ko-Publikationen wird die Anzahl der Publikationen verstanden, an der sowohl national als auch international Autor/-innen von mehr als einer Einrichtung beteiligt waren. Dies schließt selbstverständlich auch Publikationen ein, die unter Mitwirkung sowohl in- als auch ausländischer Einrichtungen entstanden sind. Ko-Publikationen und darauf aufbauende Indikatoren werden als Maße für die Zusammenarbeit herangezogen.

Feldspezifische Zitatrate (FZ)

Die "Feldspezifische Zitatrate" drückt aus, ob in Bezug auf das Wissenschaftsgebiet, dem eine Publikation zugeordnet ist, diese mehr oder weniger häufig zitiert wird, als dies für alle Publikationen, die diesem Gebiet zugeordnet sind, der Fall ist. Die Grundlage der Berechnung ist dabei die durchschnittliche Zitatrate im zugehörigen wissenschaftlichen Feld (vgl. Lundberg 2007):

$$\mathrm{FZ_k} = \frac{\sum_{i=1}^{P_k} \frac{\mathrm{Cit}(p_{ki})}{\mathrm{FCS_x}(p_{ki})}}{P_k}$$

FZ_k: Feldspezifische Zitatrate für Land/Region/Organisation *k*
P_k: Anzahl Publikationen von Land/Region/Organisation *k*
p_{ki}: Publikation *i* von Land/Region/Organisation *k*
$Cit(p_{ki})$: Anzahl Zitierungen für Publikation p_{ki}
$FCS_x(p_{ki})$: Durchschnittliche Zitatrate des Feldes *x* von Publikation p_{ki}[20]

Publikationen mit einer Mehrfachklassifikation gehen nur anteilig in die Berechnung der FZ ein. Der Indikator, ein normalisierter Wert größer 0, bedeutet, dass bspw. ein Wert von 1,4 bedeutet, dass diese Publikation 40% über dem internationalen Durchschnitt zitiert wird.

A.1.2 Aufbereitung der profi-Datenbank für die Portfolioanalyse

Im März 2018 stellte der Auftraggeber dem Evaluationsteam einen Auszug aus der profi-Datenbank zur Verfügung. Dieser enthielt alle geförderten Aktivitäten der fünf an FONA beteiligten Referate (sowie ihre Vorgänger) im Zeitraum 2004 bis März 2018. Die finale Version enthielt 10.234 Zeilen, wobei eine Zeile jeweils einem geförderten Vorhaben mit einem monetären Fluss an einen Empfänger entspricht. Für die Nutzung zu Evaluationszwecken war eine Aufbereitung und ein Cleaning der vorhandenen Daten notwendig. Vor allem die fehlende Zuordnung der einzelnen Vorhaben zu einem übergeordneten Programm oder einer zusammengehörenden Maßnahme machte eine Aufbereitung nötig.

Um Vorhaben einem Programm/einer Maßnahme zuzuordnen, wurden unterschiedliche Vorgehen gewählt, um eine möglichst breite Abdeckung zu gewährleisten. Folgende Suchschritte wurden durchgeführt:

20 Durchschnittliche Zitatrate der Beiträge in dem wissenschaftlichen Feld, dem die Publikation p_{ki} zugeordnet ist.

- *Schritt 1*: Schlagwortsuch nach Namen/Akronym/Förderkennzeichen (falls bekannt) von dem Evaluationsteam bekannten Projekten (z.B. Vorschläge für Fallstudienmaßnahmen) in den einschlägigen Spalten, wie z.B. "Kennwort" oder "Thema". Auch unterschiedliche Schreibweisen und potenzielle Rechtschreibfehler wurden mitberücksichtigt.
- *Schritt 2*: Sortierung der Spalte "Thema", um ähnlich lautende Vorhaben oder häufig vorkommende Namen zu finden und händische Durchsicht und Klassifikation.
- *Schritt 3*: Nochmalige Schlagwortsuche nach den durch Schritt 2 generierten neuen Maßnahmennamen.
- *Schritt 4*: Suche nach Infrastrukturprojekten und Abgleich mit auf der FONA-Homepage vorgestellten Infrastrukturfördermaßnahmen.
- *Schritt 5*: Generierung einer Liste mit identifizierten Maßnahmen und nicht zuordenbaren Einzelvorhaben pro Referat. Diese Listen wurden einer ausgewählten Kontaktperson des für das Referat zuständigen Projektträgers zum Abgleich übermittelt. Mithilfe der Projektträger konnten viele Vorhaben entweder Maßnahmen zugeordnet oder als Einzelprojekte klassifiziert werden. Auch in der Datenbank fehlende Fördergelder, wie z.B. die Förderungen durch den Energie- und Klimafonds (EKF), konnten so identifiziert werden. Zusätzlich nahm der Projektträger eine Einschätzung zur Art der Förderung vor (Projekt-, Infrastruktur- oder sonstige Förderung). Mit diesem letzten Schritt konnte sichergestellt werden, dass kein größeres Programm oder Flaggschiff-Aktivität übersehen wurde.

Weitere Klassifizierungen wurden vorgenommen:

- *Zeitliche Zuordnung zu FONA 1, FONA 2 und FONA 3*: Hierfür wurde einerseits auf BMBF-interne Klassifizierungsnummern (1087 = FONA 2; 1104 = FONA 3) sowie andererseits (da vor allem FONA 1-Förderungen nicht klar gelabelt sind) auf das Bewilligungsjahr der Vorhaben zurückgegriffen. So wurden alle Bewilligungen ab 2009 FONA 2 und Bewilligungen ab 2015 FONA 3 zugerechnet. Wenn im Laufe der Zuordnung neue Informationen über die Zugehörigkeit einzelner Vorhaben zu einer Förderperiode bekannt wurden, wurde händisch nachjustiert. Ausgeschlossen wurden Vorhaben, die klar dem Umweltforschungsbereich sowie dem Bereich "Nukleare Sicherheits- und Entsorgungsforschung und Strahlenforschung" zugeordnet werden konnten.
- *Allgemeine Administrationskosten des Rahmenprogramms*: Hierunter wurden Projektträger- und Gutachterkosten, aber auch Mittel für nicht projektspezifische Kommunikation und Vernetzung sowie Studien gefasst. Für die Klassifikation wurde eine Schlagwortliste[21] genutzt.

---

21 *Klassifikation "Verwaltung"*: Projektträger, Projektstabskosten, fiktives Vorhaben, Kosten, Gutachter, Reisekosten, Honorare, Sonderkosten sowie Stabskosten.

- *Art der Förderung*: Hier wurde unterschieden zwischen Projektförderung (Einzel- oder Verbundförderung), Nachwuchsgruppen, Infrastruktur sowie sonstiger Förderung. Zur Identifizierung der Art der Förderung wurde ebenfalls nach Schlagwörtern (z.B. allgemein "Infrastruktur" und "Beschaffung", "Messtechnik" oder bestimmten Infrastrukturprojekten wie beispielsweise dem FS Sonne) gesucht. Bei der Klassifikation "sonstige Förderung" wurde neben Schlagwörtern nach geförderten Institutionen (z.B. IIASA oder WBGU) und nach bestimmten Empfängergruppen (z.B. KfW oder DFG) gesucht. Die so generierten Listen mit Infrastrukturmaßnahmen und "sonstigen Förderungen" wurden mit dem BMBF abgestimmt.
- *Neuklassifikation der Empfängergruppen*: Die profi-Datenbank enthält eine Klassifikation der Empfängertypen. Neben den Gruppen "Hochschulen", "hochschulfreie Forschung", "KMU" und "Großunternehmen" enthält die profi-Datenbank noch die Gruppe "sonstige Empfänger". Das Evaluationsteam hat diese Gruppe nochmals unterteilt, um die Gruppe "lokale/regionale Verwaltungen/Gebietskörperschaften/Regional- und Zweckverbände" zu generieren, da diese Empfängergruppe für die FONA-Förderung von besonderer Relevanz ist. Ebenso wurde die Gruppe "hochschulfreie Forschung" nochmals unterteilt (Unterscheidung der vier außeruniversitären Gemeinschaften/Gesellschaften sowie Umweltforschungsinstitute und Ressortforschungseinrichtungen). In beiden Fällen wurden hierfür die Informationen zu den Namen der Zuwendungsempfänger in der Datenbank genutzt.

Auf Basis des neuen Datensatzes konnten die verschiedenen im Bericht gezeigten Auswertungen des geförderten gesamten Portfolios erstellt werden und gezieltere Information für Onlinebefragung und Fallstudien generiert werden.

A.1.3 Experteninterviews (Anzahl/Art der Gesprächspartner/-innen)

Interviews wurden sowohl für die Strukturierung der Evaluation in der Strukturierungsphase (Inception Phase) als auch für die Erhebung von Daten (v.a. in den Fallstudien) sowie in der Analyse- und Ergebnisvalidierungsphase (Feedback von Sounding Board Mitgliedern) geführt.

In der Strukturierungsphase der Evaluation wurden im Februar/März 2018 explorative Interviews mit elf Personen geführt, die mit dem FONA-Rahmenprogramm gut bekannt sind bzw. an der Genese von FONA 1 beteiligt waren. Es wurden Gespräche mit Personen aus dem BMBF, dem Bundestag, den Projektträgern sowie aus der Wissenschaft geführt. Themen der explorativen Interviews waren die Historie der FONA-Rahmenprogramme und die Entwicklung über die verschiedenen Programmperioden, Alleinstellungsmerkmale des Programms, die Rolle der Förderung für die deutsche Nachhaltigkeitsforschung sowie erste Gespräche zu den von FONA anvisierten Wirkungsebenen

und Wirkungen. Die Gespräche wurden anhand eines offenen Fragensets sowohl telefonisch als auch vor Ort geführt.

Für die Erstellung des FONA-Förderportfolios wurden telefonische Gespräche mit ausgewählten Personen aus allen beteiligten Projektträgerorganisationen geführt.

Interviews wurden auch im Rahmen der Fallstudien geführt. Befragt wurden die relevanten Projektträger, eine Auswahl an Projektgeförderten sowie Personen, die als externe Beteiligte und Multiplikatoren (z.B. Gutachter) eine Abschätzung der Wirkungen der Maßnahme abgeben konnten. Es wurden 70 Personen interviewt. Alle Interviews waren leitfadengestützt. Für jede Zielgruppe (Projektgeförderte oder Stakeholder mit Kenntnissen der Maßnahmenebene) gab es einen angepassten Leitfaden. Die Mehrheit der Interviews wurde telefonisch durchgeführt (ca. 60-minütige Telefonate).

A.1.4 Für die Fallstudien ausgewählte Programme

Um das heterogene Portfolio von FONA zu fassen, wurden beispielhaft 20 "Maßnahmen" ausgewählt. "Maßnahme" ist hier ein Oberbegriff für zusammenhängende Förderaktivitäten, klassischerweise Programme, die eine eigene Bekanntmachung haben, aber auch Vorgänge für die Beschaffung und den Aufbau von Infrastruktur oder die Finanzierung von koordinierenden Aktivitäten wie z.B. Sekretariate. Pro an FONA beteiligtem Referat wurden vier Fallstudien ausgewählt. Es wurden nur Maßnahmen aus FONA 1 und FONA 2 betrachtet, da die Analyse der Fallstudie eine Ex-post-Bewertung der Maßnahmen durchführen sollte und die FONA 3 Projekte in der Mehrheit zum Zeitpunkt der Evaluation nicht abgeschlossen waren. Weitere Auswahlkriterien waren:

- *thematische Bandbreite*;
- *Art der Förderung*: Projektförderung vs. Infrastrukturprojekte oder sonstige Forschungsunterstützende Projekte;
- *Art der Forschung*: Grundlagenforschung und angewandte Forschung;
- *Ort der Forschung*: EU geförderte Forschungsverbünde sowie Forschungsverbünde mit der Beteiligung von Partnern aus Entwicklungs- und Schwellenländern;
- *Negativkriterium*: Die im FONA 2 Audit untersuchten Maßnahmen wurden ausgeschlossen.

Anhand dieser Kriterien wurden die unten aufgeführten Maßnahmen ausgewählt.

Tabelle A.1–2: Liste der ausgewählten Maßnahmen

Referat	Maßnahmentitel	FONA Periode	Budget*	Projekttyp	Thema	Auswahlgründe
721	WiN Wirtschaftswissen-schaften für Nachhal-tigkeit	1	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	Wirtschaftswissen-schaften	• wichtiges Standbein von 721 (neben SÖF) • FONA 1
721	Strategien zum Um-gang mit systemischen Risiken	1	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	sozioökologische Forschung	• beispielhaft für den systemischen Ansatz FONAs
721	Soziale Dimension von Klimaschutz und Kli-mawandel	2	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	sozioökologische Forschung (Klima)	• SÖF als zweites wichtiges Stand-bein von 721
721/722	Umwelt- und gesell-schaftsverträgliche Transformation des Energiesystems	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Energie	• exemplarisch für den transformati-ven Ansatz FONAs • gemeinsame Maßnahme von 721 & 722
722	ESP Förderinitiative Ener-giespeicher	2	groß	Einzel-/Verbundpro-jekt mit Nachwuchs-gruppenprogramm	Energie	• u.a. Nachwuchsgruppe
722	EnMat Materialforschung für die Energiewende	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Energie	• Spitzenforschung mit Transferorientierung
722	Wettbewerb zu Projek-ten einer "energieeffi-zienten Stadt"	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Energie	• Stakeholderbeteiligung (Kommunen)
722	PEM-Ca-D Deutsch-Kanadische Brennstoffzellkoopera-tion	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Energie	• bilaterale internationale Zusammenarbeit

Referat	Maßnahmentitel	FONA Periode	Budget*	Projekttyp	Thema	Auswahlgründe
723	LAMA Nachhaltiges Landmanagement Modul A	2	groß	Einzel-/ Verbundprojekt	Land	• breite Stakeholdereinbindung • Biodiversität • Weiterentwicklung von GLOWA
723	GLOWA Forschung über den globalen Wasserkreislauf	1	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Wasser	• FONA 1 • internationale Dimension
723	WASCAL West African Science Center on Climate and Adapted Land Use (Teilaspekt Graduate School Programme)	2	klein	sonstige Förderung	Klimawandel / Landnutzung	• internationale Dimension • Nachwuchsförderung
723	IPCC Technical Support Unit (TSU) für den Co-Vorsitzenden der Arbeitsgruppe III des Weltklimarates IPCC	1, 2 & 3	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	Klima	• internationale Dimension • wichtiger Transferpfad der Klimaforschung
723/724	KMU innovativ	1, 2 & 3	groß	Einzel-/ Verbundprojekt	Wasser, Rohstoffe, nachhaltiges Flächenmanagement, Energie- und Klimaschutz	• Querschnittsaktivität • KMU-Dimension • größte Maßnahme nach Vorhabensanzahl
724	Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz - Chemische Prozesse und stoffliche Nutzung von CO^2	2	groß	Einzel-/Verbundprojekt mit Nachwuchsgruppenprogramm	Ressourcen	• wirtschaftliche Betrachtung • Rohstoffe statt Schadstoffe • u.a. auch Nachwuchsgruppen

Referat	Maßnahmentitel	FONA Periode	Budget*	Projekttyp	Thema	Auswahlgründe
724	Innovative Systemlösungen für ein Nachhaltiges Landmanagement (Modul B der gleichen Maßnahme wie LAMA)	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Land	• Stakeholderbeteiligung • gemeinsame Betrachtung mit LAMA • eine der größten Maßnahmen
724	CLIENT Internationale Partnerschaften für nachhaltigen Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen	2	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Wasser	• referatsübergreifende Querschnittsmaßnahme • internationale Dimension • eine der größten Maßnahmen
724	Fonawald Woodwisdom	2	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	Wald	• Era-Net • Verknüpfung der ökologischen und wirtschaftlichen Perspektive
725	FS Sonne Neubau des Forschungsschiffs	1 & 2	groß	Infrastruktur	Ozeane	• Infrastruktur
724	WTZ Indonesien Einrichtung von Kernelementen eines Tsunami Warnsystems in Indonesien	1, 2 & 3	mittel	Einzel-/ Verbundprojekt	Ozeane	• großes Verbundvorhaben • Infrastrukturcharakter • starke Anwendungsorientierung • internationale Zusammenarbeit
725	BONUS Science for a better future of the Baltic Sea Region	1 & 2	klein	Einzel-/ Verbundprojekt	Ozeane	• kein 725-typisches Infrastrukturthema, sondern (internationale) Verbundförderung • als Era-Net begonnen (2003-2008)

A.2 Befragung der Projektleiter/-innen: Fragenkatalog

Die Onlinebefragung deckte neben den Charakteristika der Fördernehmer/-innen und der Vorhaben folgende Bereich ab:

- Wissenschaftlicher, kommerzieller und politischer/gesellschaftlicher Transfer und Verwertung der Ergebnisse;
- Fördernde und hemmende Faktoren für die Ergebnisverwertung;
- Anschlussperspektive (Verstetigung/Weiterführung der Projekte und weitere Förderung);
- Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses;
- Inter- und Transdisziplinarität;
- Internationalität;
- Zielerreichung;
- Programmmanagement.

