



Projektbericht

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Sozialforschung und Gesellschaftspolitik

Begleitende Evaluation des sechsten zivilen Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo VI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Förderzeitraum 2020-2024

Zwischenbericht - März 2023



**FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA**

INSTITUT FÜR
SOZIALFORSCHUNG UND
GESELLSCHAFTSPOLITIK



Impressum

Herausgeber:

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
Hohenzollernstraße 1-3 | 45128 Essen, Germany

Postanschrift:

Postfach 10 30 54 | 45030 Essen, Germany

Fon: +49 201-81 49-0 | E-Mail: rwi@rwi-essen.de
www.rwi-essen.de

Vorstand

Prof. Dr. Dr. h. c. Christoph M. Schmidt (Präsident)
Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)
Dr. Stefan Rumpf (administrativer Vorstand)

© RWI 2023

Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des RWI gestattet.

RWI Projektbericht

Schriftleitung: Prof. Dr. Dr. h. c. Christoph M. Schmidt
Gestaltung: Daniela Schwindt, Magdalena Franke, Claudia Lohkamp

Begleitende Evaluation des sechsten zivilen Luftfahrtforschungsprogramm
(LuFo VI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Förderzeitraum 2020-2024

Zwischenbericht - März 2023

Projektteam

Dr. Michael Rothgang (RWI/Projektleiter), Prof. Dr. Uwe Cantner (FSU),
Dr. Jochen Dehio (RWI), Lukas Dreier (FSU), Anne-Marie Scholz (ISG),
Dr. Katja Seidel (ISG)

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Institut für Sozialforschung und Gesellschaftspolitik

Begleitende Evaluation des sechsten zivilen Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo VI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Förderzeitraum 2020-2024

Zwischenbericht - März 2023



FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA

INSTITUT FÜR
SOZIALFORSCHUNG UND
GESELLSCHAFTSPOLITIK



Inhaltsverzeichnis

1.	Untersuchungsauftrag.....	5
2.	Kontext der Evaluation	7
2.1	Besonderheiten des Luftfahrtsektors.....	7
2.2	Marktunvollkommenheiten im Rahmen der Luftfahrtforschung	8
2.3	Programmziele und Programmlinien von LuFo VI.....	9
2.4	Untersuchungsgegenstand und Kontext der Evaluation.....	11
3.	Evaluationskonzept	13
3.1	Ausgangslage der Evaluation.....	13
3.2	Ziele und Fragestellungen	14
3.3	Methodische Grundlagen.....	15
3.4	Indikatoren und Datenquellen	18
3.5	Durchführung von ökonomischen Vergleichsgruppenanalysen.....	20
3.6	Ermittlung von Schatten-Controls, technologische Fallstudien und Programmvergleich	22
3.7	Zusammenhang zwischen Untersuchungsmethoden und Evaluationsfragen	25
3.8	Schwerpunkte des Evaluationsberichts.....	28
4.	Arbeitsprogramm, Zeitplanung und Stand der Arbeiten	29
4.1	Arbeitsprogramm	29
4.2	Zeitplan.....	32
4.3	Stand der Arbeiten	33
5.	Bisherige Ergebnisse der Evaluation	35
5.1	Untersuchungsgegenstand.....	35
5.2	Zeitliche Struktur der Bewilligung der Förderung und Auftragsquoten.....	35
5.3	Bewilligte und beantragte Haushaltsmittel sowie Förderquoten.....	37
5.4	Struktur der Zuwendungsempfänger	38
5.5	Verteilung der Fördermittel nach Bundesländern	41
5.6	Projektstruktur der Förderung	44
5.7	Nicht erfolgreiche Projektskizzen nach Calls.....	44
5.8	Herausforderungen bei der Programmumsetzung durch COVID-19	46
	Literaturverzeichnis	48

Übersichtsverzeichnis

Übersicht 1	Marktunvollkommenheiten in der Luftfahrtforschung	8
Übersicht 2	Programmlinien von LuFo VI.....	9
Übersicht 3	Fragestellungen der Evaluation	14
Übersicht 4	Im Rahmen der Evaluation des LuFo VI zu erfassende Indikatoren	18
Übersicht 5	Datenquellen im Rahmen der Evaluation von LuFo VI	19
Übersicht 6	Mögliche Vergleichskonstellationen laut Evaluationsplan	20

Übersicht 7	Methoden der Wirkungsermittlung neben Vergleichsgruppenanalysen laut Evaluationsplan.....	23
Übersicht 8	Beantwortung der Untersuchungsfragen mit den vorgesehenen Evaluationsmethoden.....	27
Übersicht 9	Zeitplanung der LuFo VI-Evaluation.....	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zeitstruktur des Bewilligungsprozesses der drei Calls von LuFo VI	36
Abbildung 2:	Anzahl der Skizzen und Anträge sowie die Auftragsquote bei den drei Calls von LuFo VI.....	36
Abbildung 3:	Bewilligte (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragte Vorhaben (LuFo VI-3) und Anzahl der Zuwendungsempfänger	39
Abbildung 4:	Gesamtmittel der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft.....	40
Abbildung 5:	Anzahl der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft.....	41
Abbildung 6:	Anzahl der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft.....	42
Abbildung 7:	Bewilligte (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragte Bundesmittel (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft.....	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Förderung der gewerblichen Wirtschaft aus Bundesmitteln im Rahmen von LuFo VI und KTF.....	37
Tabelle 2:	Gesamtmittel der gewerblichen Wirtschaft im Rahmen von LuFo VI und Förderquoten.....	38
Tabelle 3:	Projektstruktur: Aufteilung in Einzelvorhaben und Vorhaben in Projektverbünden der gewerblichen Wirtschaft.....	44
Tabelle 4:	Anzahl der bewilligten bzw. beantragten Skizzen der gewerblichen Wirtschaft	45
Tabelle 5:	Gegenüberstellung von eingereichten Skizzen und Skizzen, die in Anträge gemündet sind	46

1. Untersuchungsauftrag

Im Mittelpunkt des vorliegenden Berichts steht die Evaluation des sechsten Zivilen Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo VI) im Zeitraum 2020 bis 2024. Gegenstand der Evaluation ist die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten der gewerblichen Wirtschaft, sowohl für kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) wie auch für Großunternehmen.

Orientierungspunkt für das LuFo VI ist die strategische Forschungsagenda (*Strategic Research and Innovation Agenda* – SRIA) des Rats für Luft- und Raumfahrtforschung (*Advisory Council for Aviation Research Innovation in Europe* – ACARE). Hierin werden Ziele für den künftigen Luftverkehr in Europa formuliert. Wichtige Eckpunkte setzt darüber hinaus die Luftfahrtstrategie der Bundesregierung. Mit dieser wird ein effizientes und nachhaltiges Luftfahrttransportsystem angestrebt, mit dem Deutschland zum technologischen Vorreiter für ein umweltfreundliches, sicheres, leistungsfähiges, wettbewerbsfähiges und passagierfreundliches Luftverkehrssystem werden soll.¹

Mit LuFo VI fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Förderzeitraum 2020-2024 Forschungs- und Technologieprojekte im Bereich der zivilen Luftfahrt. Das Ziel ist, die technologische Basis der Luftfahrtforschung in Deutschland zu verbessern. Dafür setzt das Programm an bestehenden Marktunvollkommenheiten an, die sich aus spezifischen Charakteristika des Innovationssystems in der Luftfahrtforschung in Deutschland ergeben. Mit Blick auf die Intensität der Förderung der deutschen Luftfahrtforschung nimmt LuFo VI eine zentrale Stellung ein. Zwar besitzen Bundesländer wie Bayern oder Hamburg eigene Luftfahrtprogramme und auch andere Bundesprogramme, wie z.B. der von 2007 bis 2017 durchgeführte Spitzencluster-Wettbewerb, fördern u.a. Projekte im Luftfahrtbereich. Diese Maßnahmen sind jedoch in Hinblick auf das Fördervolumen nicht mit LuFo VI vergleichbar.

Grundlage der Evaluation ist die Systematik des Evaluationsplans (Cantner und Rothgang 2019), der die im Kommissionspapier zur *Common Methodology for State Aid Evaluation* (European Commission 2014) genannten Inhalte adressiert, sowie die Notifizierung des Programms (European Commission 2020), die Vorgaben in Hinblick auf die zu untersuchenden Programmwirkungen enthält. Das LuFo wurde bereits in der Vergangenheit evaluiert. Dazu gehören eine Ex-Post-Evaluation von LuFo III (2003 bis 2007) sowie eine begleitende Evaluation von LuFo IV (2007 bis 2015) (Groß et al. 2012b). Weiterhin liegt eine Evaluationsstudie zu den volkswirtschaftlichen Aspekten von LuFo IV-4 und LuFo V-1 vor (Rossen et al. 2015), zudem eine begleitende Evaluation von LuFo V-2 und LuFo V-3 in Verbindung mit einer Ex-Post-Evaluation von LuFo IV-1 bis LuFo IV-3 und LuFo V-1 (Wangler et al. 2019).

Das im Rahmen der bisherigen Evaluationen entwickelte theoriegestützte Evaluationssystem orientiert sich an den Besonderheiten des Luftfahrtsektors und baut auf Erfahrungen aus zurückliegenden LuFo Evaluationen auf. Geplant ist, dieses System bei der Umsetzung des im Folgenden skizzierten Evaluationsplans, etwa bei der Konkretisierung der im Einzelnen in die Evaluation einzubeziehenden Indikatoren, zu nutzen und in die Überlegungen einzubeziehen.

¹<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/luftfahrtstrategie-der-bundesregierung.html>, Abruf vom 20.12.2022.

Damit wird auch eine Vergleichbarkeit der vorgeschlagenen Evaluation mit früheren Evaluationen erreicht. Auf dieser Basis wird das Evaluationsdesign weiterentwickelt und insbesondere um die Identifizierung kausaler Programmwirkungen erweitert.

Der vorliegende Zwischenbericht umfasst einen Überblick über den Kontext der Evaluation (*Abschnitt 2*), die Darstellung des Evaluationskonzepts (*Abschnitt 3*), das Arbeitsprogramm, den Stand der Arbeiten und den Zeitplan (*Abschnitt 4*) sowie erste Ergebnisse der begleitenden Evaluation von LuFo VI des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Förderzeitraum 2020-2024 (*Abschnitt 5*).

2. Kontext der Evaluation

2.1 Besonderheiten des Luftfahrtsektors

Maßgeblich für die Evaluation des LuFo VI sind die Ziele des Programms sowie der Anspruch, durch die Realisierung der Programmziele die in der Programmbegründung genannten Mark屯unvollkommenheiten zu kompensieren. Mark屯unvollkommenheiten führen im Bereich der zivilen Luftfahrtforschung zu verminderter Innovationstätigkeit und damit auch zu einer verringerten ökonomischen Leistungsfähigkeit. Die Zielsetzungen der Evaluierung und damit auch das Gesamtkonzept für die Evaluation resultieren unmittelbar aus dem Erfordernis, die Frage zu beantworten, inwieweit es durch LuFo VI gelingt, die negativen Effekte von Mark屯unvollkommenheiten zu adressieren, die sich im Rahmen der Forschung und Technologieentwicklung im zivilen Luftfahrtsektor ergeben, und zu kompensieren.

Im Rahmen der Evaluation wird den Besonderheiten des Luftfahrtsektors in der Weise Rechnung getragen, dass insbesondere die Zusammensetzung der Gruppe (potenziell) geförderter Akteure sowie die zeitliche Dimension der Förderung beleuchtet werden:

- Die Anzahl der Akteure im Luftfahrtbereich (Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen) ist überschaubar. Das LuFo VI ist spezifisch auf diese überschaubare Branche ausgerichtet (ca. 2.300 Unternehmen, SCE o. J.: 6), wobei sich alle relevanten forschungsaktiven Großunternehmen der Branche häufig mit mehreren Vorhaben am Programm beteiligen und in diesen gefördert werden. Die Studie der Initiative Supply Chain Excellence ermittelt einen Anteil von ca. 10 % der Großunternehmen mit 250 oder mehr Beschäftigten (also etwas über 200 Unternehmen), wobei ein Teil dieser Unternehmen (etwa einige aus dem Bereich Maintenance, Repair, Overhaul) nicht forschungsaktiv sind. Anders sieht dies bei den etwa 2.000 KMU aus (SCE o. J.: 9), bei denen eine größere Gruppe nicht regelmäßig am Programm teilnimmt.
- Der Luftfahrtsektor zeichnet sich in Hinblick auf die Zeitdimension durch lange Innovationszyklen von 10 bis 20 Jahren bei der Entwicklung neuer Flugzeugmodelle aus, die zur Folge haben, dass sich die Effekte der Förderung, sogenannte Programmefekte, von den Input-Effekten über die Outcomes bis hin zu den Impacts über einen sehr langen Zeitraum erstrecken. Dieser Zeitraum kann zwischen den verschiedenen Vorhaben sehr stark variieren. Die damit einhergehenden Prozesscharakteristika erschweren die ökonometrische Ermittlung von kausalen Programmwirkungen.
- Neben den ökonomischen Erfolgsgrößen wie Umsatz, Gewinn oder Zahl der Beschäftigten sind auch öffentliche Güter wie Sicherheitsanforderungen und ökologische Zielsetzungen Ergebnisse der geförderten Vorhaben, die übergeordnete gesellschaftliche Zielsetzungen ansprechen. Eine Zielerreichung in diesen Dimensionen wird im Rahmen der Evaluation mit jeweils geeigneten Indikatoren abgebildet.

Diese Besonderheiten des Luftfahrtsektors werden im Folgenden bei der Konkretisierung des Untersuchungskonzepts für die Evaluation von LuFo VI basierend auf dem Evaluationsplan und der Notifizierung des Programms berücksichtigt.

2.2 Marktunvollkommenheiten im Rahmen der Luftfahrtforschung

Übersicht 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Marktunvollkommenheiten, die sich identifizieren lassen. Die Frage, ob das Programm geeignet ist, einen Beitrag zur Kompensation der identifizierten Marktunvollkommenheiten zu leisten, wird im Rahmen des Evaluationsauftrags adressiert. Sie ist insbesondere bei der Bewertung des Gesamtbilds in Hinblick auf die Förderung in LuFo VI relevant.

Übersicht 1

Marktunvollkommenheiten in der Luftfahrtforschung

Art der Marktunvollkommenheit	Beschreibung
Wissens-Spillover von kooperativen Forschungsvorhaben	Kooperative Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (FuE-Aktivitäten) in der Luftfahrtforschung weisen ohne staatliche Intervention eine suboptimale Höhe auf, da sich Unternehmen den wirtschaftlichen Ertrag durch gemeinsame Forschung aufgrund von Externalitäten beim Wissenstransfer (etwa dem Wissensabfluss zu Kooperationspartnern) nicht vollständig aneignen können.
Innovationshemmnisse speziell bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) im Luftfahrtsektor	Ursachen sind insbesondere eine mangelnde Ressourcenausstattung und Informationsdefizite bei den auf hinteren Stufen der Wertschöpfungskette operierenden KMU. Diese bedingen teilweise zu geringe technologische Kompetenzen und organisatorische Defizite sowie Finanzierungshemmnisse. Diese verschiedenen Innovationshemmnisse führen zu einem verringerten Ausmaß an FuE-Aktivitäten und verhindern das Erreichen eines optimalen Niveaus an FuE-Aktivitäten.
Risiken innerhalb der FuE-Prozesse	Risiken, die aus FuE-Aufwendungen und langen Innovationszyklen resultieren, können dazu führen, dass Unternehmen die erforderlichen Investitionen in Zukunftstechnologien nicht durchführen.
Gesellschaftliche Zielsetzungen	Gesellschaftliche Zielsetzungen (Sicherheit im Luftverkehr, Minimierung negativer ökologischer Effekte insbesondere in Zusammenhang mit CO ₂ -Emissionen) sind aus Sicht des Staates teilweise öffentliche Güter. Diese werden ohne eine staatliche Förderung nicht in optimalem Umfang bereitgestellt. Dies betrifft insbesondere die vorwettbewerbliche grundlagenorientierte Forschung, die gleichzeitig mit hohen Spillover-Effekten verbunden ist.
Mangel an Direktionalität kollektiver FuE-Anstrengungen	Die bei Innovationen in Nachhaltigkeit beteiligten Akteure sind aufgrund von Netzwerk- bzw. Lock-in-Effekten nur vermindert in der Lage, sich selbst in Richtung der gesellschaftlich erwünschten Transformationsziele zu koordinieren und kollektiv zu handeln.
Mangel an Nachfrageartikulation	Wandel zu mehr Nachhaltigkeit kann gebremst werden, wenn aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive wünschenswerte Produkte und Dienstleistungen nicht nachgefragt werden. Potenzielle Anbieter entwickeln dann keine bedarfsgerechten Angebote.