Zur Erhebung dieser Themen wurde folgender Fragebogen verwendet:

Online Befragung – Themenblöcke

Charakteristika der Fördernehmer

1.3 Zu welcher Kategorie gehörte Ihre Einrichtung zum Zeitpunkt der Förderung? (v_135)

- Bundes- oder Landesverwaltung/Ministerium (2)
- Forschungseinrichtung (Hochschule, außeruniversitäre Einrichtung, privatwirtschaftliches Forschungsinstitut, Ressortforschungseinrichtung) (1)
- Lokale/regionale Verwaltung/Gebietskörperschaft/Regionalverband o.ä. (3)
- Unternehmen (4)
- Unternehmensverband (5)
- Zivilgesellschaftliche Organisation (z.B. Nichtregierungsorganisationen, Bürgerinitiativen, Verbrauchervereinigungen o.ä.) (6)
- Sonstiges (bitte nennen): (7)

Charakteristika der Vorhaben

1.4 Welche Umweltprobleme adressiert(e) Ihr Förderprojekt?

Mehrfachantworten möglich

- Mein Förderprojekt adressierte kein konkretes Umweltproblem

Probleme durch Stoffeinträge

- Treibhauseffekt

- Eutrophierung
- Versauerung
- Toxische Kontamination
- Abfallproblematik

Physikalisch-strukturelle Probleme:

- Strahlung
- Lärm
- Naturraumbeanspruchung

Inanspruchnahme von Ressourcen

- Energieverbrauch
- Materialverbrauch
- natürliche Ressourcen (Wald, Wasser, Boden, etc.)

Beeinträchtigung der natürlichen Umwelt

- Ökosystem-Dienstleistungen
- Biodiversität

1.5 Wie stark waren folgende Ziele in Ihrem Förderprojekt vertreten?

Bitte geben Sie ungefähre Prozentzahlen an oder verschieben Sie die Kugel. Bitte bewerten Sie jede Kategorie unabhängig von den anderen. D.h. die Summe der einzelnen Kategorien können 100% übersteigen. Verständnis für Nachhaltigkeitsprobleme schaffen.

- Technologieentwicklung/Entwicklung von (umweltfreundlichen) Lösungen
- Schaffung Entscheidungsgrundlagen z.B. für Planungsverfahren, Entwicklung von Strategien o.ä.
- Bewertung von Umweltwirkungen
- Bewertung von ökonomischen und sozialen Wirkungen
- Vermittlung und Aufbereitung von Informationen oder Verbreitung von nachhaltigen Lösungen

1.6 Wer soll die Ergebnisse Ihres Projekts nutzen oder anwenden?

Mehrfachantworten möglich

- Wissenschaftliche Community/Forschungseinrichtungen (1) (v_126)
- Bürger/-innen/Konsument/-innen (2) (v_631)
- Zivilgesellschaftliche Gruppen (z.B. Nichtregierungsorganisationen, Bürgerinitiativen, Verbrauchervereinigungen o.ä.) (3) (v_121)
- Lehrkräfte, Schüler, Auszubildende, Personen in Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen (4) (v_124)
- Politik/Gesetzgeber (5) (v_122)
- Verwaltung (international/national/regional), Gebietskörperschaft, Regionalverband (6) (v_127)
- Norm- und regelsetzende Institutionen
- Unternehmen (7) (v_632)

- Unternehmen (8) (v_633)
- Sonstige (bitte nennen): (v_634; v_635)

1.7 Wollen Sie bzw. Ihre Projektpartner die Projektergebnisse kommerziell nutzen (Filterfrage für kommerzielle Verwertung) (v_604)

(Antwortmöglichkeiten: 1. kommerzielle Verwertung bereits realisiert, 2. kommerzielle Verwertung geplant, aber noch nicht realisiert, 3. keine kommerzielle Verwertung geplant

Transfer/Verwertung: Wissenschaftliche Verwertung

Filter: nur Personen aus Wissenschaftsorganisationen bekommen diese Fragen: Frage0, Item 2

1.8 Wie haben Sie die Projektergebnisse wissenschaftlich genutzt bzw. wie planen Sie die Projektergebnisse wissenschaftlich zu nutzen?

Bitte nutzen Sie die Antwort "Nutzung geplant", wenn Ihr Projekt noch nicht abgeschlossen ist oder eine Nutzung aus anderen Gründen bislang noch nicht stattfinden konnte.

Antwortmöglichkeiten: realisiert; geplant, aber noch nicht realisiert; ursprünglich geplant, aber endgültig nicht realisiert; nicht geplant; weiß nicht/keine Angabe

- Publikationen und Konferenzbeiträge
- Erwerb wissenschaftlicher Qualifikationen (Bachelor, Master, Promotion, Habilitation)
- Auf- und Ausbau wissenschaftlicher Netzwerke (national, international)
- Aufbau wissenschaftlicher "Orte des Austauschs" im Forschungsfeld (z.B. Journals/Jahrestagungen/Gesellschaften u.ä.)
- Einrichtung von neuen Lehrstühlen/Studiengängen/Instituten im Forschungsfeld
- Einstieg in ein neues Forschungsgebiet
- Ausbau eines bestehenden Forschungsgebiets
- wissenschaftliche Profilbildung der Projektbeteiligten Kompetenzaufbau im Management von interdisziplinären/transdisziplinären Verbünden

Filter falls bei 0 "Aufbau wissenschaftlicher "Orte des Austauschs"" oder " Aufbau neue Hochschulstrukturen.." angegeben wurden

1.9 Sie haben angegeben, dass Ihr Forschungsprojekt zum Aufbau von "wissenschaftlichen Orten des Austauschs" oder zum Aufbau von Hochschul-/Infrastruktur geführt hat bzw. führen soll. Sie können hier ausführen, um was genau es sich handelt:

offenes Textfeld

Filter aus

1.10 Bitte geben Sie uns Ihre Einschätzung: Im Vergleich zu anderen von mir durchgeführten Projekten...

Antwortkategorien Skala: häufiger - gleich häufig - seltener - noch nicht zu beurteilen - weiß nicht

- ...erfolgten Publikationen in peer-reviewed Journals im BMBF-geförderten Projekt (Item 1)
- ...erfolgten Veröffentlichungen in grauer Literatur im BMBF-geförderten Projekt (Item 2)

Filter: nur wenn bei vorangegangen Frage häufiger/seltener/gar nicht angekreuzt wurde

1.11 Was waren die Gründe für die von anderen Projekten abweichende Publikationshäufigkeit im BMBF-geförderten Projekt?

trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

- Das Projekt war so gestaltet, dass Publikationen in peer-reviewed Journals erwünscht/gefordert waren
- Es war schwierig, ein passendes peer reviewed Journal für das Thema zu finden
- Das Projekt war so gestaltet, dass Veröffentlichungen außerhalb von rein wissenschaftlichen Journals erwünscht/gefordert waren
- Nicht-wissenschaftliche Verwertungswege standen im Vordergrund (z.B. Umsetzung in die Praxis, Technologieverwertung)
- Projektpartner waren nicht an einer Veröffentlichung interessiert
- Sonstiges (bitte nennen):

Filter aus

Filter "Wissenschaftler" aus

Transfer/Verwertung: Kommerzielle Verwertung

Filter ein für alle die bei 0 (v_604) Item 1 oder 2 angekreuzt haben

1.12 Sie haben angegeben, dass Sie bzw. Ihre Projektpartner die Projektergebnisse kommerziell nutzen wollen oder dies bereits realisiert haben. Wie haben Sie die Projektergebnisse verwertet?

Falls Ihr Projekt noch nicht abgeschlossen ist oder eine Nutzung aus anderen Gründen bislang noch nicht stattfinden konnte - wie planen Sie die Projektergebnisse zu verwerten?

(Mehrfachantworten möglich): Antwortmöglichkeiten: realisiert; geplant, aber noch nicht realisiert, ursprünglich geplant, aber endgültig nicht realisiert; nicht geplant; weiß nicht

Erhöhung der Verwertungsreife und Validierungsmaßnahmen:

- Durchführung weiterer technologischer Entwicklungsschritte
- Durchführung von Machbarkeitsstudien/Proof of concept
- Entwicklung von Prototypen oder Demonstratoren
- Beantragung der Marktzulassung/Erfüllung gesetzlicher Anforderungen/Zertifizierung
- Vorbereitung der Vermarktung (z.B. Schaffung der Produktionskapazitäten, Aufbau Vertriebskapazitäten o.ä.)

Verwertungsweg:

- Anmeldung Schutzrechten (Patente, Gebrauchsmuster, etc.)

- Überführung in Normen und Standards
- Gründung eines Unternehmens

Vermarktungsstrategie:

- Markteinführung auf bestehenden Märkten/für bisherige Anwendergruppen (v_83)
- Erschließung neuer Branchen/Anwendergruppen/Geschäftspartner, Erweiterung des Marktumfelds (v_86)
- Erschließung (neuer) internationaler Märkte (v_87)
- Sonstige, bitte nennen:

1.13 Welche weiteren Effekte traten durch die Förderung in Ihrer Einrichtung ein?

Mehrfachantworten möglich

Gestärkte FuE-Netzwerke

- Erweiterung des eigenen FuE-Netzwerks um neue FuE-Partner
- Erweiterung des eigenen FuE-Netzwerks um FuE-Partner im Ausland
- Zugang zu Know-how und Fachpersonal
- Sonstiges:

Filter; die nächsten Frage erhalten nur Unternehmen, d.h. bei Frage 0 Item 5 angekreuzt haben (v_135 = 5)

Gestärkte Wettbewerbsposition

- Gestärkte FuE-Tätigkeit/gestärkte Innovationskraft
- Verbesserung der eigenen Marktposition
- Schaffung/Erhalt von FuE Arbeitsplätzen
- Steigerung von Umsatz
- Qualifizierung der Beschäftigten
- Sonstiges:

Filter: nur wenn bei 0 "Schaffung von Arbeitsplätzen angegeben wurde (Frage bekommen nur Unternehmen, die angegeben haben, dass es zu Arbeitsplatzeffekte kam).

1.14 Welche FuE-Arbeitsplatzeffekte (Aufbau und Sicherung von FuE-Arbeitsplätzen) resultieren aus den Ergebnissen des geförderten Projekts? Sollte Ihr Projekt noch nicht lange abgeschlossen sein und Sie mögliche Arbeitsplatzeffekte nicht genau quantifizieren können, schätzen Sie bitte.

Anzahl neuer Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalente jeweils 1 und 3 Jahre nach Projektende

Anzahl gesicherter Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalente jeweils 1 und 3 Jahre nach Projektende

Filter Arbeitsplätze aus

Filter;: Falls bei Vermarktungswege schon realisiert angegeben wurde: Frage 0 alle Items unter "Vermarktungsstrategie"

1.15 Sie haben angegeben, dass es in Folge des Projekts zu Umsatzsteigerungen kam. Bitte geben Sie die ungefähre prozentuale Umsatzsteigerung an. Sollte Ihr Projekt noch nicht lange abgeschlossen sein und Sie mögliche Umsatzsteigerungen nicht genau quantifizieren können, schätzen Sie bitte.

Umsatzsteigerung in % des Jahresumsatzes

a) 1 Jahr nach Ende des Förderprojekts (in % des Jahresumsatzes)

b) 3 Jahre nach Ende des Förderprojekts (in % des Jahresumsatzes)

Filter Vermarktung aus

1.16 Sind Ihre Forschungsausgaben als Folge des Forschungsprojekts dauerhaft/längerfristig gestiegen?

Antwortmöglichkeiten: gestiegen: um wieviel Prozent?/gleichgeblieben/gesunken/weiß nicht/keine Angabe

1.17 Hat das Forschungsprojekt zur Erhöhung des Stellenwerts von Nachhaltigkeit in Ihren Unternehmensaktivitäten beigetragen?

(Antwortkategorien: ja, teilweise, nein, weiß nicht, keine Angabe)

- Erhöhte Sensibilisierung und Beachtung
- Strategische Ausrichtung des Unternehmens auf Nachhaltigkeit
- Reputation, Außendarstellung, Außenwirkung, Image
- Verankerung in der Unternehmenskultur
- Ausbau des Leistungsangebots (z.B. Produkte, Dienstleistungen)
- Einrichtung/Ausbau entsprechender Organisationseinheiten
- Einrichtung/Ausbau entsprechender Praktiken
- Ressourcenschonendere Unternehmensaktivitäten
- Energieeinsparung bei Unternehmensaktivitäten
- Auf- und Ausbau entsprechender Netzwerke
- Auf- und Ausbau entsprechender Kooperationen
- Mitwirkung in einschlägigen Arbeitsgruppen, Gremien, Verbänden
- Nachhaltigkeitsbericht
- Sonstige (bitte nennen)

Filter Unternehmen aus

Filter "Kommerzielle Verwertung" aus

Transfer/Verwertung: Transfer in die Politik/Gesellschaft

Filter ein für alle, bis auf die bei 0 Item 1 " wissenschaftliche Community" sowie "sonstige" angegeben haben.

1.18 Wie haben Sie die Projektergebnisse kommuniziert und verbreitet bzw. wie planen Sie dies zu tun?

(Mehrfachantworten möglich): Antwortmöglichkeiten: realisiert; geplant, aber noch nicht realisiert, ursprünglich geplant, aber endgültig nicht realisiert; nicht geplant; weiß nicht

Informationen für die Öffentlichkeit

- Nicht-wissenschaftliche Medien (Print, Hörfunk, TV)
- Webseiten, Blogs, elektronische Newsletter
- Soziale Medien
- Kooperationen mit Schulen und Institutionen der Wissenschaftskommunikation und -verbreitung (Museen, Bibliotheken, Science Center etc.)
- Bildungsmaterial für spezielle Zielgruppen (Schüler, Auszubildende etc.)
- Anschauungs- und Informationsmaterial für ein breites Publikum (z.B. Wanderausstellungen)
- Vorstellung der Projektergebnisse in lokalen und regionalen Veranstaltungen, Foren und ähnlichen Formaten für eine breite Öffentlichkeit

Informationen für Entscheider

- Informationsblätter, Broschüren, Handbücher, Leitfäden Positionspapiere oder ähnliche Publikationen für die Zielgruppen Politik und Gesellschaft
- Vorstellung der Forschungsergebnisse bei nicht-wissenschaftlichen Konferenzen oder in Gremien nationaler/internationaler nicht-wissenschaftlicher Organisationen
- Parlamentarische Anhörungen, Fachgespräche, Stellungnahmen zu geplanten Gesetzesvorhaben
- Beratungstätigkeiten oder Prozessbegleitung von Verwaltungen, Unternehmen oder anderen Organisationen
- Sonstiges (bitte nennen):

1.19 Welche weiteren Auswirkungen hatten das Projekt und die generierten Projektergebnisse?

Mehrfachantworten möglich

Das Projekt lieferte einen Beitrag:

- zur Regulierung oder Festlegung von Grenzwerten
- zu Planungsverfahren
- zu Strategien oder Aktionsplänen national/international
- zum Design von Förderprogrammen
- zu Normungs- und Standardisierungsprozessen

Das Projekt führte zur

- Bewusstseinsbildung hinsichtlich nachhaltigen/umweltschonenden Verhaltensweisen
- Schaffung neuer Einrichtungen/Institutionen/Organisationen
- Schaffung neuer Netzwerke und/oder Formen der Zusammenarbeit

- Schaffung lokaler/regionaler Initiativen (z.B. Reallabore, Nachbarschaftsinitiativen oder Aktivitäten der Stadtteile/Lokalpolitik)
- Anwendung der Projektergebnisse durch nicht am Projekt Beteiligte (z.B. Übernahme von Good-Practice Beispielen durch andere Einrichtungen oder in anderen Regionen) Sonstiges Wirkungen (bitte nennen):

Filter "Transfer in Politik und Gesellschaft" aus

Hemmende/Fördernde Faktoren für die Verwertung der Ergebnisse

Filter: entweder die, die kommerziell verwerten (wollen) oder sich an nicht-wissenschaftliche Zielgruppen richten

1.20 Wie bewerten Sie folgende Aspekte im Hinblick auf die Verwertbarkeit und weiteren Nutzung der Ergebnisse?

Antwortkategorien: stimme zu - stimme eher zu - stimme eher nicht zu - stimme nicht zu - nicht relevant

Projektinterne Aspekte

- Die Zusammensetzung des Konsortiums/Teams war angemessen gewählt worden
- Die wissenschaftliche, technische und zeitliche Machbarkeit war im Vorfeld gut eingeschätzt worden
- Die Einbindung der Adressaten der Ergebnisse fand frühzeitig statt
- Die Projektergebnisse waren praxisrelevant
- Die Finanzierung der Anschlussaktivitäten war gegeben
- Personelle Kapazitäten für die Verwertung/Verstetigung waren gegeben
- Sonstige, und zwar

Projektexterne Aspekte

- Die Akzeptanz/Sensibilisierung bei der/beim Endnutzer/-in für nachhaltige Produkte, Technologien oder Dienstleistungen war gegeben
- Gesetzliche Rahmenbedingungen haben die weitere Verwertung der Ergebnisse begünstigt
- Politische Prioritäten haben die Nutzung der Ergebnisse begünstigt
- Organisations-/Unternehmensstruktur haben die weitere Verbreitung der Ergebnisse begünstigt
- Sonstige, und zwar

Filter aus

Verstetigung/Weiterführung der Projekte/Weitere Förderungen

1.21 Waren/sind nach Projektende weitere Forschungsarbeiten bzw. weitere Schritte nötig, um die im Projekt erarbeiteten Ergebnisse zu verwerten oder dauerhaft nutzbar zu machen? Wenn ja, wie wurden diese finanziert bzw. wie sollen sie finanziert werden?