2.3 Programmziele und Programmlinien von LuFo VI

Ausgangspunkt der Förderung im Rahmen von LuFo VI sind die vier Zielsetzungen des Programms: „umweltfreundliche Luftfahrt“, „sichere und passagierfreundliche Luftfahrt“, „leistungsfähige und effiziente Luftfahrt“ und „Gesamtsystemfähigkeit“. Um diese Ziele zu erreichen, werden sechs Programmlinien gefördert, in denen jeweils unterschiedliche Zuwendungsempfänger förderfähig sind. Die finanzielle Förderung im Rahmen des LuFo VI setzt direkt an den bereits skizzierten Marktunvollkommenheiten als ökonomische Begründung für Markteingriffe an (*Übersicht 2*). Die Identifikation der Effekte des Programms auf Ebene der Programmlinien und damit auch die Beantwortung der Frage, ob das Programm einen Beitrag zur Kompensation der bestehenden Marktmängel leistet, sind die zentralen Aufgaben der Evaluation. Vor diesem Hintergrund wird der Programmerfolg auf verschiedenen Indikatorebenen (Inputs, Aktivitäten, Outputs, Outcomes, Impacts) nicht nur auf Ebene des Gesamtprogramms, sondern auch auf die verschiedenen Programmlinien bezogen erfasst und so dann überprüft, ob die Vorannahmen über den Wirkungsmechanismus des Programms zutreffen.

Übersicht 2

Programmlinien von LuFo VI

Programmlinie	Beschreibung
Ökoeffizientes Fliegen	Es geht um die Grundlagenforschung mit einem langfristigen Zeithorizont (2030 bis 2050) durch Wissenschaftseinrichtungen (der Begriff wird im Folgenden übergreifend für Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen verwendet). Die Ziele einer „emissionsneutralen Luftfahrt“ und einer „Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks und der Lärmemissionen“ richten sich auf Sachverhalte, die den Charakter von öffentlichen Gütern haben, deren Verfolgung Marktunvollkommenheiten ausgleicht. Dieser Aspekt wird dadurch noch verstärkt, dass es sich um grundlagenorientierte Forschung handelt und die Umsetzungsperspektive langfristig ist.
KMU	Förderung innovativer KMU der Luftfahrtbranche, wobei insbesondere auch Verbundvorhaben (mit Wissenschaftseinrichtungen) ermöglicht werden und die Vorhaben einen vorwettbewerblichen Charakter aufweisen. Die Programmlinie setzt an mehreren spezifischen Marktunvollkommenheiten an (Finanzierungsengpässe, Förderung von Netzwerkbildung Wirtschaft-Wissenschaft über Verbundvorhaben).
Technologie	Adressaten sind Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen, deren anwendungsorientierte, vorwettbewerbliche Forschung und Technologieentwicklung gefördert werden. Marktunvollkommenheiten finden sich bei der Förderung von Wissensaustausch zwischen den Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen, der Spillover-Effekte ermöglicht und die Bildung von Netzwerken fördert. Auch Risiken in Hinblick auf den zukünftigen Nutzen von Forschungsaufwendungen werden adressiert, da nur über den Marktmechanismus zu wenig FuE durchgeführt wird. Die im Rahmen der Programmlinie geförderten Themen wie umwelt- und ressourcenschonende Fertigungsprozesse besitzen einen hohen sozialen Nutzen.

Programmlinie	Beschreibung
Industrie 4.0/ innovative Betriebs-, Wartungs- und Instandsetzungs- prozesse (MRO)	Förderung neuer Technologien, von deren Einsatz hohe externe Effekte erwartet werden (Industrie 4.0) bzw. die sich in der Vergangenheit durch spezifische Innovationshemmnisse in Marktprozessen noch nicht ausreichend entwickelt haben. Im Bereich MRO haben in der Vergangenheit gerade institutionelle und organisatorische Faktoren in den wenig forschungsintensiven Unternehmen dieses Bereichs zur Folge gehabt, dass die Forschungsaktivitäten zu gering ausfielen. Die Integration des Themas Industrie 4.0 ermöglicht insbesondere Spillover-Effekte aus Anwendungsfeldern, wie dem Automobil- und Maschinenbau.
Elektrisches/ Hybrides Fliegen	Ziel ist hier u.a. die Entwicklung von hybrid-elektrischen Antriebssystemen als Wegbereiter für disruptive Flugzeugkonfigurationen mit geringem ökologischem Fußabdruck und einem hohen gesellschaftlichen Nutzen.
Demonstration	Beseitigung von Marktmängeln, indem in der Systementwicklung die Lücke zwischen industrieller Forschung und Technologieentwicklung und der Produktentwicklung geschlossen wird. Marktmängel liegen u. a. in einer suboptimalen unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit bei der Anwendung entwickelter Technologien, soweit eine Systemintegration erforderlich ist. Die gemeinsame Erstellung eines Systems (wie es ein Flugzeug ist) hat den Charakter eines Kollektivgutes, was dazu führt, dass jeder einzelne Akteur zu wenig in die gemeinsame Systementwicklung investiert.

2.4 Untersuchungsgegenstand und Kontext der Evaluation

Die Wirkungsanalysen im Rahmen dieser Untersuchung orientieren sich an den Vorgaben der Notifizierung durch die Europäischen Kommission (European Commission 2020). Grundlage der Evaluation ist demnach der vorgelegte Evaluationsplan (Cantner und Rothgang 2019), der eine Liste von 14 Fragen zu direkten und indirekten Auswirkungen der Beihilfe auf die Beihilfeempfänger beinhaltet, die im Rahmen der Evaluierung zu behandeln sind. Die Liste enthält Fragen zu den Anreizeffekten des Programms auf die Zuwendungsempfänger, zu Indikatoren bezüglich der Inputs und Aktivitäten sowie zu den Outputs und Outcomes. Die Fragen sollen anhand quantitativer und qualitativer Indikatoren beantwortet werden. Dabei soll auch untersucht werden, inwieweit andere Fördermaßnahmen ggf. besser geeignet wären, das Ziel der Förderung zu erreichen.

Untersuchungsgegenstand ist die Förderung von Forschung in der gewerblichen Wirtschaft durch das BMWK im Rahmen von LuFo VI im Zeitraum 2020 bis 2024. Neben LuFo VI wurden im Untersuchungszeitraum auch Luftfahrtforschungsvorhaben im Rahmen des Klima- und Transformationsfonds der Bundesregierung gefördert. Der Klima- und Transformationsfonds (KTF) ist ein Sondervermögen des Bundes, aus dem Maßnahmen finanziert werden, die die Transformation Deutschlands in Hinblick auf Klimaneutralität vorantreiben. Aus diesem Fonds wird in einem finanziell begrenzten Ausmaß auch die Forschung nach klimaneutralen Antriebstechnologien für die Luftfahrt gefördert (zu den bewilligten Fördersummen vgl. *Abchnitt 5*).² Da dieser Fonds in Anschluss an die Notifizierung des Programms aufgelegt wurde, konnte er im Rahmen der Notifizierung noch nicht berücksichtigt werden. Das durchschnittliche Jahresbudget der LuFo- und KTF-Förderung übersteigt nicht die maximale Summe von 200 Mio. €, für die die FuE-Förderung für den Luftfahrtsektor notifiziert wurde.

Um die im Rahmen der Notifizierung aufgeworfenen Fragen beantworten zu können, werden die über den KTF geförderten Vorhaben im Rahmen dieser Evaluation mitberücksichtigt.

Neben diesen Vorhaben fördert das BMWK auch Vorhaben, bei denen Wissenschaftseinrichtungen i.S.v. Rz. 15 ee) des Unionsrahmens Forschung, Entwicklung und Innovationen (FuEuI) (2014/C198/01) Zuwendungsempfänger sind.³ Die Durchführung dieser Vorhaben kann daher beihilfefrei als nicht-wirtschaftliche Aktivität einer Wissenschaftseinrichtung gefördert werden. Auch wenn diese Vorhaben nicht den Beihilferegeln unterliegen und somit nicht im primären Fokus des Untersuchungsauftrags liegen, ist es aus Perspektive der Evaluation in Hinblick auf die Gesamtsicht auf das Förderfeld sinnvoll, diese in einem erweiterten zweiten Untersuchungsrahmen in die Evaluation einzubeziehen.

²<https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Klimaschutz-im-Verkehr/sondervermoegen-klima-und-transformationsfonds-ktf.html>, Abruf vom 24.02.2023.

³ Diese unter "Wissenschaft" bewilligten Vorhaben sind als unabhängige und eigenständige FuE im Bereich der Grundlagenforschung, mit dem Wissen und Verständnis der zugrundeliegenden Problemstellungen vertieft werden sollen, den primären, nicht-wirtschaftlichen Tätigkeiten der Wissenschaftseinrichtung zugeordnet (vgl. Rz. 19 a, 2. Spiegelstrich des FuEuI-Unionsrahmens). Bei der Durchführung solcher Vorhaben findet zudem die Ausbildung qualifizierten, wissenschaftlichen Nachwuchses statt (vgl. Rz. 19 a, 1. und 3. Spiegelstrich).

Weiterhin gibt es für die Untersuchung auf Seite der Vorhaben zwei Ebenen. Hier sind die geförderten Vorhaben in Verbundvorhaben und Einzelvorhaben zu unterscheiden. Bei Einzelvorhaben ist jeweils ein Akteur (bei Vorhaben aus dem Kreis der gewerblichen Wirtschaft jeweils ein Großunternehmen oder ein KMU) Zuwendungsempfänger. Bei Verbundvorhaben, die aus mehreren Vorhaben bestehen, arbeiten mehrere Zuwendungsempfänger in einem Projektverbund zusammen. Nur ein kleiner Teil der Vorhaben sind Einzelvorhaben, die Mehrzahl der Vorhaben sind in Projektverbünde eingebunden (vgl. *Abschnitt 5*). Projektergebnisse auf Einzelvorhabensebene sind somit in der Regel jeweils ein Teilaspekt von Ergebnissen im Projektverbund.

3. Evaluationskonzept

3.1 Ausgangslage der Evaluation

In diesem Abschnitt wird das Untersuchungskonzept für die begleitende Evaluation von LuFo VI basierend auf den Vorgaben des Evaluationsplans und der Programmnotifizierung konkretisiert. Dabei wird auch auf Erfahrungen aus der Vergangenheit zurückgegriffen: Für die Durchführung der Evaluationen von LuFo III und LuFo IV wurde ein Evaluationssystem für Ex-Ante-, begleitende und Ex-Post-Evaluationen des Programms entwickelt (Groß et al. 2012a). Das dort verwendete theoriebasierte Wirkungsmodell beinhaltete die Auswertung der Sekundärliteratur, die Analyse von Prozessdaten, schriftliche Befragungen, Interviews, visuelle Roadmappings und strategische Audits. Auf dieser Basis wurde ein umfassendes Indikatorensystem entworfen. Das damals entwickelte Evaluationssystem wird im Rahmen des aktuellen Untersuchungsauftrags an die vorliegenden Fragestellungen angepasst. Gleichzeitig wird ein methodisches Instrumentarium basierend auf den Vorgaben des Evaluationsplans (Cantner und Rothgang 2019) weiterentwickelt.

Bisher gibt es für das LuFo-Programm auf der Mikroebene noch keine analytisch-quantitative Berechnung von Programmeffekten mit Hilfe ökonomischer Verfahren. Wo dies möglich ist, kommen diese Verfahren daher zum Einsatz, um kausale Effekte der Förderung abschätzen zu können. Derartige Effekte der Förderung werden auch für verschiedene Teilaspekte abgeschätzt (Programmlinien, Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen). Um die Fragen nach den verschiedenen Dimensionen der Programmwirkungen beantworten zu können, stellt die Evaluationsforschung die kontrafaktische Situation in den Mittelpunkt der Analyse. Sie beschreibt, welche Effekte und Entwicklungen ohne die Maßnahme zu beobachten wären. Durch den Vergleich der Situation mit der Fördermaßnahme (direkt beobachtbar) und der Situation ohne Maßnahme (kontrafaktische Situation) kann der Maßnahmeneffekt geschätzt werden. Idealtypisch erhält man eine direkt beobachtbare Förder- und kontrafaktische Situation bei der Durchführung von zufallsgesteuerten Feldexperimenten, bei denen ein Teil der Akteure gefördert wird und ein anderer Teil der Akteure keine Förderung erhält. Ein derartiges Design kann allerdings bei den üblichen Politikmaßnahmen nicht eingesetzt werden. Entsprechend behilft man sich damit, die Bildung von (generischen) Vergleichsgruppen über den Vergleich zwischen Maßnahmen-Teilnehmenden und Nicht-Teilnehmenden vorzunehmen, anhand derer dann die Ermittlung der Programmeffekte erfolgt.

Da Methoden zur Bestimmung generischer Vergleichsgruppen nicht zur Ermittlung aller Maßnahmeneffekte eingesetzt werden können, kommen im Rahmen der Evaluation von LuFo VI auch andere Verfahren zur Anwendung (Bestimmung von Schatten-Controls über die Befragung von Expertinnen und Experten, *Process Tracing* im Rahmen von technologischen Fallstudien). Das im Evaluationsplan skizzierte Design beruht daher auf folgenden Grundlagen:

- generische Kontrollgruppenansätze werden an den Stellen genutzt, wo dies möglich ist,
- Methoden-Mix aus Schatten-Controls und der Anwendung der Methode des *Process Tracing* im Rahmen von technologischen Fallstudien, der es erlaubt, die Programmwirkungen in Hinblick auf die verfolgten Zielsetzungen möglichst umfassend zu eruieren,

- Vergleich mit anderen internationalen Programmen zur Förderung der FuE im Luftfahrtsektor, um Charakteristika von LuFo VI im internationalen Vergleich zu identifizieren.

3.2 Ziele und Fragestellungen

Um vor dem Hintergrund der Ansatzpunkte und Zielstellungen von LuFo VI zu einer Gesamtbewertung des Programms zu gelangen, sind gemäß dem Evaluationsplan verschiedene Fragen zu beantworten, die im Folgenden aufgeführt sind. Darüber hinaus wurden weitere wichtige Fragestellungen identifiziert, die in der *Übersicht 3* kursiv dargestellt sind.