Mehrfachantworten möglich

- Es waren/sind keine weiteren finanziellen Mittel notwendig
- Einwerbung weiterer Projektmittel (öffentliche Förderung)
- Eigenmittel der Institution
- Die notwendigen Mittel für die Verstetigung/dauerhafte Nutzung konnten nicht eingeworben werden
- Sonstiges (bitte nennen):

1.22 Falls Sie öffentliche Fördermittel für weitere Forschungsarbeiten eingeworben haben bzw. dies planen, nennen Sie uns hier bitte die Fördermittelgeber

offener Text

Filter *nur für Personen aus Wissenschaftsorganisationen, 0 (v_135), Item 2*

Wissenschaftlicher Nachwuchs

1.23 Haben Sie mit Ihrem Projekt Nachwuchswissenschaftler/-innen ausgebildet?

Mehrfachantworten möglich

- Nein
- Ja, durch Bachelor-/Masterarbeiten
- Ja, durch die Finanzierung von Doktorandenstellen
- Ja, durch die Finanzierung von Post-Docs
- Ja, durch Etablierung eines Graduiertenkollegs
- Ja, durch die Finanzierung einer Nachwuchsgruppe
- Ja, durch Auslands-Stipendienprogramme für Forschungsaufenthalte von Wissenschaftler/-innen aus deutschen Institutionen
- Ja, durch Auslands-Stipendienprogramme für Forschungsaufenthalte von Wissenschaftler/-innen aus ausländischen Institutionen in Deutschland
- Ja, andere (bitte nennen):

Filterfrage: nur für Nachwuchsgruppen

1.24 Wie gut konnten Sie folgende Aspekte innerhalb der BMBF-geförderten Nachwuchsgruppe realisieren?

Antwortkategorien: sehr gut/gut/weniger gut/gar nicht/nicht relevant

Qualifizierung für eine Karriere in der Wissenschaft

- Auf- und Ausbau eines eigenen Forschungsprofils
- Stärkung der eigenen wissenschaftlichen Reputation
- Qualifizierung im Management einer Forschungsgruppe
- Aufbau eines neuen Forschungsschwerpunkts in der wissenschaftlichen Einrichtung, an der die Nachwuchsgruppe angesiedelt ist
- Rückkehr nach Deutschland

- Sprungbrett für eine Etablierung im deutschen Wissenschaftssystem (z.B. Erhalt einer Professur oder entfristete Stelle als Senior Wissenschaftler/-in)

Forschung für Nachhaltigkeit

- Interdisziplinäre Bearbeitung von Forschungsfragen
- Betreiben anwendungsorientierter Forschung
- Forschung in Entwicklungs- und Schwellenländern
- Möglichkeit, mit dem Förderprojekt die "großen gesellschaftlichen Herausforderungen" zu adressieren
- Sonstiges (bitte nennen):

1.25 Mit welchen Herausforderungen waren Sie während der Förderung Ihrer Nachwuchsgruppe konfrontiert?

Antwortkategorien: stimme voll zu - stimme eher zu - stimme eher nicht zu - stimme gar nicht zu - nicht relevant

- Die Laufzeit ist nicht angemessen, um die geplanten Ergebnisse und Qualifizierung zu erzielen
- Die Finanzierung ist nicht angemessen, um die geplanten Ergebnisse und Qualifizierung zu erzielen
- Die Nachwuchsgruppe ist von ihrem direkten institutionellen Umfeld an der Hochschule/außeruniversitären Forschungseinrichtung isoliert
- Es fehlt an Wertschätzung für interdisziplinäre, anwendungsorientierte Forschung an der Institution
- Es fehlt an Akzeptanz für interdisziplinäre und anwendungsorientierte Forschung in der wissenschaftlichen Community
- Es fehlt eine adäquate Anschlussperspektive
- Sonstiges (bitten nennen):

Filter Nachwuchsgruppen aus

Filter Wissenschaftsorganisation aus

Filter *nur für Personen aus Wissenschaftsorganisationen, 0 (v_135), Item 2*

Strukturmerkmal Interdisziplinarität

1.26 Aus welchen wissenschaftlichen Disziplinen kamen die am Projekt beteiligten Wissenschaftler/-innen? Bitte nennen Sie auch Ihre eigene Wissenschaftsdisziplin.

- Agrar- und Biowissenschaften
- Biochemie, Genetik und Molekularbiologie
- Business, Management und Accounting
- Chemie
- Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
- Energie
- Erdsystem- und Weltraumwissenschaften

- Geisteswissenschaften
- Gesundheitswissenschaften
- Immunologie und Mikrobiologie
- Informatik
- Ingenieurwesen
- Kunst- und Geisteswissenschaften
- Materialwissenschaften
- Mathematik
- Medizin, Veterinärmedizin, Zahnmedizin
- Neurowissenschaften
- Pflegewissenschaften
- Pharmazie und Toxikologie
- Physik und Astronomie
- Psychologie
- Sozialwissenschaften
- Umweltwissenschaften
- (Volks-)Wirtschaft, Ökonometrie und Finanzen

Filter: ab hier nur, wenn mehr als 1 Disziplin angekreuzt wurde

1.27 Welche Effekte haben sich aus der Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen ergeben?

Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

- Die übergeordnete Fragestellung des Projekts wurde gleichermaßen aus den Blickwinkeln der beteiligten Wissenschaftsdisziplinen formuliert
- Das Methodenspektrum, das im Projekt zum Einsatz kam, wurde erweitert
- Es sind neue Verfahren/Technologien entstanden
- Die Ergebnisse hatten eine hohe Praxisrelevanz
- Die Ergebnisse konnten in unterschiedlichen wissenschaftlichen Communities verbreitet werden
- Es wurden fächerübergreifende Kooperationen in der Organisation etabliert/gestärkt (z.B. für die Lehre oder zukünftige Forschungsprojekte)
- Es wurden fächerübergreifende Kooperationen über die eigene Einrichtung hinaus etabliert/gestärkt (z.B. für zukünftige Forschungsprojekte)
- Es kam zur Einführung eines neuen interdisziplinären Studiengangs
- Projektbeteiligte wurden für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit qualifiziert
- Die Verständigung über Disziplingrenzen hinweg war mühsam/fehlte
- Das Niveau der erzielten Ergebnisse war niedrig (kleinster gemeinsamer Nenner)
- Die erhofften Synergien durch Interdisziplinarität haben sich nicht eingestellt
- Sonstige (negative wie positive) Effekte (bitte nennen):

Filter: aus

Strukturmerkmal Transdisziplinarität

Filter: nur für Personen aus Wissenschaftsorganisationen, 0 (v_135), Item 2

1.28 Waren in Ihrem Forschungsprojekt Partner beteiligt? Falls ja, aus welchem Bereich kamen diese Partner?

Projektpartner sind Einrichtungen/Personen, die entweder Verbundpartner des Projekts mit eigener Förderung sind, aber auch Unterauftragnehmer oder Partner ohne Förderung, mit denen aber eine formalisierte Zusammenarbeit für die Laufzeit des Projekts vereinbart wurde (z.B. durch die Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung, Letter of Intent o.ä.).

Mehrfachantworten möglich

- Es waren keine Partner, beteiligt, da es sich um ein Einzelprojekt handelte
- Wirtschaft/Industrie (Unternehmen, Unternehmensverbände) (2)
- Politik/Verwaltung (Kommunen, Behörden etc.) (3)
- Wissenschaft (4)
- Zivilgesellschaft (Nichtregierungsorganisationen, Interessenverbände etc.) (5)
- Sonstige (bitte nennen):

Filter, wenn Praxispartner gewählt wurde (Antwortmöglichkeit 2.3,5)

1.29 Welche Rolle hatten die nicht-wissenschaftlichen Partner in Ihrem Projekt?

Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

- Beteiligung an der Definition der Forschungsziele und der Forschungsfragen
- Möglichkeit, die Projektarbeit zu kommentieren, z.B. in Projektbeiräten oder Projekt-Workshops
- Beteiligung an den eigentlichen Forschungsarbeiten
- Zuständigkeit für Transfer/Verwertung der Ergebnisse in die Praxis
- Keine Beteiligung nachdem der Zuschlag erteilt worden war
- Sonstige Beteiligung (bitte nennen

1.30 Welche Effekte haben sich aus der Zusammenarbeit mit den nicht-wissenschaftlichen Partnern ergeben?

Matrixfrage, Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

- Die Einbindung von Praxispartnern hat zu innovativen Lösungen geführt
- Die Ergebnisse waren für die Praxis relevant
- Die Verständigung zwischen den Projektpartnern war mühsam
- Sonstige Effekte (bitte nennen):

1.31 Wie bewerten Sie folgende Aspekte in Ihrem Projekt?

Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

Förderliche Faktoren für eine gelungene Zusammenarbeit

- Gute Ergänzung der Kompetenzen zwischen den Projektpartnern
- Klare Aufgaben- und Rollenverteilung zwischen den Projektpartnern
- Vorhandensein von übergeordneten, gemeinsamen Zielen
- Sensibilität für transdisziplinäre Zusammenarbeit bei den Projektpartnern

Hinderliche Faktoren für eine gelungene Zusammenarbeit

- Unterschiedliches Problemverständnis der Projektpartner
- Nicht kompatible Interessen und Ziele der Projektpartner
- Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Projektpartnern
- Weitere förderliche oder hinderliche Faktoren (bitte nennen):

Filter für Wissenschaftler/-innen aus

Filter für Praxispartner : alle die bei 0 (v_135) Item 2, 3, 4, 5, 6,7 angekreuzt haben

1.32 Falls es eine Kooperation mit Partnern aus der Wissenschaft gab, welche Effekte haben sich durch diese Zusammenarbeit ergeben?

Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

- Die Konstellation Partner aus Wissenschaft und Praxis hat zu innovativen Lösungen geführt
- Die Ergebnisse waren für die Praxis relevant
- Die Verständigung zwischen den Projektpartnern war mühsam
- Sonstige Effekte (bitte nennen):

1.33 Wie bewerten Sie folgende Aspekte in Ihrem Projekt?

Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

Förderliche Faktoren für eine gelungene Zusammenarbeit

- Gute Ergänzung der Kompetenzen zwischen den Projektpartnern
- Klare Aufgaben- und Rollenverteilung zwischen den Projektpartnern
- Vorhandensein von übergeordneten, gemeinsamen Zielen
- Sensibilität für transdisziplinäre Zusammenarbeit bei den Projektpartnern

Hinderliche Faktoren für eine gelungene Zusammenarbeit

- Unterschiedliches Problemverständnis der Projektpartner
- Nicht kompatible Interessen und Ziele der Projektpartner
- Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den Projektpartnern
- Weitere förderliche oder hinderliche Faktoren (bitte nennen):

Filter für Praxispartner aus

Strukturmerkmal Internationalität

1.34 Hatte Ihr Projekt einen internationalen Bezug?

Mehrfachantworten möglich

- Projekt ohne internationalen Bezug
- Mindestens ein Projektpartner aus einem EU-Land war beteiligt
- Mindestens ein Projektpartner aus einem Entwicklungs- oder Schwellenland war beteiligt
- Die Forschung hatte einen thematischen Bezug zu Entwicklungs- oder Schwellenländern
- Ein Teil meiner Forschung fand in Entwicklungs- oder Schwellenländern statt

Filter: Wenn Bezug zu Entwicklung/Schwellenländern

1.35 Aus welchen Bereichen kamen Ihre Partner aus Entwicklungs- oder Schwellenländern?

- Wissenschaft
- Nichtregierungsorganisationen (NGOs)
- Lokale/regionale Verwaltungen
- Nationale Ministerien/Behörden
- Unternehmen

Sonstige (bitte nennen):

Filter Bezug zu EZ-Ländern aus

Filter, nur wenn es ein Projekt mit internationalen Bezug ist

1.36 Welche Effekte haben sich aus der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern ergeben?

Matrixfrage, Antwortmöglichkeiten: trifft voll zu, trifft eher zu, trifft eher weniger zu, trifft nicht zu, weiß nicht/keine Angabe

Mehrfachantworten möglich

- Einbindung von exzellenten Forschungskompetenzen
- Gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen
- Es haben sich Lern- und Synergieeffekte ergeben
- Entwicklung von anwendbaren Lösungen für die Bewältigung globaler Herausforderungen (z.B. SDG oder MDG)
- Qualifikation des wissenschaftlichen Nachwuchses (nur bei Wissenschaftseinrichtungen einblenden)
- Gewinnung qualifizierter Wissenschaftler/-innen aus den Partnerländern für eine Forschertätigkeit in Deutschland
- Erschließung neuer Märkte (nur bei Unternehmen einblenden)

1.37 Besteht die Zusammenarbeit weiterhin bzw. wird die Zusammenarbeit nach Projektende voraussichtlich weiterbestehen?

ja/nein/noch nicht, aber geplant

Filter, Projekt mit internationalen Bezug aus

Zielerreichung (allgemein)

1.38 Konnten die Ziele des Projekts erreicht werden?

Antwortmöglichkeiten: voll und ganz, größtenteils, teilweise, eher weniger, gar nicht, weiß nicht/keine Angabe

Filter ein, wenn bei 1.35 Antwortmöglichkeiten 2-5 angeklickt wird

1.39 Was waren die Gründe dafür, dass die Zielerreichung hinter der ursprünglichen Erwartung zurückblieb?

Mehrfachantworten möglich

Interne Gründe

- Weggang zentraler Mitarbeiter/-innen/Projektpartner/-innen
- Abstimmungs- und Entscheidungsfindungsprobleme im Projektteam
- Unklare/unrealistisch formulierte Projektziele
- Veränderungen im Forschungsgegenstand waren nötig
- Die Forschungshypothese hat sich nicht bestätigt

Projektpartner und Umfeld

- Beitrag des/der Projektpartner war unzureichend
- Formale/administrative Hindernisse oder Veränderungen (z.B. Datenschutz, gesetzliche Bestimmungen)
- Sonstige Gründe (bitte nennen):

Filter aus

Programmmanagement

1.40 Wie bewerten Sie die administrativen Anforderungen in der Antragsphase?

- Antwortkategorien: Skala: angemessen, eher angemessen, eher nicht angemessen, keine Angaben

1.41 Wie bewerten Sie die Betreuung durch den Projektträger?

- Antwortkategorien: Skala: unterstützend, eher unterstützend, unterstützend bis nicht unterstützend, keine Angaben

1.42 Wenn Sie Lob oder Kritikpunkte zur administrativen Abwicklung der Förderung haben, können Sie diese hier formulieren:

a) offenes Textfeld

1.43 Gab es ein Begleitprojekt zum gesamten Programm? Wenn ja, wie bewerten Sie diese Begleitung

- Nein, es gab keine Begleitforschung
- Die Begleitung war sehr hilfreich für das eigene Forschungsprojekt z.B. zum Lösen von Fragen, Austausch mit verschiedenen Projekten
- Die Begleitung hat administrativen Mehraufwand kreeiert
- Es gab eine Begleitung, aber ich habe davon nichts/wenig mitbekommen
- Sonstiges (bitte nennen)

FONA-Community

1.44 Sie haben Ihr Forschungsprojekt unter dem Dach des Rahmenprogramms FONA (Forschung für Nachhaltigkeit) durchgeführt. Ist Ihnen bekannt, dass die Förderung unter dem Rahmen FONA lief?

ja/nein

1.45 Haben Sie sich während der Förderung mit anderen FONA-geförderten Projekten ausgetauscht?

- Ja, mit Projekten, die in derselben Fördermaßnahme gefördert wurden, z.B. im Rahmen von Treffen der Begleitforschung.
- Ja, mit anderen in FONA-geförderten Projekten im Rahmen der "FONA-Foren" oder ähnlichen durch das BMBF initiierten Formaten.
- Ich kann mich an keinen Austausch mit anderen FONA-geförderten Projekten erinnern.