Übersicht 3

Fragestellungen der Evaluation

1. Auswirkungen der Beihilfe auf die Empfänger	1.1	Wie groß war der Anreizeffekt des Programms auf die Zuwendungsempfänger?
	1.2	Inwieweit wurden Input- und Aktivitätsindikatoren (FuE-Aufwendungen und Kooperationsaktivitäten) ausgeweitet?
	1.3	Haben sich Indikatoren des Outputs und Outcomes von FuE-Aktivitäten erhöht?
	1.4	Wurde der Innovations-Output ausgeweitet bzw. hat das Förderprogramm zu einer Erhöhung der Patentaktivitäten, aber auch des wissenschaftlichen Outputs geführt?
	1.5	Welche spezifischen Effekte resultieren aus den sechs Programmlinien?
	1.6	Welche Effekte hatte die Förderung auf KMU, Großunternehmen und Wissenschaftseinrichtungen (Universitäten bzw. Wissenschaftseinrichtungen)?
	1.7	<i>Wie groß war der unmittelbare Ergebniseffekt?</i>
	1.8	<i>Welche Anreizeffekte ergeben sich kurzfristig im Vergleich zu nicht geförderten Unternehmen, in Hinblick auf die mittelfristige Entwicklung des FuE-Budgets und im Vergleich zu anderen Förderprogrammen?</i>
	1.9	<i>Wie groß war der mittelbare ökonomische Ergebniseffekt?</i>
	1.10	<i>Welche zusätzlichen Ergebniseffekte haben sich bei mittelbaren, nicht-monetär erfassbaren Outputs und Outcomes ergeben?</i>
2. Fragen zu den indirekten Wirkungen	2.1	Sind indirekte Effekte (in Hinblick auf Technologie-Spillovers in andere Unternehmen, Industrien und Branchen und die Technologieentwicklung dort) zu beobachten?
	2.2	Hatte die Förderung potenzielle indirekte negative Auswirkungen auf Handel und Wettbewerb im Luftfahrtsektor oder in anderen Sektoren?
	2.3	<i>Gibt es Hinweise auf Mitnahmeeffekte bzw. negative Programmwirkungen?</i>
	2.4	<i>Falls dies der Fall ist, haben die positiven Auswirkungen in Bezug auf die Zielerreichung die möglichen negativen Auswirkungen überwogen?</i>

	2.5 <i>Lassen sich regional heterogene direkte und indirekte Effekte der Förderung feststellen?</i>
3. Fragen zur Verhältnismäßigkeit und Angemessenheit der Maßnahme	3.1 Hätten dieselben Wirkungen mit einem geringeren Fördervolumen oder einer anderen Art von Förderung erreicht werden können?
	3.2 Wären andere Fördermaßnahmen oder eine andere Ausgestaltung der Förderkonditionen besser geeignet gewesen, um das Ziel der Förderung zu erreichen?
	3.3 War die Maßnahme in Hinblick auf Ressourcenverbrauch und übergeordnete Zielsetzungen wirtschaftlich?
4. THG- Emissions- minderung	4.1 Welchen Beitrag leistet das LuFo VI zur Minderung von Treibhausgas (THG)-Emissionen im Luftverkehr?
	4.2 <i>Was ist der Beitrag einzelner Programmlinien zur Minderung von THG-Emissionen?</i>
5. Erhalt/ Schaffung von Arbeitsplätzen	5.1 Welchen Beitrag leistet das LuFo VI in Bezug auf den Erhalt oder die Schaffung von Arbeitsplätzen?
	5.2 <i>Welche zukünftigen Effekte in Hinblick auf Beschäftigung bzw. Umsätze sind zu erwarten?</i>

Im Rahmen eines Gesamtbilds der Förderwirkungen ist auch die Frage zu untersuchen, inwieweit LuFo VI als Beihilfemaßnahme die Voraussetzungen der Geeignetheit und Angemessenheit erfüllt und, ob das Programm dem adressierten Problemfeld angemessen ist. Diese Fragen ergeben sich aus der Aufgabe der Evaluation, einen Beitrag zur *Erfolgskontrolle gemäß Verwaltungsvorschrift zu § 7 Bundeshaushaltsordnung* zu leisten. Zweck ist es, festzustellen, (i) in welchem Ausmaß die angestrebten Ziele erreicht wurden (Soll-Ist-Vergleich), (ii) ob die Maßnahme geeignet und ursächlich für die Zielsetzung war (Wirkungskontrolle, wobei auch alle beabsichtigten und unbeabsichtigten Maßnahmewirkungen ermittelt werden) und (iii) ob die Maßnahme wirtschaftlich war (in Hinblick auf den Ressourcenverbrauch und die übergeordneten Zielsetzungen). In diesem Rahmen ist weiterhin zu untersuchen, ob dieselben Wirkungen mit einem geringeren Fördervolumen oder einer anderen Art von Förderung hätten erreicht werden können und ob andere Fördermaßnahmen oder anders ausgestaltete Förderkonditionen besser geeignet gewesen wären, um das Ziel der Förderung zu erreichen (vgl. auch European Commission 2014: 7).

3.3 Methodische Grundlagen

Die Evaluation basiert auf einer Methodentriangulation, d.h. unterschiedliche Akteursperspektiven, Datenquellen und Analysestrategien (qualitativ und quantitativ) werden im Evaluationsdesign berücksichtigt und systematisch miteinander verzahnt. Zum Einsatz kommen hierbei verschiedene Erhebungs- und Auswertungsmethoden:

Auswertung vorhandener Dokumente und Daten zur Förderung: Eine systematische Analyse von förderrelevanten Dokumenten (z. B. Förderrichtlinie, Projekt- und Sachberichte, Verwen-

dungsnachweise, Monitoringdaten) ist für die erste Annäherung an den Untersuchungsgegenstand unerlässlich. Hierbei wird das Material – je nach Ergiebigkeit – systematisch gesichtet, und sodann dezidiert statistisch bzw. inhaltsanalytisch ausgewertet.

Kontextualisierung durch Auswertung von sekundärstatistischen Daten und Literatur: Ohne Rückgriff auf sozio-ökonomische Rahmenbedingungen und wissenschaftliche Studien zur Förderung im Rahmen des LuFo VI kann der Kontext der Förderung nicht hinreichend erfasst werden. Ferner fällt eine Einordnung der selbst gewonnenen Ergebnisse ohne eine Kontextualisierung des Untersuchungsgegenstands schwer. Daher sollen im Rahmen der Evaluation auch sozio-ökonomische Daten, einschlägige wissenschaftliche Publikationen sowie die bisherigen Evaluationsstudien zu LuFo herangezogen werden.

Qualitative, teilstandardisierte Interviews mit Expertinnen und Experten: Alle Interviews mit Expertinnen und Experten werden mittels spezifisch entwickelter Leitfäden strukturiert, wobei bewusst eine hinreichende Offenheit gewahrt wird, sodass auch eigene Inhalte und Themen der Interviewpersonen berücksichtigt werden können. Sofern die Zustimmung der jeweiligen Personen erteilt wurde, werden alle Interviews aufgezeichnet, transkribiert und inhaltsanalytisch ausgewertet.

Fokusgruppen: Um erste Erkenntnisse zu erhalten, welche möglichen Ergebnisse und Wirkungen aus den durch das LuFo VI geförderten Vorhaben resultieren können, werden für die Schatten-Controls (siehe unten) und Fokusgruppen durchgeführt. Teilnehmende dieser Fokusgruppen sollen Personen aus Wissenschaft und/ oder Wirtschaft sein, die Expertise im thematischen Feld vorzuweisen haben, aber nicht an den geförderten Vorhaben beteiligt sind. Die Ergebnisse der Fokusgruppen sollen zu Einschätzungen von verschiedenen Wirkungsdimensionen des LuFo VI beitragen. Die Methode der Fokusgruppe eignet sich hierfür gut. Ziel ist es nicht, Übereinstimmungen zwischen den Teilnehmenden der Diskussion zu erzielen, sondern durch die bewusst heterogen gewählte Zusammensetzung von Fokusgruppen möglichst viele unterschiedliche Facetten eines Themas zur Sprache zu bringen (vgl. Littig und Wallace 1997). Aus diesem Grund werden sie oft im Rahmen von Multi-Methods-Designs, z.B. zur Exploration quantitativer Erhebungen, eingesetzt (vgl. Breitenfelder et al. 2004). Die Durchführung der Fokusgruppen gliedert sich in mehrere Phasen: a) Einführung und Projektvorstellung (inkl. wichtiger Informationen, wie z.B. Datenschutz), b) Vorstellungsrunde (ggf. mit einführender Frage), c) Fokusgruppendifkussion mit einer thematischen Steuerung anhand von Leitfragen und möglichen Erzählstimuli (Input, Kurzstatements, etc.) und d) Abschluss und Zusammenfassung (vgl. auch Schulz et al. 2012). Fokusgruppen sollten in der Regel inklusive Pause nicht länger als drei Stunden dauern (Schulz et al. 2012). Die Diskussionen in den Fokusgruppen werden sowohl begleitend protokolliert als auch mit Einwilligung aller Teilnehmenden aufgezeichnet und anschließend durch einen externen Dienstleister transkribiert. Die Protokolle und Transkripte werden anonymisiert und mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring 2015).

Standardisierte Onlinebefragungen: Im Rahmen der Evaluation soll die Perspektive der beteiligten Akteure (Projektleitungen, Zuwendungsempfänger) berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang kommen standardisierte Datenerhebungsverfahren zur Anwendung. Die geplante Onlinebefragung ist hierbei sowohl effektiv als auch kostengünstig umsetzbar. Die zu befragenden Personen werden mittels E-Mail zur Befragung eingeladen und beant-

worten einen standardisierten Fragebogen am PC/Laptop, Tablet oder Smartphone. Die Onlinebefragungen werden mit einer professionellen Befragungssoftware (EFS-Survey) durchgeführt, die den DSGVO-Datenschutzstandards entspricht. Die Kontaktdaten der Projektleitungen können den PROFI-Daten entnommen werden. Die Auswertung der Daten erfolgt im Fall von „geschlossenen“ Fragen gemäß statistischer Standards und konkret mittels Tabellen und Abbildungen. Im Fall von „offenen“ Frageformaten ohne Antwortvorgabe ist sowohl eine quantitative Auswertung (Codierung) als auch eine qualitativ orientierte Auswertung denkbar (Inhaltsanalyse). Die technische Durchführung der Befragung wird durchgängig von einem speziellen Survey-Manager betreut.

Ökonometrische Vergleichsgruppenanalysen: Im Rahmen von Vergleichsgruppenuntersuchungen werden quasi experimentelle Verfahren eingesetzt, um kausale Effekte der Förderung zu schätzen (Heckman et al. 1997). Der zur Verfügung stehende Datensatz der SV Wissenschaftsstatistik wird dafür um die Unternehmensdaten aus den Befragungen sowie der Dafne-Datenbank (Bureau van Dyk) ergänzt. Bei den Schätzungen der Maßnahmeeffekte kommen verschiedene ökonometrische Verfahren zum Einsatz. Dazu gehört eine Kombination von Differenzen-in-Differenzen-Schätzung und Mahalanobis-Matching, die sich in der Vergangenheit bereits bewährt hat. Das Matching mit Mahalanobis-Distanzmaß hat den Vorteil, dass besonders relevante Größen wie z.B. die FuE-Intensität mit einem größeren Gewicht zur Auswahl ähnlich strukturierter Vergleichsunternehmen eingehen können. Zu Kontrollzwecken wird alternativ die Methode des Propensity-Score-Matching angewendet.

Schatten-Controls: Die Ermittlung von Schatten-Controls ist eine Verfahrensweise, die angewandt wird, um parallel zu den anderen methodischen Verfahren weitere Kenntnisse zu kausalen Effekten der Förderung zu erhalten. Dabei wird das Wissen von Expertinnen und Experten genutzt, die aus der professionellen Erfahrung Einblicke in die Effekte einer Fördermaßnahme erlangt haben (Bjurulf et al. 2012: 59) und in diesem Zuge Indikatoren für die zu beobachtenden Ergebnisse nach der Förderung erhoben. Die mit Hilfe von Fokusgruppen gewonnenen Expertinnen- und Experteneinschätzungen werden daraufhin herangezogen, um Aussagen zu wahrscheinlichen Fördereffekten treffen zu können. In unserem Fall werden die Expertinnen- und Experteneinschätzungen den Ergebnissen gegenübergestellt, die sich aus der Online-Befragung ergeben.

Technologische Fallstudien und Anwendung des Process Tracing: Parallel zu den ökonometrischen Schätzungen und der Ermittlung von Schatten-Controls werden technologische Fallstudien durchgeführt, in deren Rahmen das Verfahren des Process Tracing zum Einsatz kommt. Fallstudien sind ein formalisiertes und weit verbreitetes Verfahren der qualitativen Forschung. In deren Rahmen steht das Verständnis des einzelnen Falls (case) – in unserem Fall der Projektverbund und die durch den Projektverbund angestoßenen Entwicklungen zwischen und in den einzelnen Organisationen und die Interaktion mit seiner Umwelt – im Mittelpunkt (Yin 2018). Hierzu werden explorativ-qualitative Interviews mit Expertinnen und Experten geführt, die im Falle einer Einwilligung aufgezeichnet und anschließend durch einen externen Dienstleister transkribiert werden. Neben einer Einzelerfassung von Projektaktivitäten, sollen auf Basis der Interviews vor allem Interdependenzen zwischen verschiedenen Projektaktivitäten und mit externen Akteuren herausgearbeitet und (Wechsel-)Wirkungen sowie indirekte Förderwirkungen identifiziert werden.

Auf dieser Grundlage werden vertiefte Aussagen zum Einfluss des Maßnahmeimpulses auf die Ergebnisse der Förderung ermöglicht (siehe dazu auch Collier 2011). Bei der Umsetzung der Evaluation wird darauf geachtet, dass die zeitliche Beanspruchung der beteiligten Akteure möglichst geringgehalten wird. Lediglich die unbedingt erforderlichen Informationen werden abgefragt.

3.4 Indikatoren und Datenquellen

Der Evaluationsplan zu LuFo VI sieht eine breite Erfassung von Programmwirkungen vor. Hier kommen auch Indikatoren aus dem in der Vergangenheit umgesetzten Evaluationssystem zum Einsatz (Groß et al. 2012a). Aufgabe der begleitenden Evaluation ist es, das Indikatoren-system so zu gestalten, dass die gegebenen Evaluationsfragen bestmöglich beantwortet werden können. Die verwendeten Indikatoren orientieren sich daher zunächst einerseits an den Programmzielen und andererseits an den Untersuchungsfragen. Es wird berücksichtigt, zu welchem Zeitpunkt aufgrund des typischen Diffusionsmusters von Programmwirkungen welche Programmwirkungen erfasst, werden können. Dabei kommt prinzipiell eine breite Spanne von Indikatoren zum Einsatz, von Input- über Aktivitäts-, Output-, Outcome- bis hin zu Impact-Indikatoren. Im Wesentlichen werden die in *Übersicht 4* aufgeführten Indikatoren und Indikatorkategorien im Mittelpunkt stehen.

Übersicht 4

Im Rahmen der Evaluation des LuFo VI zu erfassende Indikatoren

Indikatorenkategorie	Beschreibung
Indikatoren zur Programmumsetzung	Zahl der Vorhaben, Förderzeitraum, Fördervolumen; Indikatoren zum Projekterfolg bzw. zu Ergebnissen auf Akteurebene sowie zu weiteren mittelbaren Wirkungen; Klassifikationsschemata nach Vorhabensarten (z.B. grundlagen- bzw. anwendungsorientiert)
Indikatoren zur Ermittlung von generischen Controls	FuE-Aufwendungen und FuE-Personal auf Unternehmensebene als Input-Größen; weitere Indikatoren als Kontrollvariablen (Unternehmensgröße, Verflechtung, Teilnahme an anderen Förderprojekten, Alter, etc.)
Indikatoren zur Ermittlung von Schatten-Controls und im Rahmen der technologischen Fallstudien	Indikatoren für die Beteiligung von KMU, die Entwicklung der Akteurs-Netzwerke, sowie auch Indikatoren auf Ebene der Wissenschaftseinrichtungen (Informationsflüsse, Publikationen, Nutzung des im Vorhaben generierten Wissens in anderen Kontexten wie der universitären Ausbildung, Promotionen und Master-Arbeiten)
Indikatoren auf Ebene der Programmlinien bzw. Akteursgruppen	Indikatoren zu Auswirkungen der Förderung auf Ebene der einzelnen Programmlinien (Verfahrensinnovationen für Industrie 4.0, die Beteiligung von KMU für die gleichnamige Programmlinie)

Im Zeitrahmen von LuFo VI ist es aufgrund der langen Innovationszyklen in der Regel noch nicht möglich, Indikatoren im Bereich der Outcomes und Impacts zu betrachten. Daher sieht

das Evaluationsdesign vor, im Rahmen der technologischen Fallstudien neben aktuellen Vorhaben auch Vorhaben aus früheren Programmversionen zu berücksichtigen.⁴ Um die Ziele der Evaluation zu erreichen und die forschungsleitenden Fragen zu beantworten, ist es erforderlich, Daten aus verschiedenen Quellen zu erheben und auszuwerten. *Übersicht 5* stellt die zentralen Datenquellen im Rahmen der Untersuchungen dar. Dabei wird einerseits auf vorhandene Datenquellen wie Informationen des Projektträgers und Daten aus der Förderdatenbank PROFI zurückgegriffen, andererseits werden Indikatorwerte aus eigenen Erhebungen verwendet. Im Kern der quantitativen ökonometrischen Untersuchungen steht das Matching von Daten aus der Dafne-Datenbank des Bureau van Dijk mit den Mikrodaten der SV Wissenschaftsstatistik, ergänzt um Informationen aus der Befragung von Projektleitungen und geförderten Akteuren. Qualitative Informationen werden über Expertinnen- und Experteneinschätzungen im Rahmen der Ermittlung von Schatten-Controls und im Rahmen von technologischen Fallstudien erhoben (vgl. *Abschnitt 3.6*).

Übersicht 5

Datenquellen im Rahmen der Evaluation von LuFo VI

Indikatoren-Quelle	Beschreibung
Durch den Projektträger erfasste Indikatoren/ Daten aus dem Förderkatalog/ PROFI-Daten	Vorhabensdaten (Beginn/Ende, Fördervolumen, Eigenmittel); Akteursdaten: u. a. Handelsregisternummer, Umsatz und Zahl der Mitarbeitenden bei Antragsstellung; falls möglich: Abfrage spezifischer Indikatoren zu FuE-Aufwendungen und FuE-Personal der Zuwendungsempfänger); Fördersumme und Art des Vorhabens (Einzel- vs. Kooperations- oder Verbundvorhaben); Informationen über Förderung von Unternehmen im Rahmen anderer Programme
Mikrodaten der FuE-Erhebung der SV Wissenschaftsstatistik	Input-Indikatoren (FuE-Personal und FuE-Aufwendungen) sowohl für die Programmteilnehmenden als auch insbesondere für die Vergleichsgruppen
Mikro-Unternehmensdaten aus der Dafne-Datenbank von Bureau van Dijk (BvD)	Creditreform-Daten: Unternehmensdaten zu Bilanzinformationen und Eigentümerstruktur
Eigene Erhebungen der Evaluation	Akteursdaten zum Auffüllen von Datenlücken; Indikatoren zu Inputs und Outputs sowie Abschätzungen zu erwarteten Outcomes und Impacts auf Vorhabensebene; Informationen zu erwarteten Fördereffekten (im Zeitablauf, verschiedene Arten von Effekten)
Informationen von Expertinnen- und Experten (Schatten-Controls)	Expertinnen-/Experteneinschätzungen zu plausiblen Maßnahmeneffekten (qualitativ, quantitativ; Absicherung der Ergebnisse)

⁴Wir gehen davon aus, dass entsprechende Projekt- und Kontaktdaten vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden können.

Indikatoren-Quelle	Beschreibung
Informationen aus technologischen Fallstudien	Abschätzung längerfristiger und indirekter Programmeffekte; Erkenntnisse über Wirkungsmuster der Förderung
Indikatoren aus vergangenen Evaluationen	Informationen/Daten etwa zu Mustern von Förderwirkungen aus den Evaluationen von LuFo I bis LuFo V (ergänzend)

3.5 Durchführung von ökonometrischen Vergleichsgruppenanalysen

Der Evaluationsplan gibt die Grundzüge für die Durchführung ökonometrischer Vergleichsgruppenanalysen vor, mit denen kausale Programmeffekte ermittelt werden sollen. Diese umfassen unterschiedliche Vergleichsgruppen. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass Anzeizeffekte der Förderung mit der individuellen Konstellation der Zuwendungsempfänger variieren (Engel et al. 2016, 2019). Daher erweist es sich als sinnvoll, in Hinblick auf die Anzeizeffekte zwischen unterschiedlichen Konstellationen zu unterscheiden (vgl. Übersicht 6).

Übersicht 6

Mögliche Vergleichskonstellationen laut Evaluationsplan

Vergleichskonstellation	Beschreibung
Generische Vergleichsgruppen I	<u>Vergleichsgruppe:</u> geförderte Unternehmen und Unternehmen, die im Rahmen des Programms keine Förderung erhalten haben. <u>Vorteil:</u> Vergleichsgruppe ermöglicht die Abschätzung kurzfristiger Programmeffekte und von Mitnahmeeffekten; das ist für spezifische Teilaspekte des Programms und Unternehmen geeignet. <u>Herausforderung:</u> Zuwendungsempfänger sind zwar in der Zulieferkette der Luftfahrtindustrie verortet, jedoch zu einem großen Teil (mehr als drei Viertel) anderen Industrien zuzuordnen⁵.
Generische Vergleichsgruppen II	<u>Vergleichsgruppe:</u> Unternehmen, die im Rahmen von LuFo VI einen Antrag stellten, damit aber nicht erfolgreich waren. <u>Vorteil:</u> Unternehmen in der Vergleichsgruppe haben nicht aktiv die Entscheidung getroffen, nicht teilzunehmen⁶. <u>Herausforderung:</u> bestmögliche Berücksichtigung der Effekte der Programmselektion.

⁵Eine im Rahmen der Erstellung des Evaluationsplans durchgeführte Auswertung von Daten zu LuFo V hat gezeigt, dass die Zuwendungsempfänger insbesondere aus den Bereichen Herstellung von Chemischen Erzeugnissen (WZ 2008-Code 20) und Kunststoffwaren (22), der Herstellung von Datenverarbeitungsanlagen und elektrischen Ausrüstungen (26 und 27), dem Maschinenbau (28), dem Softwaresektor (62), Ingenieurbüros (71) und den FuE-Dienstleistungen (72) stammen.

⁶Die Unternehmen sollen den Vergleichsgruppen aus Gründen angehören, die keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben (European Commission 2014: 21). Grund ist, dass andernfalls der ökonometrisch ermittelte Schätzwert für den Maßnahmeneffekt verzerrt wäre.

Vergleichskonstellation	Beschreibung
Generische Vergleichsgruppen III	<u>Vergleichsgruppe:</u> Unternehmen, die in einem Vorläuferprogramm gefördert und in LuFo VI nicht gefördert wurden. <u>Vorteil:</u> Schlüsse auf mittelfristige Budgetwirkungen des Programms sind möglich. <u>Herausforderung:</u> der Pool, aus dem die Vergleichsgruppe gezogen wird, könnte relativ klein sein, insbesondere, wenn nach Teilnehmergruppen und thematischen Bereichen differenziert wird.
Generische Vergleichsgruppen IV	<u>Vergleichsgruppe:</u> Unternehmen, die erstmalig gefördert wurden und solche, die wiederholt gefördert wurden; Programmeffekte fallen bei Akteuren, die schon vorher gefördert wurden, vergleichsweise geringer aus. Daher müssen bei wiederholt geförderten Akteuren Analysen über mehrere Luftfahrtforschungsprogramme hinweg vorgenommen werden. <u>Vorteil:</u> Schlüsse auf mittelfristige Budgetwirkungen des Programms sind möglich. <u>Herausforderung:</u> Bei der Betrachtung über einen längeren Zeitraum hinweg gehen aufgrund von Datenlücken Beobachtungen verloren.
Generische Vergleichsgruppen V	<u>Vergleichsgruppe:</u> Unternehmen, die in anderen Programmen als im LuFo gefördert wurden (über einen Abgleich über die Förderdaten des Bundes). Der Vergleich kann, bei vorsichtiger und sorgsamer Interpretation der Ergebnisse, wichtige Informationen zur Bewertung der Angemessenheit und Proportionalität der Förderung bereitstellen. <u>Vorteil:</u> Vergleich der Programmwirkung von LuFo VI mit anderen Förderprogrammen. <u>Herausforderung:</u> Identifikation von Unternehmen, die mit den LuFo VI-geförderten Unternehmen vergleichbar sind und in anderen FuE-Programmen gefördert wurden.
Generische Vergleichsgruppen VI	<u>Vergleichsgruppe:</u> Großunternehmen der Luftfahrtbranche und Großunternehmen aus anderen Branchen, die ähnlichen Unternehmenskennzahlen wie die im LuFo geförderten Großunternehmen aufweisen. <u>Vorteil:</u> Erlaubt die Einschätzung der Programmwirkung von LuFo VI auf Großunternehmen, für die es aufgrund ihrer Größe keine Vergleichsunternehmen innerhalb der zivilen Luftfahrtbranche gibt.

Vergleichskonstellation	Beschreibung
	<u>Herausforderung:</u> Es ist davon auszugehen, dass unter den durch LuFo VI geförderten Unternehmen auch einige Großunternehmen sein werden, für die es schwierig wird Vergleichsgruppen innerhalb dieser Branche zu finden.

Der gewählte Ansatz ist bereits im Rahmen anderer Analysen unter Beteiligung der Antragstellenden für die Evaluation von Programmwirkungen herangezogen worden (u.a. Engel et al. 2019). Die Entscheidung, welche Vergleichsgruppen letztlich in die ökonometrischen Berechnungen aufgenommen werden können, kann erst im Rahmen der Evaluierung getroffen werden. Insbesondere ist dies abhängig davon, wie viele Beobachtungen jeweils im bereinigten Datensatz verbleiben, die sich für die ökonometrischen Rechnungen heranziehen lassen.

Für die ökonometrischen Vergleichsgruppenanalysen sind insbesondere folgende Arbeiten durchzuführen:

1. Extraktion und Aufbereitung der entsprechenden Daten aus der Dafne-Datenbank. Die Datenbank ist beim RWI verfügbar und wird in unterschiedlichen Projekten eingesetzt.
2. Zuspielung von Daten aus den Befragungen von Projektleitungen und geförderten Akteuren und Erstellung einer Datenbank für die ökonometrischen Analysen. Dies ermöglicht es, die Anzahl der Unternehmen zu erhöhen, die in die Untersuchungen einbezogen werden.
3. Verknüpfung der gesammelten Daten mit den Daten aus der FuE-Erhebung der SV Wissenschaftsstatistik. Dies wird über Datenfernverarbeitung und das Forschungsdatenzentrum der SV Wissenschaftsstatistik erfolgen.

Vor dem Hintergrund des Zeitplans konzentriert sich die Evaluation mittels ökonometrischer Wirkungsanalysen auf die Ermittlung von Wirkungen auf der Inputseite und der durch das Programm angestoßenen Aktivitäten. Outputs von LuFo VI werden im Zeitraum der Evaluation noch nicht in ausreichendem Maße zu beobachten sein. Jedoch werden bei der Verwendung von Daten aus LuFo V bereits erste Analysen für Outcome-Variablen möglich sein. Die Mikrodaten für die Vergleichsgruppenuntersuchungen aus der Dafne-Datenbank werden bis Mitte 2023 vorliegen und diejenigen aus der FuE-Erhebung bis September 2023. Das bedeutet, dass die entsprechenden Analysen erst im Anschluss im Rahmen von Ex-Post-Analysen durchgeführt werden können.

3.6 Ermittlung von Schatten-Controls, technologische Fallstudien und Programmvergleich

Aufgrund des geplanten Evaluationszeitraums, aber auch wegen der Komplexität der ursächlichen Zusammenhänge bei der Förderung, können mit Hilfe eines Vergleichsgruppenansatzes kausale Effekte der Förderung nur für einen Teil der relevanten Indikatoren ermittelt werden. Um zu einer umfassenden Einschätzung der Programmwirkungen zu kommen, bietet sich daher ein Vorgehensmodell an, das die folgenden drei weiteren Elemente enthält:

1. Einschätzungen von Expertinnen und Experten im Rahmen von Schatten-Controls, die einen komplementären Ansatz bilden, um Aussagen über verschiedene Dimensionen der Programmwirkungen absichern zu können (Bjurulf et al. 2012).
2. Kenntnisse über die Wirkungsmuster der Förderung, wie sie im Rahmen technologischer Fallstudien mit dem Verfahren des Process Tracing untersucht werden (Rothgang und Lageman 2021). Diese bieten wichtige Informationen über die Wirksamkeit des LuFo VI auf der Programmebene.
3. Durch den Vergleich mit anderen internationalen Programmen zur Unterstützung von FuE im Bereich der Luftfahrtforschung können weitere wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Daher erweist es sich als sinnvoll, diese drei weiteren Module in die Evaluation des LuFo VI zu integrieren, die eine komplementäre Ergänzung zu den Vergleichsgruppenrechnungen darstellen (*Übersicht 7*).

Übersicht 7

Methoden der Wirkungsermittlung neben Vergleichsgruppenanalysen laut Evaluationsplan

Ansatz	Beschreibung
Schatten-Controls	<u>Vorgehen</u>: Entwicklung der Ergebnisindikatoren auf Vorhabensebene, dann Schätzung der Programmeffekte auf Basis plausibler Angaben von Expertinnen und Experten. Integration über die Befragung von Projektleitungen und geförderten Akteuren und Expertinnen- und Expertengesprächen mit geförderten und externen Akteuren. Um die Neutralität bei der Beantwortung der Fragen sicher zu stellen, ist eine Befragung von Unternehmensvertretungen und Vertretungen der Wissenschaft vorgesehen, die nicht geförderte Akteure von LuFo VI sind.
Technologische Fallstudien	<u>Vorgehen</u>: Nachverfolgung der Transferprozesse über technologische Fallstudien mit der Anwendung der Methode des Process Tracing. Im Rahmen der Untersuchungen stehen im Mittelpunkt: (a) die Bedeutung der Vorhaben im technologischen und Akteursbezogenen Kontext und (b) Impulse, die von diesen innerhalb der beteiligten Akteure (Absorption und ausgelöste Effekte) und zwischen den beteiligten Akteuren ausgehen (Spillover-Effekte).
Programmvergleich	<u>Vorgehen</u>: Vergleich mit anderen internationalen FuE-Programmen aus der Luftfahrtforschung. Identifikation von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in Hinblick auf Programmanlage und -struktur, Programmdurchführung und – soweit vorhanden – Programmergebnisse. <u>geeignete Programme</u>: Clean Sky 2-Programm der EU im Rahmen von Horizon 2020, Förderung der Luftfahrtforschung im Rahmen des französischen FUI – <i>Fond unique interministeriel</i>. Zu klären ist

Ansatz	Beschreibung
	die Frage, ob es Evaluationen von Luftfahrtforschungsprogrammen mit einem vergleichbaren methodischen Instrumentarium gibt. An dieser Stelle können Anregungen des Auftraggebers bzw. des Projektträgers in die Untersuchungen einfließen.

Wo immer es möglich ist, werden die Befunde über die Triangulation der Ergebnisse aus den einzelnen Untersuchungselemente abgesichert und auf Plausibilität hin überprüft (Wasserstein et al. 2019: 3). Die gewählte Vorgehensweise ermöglicht eine umfangreiche Abbildung der Entwicklung zentraler Indikatoren für den Programmerfolg, während gleichzeitig der bestmögliche Methoden-Mix zur Anwendung kommt, um kausale Programmeffekte zu identifizieren.

Die Selbsteinschätzungen handelnder Akteure, wie sie etwa durch Akteursbefragungen ermittelt werden können, sind durch deren direkte Involvierung in die Forschungsaktivitäten tendenziell mit einer Verzerrung verbunden. Dem ist bei der Analyse Rechnung zu tragen. Bei der Ermittlung der Schatten-Controls wird, um diese Verzerrungen zu vermeiden, wie folgt vorgegangen, um die Befunde zu den Wirkungsmustern der Förderung abzusichern:

- Im Rahmen der Befragung von Projektleitungen und geförderten Akteuren wird neben beobachteten Wirkungen der Förderung auch nach den aus Sicht der Interviewpartnerinnen und Interviewpartner zu erwartenden Wirkungen gefragt.
- Die Ergebnisse dieser Befragung werden einer Einschätzung neutraler Expertinnen und Experten gegenübergestellt, um im Vergleich von internen und von diesen unabhängigen externen Einschätzungen zu einer realistischen Gesamteinschätzung zu gelangen.
- Auch die Ergebnisse des Process Tracing helfen darüber hinaus bei der Bewertung der geäußerten Einschätzungen.

Es ist geplant, die Anwendung der genannten Methoden wie folgt auszugestalten: Die Perspektiven von Expertinnen und Experten werden im Rahmen von sechs Fokusgruppen mit jeweils 5-6 Personen berücksichtigt. Dabei stehen insbesondere die Ergebnisse in den einzelnen Programmlinien (in jeweils einer Fokusgruppe) und auf Ebene des Gesamtprogramms im Mittelpunkt. Die Gespräche fokussieren sich auf die Untersuchungsfragen im Schwerpunkt 1 der Evaluation (vgl. *Übersicht 3* oben und *Übersicht 8* unten).