Filter ein, wenn FONA-Foren angeklickt wurden

1.46 Sie haben angegeben, dass Sie schon einmal an einem FONA-Forum teilgenommen haben: Was haben Sie mitgenommen?

- Ideen für neue Forschungsfragen
- Austausch über die wissenschaftlichen Disziplinen hinweg
- Austausch mit nicht-wissenschaftlichen Akteuren
- Es konnten neue wissenschaftliche Kooperationspartner gewonnen werden
- Es konnten Kooperationspartner aus dem nicht-wissenschaftlichen Bereich gewonnen werden
- Weiteres (bitte nennen):

1.47 Was wünschen Sie sich für zukünftige FONA-Foren?

offener Text

Filter FONA Foren aus

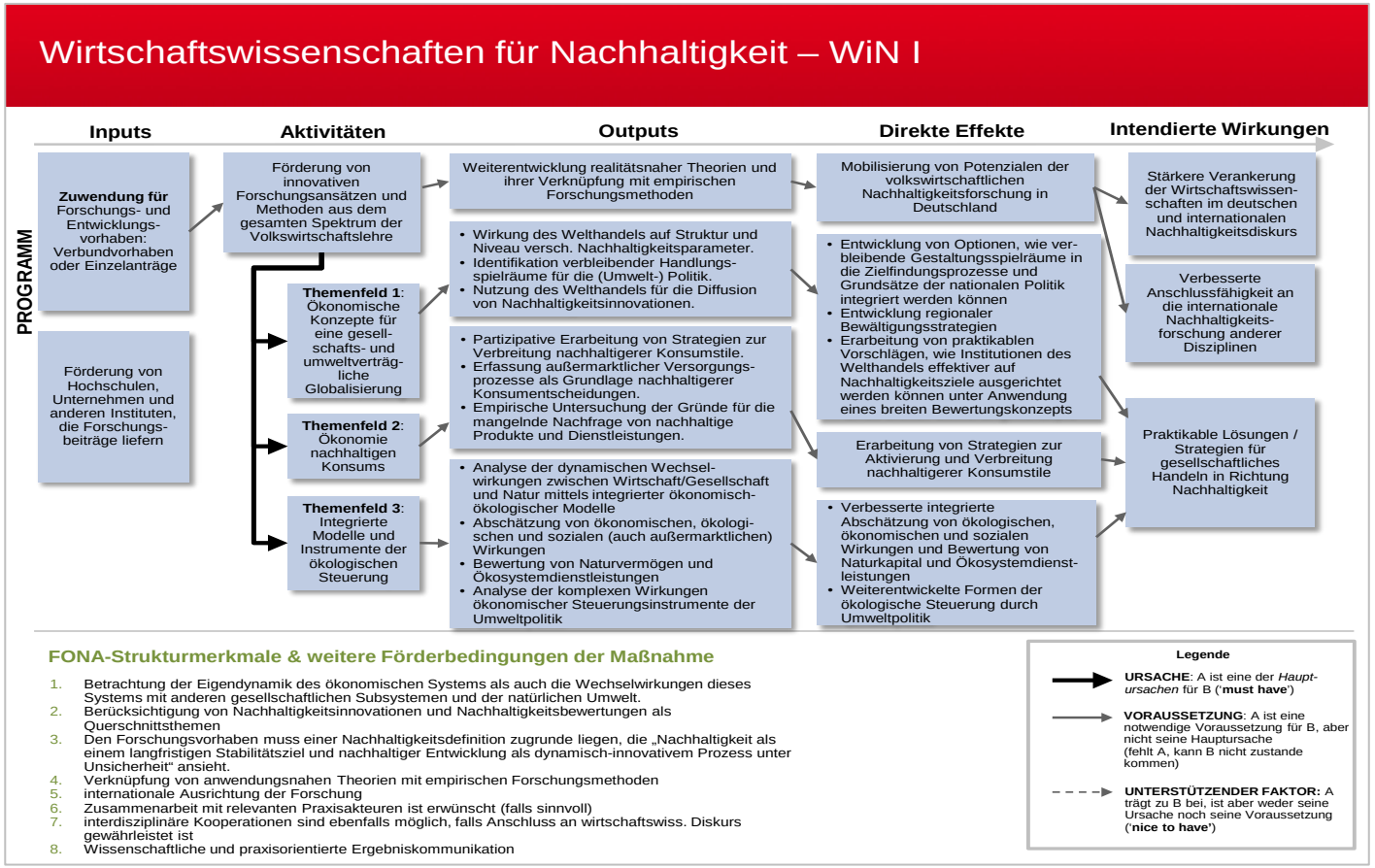
1.48 Was erwarten Sie von der zukünftigen FONA-Förderung? Welche Vorschläge haben Sie für eine Weiterentwicklung der FONA-Förderung?

offenes Textfeld für Anmerkungen

Dank und Feld für abschließende Kommentare

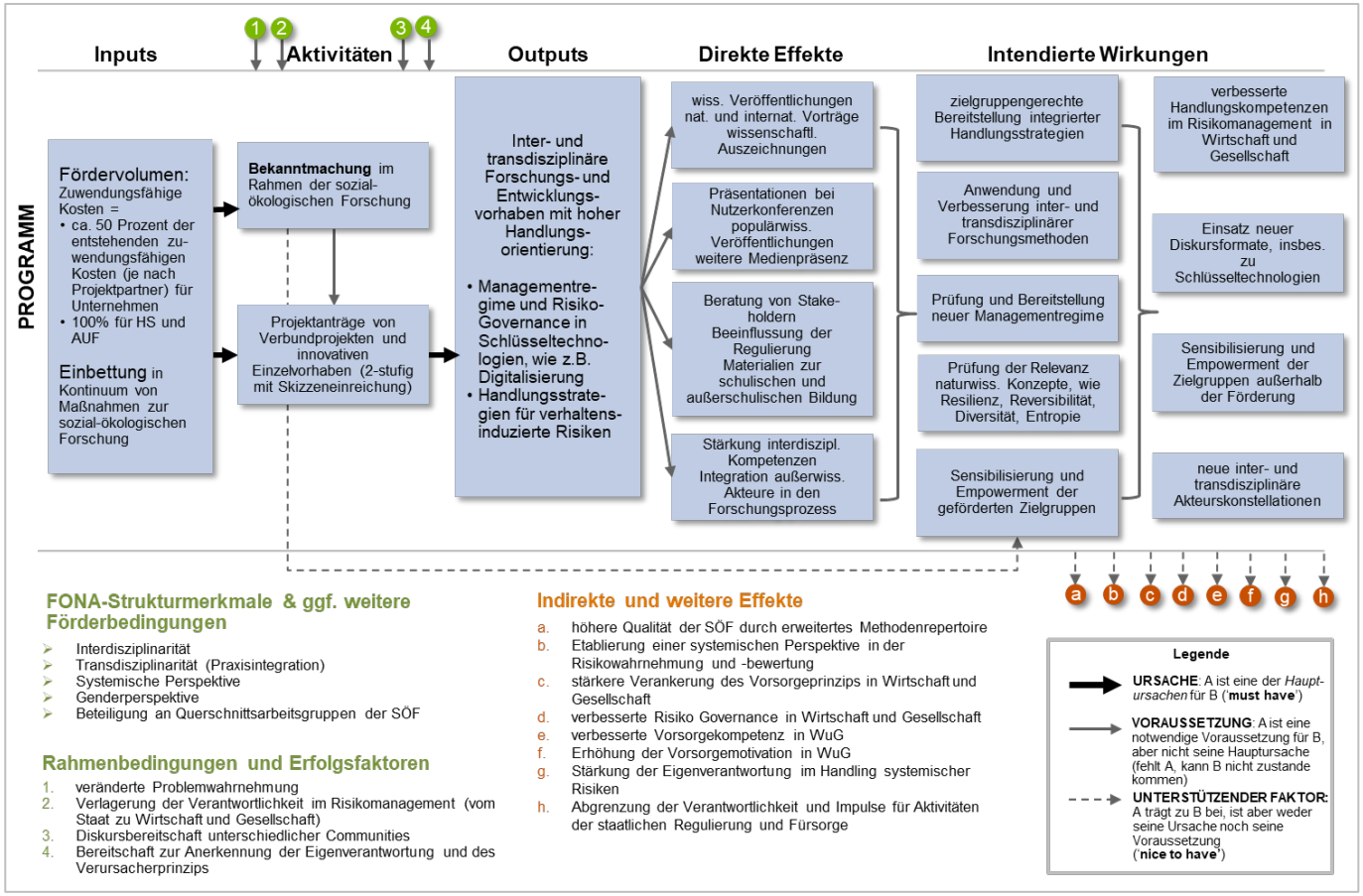
A.3 Wirkungsdiagramme zu den Fallstudien

WiN: Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit



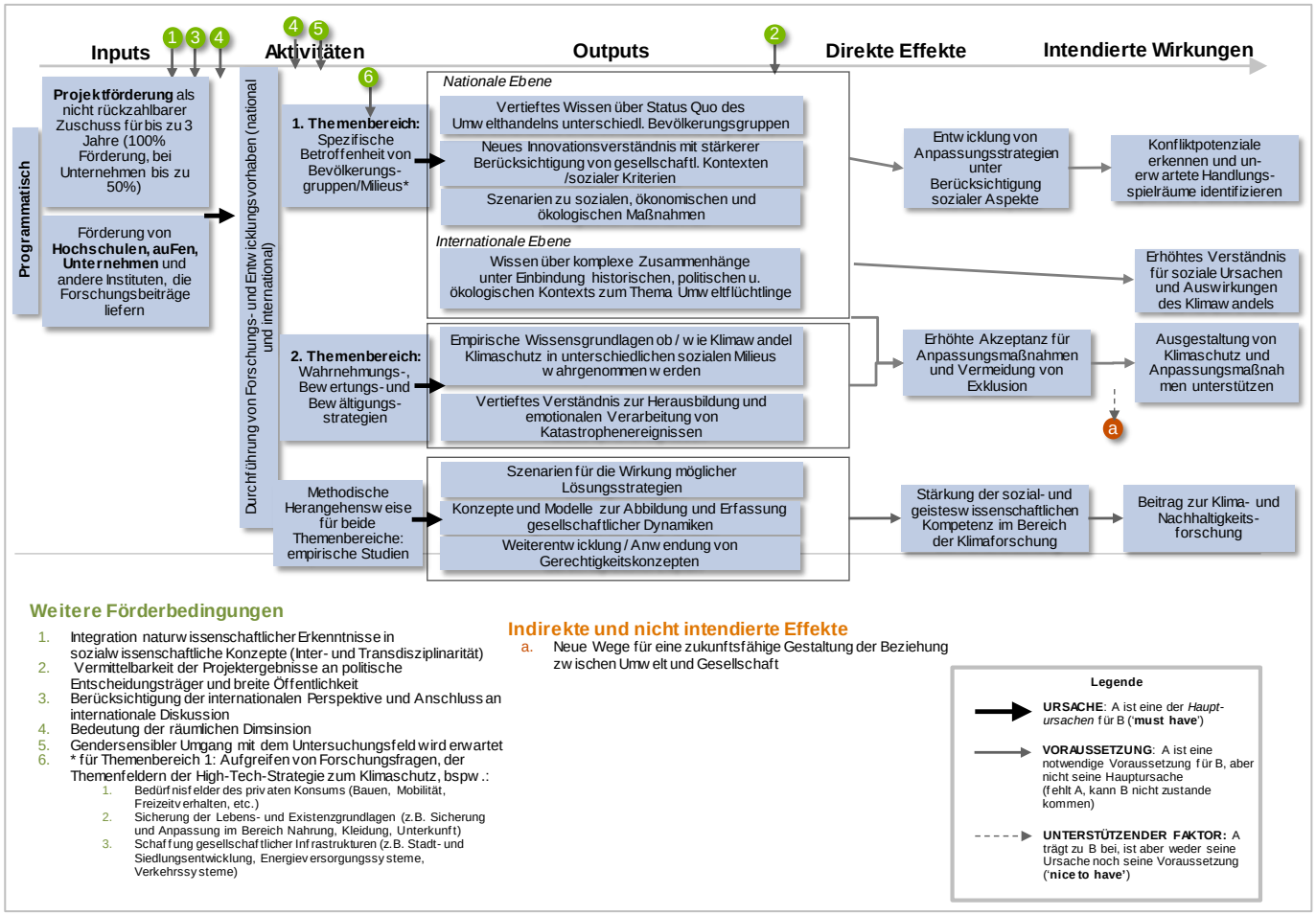
Quelle: Fraunhofer ISI

Strategien zum Umgang mit systemischen Risiken



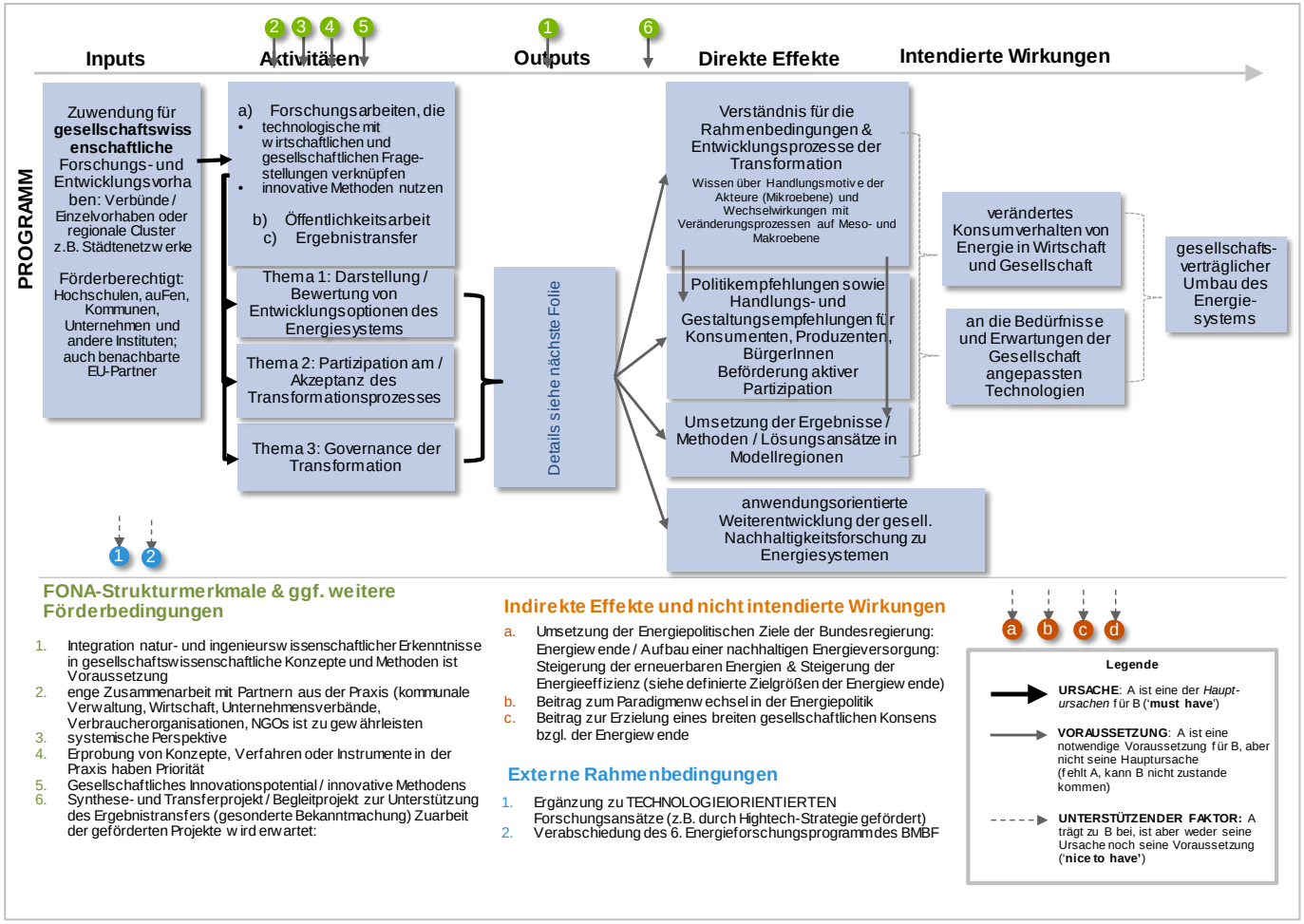
Quelle: Prognos AG

Soziale Dimensionen von Klimaschutz und Klimawandel



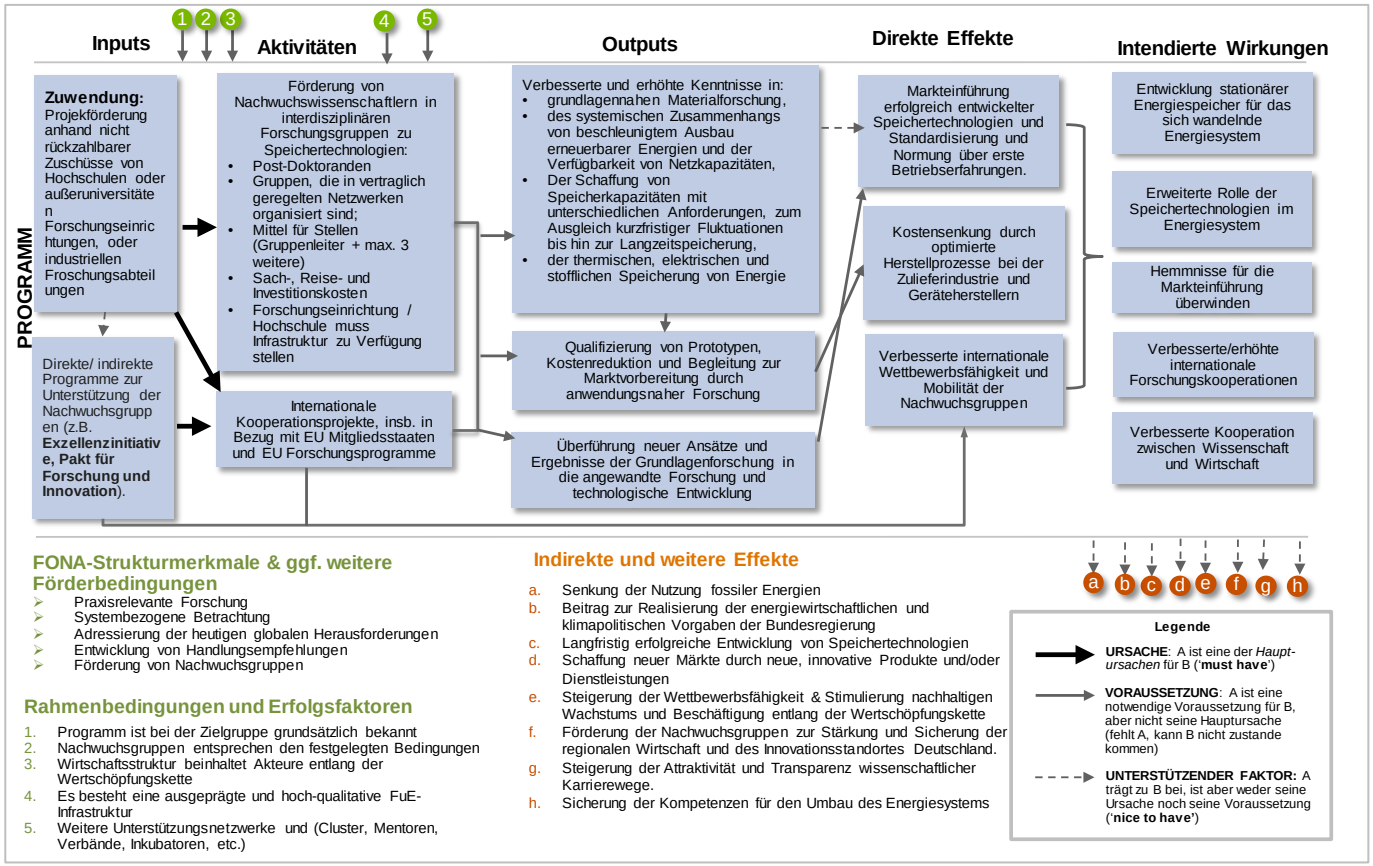
Quelle: Fraunhofer ISI

Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems



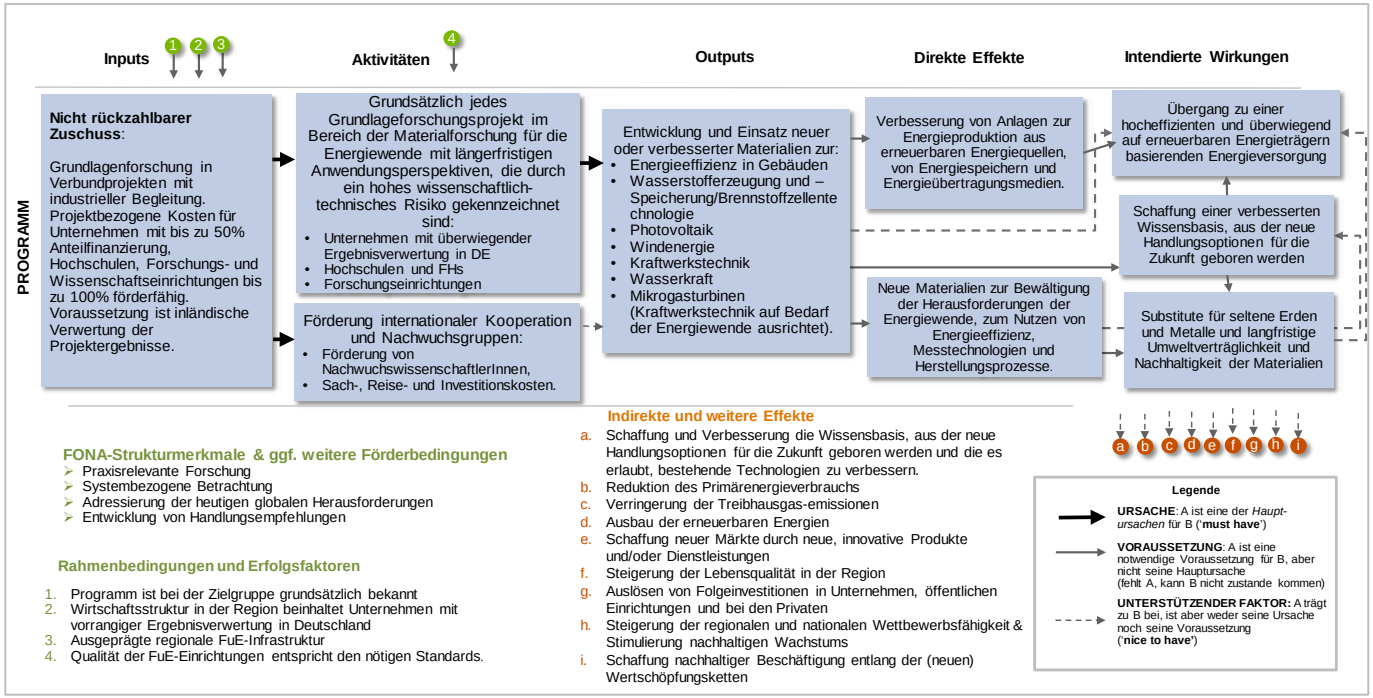
Quelle: Fraunhofer ISI

ESP: Förderinitiative Energiespeicher



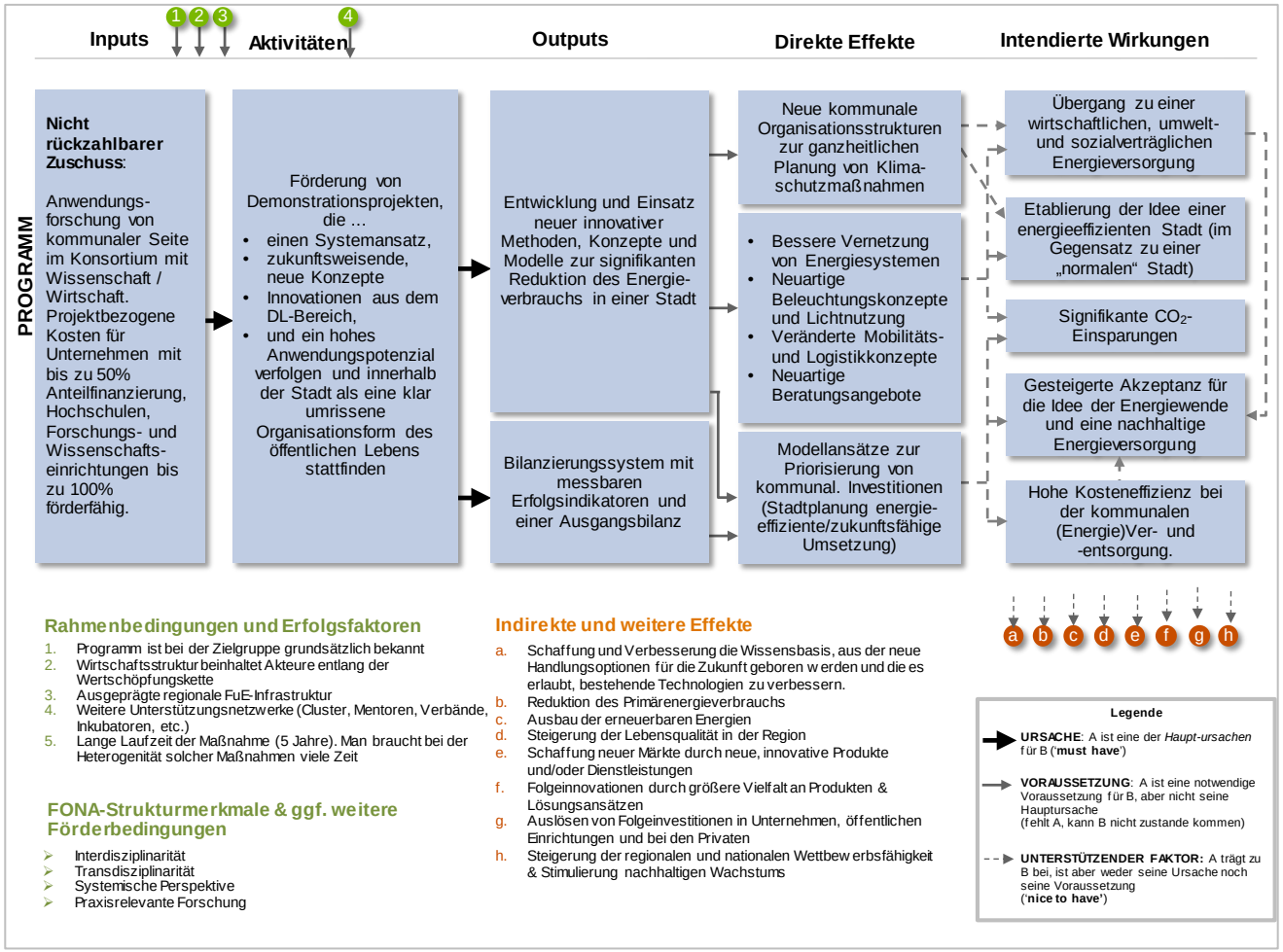
Quelle: Prognos AG

EnMat: Materialforschung für die Energiewende



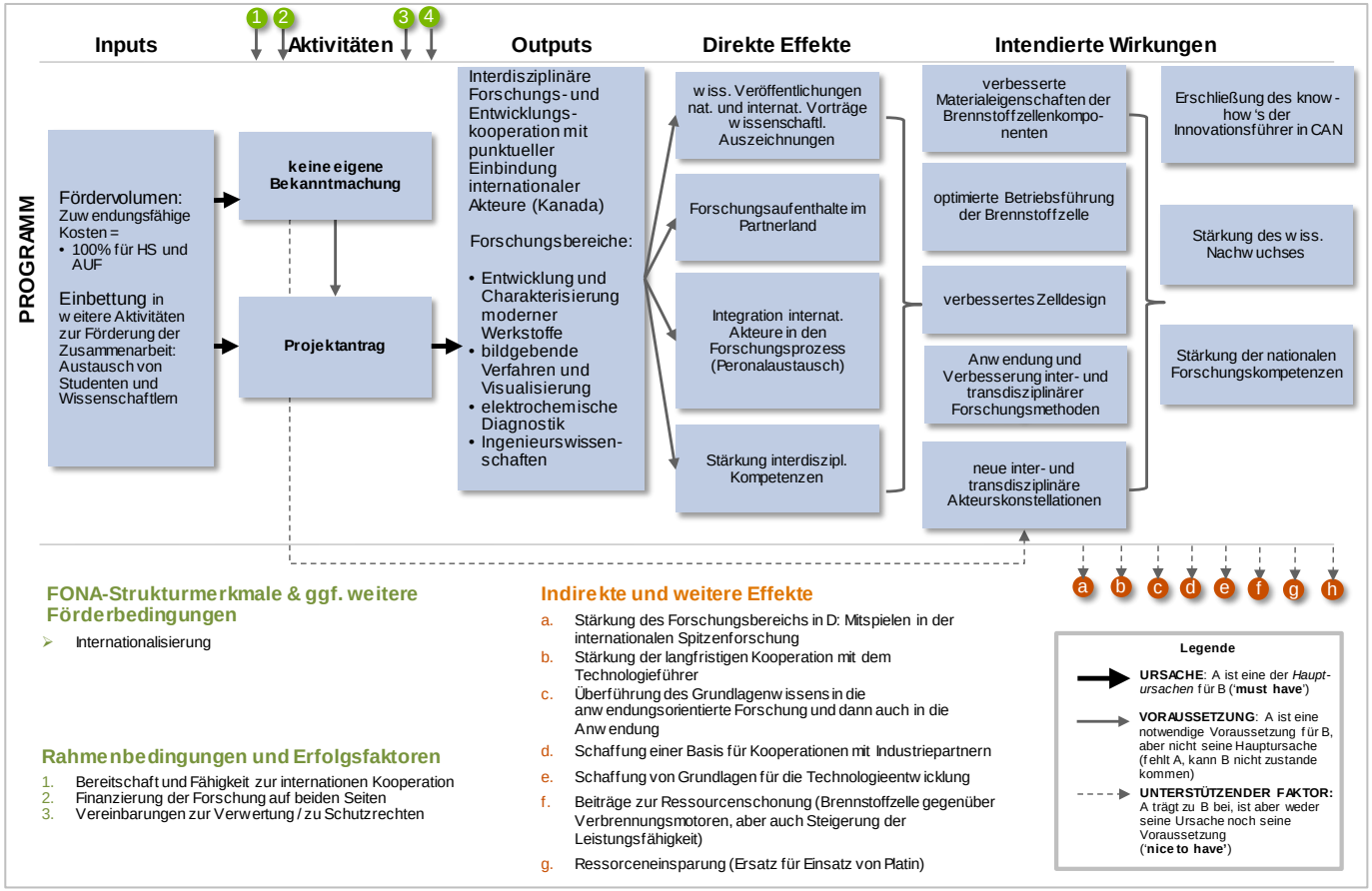
Quelle: Prognos AG

Wettbewerb zu Projekten einer "energieeffizienten Stadt"