Im Rahmen von vier technologischen Fallstudien zur Umsetzung der LuFo VI-Förderung auf Ebene der Projektverbünde kommt das Process Tracing zum Einsatz. Diese werden so ausgerichtet, dass sie sich auf verschiedene Programmlinien verteilen und sowohl Vorhaben mit Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen als auch solche mit KMU und Großunternehmen umfassen. Im Rahmen der technologischen Fallstudien werden verschiedene Aspekte der Forschungsvorhaben beleuchtet und in ihrer Entwicklung nachgezeichnet:

- Zunächst wird nach der technologischen Bedeutung der Projektverbünde und deren Rolle im Kontext des Innovationsgeschehens insgesamt gefragt.
- Der Forschungsprozess selbst innerhalb und zwischen den beteiligten Akteuren wird beleuchtet.
- Gleichzeitig wird die Einbettung in Projektfamilien sowie die Nutzung von Projektergebnissen in verschiedenen Kontexten im Anschluss an das Projektende untersucht (Nachfolgeprojekte, aber auch gegenseitige Befruchtung von laufenden Projekten, Diffusion von Projektergebnissen innerhalb der Unternehmenskontexte).
- Dabei steht insbesondere auch die Wissensdiffusion innerhalb und zwischen den Unternehmen im Mittelpunkt.
- Weiterhin wird die Bedeutung der Projektverbünde und deren Ergebnisse im Rahmen des Gesamtsystems der Luftfahrtforschung untersucht.

Ziel ist es, Erkenntnisse über typische Muster der Wirkungen von geförderten Vorhaben zu erlangen, die einen Beitrag zum Verständnis des Wirkungsmusters von LuFo VI leisten.

Die zu untersuchenden Vorhaben werden sowohl aus bereits laufenden Vorhaben von LuFo VI als auch aus abgeschlossenen Vorhaben aus LuFo V gezogen. Im Rahmen jeder Fallstudie werden drei bis fünf explorative Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der Beteiligten Akteure geführt.

Im Rahmen des Programmvergleichs wird zunächst erhoben, inwieweit die mit LuFo VI vergleichbaren Programme mit einer ähnlichen Methodik untersucht wurden und welche Ergebnisse diese Untersuchungen erbracht haben. Diese Befunde werden in einem nächsten Schritt den Befunden zu LuFo VI gegenübergestellt, um zu sehen, inwieweit die Befunde auf der Programmebene plausibel und vergleichbar sind.

3.7 Zusammenhang zwischen Untersuchungsmethoden und Evaluationsfragen

In *Übersicht 8* ist dargestellt, wie sich die Evaluationsmethoden in einem Mixed Method-Design in Hinblick auf die Beantwortung der Evaluationsfragen ergänzen. Bei den Programmwirkungen, die sich bereits erfassen lassen und für die quantitative Indikatoren vorliegen, sind die quantitativ-analytischen Verfahren der Vergleichsgruppenanalyse im Vorteil. Wenn keine Vergleichskonstellationen gebildet werden können, sind die Einschätzungen der Expertinnen und Experten (Schatten-Controls) in Kombination mit den erfassten Indikatoren auf Akteursebene geeignet, um Einschätzungen treffen zu können. Das Process Tracing wiederum hat seine Stärken, wenn es um die Absicherung der Befunde und die Erfassung indirekter Programmwirkungen geht.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Evaluation von LuFo VI ist, dass die Bedeutung der verschiedenen Wirkungsdimensionen im Programmkontext nur dann umfassend bewertet werden kann, wenn die Einzelwirkungen in ihren Interdependenzen innerhalb des Gesamtsystems betrachtet werden. Dies ist ein generelles Charakteristikum komplexer Förderprogramme, die eine Vielzahl interdependenter Prozesse in und zwischen den Unternehmen anstoßen.

Dieser Aspekt betrifft u.a. die Fragen nach den indirekten Wirkungen und der Verhältnismäßigkeit der Förderung, aber auch die Gesamteinschätzung der direkten Wirkungen auf die Zuwendungsempfänger. Zum Verständnis dieser Wirkungsdimensionen trägt insbesondere die Ermittlung von Wirkungsmustern im Rahmen der technologischen Fallstudien bei.

Übersicht 8

Beantwortung der Untersuchungsfragen mit den vorgesehenen Evaluationsmethoden

Methoden Untersuchungsfragen	Quantitativ/ Analytisch	Indikatorensystem und Fokusgruppen/ Schatten-Controls	Process Tracing
1 Auswirkungen auf Empfänger	Schwerpunkt Erfassung messbarer Programmeffekte, Bildung von Vergleichskonstellationen insbesondere <u>Input-, Aktivitäts-, teilweise Output-Indikatoren</u> Fragen 1.1, 1.2, 1.8 teilweise 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7	Schwerpunkt Ergänzung quantitativ-analytischer Ergebnisse bei <u>Outcome, Impact-Indikatoren, bei denen die Datenlage schlecht ist</u> teilweise Fragen 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7; auch 1.9, 1.10	Schwerpunkt wichtige ergänzende Befunde bei noch nicht direkt messbaren Programmeffekten Gesamte Indikatorenpalette; insbesondere Fragen 1.9 und 1.10 über die <u>Nachverfolgung der Ergebnisdiffusion</u>
2 Indirekte Effekte	Teilweise Schwerpunkt insbesondere heterogene Programmwirkungen können quantitativ erfasst werden Fragen 2.1; 2.3; 2.4; 2.5	Teilweise Schwerpunkt Bei Grenzen quantitativ-analytischer Erfassung durch schlechte Datenlage Fragen 2.2, 2.3; 2.4 (Expertinnen- und Experteneinschätzungen)	Schwerpunkt Verständnis der Muster von Spillover-Effekten, negativer Auswirkungen und von Mitnahmeeffekten Fragen 2.1 bis 2.5
3 Verhältnismäßigkeit	Kein Beitrag zur Wirkungsermittlung	Schwerpunkt Fragen 3.1 bis 3.3; Expertinnen- und Experteneinschätzungen auf Basis erhobener Indikatoren	Kein Beitrag zur Wirkungsermittlung
4 THG-Emissionsminderung	Kein Beitrag zur Wirkungsermittlung	Schwerpunkt Expertinnen- und Experteneinschätzungen auf Basis erhobener Indikatoren Fragen 4.1 und 4.2;	Kein Beitrag zur Wirkungsermittlung
5 Erhalt/ Schaffung von Arbeitsplätzen	Teilweise Schwerpunkt Ermittlung generelle Arbeitsplatz-Wirkungen der LuFo VI-Förderung Frage 5.1	Teilweise Schwerpunkt Abschätzung erwarteter zukünftiger Effekte Frage 5.2	Teilweise Schwerpunkt Abschätzung erwarteter zukünftiger Effekte durch Identifikation genereller Wirkungsmuster Frage 5.2

3.8 Schwerpunkte des Evaluationsberichts

Die Schwerpunkte und Inhalte des zu erstellenden Evaluationsberichts ergeben sich aus den Untersuchungsfragen. Die finale Gliederung wird im Laufe der Evaluation entwickelt und mit dem Auftraggeber abgestimmt. Eine erste Arbeitsgliederung sieht folgendermaßen aus:

1. Kontext und Programmlogik
2. Wirkungen der Förderung auf Zuwendungsempfänger
 - 2.1 Wirkungen bei den Zuwendungsempfängern (1):
Input- und Aktivitätsindikatoren
 - 2.2 Wirkungen bei den Zuwendungsempfängern (2):
Outputs und Outcomes von FuE-Aktivitäten (u.a. Innovationen, Patente)
 - 2.3 Wirkungen in den verschiedenen Programmlinien
 - 2.4 Wirkungen auf KMU, Großunternehmen, Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen
 - 2.5 Unmittelbare/mittelbare Ergebniseffekte der Förderung im Vergleich zu nicht geförderten Unternehmen
 - 2.6 Mittelbare Ergebniseffekte bei nicht monetär erfassbaren Outputs/ Outcomes
3. Indirekte Programmwirkungen
 - 3.1 Technologie-Spillovers
 - 3.2 Auswirkungen auf Handel und Wettbewerb
 - 3.3 Mitnahmeeffekte oder negative Programmwirkungen
 - 3.4 Heterogene regionale direkte oder indirekte Effekte der Förderung
4. Verhältnismäßigkeit und Angemessenheit der Maßnahme
 - 4.1 Verhältnismäßigkeit: Hätte dieselbe Wirkung mit einer anderen Art der Förderung erreicht werden können?
 - 4.2 Angemessenheit: Wäre eine andere Ausgestaltung/Fördermaßnahme besser geeignet gewesen, das Ziel der Förderung zu erreichen?
5. Beitrag der einzelnen Programmlinien von LuFo VI zur Treibhausgasminderung
6. Beitrag des Programms zum Erhalt und zur Schaffung von Arbeitsplätzen
7. Handlungsempfehlungen: Was kann für die zukünftige Gestaltung von Nachfolgeprogrammen gelernt werden?

4. Arbeitsprogramm, Zeitplanung und Stand der Arbeiten

4.1 Arbeitsprogramm

Die Arbeiten im Rahmen der Evaluation von LuFo VI sind in sieben Arbeitspakete gegliedert.

Arbeitspaket 1: Vorbereitende Arbeiten

Ziel des Arbeitspakets 1 ist die grundlegende Erschließung des Untersuchungsfeldes und die Eruierung der Programmlogik. Hierbei geht es darum, sich einen Überblick über den aktuellen Stand der Förderung zu verschaffen sowie die mit der Förderung verbundenen Ziele und Rahmenbedingungen zu eruieren. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 1 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Literatur- und Dokumentenanalysen
- Aufbereitung und Analyse der PROFI-Daten
- Expertinnen-/Experteninterview zur Exploration des Untersuchungsgegenstands
- Entwicklung der Programmlogik

Das Ziel ist, ein Verständnis von der Programmlogik zu entwickeln und in Form eines *Logic charts* darzustellen.

Arbeitspaket 2: Befragung von Projektleitungen und geförderten Akteuren

Ziel des Arbeitspakets 2 ist es, Informationen für die Abschätzung der Maßnahmeneffekte bei Unternehmen und Projekten zu ermitteln. Dafür wird eine Online-Befragung mit zwei Modulen durchgeführt. Das erste Modul auf Ebene der Projektleitungen adressiert Zielsetzungen, Aktivitäten und Outputs sowie erwartete Outcomes und Impacts auf Vorhabensebene. Das zweite Modul adressiert Zuwendungsempfänger und erhebt zusätzliche Daten zu den bereits beim Projektträger DLR verfügbaren Daten. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 2 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Entwicklung der Fragebögen,
- Durchführung Online-Befragung von Projektleitungen und Unternehmen,
- Aufbereitung der Ergebnisse.

Es sollen Befragungsergebnisse zu zentralen Indikatoren auf der Akteursebene und Daten zu bereits beobachtbaren Inputs, Aktivitäten und ersten Outputs sowie zukünftigen Outputs, Outcomes und Impacts des Programms generiert werden.

Arbeitspaket 3: Programmwirkungen I – analytisch-quantitative Berechnung von Programmeffekten

Ziel des Arbeitspakets 3 ist die Vorbereitung und Durchführung der Vergleichsgruppenanalysen im Rahmen des Evaluationsprojekts. Dafür ist es zunächst erforderlich, Datensätze aus der Datenbank Dafne zu extrahieren und über die Unternehmens-Identifikationsnummer der

Wirtschaftsauskunftei Creditreform mit den Daten aus der FuE-Erhebung der SV Wissenschaftsstatistik zu matchen. Ein Zugang zu Dafne existiert im RWI, der Zugang zur FuE-Erhebung erfolgt über Ferndatenanalyse. Die ökonometrischen Vergleichsgruppenanalysen erfolgen unter Anwendung verschiedener statistischer Verfahren mit dem Programm Stata. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 3 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Aufbau der evaluationsspezifischen Datenbank
- Ökonometrische Vergleichsgruppenanalysen

Ziel ist es, einen gematchten Analyse-Datensatz mit Zahlen für 2021 (die ab Mitte 2023 verfügbar sein werden) zu erstellen und Ergebnisse ökonometrischer Vergleichsgruppenrechnungen zu erzielen.

Arbeitspaket 4: Programmwirkungen II – Ermittlung von Schatten-Controls

Ziel des Arbeitspakets 4 ist es, durch die Sammlung qualitativer Informationen im Rahmen der Expertinnen- und Expertengespräche und in Ergänzung zu den über Fragebögen erhobenen Informationen Einblicke in die Wirkungsmuster der Förderung zu erhalten. Dabei stehen einerseits im Rahmen von Gesprächen mit Projektleiterinnen und -leitern und unabhängigen Expertinnen und Experten die Auswirkungen der Förderung auf Vorhabens- und Programmebene im Mittelpunkt. Andererseits werden bei den Gesprächen im Rahmen der Prozessanalyse komplementär dazu die Wirkungsmuster auf Prozessebene nachgezeichnet, wobei auch ausgewählte Vorhaben aus LuFo V näher betrachtet werden. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 4 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Vorbereitung der Fokusgruppen,
- Durchführung der Fokusgruppen (Moderation, Protokollierung),
- Organisation, Durchführung, Auswertung und Erstellung der Ergebnisberichte.

Die Ergebnisse der Fokusgruppenauswertungen, die in sechs Ergebnisberichte münden werden, umfassen Einschätzungen zu den Arten von Programmeffekten auf Vorhabensebene, der Ebene der Programmlinien und des Gesamtprogramms sowie Beobachtungen zu typischen Prozessmustern der direkten und indirekten Programmwirkungen auf Vorhabensebene.

Arbeitspaket 5: Programmwirkungen III – Identifikation von Wirkungsmustern auf Basis des *Process Tracing*

Ziel des Arbeitspakets 5 ist es, aus der Durchführung der technologischen Fallstudien typische Wirkungsmuster für die LuFo VI-Förderung zu identifizieren. Dies ermöglicht es, ein besseres Verständnis der Transfermuster von LuFo VI zu erlangen und dadurch auch eine fundiertere Abschätzung der Programmwirkungen vornehmen zu können. Die zu untersuchenden Projektverbünde werden neben LuFo VI aus abgeschlossenen Projektverbünden von LuFo V ausgewählt. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 5 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Konzeptentwicklung und Fallauswahl,
- Technologische Fallstudien mit je drei bis fünf Expertinnen- und Expertengesprächen.

Es werden Befunde zu den zeitlichen und sachlichen Wirkungsmustern auf Vorhabens- und Akteursebene und Erkenntnisse über indirekte Programmwirkungen in Hinblick auf Spillovers in andere Unternehmen, Industrien und Branchen sowie der Wirkungen auf die Technologieentwicklung erzielt, was dann in die verschiedenen Fallberichte eingehen wird.

Arbeitspaket 6: Programmwirkungen IV – Programmvergleich, Abschätzung der Wirkungsdimensionen und -ebenen

Ziel des Arbeitspakets 6 ist es, eine Abschätzung der Wirkungen von LuFo VI auf den verschiedenen Ebenen (Vorhaben, Akteure, Programmlinien und Gesamtprogramm) vorzunehmen. Ein Vergleich mit anderen ähnlich strukturierten Programmen ermöglicht Aussagen über die besonderen Spezifika von LuFo VI im internationalen Vergleich. Dabei werden auch die Befunde der vorherigen Arbeitspakete herangezogen. Die Analyse umfasst sowohl die bereits zu beobachtenden Wirkungen als auch die künftig noch zu erwartenden Programmwirkungen. Basis für den Programmvergleich sind die Ergebnisse vorliegender internationaler Evaluationen und Einschätzungen von Expertinnen und Experten. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 6 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Analyse von Wirkungsmustern auf Basis der Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 1-5,
- Ermittlung von Programmeffekten und Wirkungsperspektiven,
- Vergleich mit anderen internationalen Programmen.

Es werden die verschiedenen Dimensionen der direkten und indirekten Programmwirkungen (Inputs, Aktivitäten, Outputs, Outcomes und Impacts) auf den unterschiedlichen Ebenen (Vorhaben, Akteure, Programmlinien und Gesamtprogramm) abgeschätzt sowie die Charakteristika und Wirkungsmuster von LuFo VI im internationalen Vergleich untersucht.

Arbeitspaket 7: Berichterstellung und Ergebnispräsentation des Abschlussberichts

Ziel des Arbeitspakets 7 ist es, die Arbeiten zur Erstellung des Zwischen- und Abschlussberichts durchzuführen. Im Abschlussbericht werden die verschiedenen Dimensionen der Programmwirkungen diskutiert und die Evaluationsfragen beantwortet. Im Einzelnen umfasst das Arbeitspaket 6 die folgenden Untersuchungsbausteine:

- Erstellung des Zwischenberichts (inklusive Überarbeitung),
- Präsentation der Ergebnisse des Zwischenberichts beim BMWK,
- Erstellung des Abschlussberichts (inklusive Überarbeitung),
- Präsentation der Ergebnisse des Abschlussberichts beim BMWK.

4.2 Zeitplan

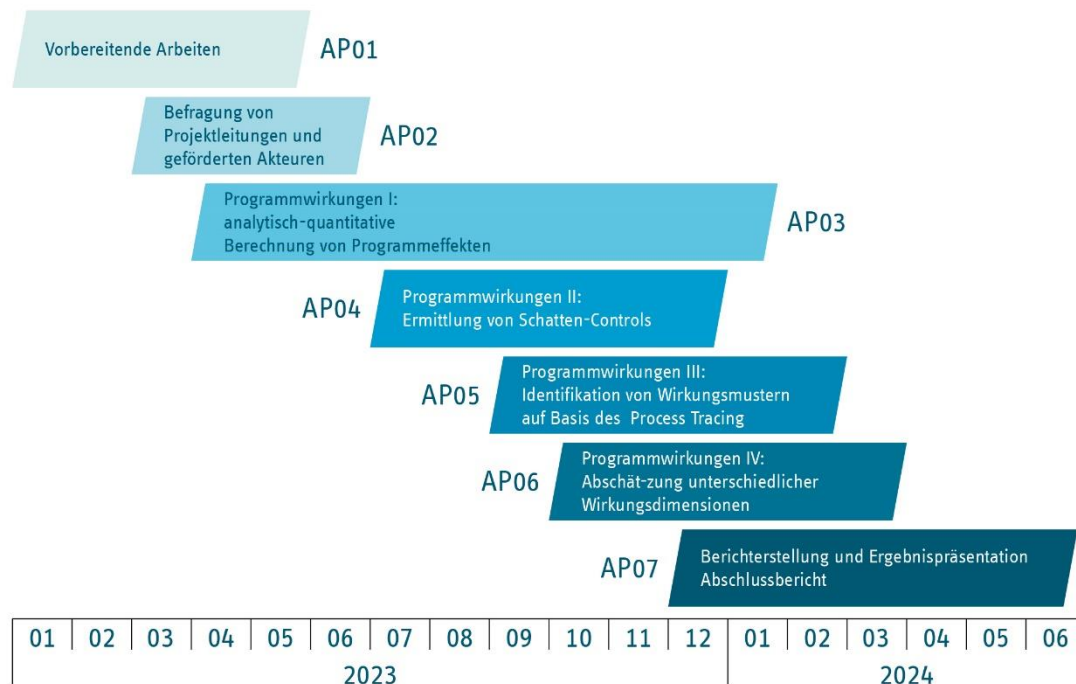
Die Evaluation von LuFo VI wird im Zeitraum von 31. Januar 2023 bis 30. Juni 2024 durchgeführt. Im Rahmen des Auftrags werden zwei Berichte erstellt, der vorliegende Zwischenbericht und ein Abschlussbericht. Vorlage und Präsentation des Abschlussberichts ist für den März 2024 vorgesehen (drei Monate vor Abgabe an die EU-Kommission). Der inhaltliche Teil des Abschlussberichts wird einen Umfang von 200 Seiten nicht überschreiten. Weiterhin wird eine bis zu 20-seitige Zusammenfassung (mit englischsprachiger Übersetzung) der wichtigsten Ergebnisse und Handlungsempfehlungen bis Ende Juni 2024 vorgelegt. Folgende Meilensteine sind vorgesehen:

- M1 AP07 – Erstellung des Zwischenberichtsentwurfs (bis Anfang 03/23)
- M2 AP02 – Erstellung des Fragebogens für die Befragung von Projektleitungen (03/23)
- M3 AP07 – Erstellung der Endversion des Zwischenberichts (bis Ende 03/23)
- M4 AP02 – Durchführung der Online-Befragung (05/23)
- M5 AP02 – Auswertung der Online-Befragung (06/23)
- M6 AP01 – Erstellung der Programmlogik (*Logic chart*) (05/2023)
- M7 AP03 – Fertigstellung Datenbank für die Ökonometrische Analyse (08/23)
- M8 AP04 – Fertigstellung der Leitfäden für die Fokusgruppen (08/23)
- M9 AP05 – Beendigung der Fallstudien (10/23)
- M10 AP04 – Ergebnisse der Fokusgruppen liegen vor (01/24)
- M11 AP03 – Vorliegen der Ergebnisse der ökonometrischen Auswertungen (01/24)
- M12 AP05 – Ergebnisse der Fallstudien liegen vor (02/24)
- M13 AP06 – Gesamtbild der Programmwirkungen (03/24)
- M14 AP07 – Entwurf Abschlussbericht (03/24)
- M15 AP07 – Endfassung Abschlussbericht (06/24)

Die Zeitplanung, die sich an den Arbeitspaketen orientiert, welche zuvor ausführlich beschrieben und erläutert wurden, ist *Übersicht 9* zu entnehmen. In Anschluss an die laufenden vorbereitenden Projektarbeiten (AP01) starten zunächst die Arbeiten für die Online-Befragungen von Projektleitungen und geförderten Akteuren (AP02) und die ökonometrischen Vergleichsgruppenanalysen (AP03). Die Vergleichsgruppenanalysen selbst können aufgrund der Datenverfügbarkeit erst im Spätsommer durchgeführt werden. Die anderen Arbeitspakete im Rahmen der Wirkungsermittlung (Ermittlung von Schatten-Controls. AP04, Process Tracing, AP05) starten versetzt. Die Zusammenführung der Befunde zu den Programmwirkungen in AP06 beginnen im Oktober 2023. Aufbauend auf diesen Untersuchungen wird bis März 2024 der Entwurf für den Abschlussbericht erstellt, die Endversion liegt im Juni 2024 vor.

Übersicht 9

Zeitplanung der LuFo VI-Evaluation



Quelle: Eigene Darstellung.

4.3 Stand der Arbeiten

Seit dem Beginn der Projektlaufzeit am 31. Januar 2023 wurden verschiedene Aktivitäten vornehmlich im Rahmen des Arbeitspakets 1 „Vorbereitende Arbeiten“ entfaltet. Insbesondere wurden verschiedene Abstimmungsgespräche durchgeführt, deren Zweck eine erste Exploration des Untersuchungsgegenstands war:

- **Kick-off-Meeting** am 31. Januar 2023 mit dem Auftraggeber zur Präzisierung des Evaluationskonzeptes, zur Projektorganisation, zur Zeitplanung und zum Zwischenbericht,
- **Abstimmungsgespräch mit dem Projektträger DLR** am 3. Februar 2023 u.a. zu den PROFI-Daten zu LuFo VI und den Programmdokumenten,
- **Abstimmungsgespräch mit dem BMWK** am 07. Februar 2023 zur Vorgeschichte der Programmgestaltung von LuFo VI, zu den Programmzielen, zur Programmumsetzung sowie zu den Besonderheiten und den erwarteten Wirkungen des Programms.

Die Gespräche wurden online durchgeführt.

Im Mittelpunkt der Arbeiten standen erste Auswertungen der Skizzeninformationen und PROFI-Daten, der Programmdokumente und der relevanten Literatur. Insbesondere wurde aus den Skizzen-, Antrags- und Vorhabendaten für die Evaluation geeignete Da-

tenbasis gebildet und ausgewertet. Dabei wurde eine Verknüpfung der beiden Datenbestände durchgeführt, um etwa auch Auswertungen zu nicht erfolgreichen Skizzen durchführen zu können.

Auf Basis einer Auswertung dieses Datenbestands beruht die Darstellung der bisherigen Befunde in diesem Zwischenbericht. Dabei steht der Stand der Programmdurchführung im Rahmen der drei LuFo Calls im Mittelpunkt. Darüber hinaus wurden Auswertungen zu den Strukturen der Förderung (Anteil von Großunternehmen und KMU, Förderquoten, Erfolgsquoten bei der Skizzeneinreichung) gemacht, die die Basis für den vorliegenden Zwischenbericht bilden. Die unmittelbar anstehenden Arbeiten beziehen sich zunächst auf die Vorbereitung und Durchführung der Online-Befragungen von Projektleitungen und Akteuren sowie der Aufbereitung und Auswertung der darauf beruhenden Ergebnisse und die Erstellung einer Datenbank für die ökonometrische Analyse.

5. Bisherige Ergebnisse der Evaluation

5.1 Untersuchungsgegenstand

Die bisherigen Evaluationsergebnisse, die in diesem Abschnitt dargestellt werden, basieren zum einen auf einer Auswertung der PROFI-Daten für die bewilligten Anträge in den Calls LuFo VI-1 und VI-2 und für Antragsdaten zu LuFo VI-3, zum anderen auf einer Auswertung der vom Projektträger DLR zur Verfügung gestellten Informationen zu den Vorhabenskizzen (jeweils zum Stand: 06.02.2023). Im Mittelpunkt stand dabei die Dokumentation des Stands der Programmumsetzung und die Analyse der Strukturen der Skizzeneinreichung (einreichender Akteur und inhaltlicher Schwerpunkt der Skizzen) sowie der bewilligten Vorhaben (bzw. Anträge im Fall von LuFo VI-3).

Der Fokus der Evaluation wurde auf die Förderung der gewerblichen Wirtschaft durch das BMWK gerichtet. Darüber hinaus wurden Informationen zur Förderung der Luftfahrtforschung im Rahmen von Wissenschaftsvorhaben durch das BMWK betrachtet, um einen vollständigen Überblick über das Förderfeld zu geben. Die im Folgenden dargestellten Auswertungen beziehen sich auf einzelne Vorhaben (als Teil von Projektverbünden) sowie auf Einzelvorhaben, die nicht Teil eines Projektverbunds sind.

Überblicksartig werden nachfolgend die Anzahl der Anträge und deren finanzielles Volumen (Gesamt-, Eigen- und Bundesmittel) dargestellt, sowie zusätzlich eine Differenzierung nach Zielen, Zielgruppen und Bundesländern vorgenommen. Hierbei werden für LuFo VI-1 und LuFo VI-2 Ergebnisse auf Basis der bewilligten Vorhaben dargestellt, für LuFo VI-3 hingegen Aussagen auf Basis der beantragten Vorhaben abgeleitet, da diese Vorhaben noch in der Bewilligungsphase sind.

5.2 Zeitliche Struktur der Bewilligung der Förderung und Auftragsquoten

Die Zeitstruktur der drei Calls von LuFo VI geht, basierend auf Angaben des Projektträgers DLR, aus *Abbildung 1* hervor.

Der **1. Call** (LuFo VI-1) startete mit der Bekanntmachung der Förderung am 05.11.2019. Bis Februar 2020 konnten dann die Skizzen eingereicht werden. Von den Skizzen, die dazu ausgewählt wurden, konnten dann bis Mitte Juni 2020 Anträge eingereicht werden. Für die Anträge, die in eine Projektförderung mündeten, endete der Bewilligungszeitraum Ende August 2021.

Der **2. Call** (LuFo VI-2) startete mit der Bekanntmachung der Förderung am 22.09.2022. Skizzen mussten bis Anfang Februar 2021 eingereicht werden, Anträge bis Mai 2021. Der Bewilligungszeitraum endete Mitte Dezember 2022.

Der **3. Call** (LuFo VI-3) startete mit der Bekanntmachung der Förderung am 25.04.2022. Skizzen mussten bis Mitte Juni 2022 eingereicht werden, Anträge bis November 2022. Der Bewilligungszeitraum wird dann am 31.12.2024 enden.

Abbildung 1:

Zeitstruktur des Bewilligungsprozesses der drei Calls von LuFo VI

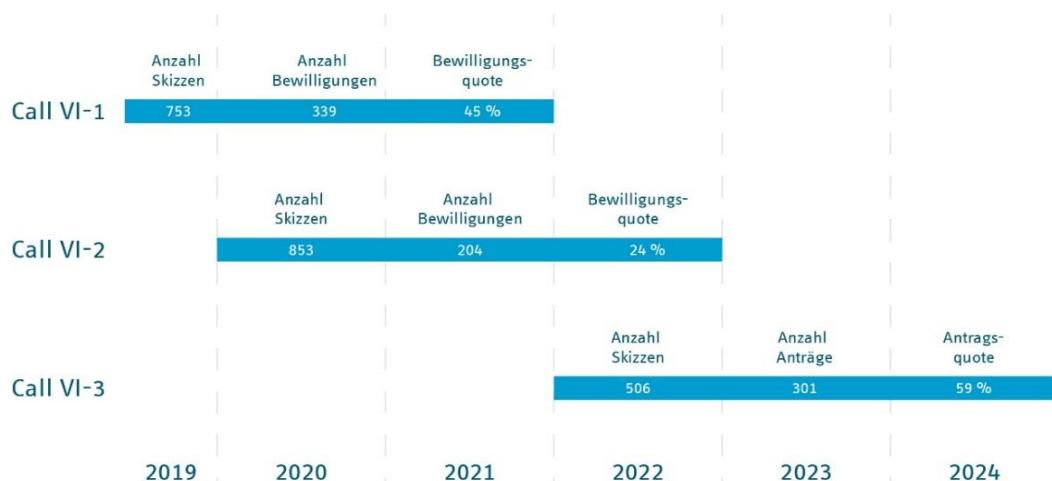


Quelle: Eigene Darstellung nach Angaben des DLR.

Aus Abbildung 2 ist die Anzahl der Skizzen und Anträge sowie die Antragsquote für die drei Calls von LuFo VI zu entnehmen, jeweils bezogen auf die Vorhaben der gewerblichen Wirtschaft. Insgesamt wurden 2.112 Skizzen eingereicht, von denen 36 % auf den 1. Call, 40 % auf den 2. Call und 24 % auf den 3. Call entfielen. Die Quote derjenigen Vorhaben, die bewilligt wurde (1. und 2. Call) bzw. bei denen ein Antrag erfolgt ist (3. Call) lag bei durchschnittlich 40 % (844 Bewilligungen bzw. Anträge). Die Bewilligungsquoten unterscheiden sich gleichzeitig deutlich zwischen den drei Calls (45 % beim 1. Call, 24 % beim 2. Call und 59 % - bezogen auf die vorliegenden Anträge - beim 3. Call).

Abbildung 2:

Anzahl der Skizzen und Anträge sowie die Auftragsquote bei den drei Calls von LuFo VI



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844, Stand: 06.02.2023) und Skizzen-Daten (N=2112, Stand: 06.02.2023) sowie weiterer Informationen des Projektträgers DLR.

5.3 Bewilligte und beantragte Haushaltsmittel sowie Förderquoten

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die bewilligten bzw. beantragten Bundesmittel für die Zuwendungsempfänger. Mit Blick auf den aktuellen Bewilligungsstand zeigt sich, dass bis zum Zeitpunkt der Berichtslegung (Februar 2023) für die gewerbliche Wirtschaft insgesamt 1.036 Mio. € an Bundesmitteln bewilligt wurden (LuFo- und KTF-Titel zusammen genommen). Davon entfielen 341 Mio. € auf LuFo VI-1 und 309 Mio. € auf LuFo VI-2. Im Rahmen von LuFo VI-3 konnten bis zum 30.11.2022 Förderanträge gestellt werden, die sich aktuell in der Bewilligungsphase befinden. Die beantragten Vorhaben entsprechen einer Fördersumme in Höhe von 386 Mio. €. Von den gesamten Bundesmitteln, die für Akteure der gewerblichen Wirtschaft im Rahmen von LuFo VI zur Verfügung gestellt werden, werden gemäß dem Bewilligungs- und Antragsstand 82,5 % an Großunternehmen vergeben.