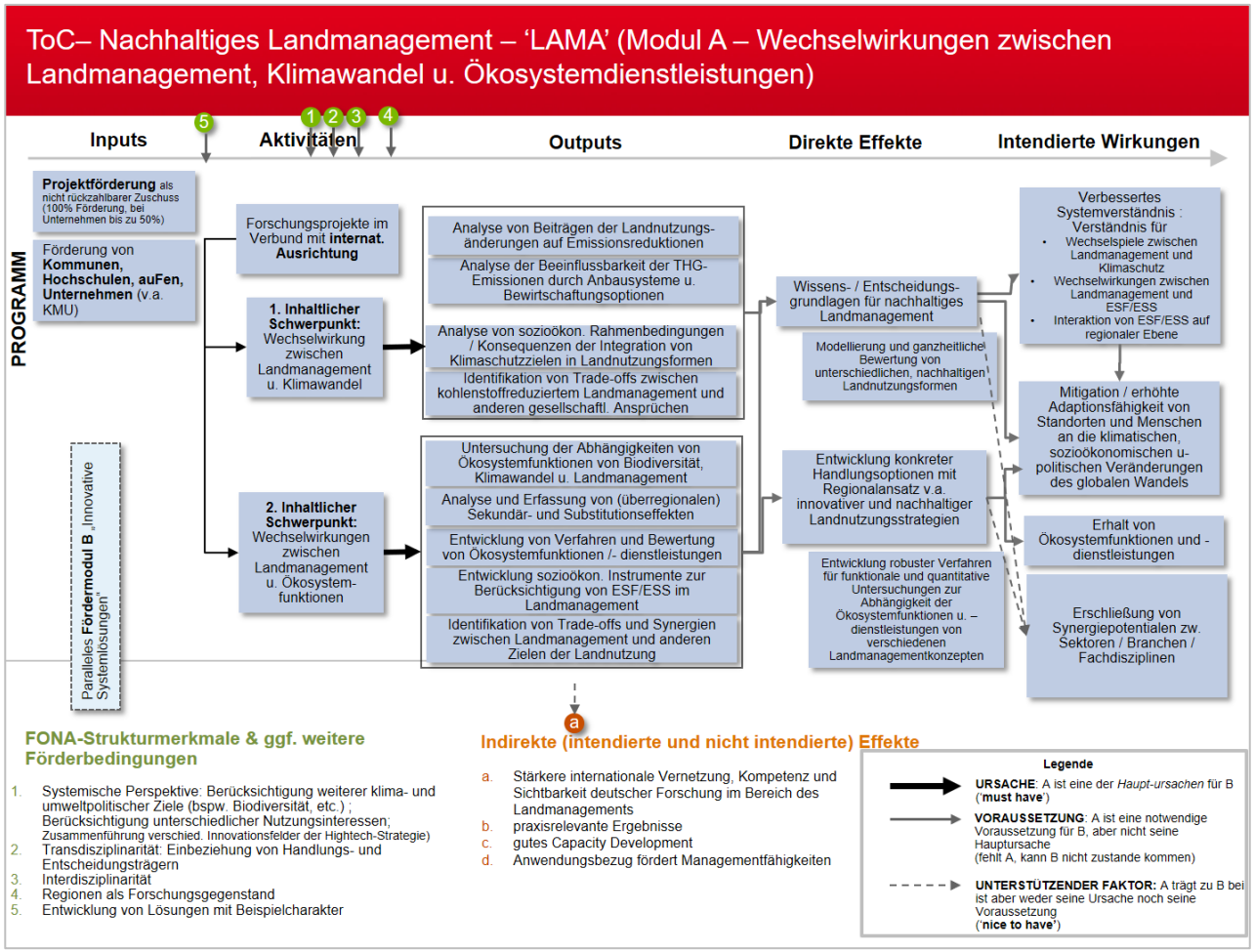
Quelle: Prognos AG

PEM-Ca-D: Deutsch-Kanadische Brennstoffzellenkooperation



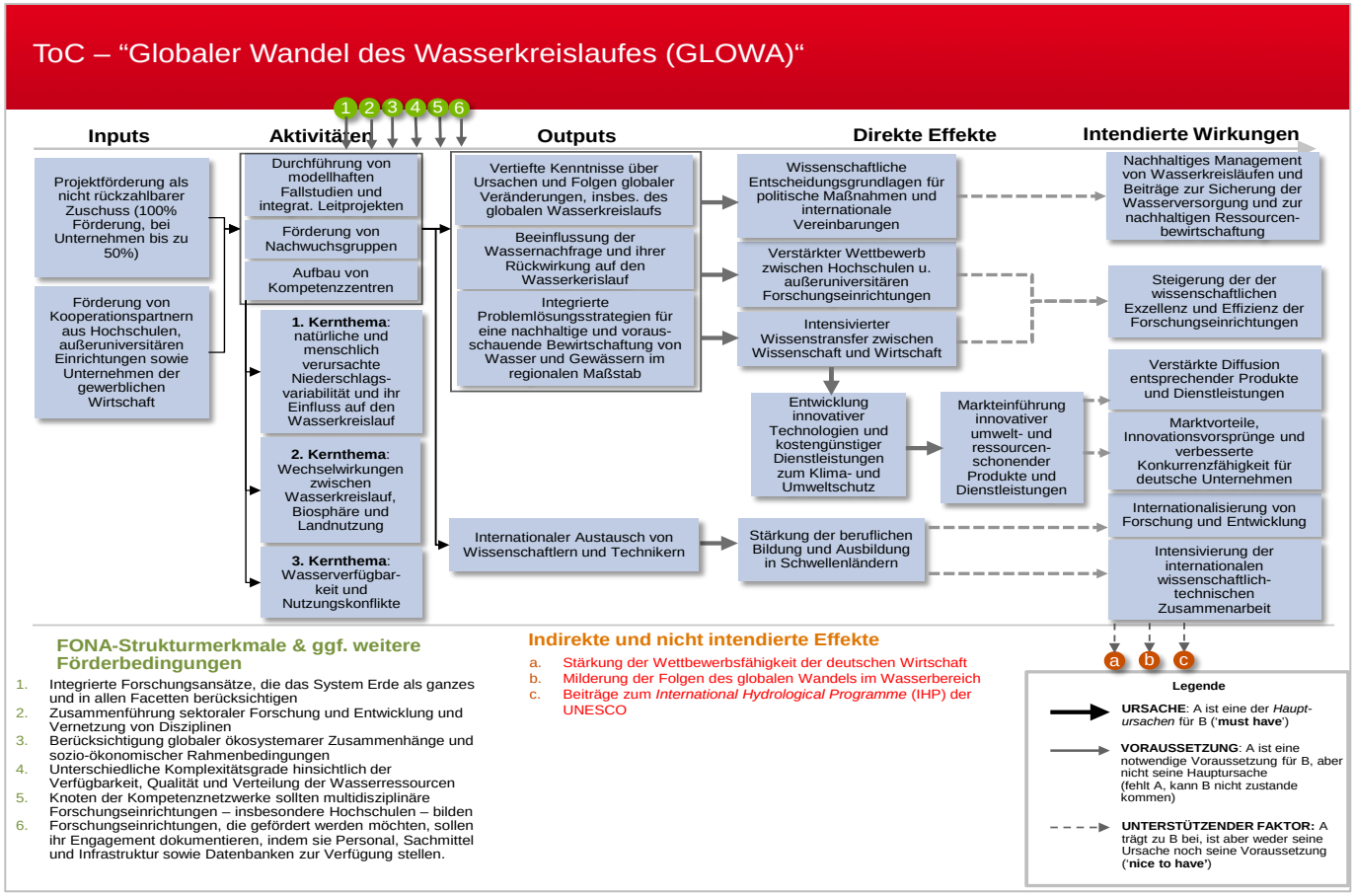
Quelle: Prognos AG

LAMA: Nachhaltiges Landmanagement, Modul A



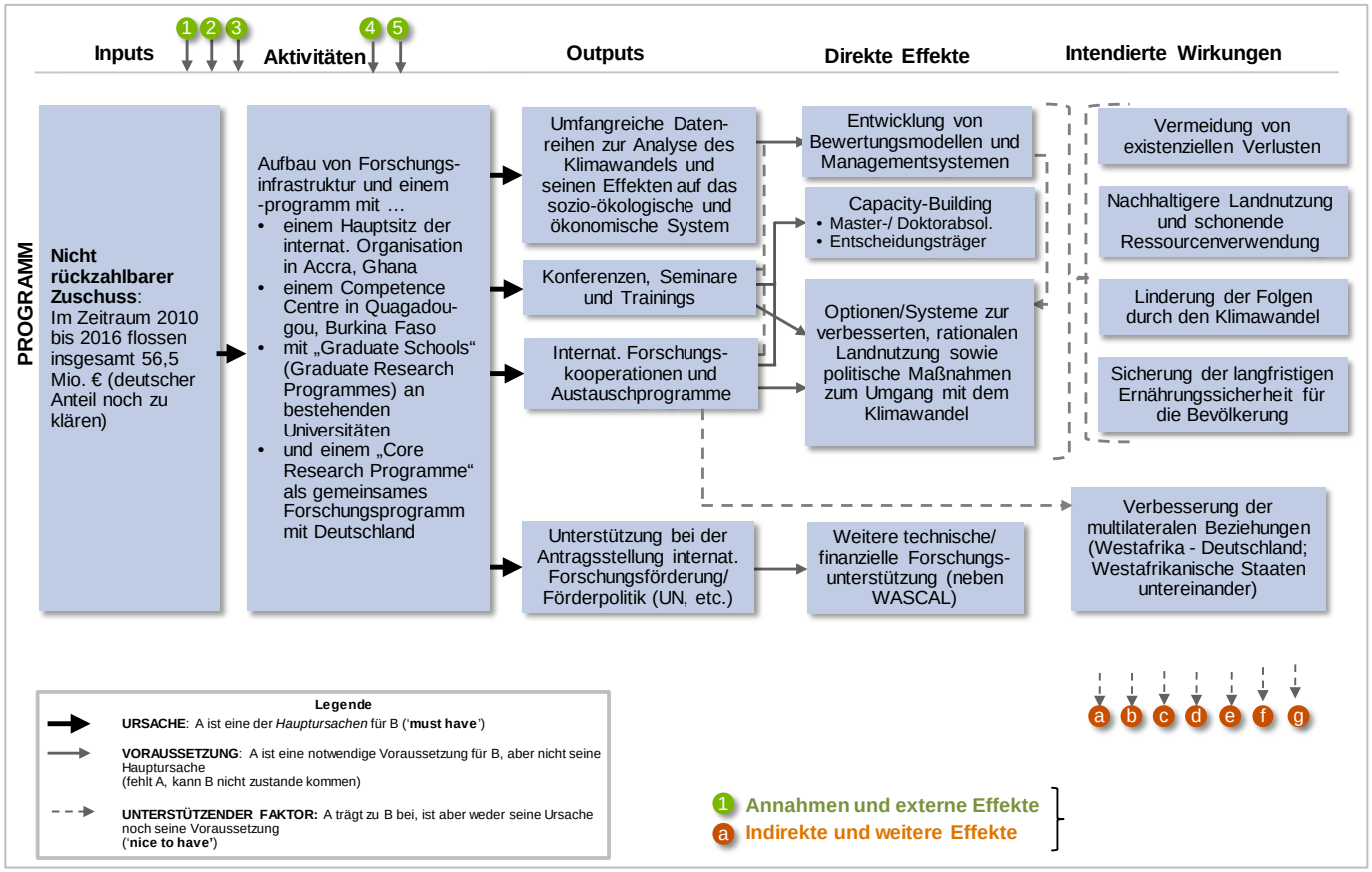
Quelle: Fraunhofer ISI

GLOWA: Forschung über den globalen Wasserkreislauf



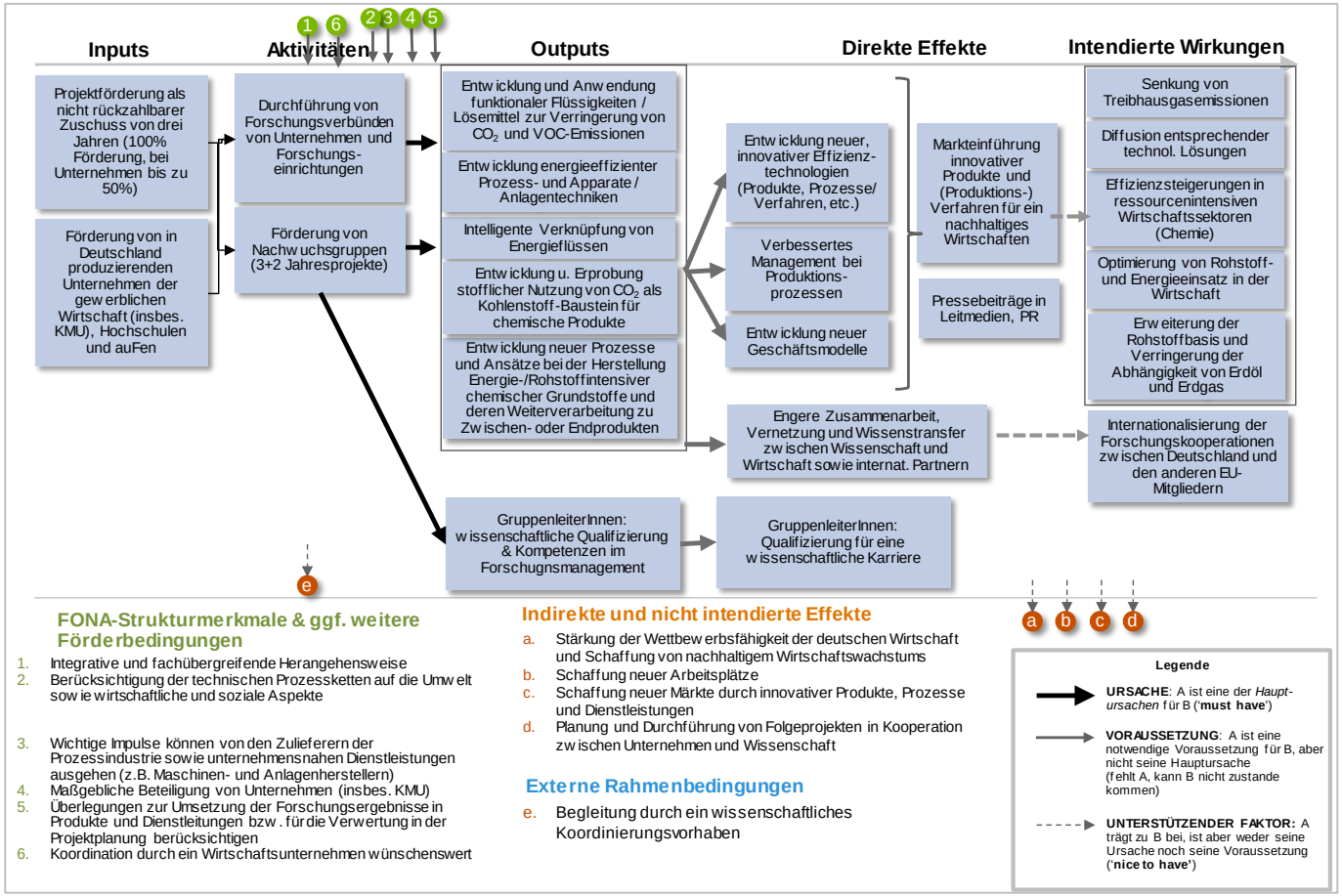
Quelle: Fraunhofer ISI

WASCAL: West African Science Service Center on Climate & Adapted Land Use



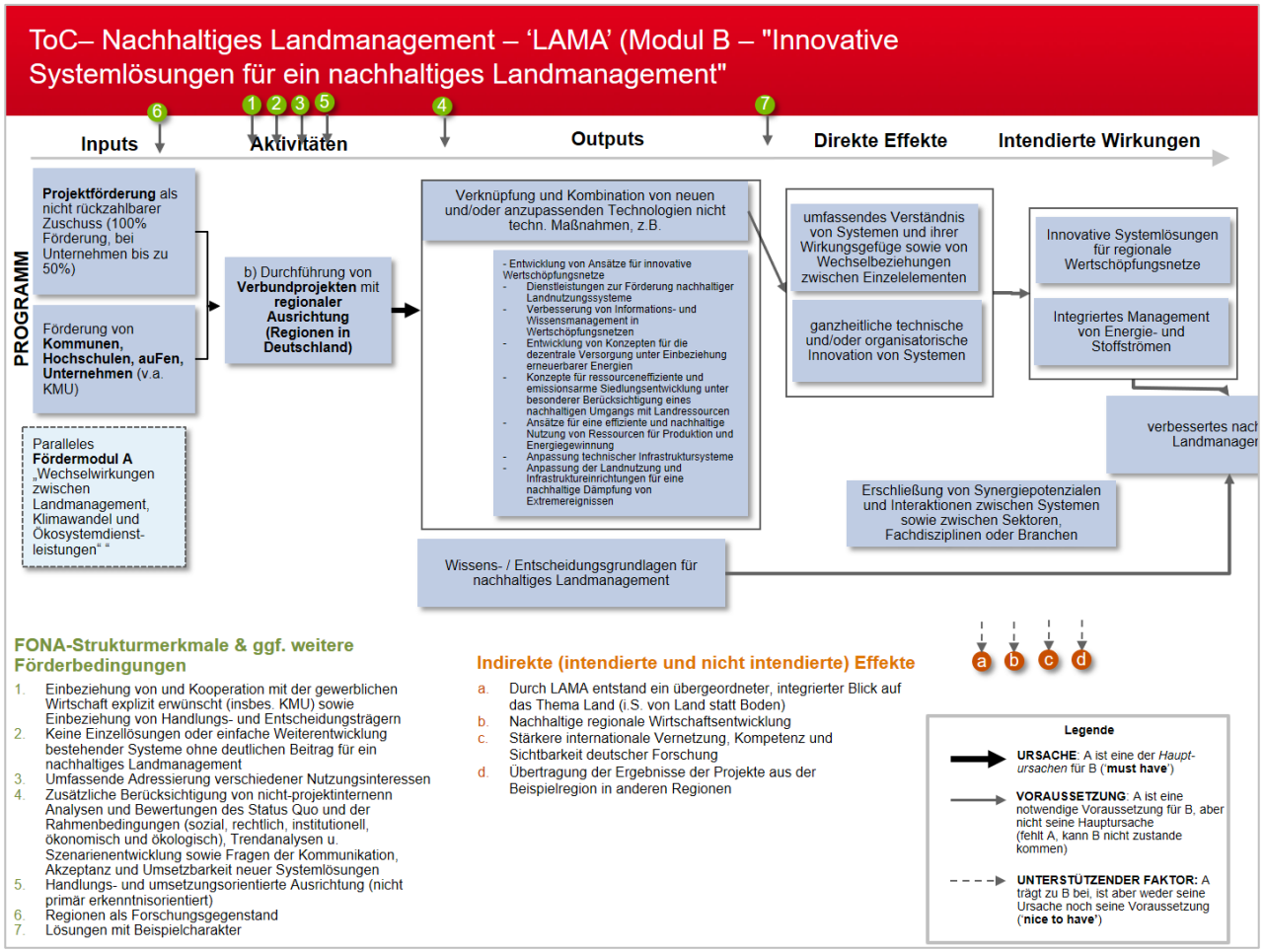
Quelle: Prognos AG

Technologien für Nachhaltigkeit und Klimaschutz



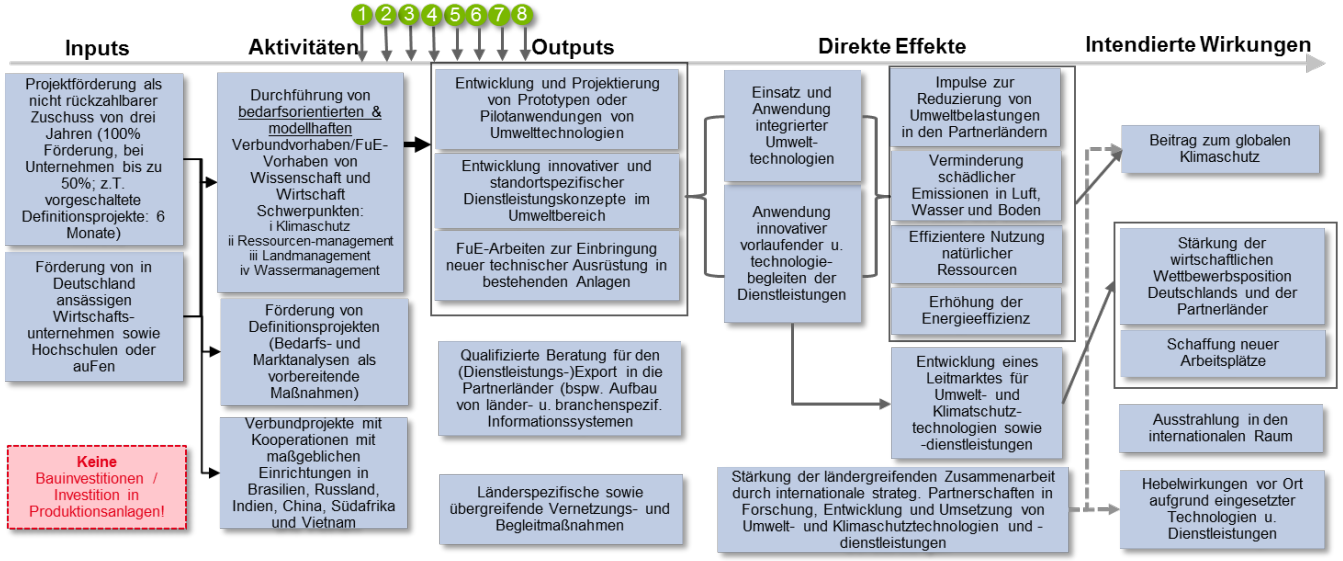
Quelle: Fraunhofer ISI

Innovative Systemlösungen für ein nachhaltiges Landmanagement



Quelle: Fraunhofer ISI

CLIENT: Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und Dienstleistungen



FONA-Strukturmermale & weitere Aspekte in der Bekanntmachung gefordert

1. Integrierte Ansätze, welche die Technologie- und Dienstleistungs-entwicklung im Kontext der wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und naturräumlichen Rahmen-bedingungen in den Partnerländern und auch der politischen Gestaltungsoptionen (*good governance* – Fragen der guten Regierungsführung) betrachtet
2. Voraussetzung für die Förderung von Kooperationsprojekten mit weiteren Ländern ist die Einbindung relevanter Akteure und eine grundsätzliche Vereinbarung auf Regierungsebene hierzu
3. Politische Akzeptanz der Vorhaben in den beteiligten Ländern und die Einbeziehung der Anwender vor Ort
4. Maßgebliche Wirtschaftsbeteiligung (insbes. KMU) durch mindestens einen relevanten Akteur der Wertschöpfungskette
5. Einbeziehung mindestens einer, möglichst aber mehrerer wesentlicher Einrichtungen im Partnerland mit eigenständigen Forschungs- oder Entwicklungsbeiträgen sowie Einbeziehung von weiteren Einrichtungen aus dem Partnerland auch ohne eigenständigen Forschungsbeitrag, z.B. Behörden / Stakeholder-Involvement)
6. Fokus auf Interdisziplinarität
7. Darstellung eines klar erkennbaren Verwertungsinteresses
8. Projekte sollen erhebliche wirtschaftliche Bedeutung besitzen, risikobehaftet und innovativ sein.

Direkte, indirekte und nicht intendierte Effekte

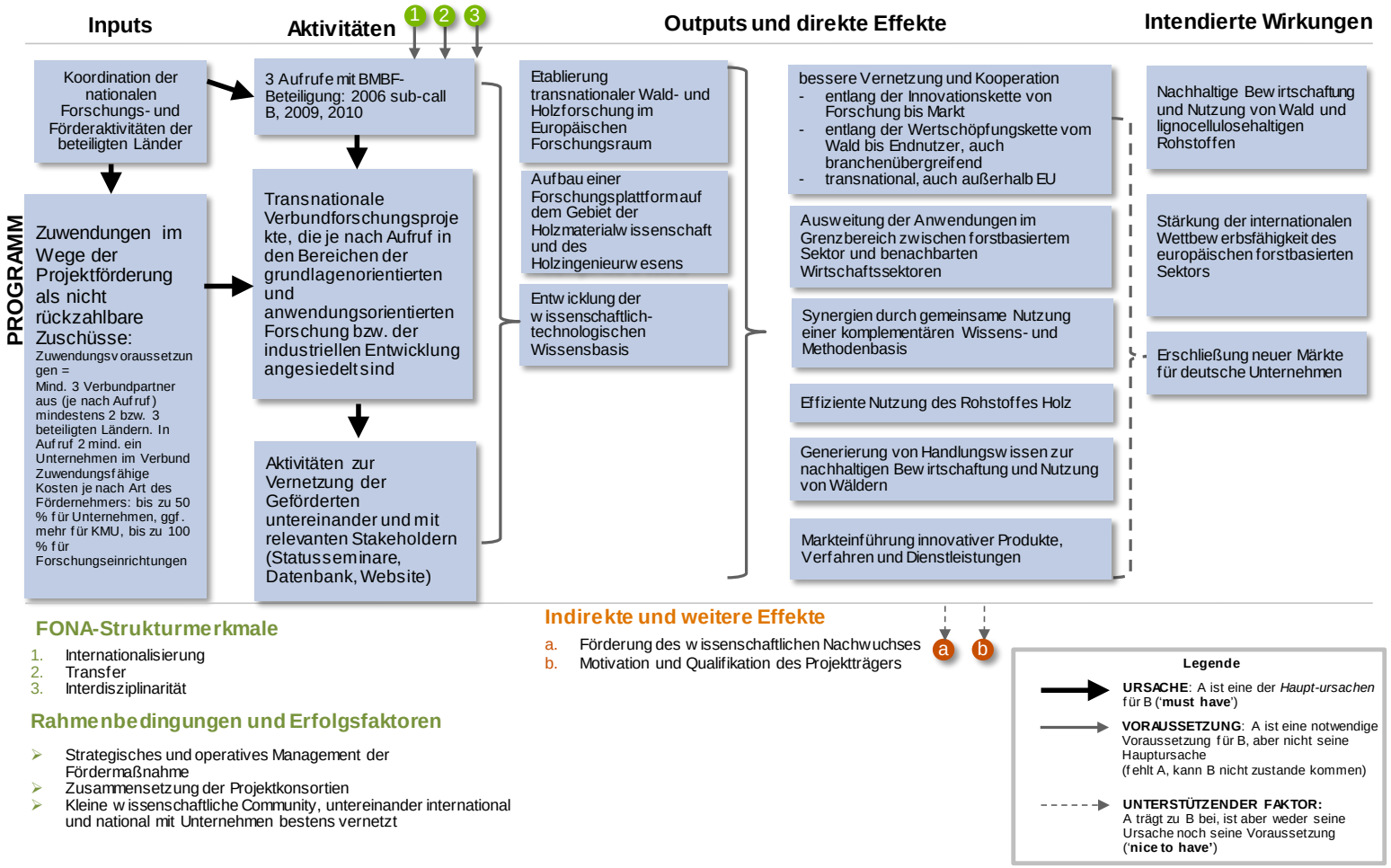
a. Erprobung und Etablierung von Prototypen, Demonstrationsanlagen, prototypische Produkte im Bereich integrierter Umwelttechnologien sowie innovativer vorlaufender und technologie-begleitender Dienstleistungen in den Partnerländern .
b. Intensivierung der Kooperationen und das Knüpfen verwertungsrelevanter Kontakte über die ei-genen Verbünde.
c. Beitrag zur Völkerverständigung und die Stärkung der internationalen Erfahrung und Qualifikation insbesondere für Wissenschaftler/Doktoranden.

Legende

- **URSACHE**: A ist eine der *Haupt-ursachen* für B ('**must have**')
- **VORAUSSETZUNG**: A ist eine notwendige Voraussetzung für B, aber nicht seine Hauptursache (fehlt A, kann B nicht zustande kommen)
- **UNTERSTÜTZENDER FAKTOR:** A trägt zu B bei, ist aber weder seine Ursache noch seine Voraussetzung ('**nice to have**')