Tabelle 1:

Förderung der gewerblichen Wirtschaft aus Bundesmitteln im Rahmen von LuFo VI und KTF

– nach Haushaltstiteln und Calls in € –

	LuFo VI-1 (bewilligt)	LuFo VI-2 (bewilligt)	LuFo VI-3 (beantragt)	Bewilligungen Gesamt
Summe LuFo-Titel	231.942.344	248.785.890	182.543.814	663.272.048
davon Großunternehmen	172.057.183	231.508.325	148.034.538	551.600.045
davon KMU	59.885.161	17.277.565	34.509.276	111.672.002
Summe KTF-Titel	109.515.095	59.734.619	203.542.181	372.791.895
davon Großunternehmen	89.759.400	44.744.350	169.011.432	303.515.182
davon KMU	19.755.695	14.990.269	34.530.749	69.276.713
Summe KTF + LuFo	341.457.439	308.520.509	386.085.995	1.036.063.943
davon Großunternehmen	261.816.583	276.252.675	317.045.970	855.115.228
davon KMU	79.640.856	32.267.834	69.040.025	180.948.715

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Für die Darstellung des gesamten Förder- und Umsetzungsgeschehens von LuFo VI sind neben der notifizierten Förderung der Forschung in der gewerblichen Wirtschaft auch Vorhaben von Wissenschaftseinrichtungen zu berücksichtigen. Hierfür wurden Bundesmittel in Höhe von insgesamt 764 Mio. € bewilligt bzw. beantragt (LuFo- und KTF-Mittel für die drei Calls zusammen genommen). Im Rahmen von LuFo VI-1 wurden 195 Mio. € bewilligt, für LuFo VI-2 234 Mio. €, für LuFo VI-3 ergibt sich aus dem Antragsstand eine Fördersumme von 335 Mio. €.

Tabelle 2 wirft einen Blick auf das finanzielle Gesamtvolumen der Vorhaben, also die Summe aus Fördermitteln und Eigenmitteln der Zuwendungsempfänger. Im Rahmen von LuFo VI

werden Vorhaben zur Förderung der gewerblichen Wirtschaft mit einem Gesamtvolumen von 2,045 Mrd. € durchgeführt. Die Förderquote, also der Anteil an Fördermitteln am Gesamtvolumen, die für die Durchführung der Vorhaben benötigt werden, beläuft sich dabei auf durchschnittlich 51 % (49 % bei den Großunternehmen und 59 % bei den KMU).

Tabelle 2:

Gesamtmittel der gewerblichen Wirtschaft im Rahmen von LuFo VI und Förderquoten

– Gesamtmittel, Bundesmittel und Förderquoten nach Calls –

		LuFo VI-1	LuFo VI-2	LuFo VI-3	Insgesamt
Unternehmen insgesamt	Gesamtmittel in €	671.634.874	625.409.200	747.611.410	2.044.655.484
	Bundesmittel in €	341.457.439	308.520.509	386.085.995	1.036.063.943
	<i>Förderquote</i>	51 %	49 %	52 %	51 %
davon Großunternehmen	Gesamtmittel in €	538.320.663	566.975.100	632.951.923	1.738.247.686
	Bundesmittel in €	261.816.583	276.252.675	317.045.970	855.115.228
	<i>Förderquote</i>	49 %	51 %	50 %	49 %
davon KMU	Gesamtmittel in €	133.314.211	58.434.100	114.659.487	306.407.799
	Bundesmittel in €	79.640.856	32.267.834	69.040.025	180.948.715
	<i>Förderquote</i>	60 %	55 %	60 %	59 %

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Bei Betrachtung der Vorhabensebene lässt sich feststellen, dass die Akteure der gewerblichen Wirtschaft durchschnittlich je Vorhaben bewilligte bzw. beantragte Bundesmittel von rund 2,240 Mrd. € erhalten. Die Förderung von FuE-Vorhaben lag für Großunternehmen bei 1,717 Mrd. €, für KMU bei 523 Mio. €. Dabei wurden im Rahmen von LuFo VI-2 mit 672 Mio. € mehr Bundesmittel zur Förderung von KMU-Vorhaben bewilligt als in den anderen beiden Calls (mit 492 Mio. € bzw. 508 Mio. €).

Wissenschaftseinrichtungen liegen sowohl in der Gesamtsumme der Bundesmittel als auch bei der durchschnittlichen Höhe der Bundesmittel je Vorhaben zwischen den Großunternehmen und den KMU, mit rund 764 Mio. € Gesamtsumme und 911 Mio. € durchschnittlich je Vorhaben.

5.4 Struktur der Zuwendungsempfänger

Im Hinblick auf die Art der Zuwendungsempfänger werden 844 Vorhaben für die gewerbliche Wirtschaft gefördert. Mit Blick auf die einzelnen Calls wurden in LuFo VI-1 und LuFo VI-2 543 Vorhaben von Akteuren der gewerblichen Wirtschaft bewilligt (vgl. *Abbildung 3*). Im Rahmen von LuFo VI-3 wurden zum jetzigen Stand 301 Vorhaben von Großunternehmen und KMU beantragt. Es zeigt sich, dass über alle drei Calls hinweg, etwa 30 % aller Vorhaben in Großunternehmen angesiedelt sind. KMU treten hingegen mit 21 % eher seltener als

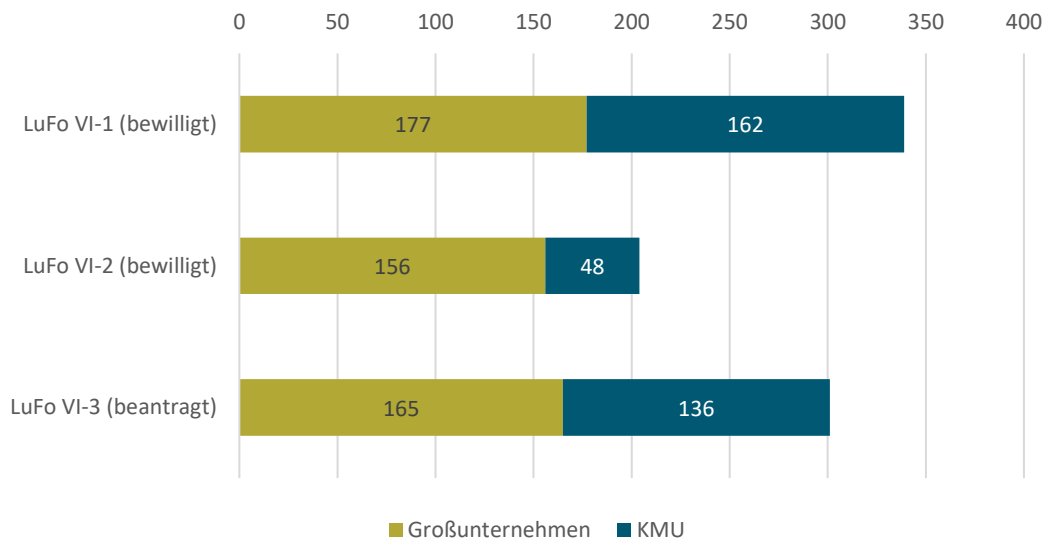
Zuwendungsempfänger in Erscheinung. Insbesondere im Rahmen von LuFo VI-2 werden nur 11 % der Vorhaben von KMU durchgeführt.

Darüber hinaus fördert das BMWK 839 Vorhaben (ca. 50 % aller Vorhaben; davon 510 bewilligte Vorhaben in LuFo VI-1 und LuFo VI-2 und 329 beantragte Vorhaben in LuFo VI-3), die von Wissenschaftseinrichtungen umgesetzt werden und nicht Gegenstand der Beihilferegelungen und damit der Notifizierung sind.

Abbildung 3:

Bewilligte (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragte Vorhaben (LuFo VI-3) und Anzahl der Zuwendungsempfänger

– nach Gruppen und Calls –



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

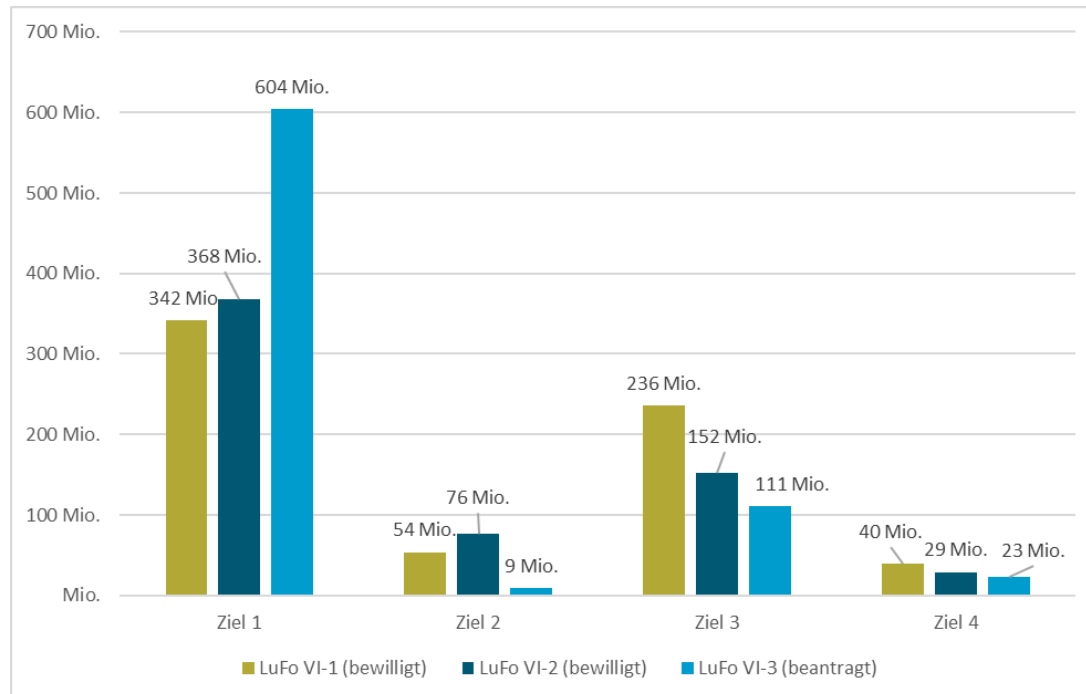
Differenziert nach Programmzielen zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Gesamtmittel für die Umsetzung von FuE der gewerblichen Wirtschaft in Vorhaben fließt, die einen Beitrag zu Ziel 1 „Umweltfreundliche Luftfahrt“ (1,314 Mrd. €) und Ziel 3 „Leistungsfähige und effiziente Luftfahrt“ (500 Mio. €) leisten bzw. leisten sollen, wohingegen sowohl das Ziel 2 „Sichere und passagierfreundliche Luftfahrt“ (139 Mio. €) als auch das Ziel 4 „Gesamtsystemfähigkeit“ (91 Mio. €), bezogen auf die Mittelzuweisung in der Gesamtbetrachtung eine eher untergeordnete Rolle spielen. Unter der Annahme, dass in LuFo VI-3 entsprechend der geplanten Vorhaben bewilligt wird, scheinen Vorhaben im Ziel 1 zudem an Bedeutung zu gewinnen, während die Vorhaben in den Zielen 2, 3 und 4 deutlich an Bedeutung verlieren (vgl. *Abbildung 4*). Die Verlagerung zu Ziel 1 spiegelt dabei vor allem die neue Schwerpunktsetzung der Förderung des 3. Calls wider, bei dem ein signifikanter Beitrag zur Reduzierung von Klimawirkungen der Luftfahrt geleistet werden soll.

Ähnlich dazu verhält sich die Verteilung der Gesamtmittel bei den von Wissenschaftseinrichtungen umgesetzten Vorhaben. Die Mehrheit dieser Mittel fließt in Vorhaben, die einem Beitrag zum Ziel 1 (476 Mio. €) und Ziel 3 (215 Mio. €) leisten sollen. Im Ziel 2 bzw. 4 werden dagegen Vorhaben mit einem Mittelvolumen von 35 Mio. € bzw. 44 Mio. € umgesetzt.

Abbildung 4:

Gesamtmittel der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft

– nach Zielen und Calls –



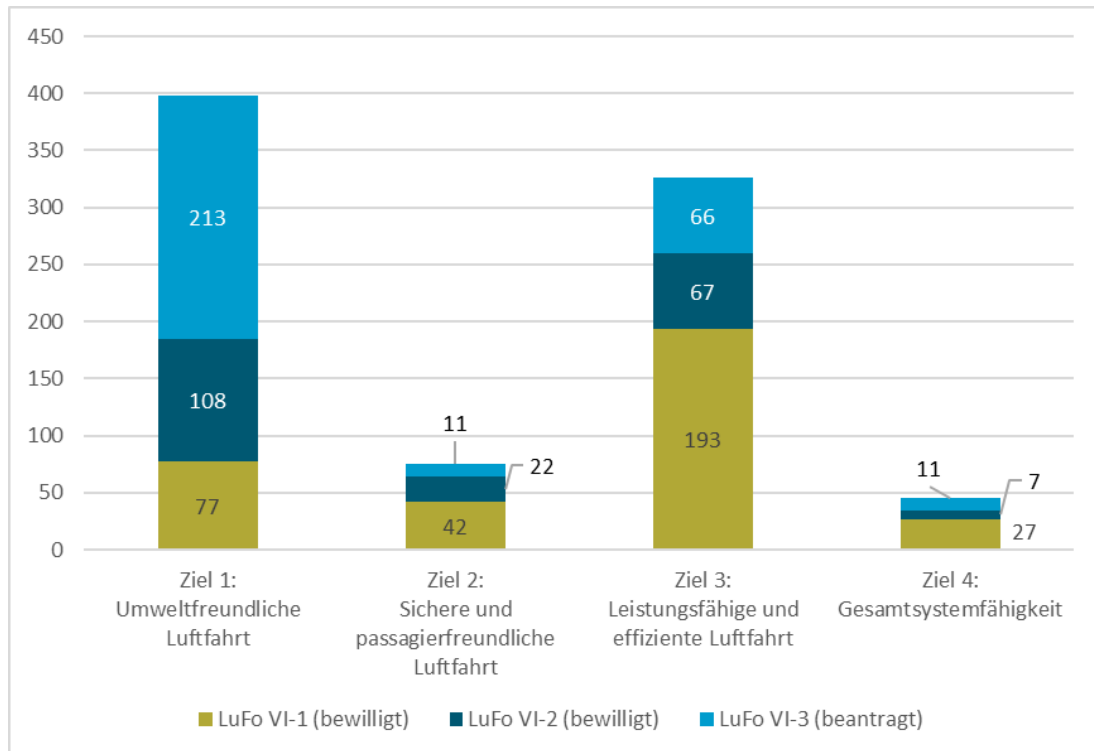
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Spiegelbildlich zeigt sich die Mittelumverteilung auch in der Umverteilung der Vorhaben (vgl. *Abbildung 5*). Während die Vorhaben über alle Calls hinweg im Ziel 1 vermutlich von 77 Vorhaben in LuFo VI-1 auf 213 Vorhaben in LuFo VI-3 ansteigen werden, sinken die Vorhaben im Ziel 3 von 193 Vorhaben in LuFo VI-1 auf 66 Vorhaben in LuFo VI-3 bzw. im Ziel 2 von 42 Vorhaben in LuFo VI-1 auf 11 Vorhaben in LuFo VI-3 und im Ziel 4 von 27 Vorhaben in LuFo VI-1 auf 11 Vorhaben in LuFo VI-3.

Abbildung 5:

Anzahl der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft

– nach Zielen und Calls –



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den von Wissenschaftseinrichtungen umgesetzten Vorhaben. Auch hier wird die Verschiebung zu Vorhaben mit einem Beitrag zum Ziel 1 ersichtlich. Unter der Annahme, dass die in LuFo VI-3 beantragten Vorhaben auch bewilligt werden, steigen die Vorhaben im Ziel 1 vermutlich von 72 Vorhaben in Lufo VI-1 auf 236 Vorhaben in LuFo VI-3 an, im Ziel 2 bzw. Ziel 3 sinken diese wiederum von 35 auf 15 Vorhaben in LuFo VI-1 bzw. von 151 auf 64 Vorhaben in LuFo VI-3. Im Ziel 4 sollen laut Plan im Vergleich zu LuFo VI-1 20 Vorhaben weniger in LuFo VI-3 gefördert werden. Damit sinkt die Anzahl an Vorhaben, die einen Beitrag zum Ziel 4 leisten können voraussichtlich auf 14 Vorhaben.