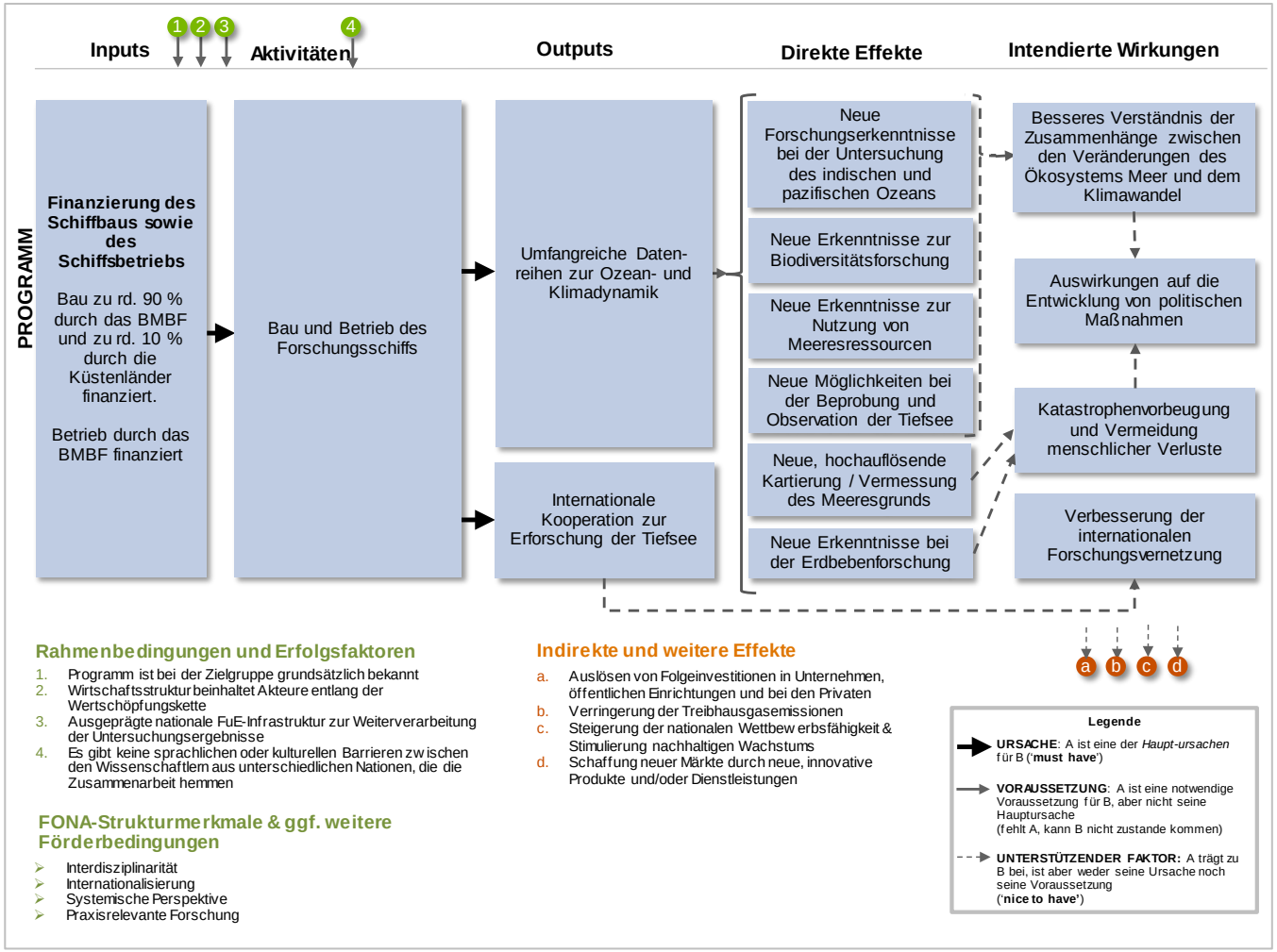
Quelle: Fraunhofer ISI

Fonawald Woodwisdom



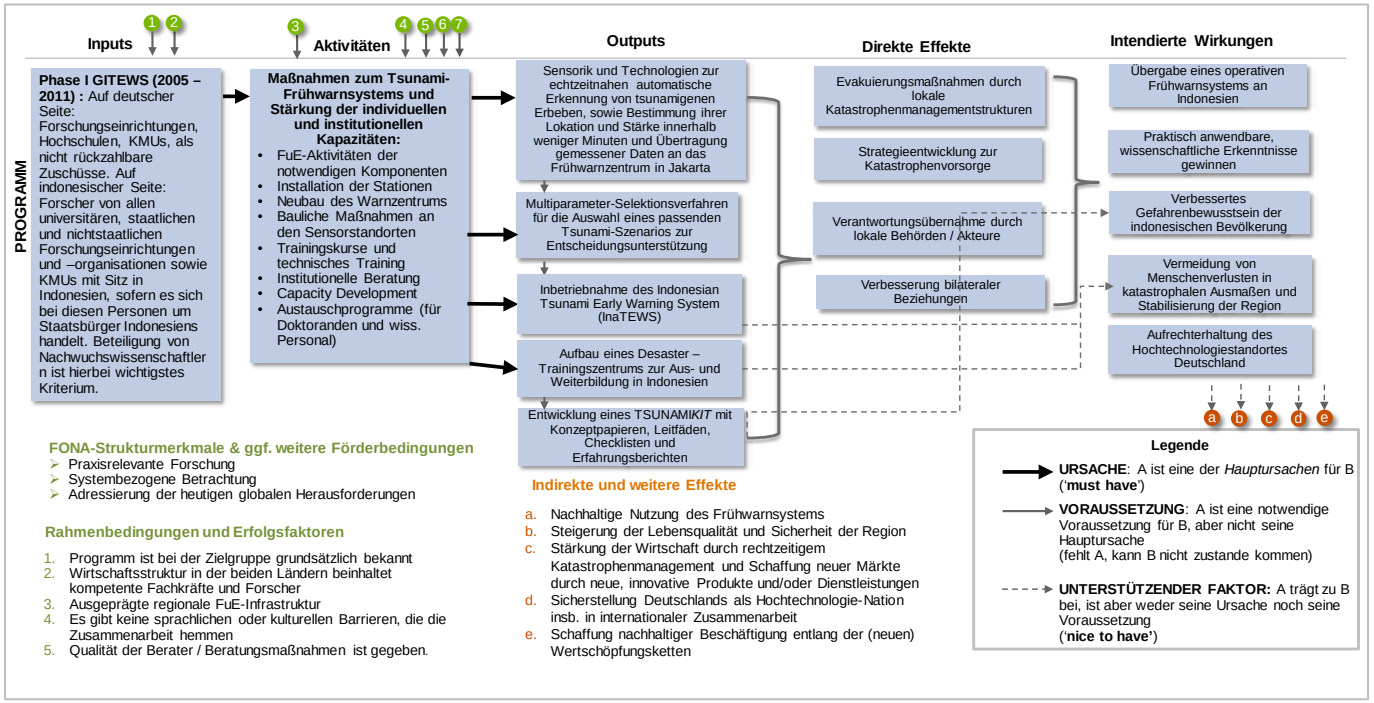
Quelle: Fraunhofer ISI

FS Sonne: Neubau des Forschungsschiffs



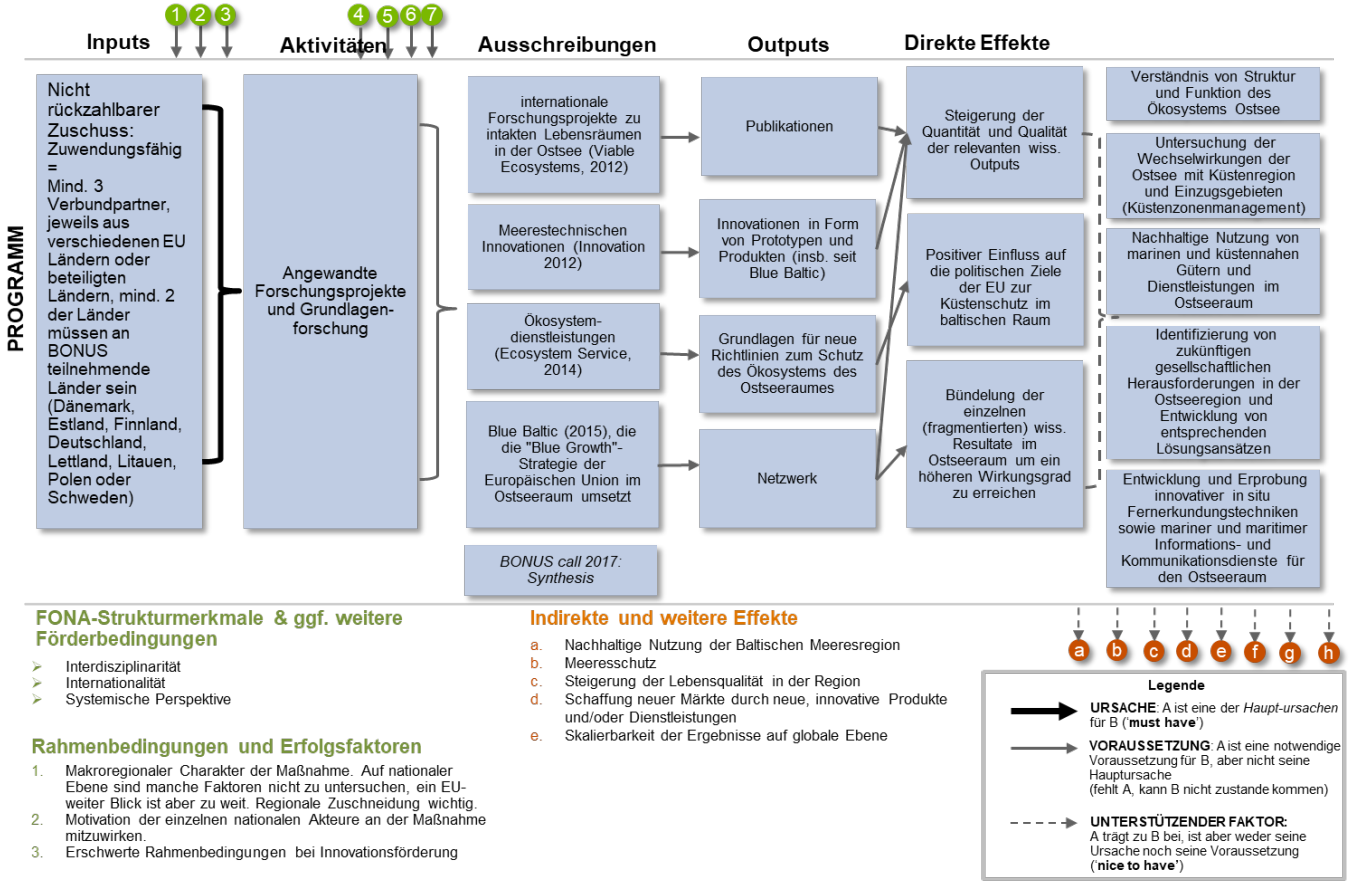
Quelle: Prognos AG

WTZ Indonesien: Einrichtung von Kernelementen eines Tsunami Warnsystems



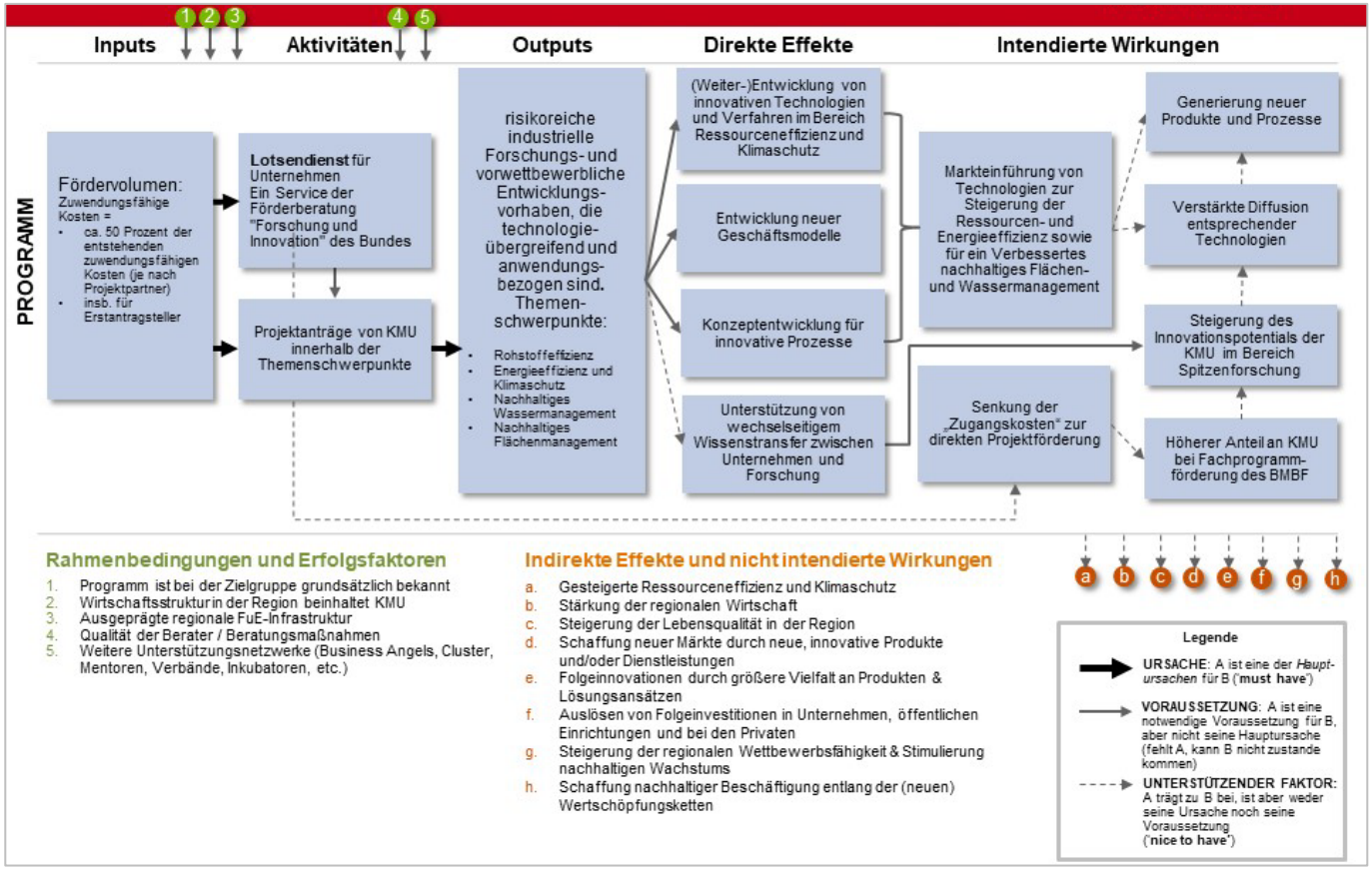
Quelle: Prognos AG

BONUS: Science for a better future of the Baltic Sea Region



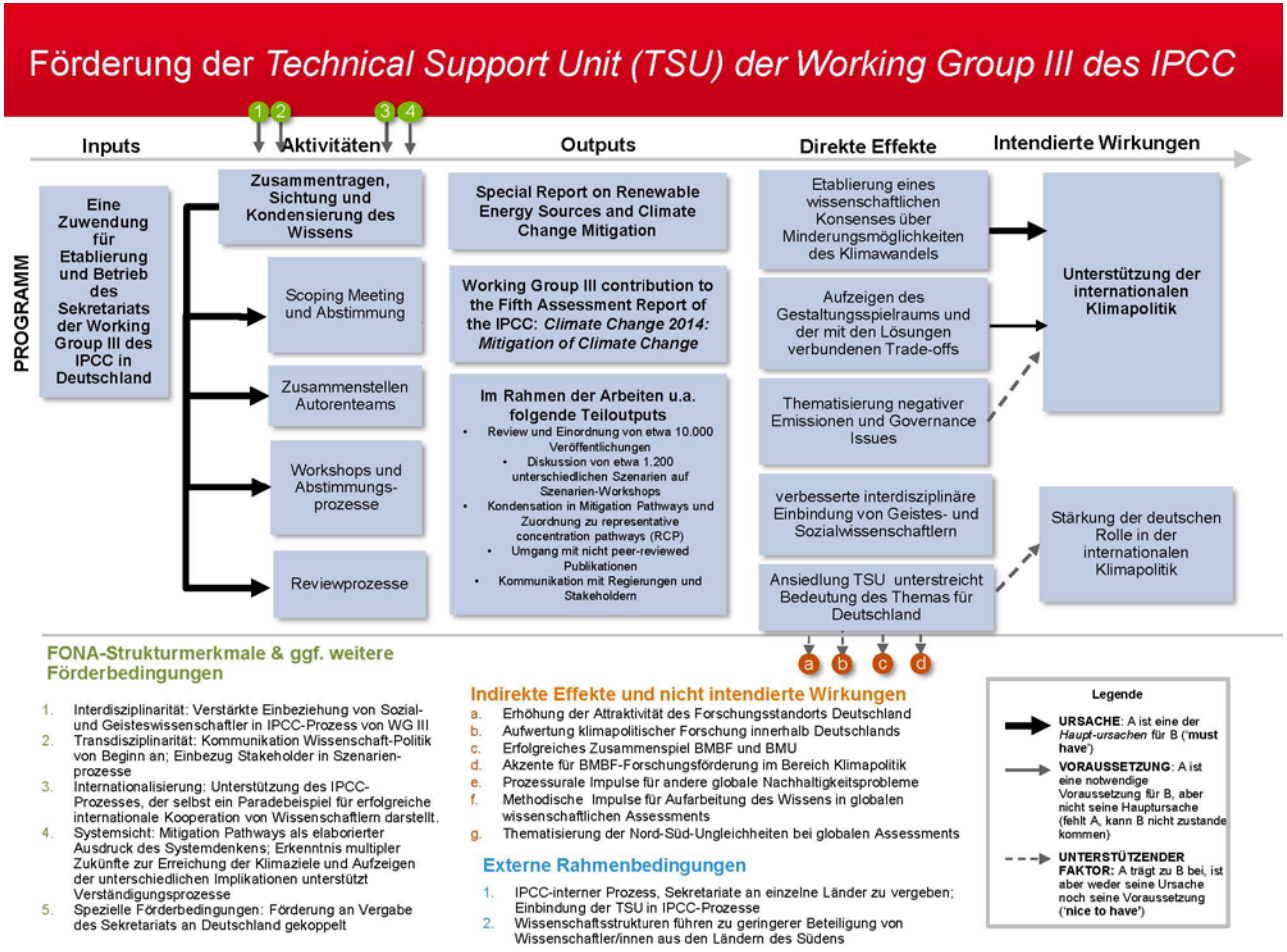
Quelle: Fraunhofer ISI

KMU innovativ



Quelle: Prognos AG

Technical Support Unit der Arbeitsgruppe III des IPCC



Quelle: Fraunhofer ISI

A.4 Struktur und Teilnehmer/-innen der Fokusgruppen

A.4.1 Fokusgruppe Interdisziplinarität

Tagesordnung

Evaluation des Rahmenprogramms Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) - Fokusgruppe zum Thema Interdisziplinarität

12. Dezember 2018, 11 - 15 Uhr

Frankfurter Flughafen: **Fraport Conference Center**

Agenda

10:30	**Anmeldung / Kaffeepause**
11:00 - 11:20	Einführung in das Thema der Fokusgruppe und methodisches Vorgehen Vorstellungsrunde der Teilnehmerinnen und Teilnehmer
11:20- 12:45	Diskussion Teil I
12:45 - 13:15	**Mittagspause mit Mittagsimbiss**
13:15 - 14:45	Diskussion Teil II
14:45 - 15:00	Zusammenfassung und Verabschiedung

Teilnehmendenliste

Es wurden insgesamt 32 Personen zwecks einer Teilnahme an der Fokusgruppe "Interdisziplinarität" kontaktiert. Von diesen erklärten sich zehn Personen dazu bereit, die zum Zeitpunkt der Fokusgruppe den folgenden Institutionen zugehörig waren:[22]

22 Aus Gründen des Datenschutzes werden im Folgenden die Namen der Teilnehmer/-innen nicht genannt.

Tabelle A.4–1: Fokusgruppe "Interdisziplinarität": Institutionen/Fachbereiche der Teilnehmer/-innen

Institution	Abteilung/Fachbereich
Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IOEW)	Forschungsfeld Unternehmensführung und Konsum
Kultusministerium NRW	
Universität Augsburg	Institut für Physik Lehrstuhl für Experimentalphysik
Universität Bremen	artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit
Universität Frankfurt	Institut für Ökologie, Evolution und Diversität (OED), Fachbereich Biowissenschaften
Universität Hamburg	Kompetenzzentrum Nachhaltige Universität (KNU)
Universität Speyer	Lehrstuhl für Hochschul- und Wissenschaftsmanagement
Universität Heidelberg	Alfred-Weber-Institut für Wirtschaftswissenschaft Forschungszentrum für Umweltökonomik
Universität Ulm	Institut für Theoretische Chemie Professur für Wirtschaftschemie
Verein Deutscher Ingenieure (VDI)	

A.4.2 Fokusgruppe Transdisziplinarität

Tagesordnung

Evaluation des Rahmenprogramms Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) - Fokusgruppe zum Thema Transdisziplinarität

13. Dezember 2018, 11 - 15 Uhr

Berlin: **Fraunhofer Forum Berlin**

Agenda

10:30	**Anmeldung / Kaffeepause**
11:00 - 11:20	Einführung in das Thema der Fokusgruppe und methodisches Vorgehen Vorstellungsrunde der Teilnehmerinnen und Teilnehmer
11:20- 12:45	Diskussion Teil I
12:45 - 13:15	**Mittagspause mit Mittagsimbiss**
13:15 - 14:45	Diskussion Teil II
14:45 - 15:00	Zusammenfassung und Verabschiedung

Teilnehmendenliste

Es wurden insgesamt 39 Personen zwecks einer Teilnahme an der Fokusgruppe "Transdisziplinarität" kontaktiert. Von diesen erklärten sich acht Personen dazu bereit, die zum Zeitpunkt der Fokusgruppe den folgenden Institutionen zugehörig waren:[23]

23 Aus Gründen des Datenschutzes werden im Folgenden die Namen der Teilnehmer/-innen nicht genannt.

Tabelle A.4–2: Fokusgruppe "Transdisziplinarität": Institutionen/Fachbereiche der Teilnehmer/-innen

Institution	Abteilung/Fachbereich
Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU)	Bereich Stadtentwicklung, Recht und Soziales
Hochschule Harz	Lehrgebiet Umwelttechnik/Umweltmanagement Fachbereich Automatisierung/Informatik
Hochschule Neubrandenburg	Fachbereich Landwissenschaften und Geomatik Professur für Planungs- und Baurecht
Institut für Höhere Studien (IHS) Wien	Forschungsgruppe Technik, Wissenschaft und Gesellschaftliche Transformation
Leibniz-Zentrum für Agrarland-schaftsforschung (ZALF) e.V.	Arbeitsgruppe Co-Design von Wandel und Inno-vation, Programmbereich 2 "Landnutzung und Governance"
Stadt Wolfhagen	Energieoffensive Wolfhagen
Technische Universität Berlin	Institut für Stadt- und Regionalplanung (ISR) Fachgebiet Bestandsentwicklung und Erneuerung von Siedlungseinheiten
Technische Universität Berlin	Zentrum Technik und Gesellschaft

A.4.3 Fokusgruppe: Transfer in die Wirtschaft

Tagesordnung

Zeit	TOP
14:00 – 14:20	Begrüßung, Vorstellung und offene Gesprächsrunde
14:20 – 15:00	Fragen zur Programmkenntnis und zur Motivation der Teilnahme
15:00 – 15:20	Einleitung / Zentrale Befunde der FONA-Evaluation
15:20 – 16:00	Diskussion der Zentrale Befunde
16:00 – 16:15	Pause
16:15 – 17:45	Diskussion: Ideen und Impulsen für die Programmfortschreibung

Teilnehmendenliste

An der Fokusgruppe "Transfer in die Wirtschaft" nahmen acht Personen aus den folgenden Unternehmen teil:

Tabelle A.4-3: Fokusgruppe "Transfer in die Wirtschaft": Institutionen/Fachbereiche der Teilnehmer/-innen

Institution	Abteilung/Fachbereich
DECHEMA Forschungsinstitut	Interdisziplinäre Forschung für nachhaltige Technologien
Deutsche Bundesstiftung Umwelt	Abteilung Umweltforschung und Naturschutz
DWR eco GmbH/Eco Innovation Alliance	
fischer Consulting GmbH	
Klima- und Energiefonds	Forschungsgruppe Technik, Wissenschaft und Gesellschaftliche Transformation
KUPFER.ROT GbR	
Stakeholder Reporting GmbH	
Thinking Circular	

A.5 Mitglieder des Sounding Board

Die Evaluation nutzte ein sechsköpfiges begleitendes Gremium (Sounding Board), welches vor allem die Validierung der Ergebnisse und die Ausarbeitung der Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen begleitete. Die Mitglieder des Sounding Boards gaben ihre Einschätzungen zu a) den Evaluationsfragen (telefonische Interviews), b) den Ergebnissen der Evaluation in einem Gruppengespräch (November 2018, Fraunhofer Forum Berlin, mit Beteiligung von fünf Sounding Board Mitgliedern; das sechste Mitglied nahm schriftlich Stellung) sowie c) während der Erstellung des Endberichts und zur Formulierung der Handlungsempfehlungen (schriftliche und mündliche Kommentierung).

Die Mitglieder waren:

Tabelle A.5–1: Sounding Board

Name	Institution	Abteilung/Fachgebiet
Grieshammer, Prof. Dr. Rainer	Öko-Institut e.V.	Forschungsschwerpunkt Nachhaltiger Konsum und Produkte
Helming, Prof. Dr. Katharina	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.	Arbeitsgruppe Folgenabschätzung von Landnutzungsänderungen, Programmbereich 3 "Synthese der Landschaftsforschung"
Lo, Dr. Vivien	KfW	Team Mittelstand und Wettbewerbsfähigkeit
Kristof, Dr. Kora	Umweltbundesamt	Fachgebiet I 1.4 "Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Umweltfragen, nachhaltiger Konsum
Treffenfeldt, Dr. Wiltrud	DOW Europe GmbH	
von Ruschowski, Dr.Eick	Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz	

A.6 Literaturverzeichnis

Lundberg, Jonas (2007): Lifting the crown. In: *Journal of Informetrics* 1 (2), S. 145–154. DOI: 10.1016/j.joi.2006.09.007.

Schmoch, Ulrich; Gruber, Sonia; Frietsch, Rainer (2014): 5. Indikatorbericht Bibliometrische Indikatoren für den PFI Monitoring Bericht 2016. Hintergrundbericht für das Bundesamt für Bildung und Forschung (BMBF). Hg. v. Fraunhofer ISI, Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung (IFQ) und Universität Bielefeld - Institute for Interdisciplinary Studies of Science (I²SoS).