5.5 Verteilung der Fördermittel nach Bundesländern

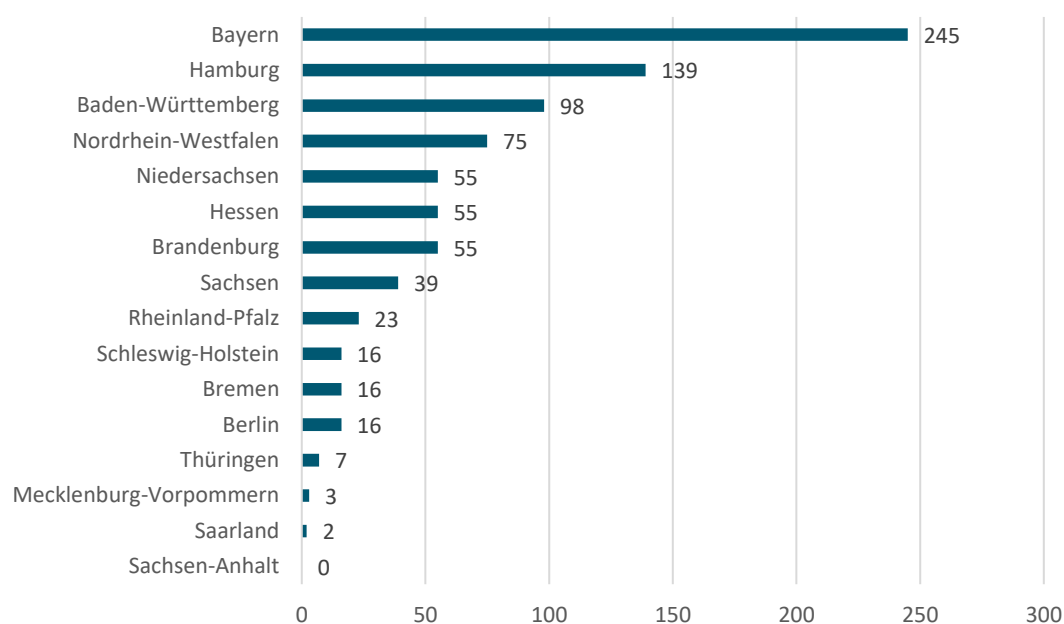
Die geförderten Unternehmen und somit die Forschungsvorhaben der Luftfahrtforschungsindustrie sind, mit Ausnahme von Sachsen-Anhalt, in allen Bundesländern Deutschlands zu finden, wobei dennoch eine Konzentration auf einige Bundesländer zu erkennen ist. Das folgende *Abbildung 6* zeigt die Anzahl der genehmigten privatwirtschaftlichen Vorhaben⁷ nach

⁷ Skizzen, die in bewilligte Vorhaben (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) oder Anträge (LuFo VI-3) gemündet sind. Die dargestellten Zahlen umfassen Großunternehmen und KMU.

Bundesländern, wobei die Zuordnung zu einem Bundesland hinsichtlich der ausführenden Stelle erfolgt ist.

Abbildung 6:

Anzahl der bewilligten (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragten Vorhaben (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft



– nach Bundesland –

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Bei einer Unterscheidung nach Bundesland zeigt sich, dass mit 245 Vorhaben in Bayern am meisten Vorhaben genehmigt wurden, gefolgt von Hamburg (139 Vorhaben), Baden-Württemberg (98 Vorhaben) und Nordrhein-Westfalen (75 Vorhaben). Am wenigsten Vorhaben wurden bzw. werden im Rahmen von LuFo VI in Mecklenburg-Vorpommern (3 Vorhaben), dem Saarland (2 Vorhaben) und Sachsen-Anhalt (kein Vorhaben) umgesetzt. Der gesamtdeutsche Durchschnitt liegt bei rund 53 Vorhaben. Beim Ost-West-Vergleich zeigt sich, dass lediglich Brandenburg als einziges ostdeutsches Bundesland mit 55 Vorhaben überdurchschnittlich viele Vorhaben aufweist.

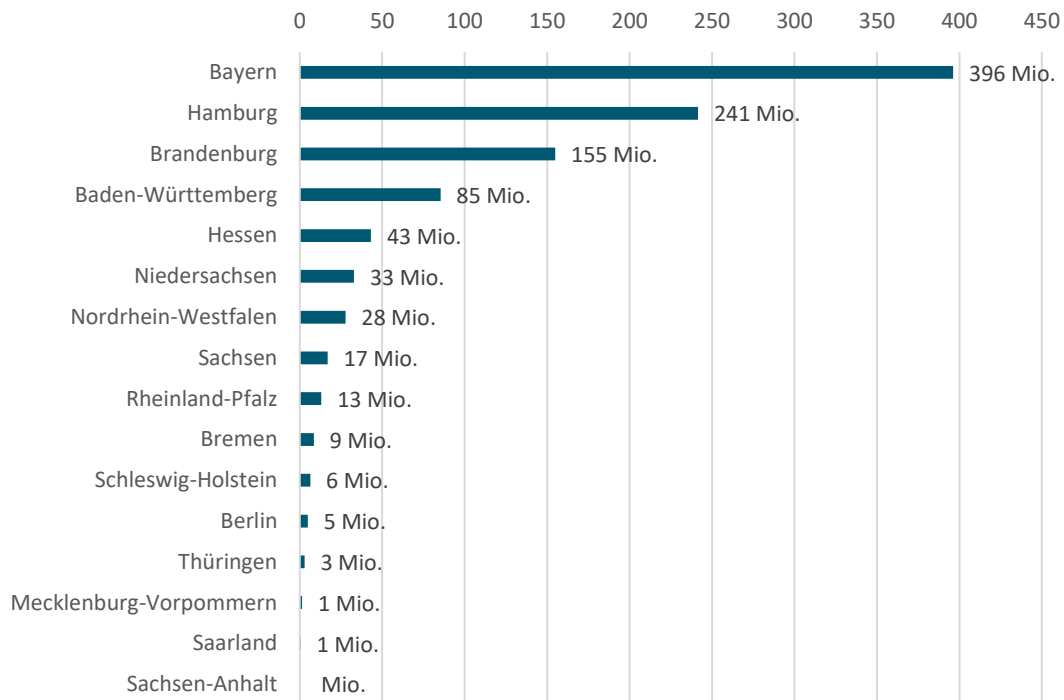
Werden diejenigen durch das BMWK geförderten FuE-Vorhaben im Luftfahrtbereich betrachtet, die von Wissenschaftseinrichtungen durchgeführt werden, so zeigt sich ein ähnliches Bild. Die meisten geförderten Vorhaben von Wissenschaftseinrichtungen befinden sich in Bayern (141), Niedersachsen (128) und Nordrhein-Westfalen (118), die wenigsten in Thüringen (4), dem Saarland (3) und Mecklenburg-Vorpommern (1 Vorhaben). Der Durchschnitt liegt über alle LuFo VI-Calls bei rund 52 Vorhaben.

Wird die Summe der bewilligten bzw. beantragten Bundesmittel aller drei LuFo VI-Calls untersucht (vgl. *Abbildung 7*), so ergibt sich das folgende Bild.

Abbildung 7:

Bewilligte (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) bzw. beantragte Bundesmittel (LuFo VI-3) der gewerblichen Wirtschaft

– nach Bundesland –



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Wie zu erwarten, weisen Vorhaben von Unternehmen aus Bayern mit 396 Mio. € und Hamburg mit 241 Mio. € die höchsten bewilligten bzw. beantragten Bundesmittel auf. Etwas überraschend folgt Brandenburg mit 155 Mio. € vor Baden-Württemberg mit 85 Mio. €. Die geringsten bewilligten bzw. beantragten Bundesmittel weisen Thüringen (3 Mio. €), Mecklenburg-Vorpommern (1,5 Mio. €) und das Saarland (600.000 €) auf. Da in Sachsen-Anhalt kein Unternehmen verortet ist, liegt die Summe der Bundesmittel bei 0 €. Werden die Wissenschaftseinrichtungen betrachtet, so fließen mit 137 Mio. € die meisten der bewilligten bzw. beantragten Bundesmittel nach Niedersachsen, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (134 Mio. €) und Bayern (132 Mio. €). Die geringsten Summen wurden für Wissenschaftseinrichtungen in Thüringen (1,6 Mio. €), dem Saarland (1,3 Mio. €) und Mecklenburg-Vorpommern beantragt (300.000 €).

5.6 Projektstruktur der Förderung

Wie bereits in *Abschnitt 2.4* dargestellt, werden Vorhaben entweder als Einzelvorhaben oder als Vorhaben in Projektverbünden umgesetzt. Bezogen auf Vorhaben, die von Akteuren der gewerblichen Wirtschaft durchgeführt werden (sollen), lassen sich die 543 Vorhaben, die im Rahmen von LuFo VI-1 und LuFo VI-2 umgesetzt werden, in 512 Vorhaben in Projektverbünden und 31 Einzelvorhaben aufteilen. Die 512 Vorhaben in Projektverbünden werden wiederum im Rahmen von 226 Projektverbünden durchgeführt. Für LuFo VI-3 verteilen sich die 301 geplanten Vorhaben auf 290 Vorhaben in 110 Projektverbünden sowie auf 11 Einzelvorhaben (vgl. *Tabelle 3*).

Tabelle 3:

Projektstruktur: Aufteilung in Einzelvorhaben und Vorhaben in Projektverbünden der gewerblichen Wirtschaft

– Einzelvorhaben und Vorhaben in Projektverbünden und nach Calls –

	Vorhaben insge- samt	davon als Einzelvorhaben	davon als Vorhaben in Projektverbünden	Anzahl Projektver- bünde
LuFo VI-1 (bewilligt)	339	19	320	150
LuFo VI-2 (bewilligt)	204	12	192	76
LuFo VI-3 (beantragt)	301	11	290	110
Gesamt	844	42	802	326

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Auswertung der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Für diejenigen Vorhaben, die wissenschaftlichen Einrichtungen zugeordnet werden können, zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Somit lässt sich insgesamt festhalten, dass mit rund 5 % nur ein geringer Teil der Vorhaben als Einzelvorhaben umgesetzt werden (sollen) und die überwiegende Mehrzahl der Vorhaben im Projektverbund, gemeinsam mit anderen Akteuren aus gewerblicher Wirtschaft und Wissenschaft durchgeführt werden (sollen). Im Durchschnitt sind 3,8 Akteure der gewerblichen Wirtschaft und/oder aus Wissenschaftseinrichtungen an einem Projektverbund beteiligt.

5.7 Nicht erfolgreiche Projektskizzen nach Calls

Essenziell für die Identifikation von kausalen Programmeffekten sind ökonometrische Vergleichsgruppenanalysen (vgl. *Abschnitt 3.5*), bei denen mitunter geförderte Akteure mit nicht-geförderten Akteuren verglichen werden. Eine Basis für diese generischen Vergleichsgruppen sind somit Vorhaben die zwar Projektskizzen (erste Stufe) eingereicht haben, diese jedoch nicht gefördert wurden. *Tabelle 4* zeigt den Anteil der geförderten Skizzen nach Calls und Unternehmenstyp.

Tabelle 4:

Anzahl der bewilligten bzw. beantragten Skizzen der gewerblichen Wirtschaft

– nach Calls und Unternehmenstyp –

	Einge- reichte Skizzen	Skizzen, die in laufende Vorhaben (LuFo VI-1 und LuFo VI-2) oder Anträge (LuFo VI-3) gemündet sind	Erfolgsquote
Großunternehmen			
LuFo VI-1 (bewilligt)	384	177	46 %
LuFo VI-2 (bewilligt)	425	156	37 %
LuFo VI-3 (beantragt)	266	165	62%
Summe	1.075	498	46 %
KMU			
LuFo VI-1 (bewilligt)	369	162	44 %
LuFo VI-2 (bewilligt)	428	48	11 %
LuFo VI-3 (beantragt)	240	136	57 %
Summe	1.037	346	33%
Gesamt	2.112	844	40%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Auswertung der Skizzen-Daten (N=2.112; Stand: 06.02.2023) und der PROFI-Daten (N=844; Stand: 06.02.2023).

Insgesamt weisen Großunternehmen mit 46 % eine höhere Erfolgsquote auf als KMU mit 33 %. Die Angaben sind bezogen auf den Anteil an bewilligten bzw. in LuFo VI-3 beantragten Vorhaben im Verhältnis zur Skizzeneinreichung. Über beide Unternehmenstypen hinweg, liegt die Erfolgsquote bei 40 %. Es ergibt sich somit für jeden Call ein Potenzial an Unternehmen, bei denen bei LuFo eingereichte Skizzen nicht in geförderte Vorhaben gemündet sind, die als Vergleichsgruppe genutzt werden können. Der Vorteil dieser möglichen Vergleichsgruppe im Rahmen der Vergleichsgruppenanalysen liegt darin, dass sich die Einreicher nicht erfolgreicher Skizzen in einem zentralen Charakteristikum (Entscheidung zur Skizzeneinreichung) mit den erfolgreichen Antragsstellern gleichen.

In einem nächsten Schritt werden für LuFo VI-3 die eingereichten Skizzen und die genehmigten Skizzen, die in Anträge gemündet sind, nach Zielen gegenübergestellt (vgl. *Tabelle 5*). Diese Gegenüberstellung gibt einen Hinweis auf die Vergleichbarkeit der Bereiche, in denen eine Förderung gesucht wurde. Das Ergebnis zeigt, dass sich sowohl die eingereichten Skizzen als auch diejenigen, die erfolgreich in bewilligte Vorhaben und Anträge gemündet sind, in sehr ähnlicher Weise auf die Ziele verteilen. Daraus lässt sich schließen, dass hinter der Entscheidung zur Teilnahme an den jeweiligen Zielen von LuFo keine grundsätzlich unterschiedlichen inhaltlichen Überlegungen stehen. Für die Bildung von Vergleichsgruppen aus den nicht-geförderten Skizzen sind daher keine Verzerrungen zu erwarten, die eine Kausalanalyse erschweren würden.

Tabelle 5:

Gegenüberstellung von eingereichten Skizzen und Skizzen, die in Anträge gemündet sind
– nach Zielen für LuFo VI-3 –

	eingereichte Skizzen		davon in Anträge in LuFo VI-3 gemündet	
	Groß- unternehmen	KMU	Groß- unternehmen	KMU
Ziel 1: umweltfreundliche Luftfahrt	176	142	120	93
Ziel 2: sichere und passagierfreundliche Luftfahrt	10	15	6	5
Ziel 3: leistungsfähige und effiziente Luftfahrt	71	71	33	33
Ziel 4: Gesamtsystemfähigkeit	9	12	6	5

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Auswertung der Skizzen-Daten (N=506; Stand: 06.02.2023) und der PROFI-Daten (N=301; Stand: 06.02.2023). – Anmerkung: Abweichungen zu vorherigen Ns können aufgrund fehlender Werte in der Datenbasis für ausgewählte Variablen entstehen.

Die obige Gegenüberstellung bildet eine erste Bestandsaufnahme für eine mögliche Vergleichsgruppe im Rahmen der Vergleichsgruppenanalyse. Um kausale Programmeffekte durch LuFo VI zu identifizieren, werden sowohl Informationen aus den Skizzen und der PROFI-Datenbank als auch Informationen von externen Unternehmensdatenbanken genutzt. Dabei stellen die skizzierten Informationen eine erste Grundlage dar.

5.8 Herausforderungen bei der Programmumsetzung durch COVID-19

Hinsichtlich der Rahmenbedingungen für die LuFo-VI-Förderung standen mehrere Einflussgrößen auf die Programmumsetzung im Mittelpunkt. Dazu gehörten die verspätete Notifizierung, die Auswirkungen von COVID-19, sowie Verschiebungen in der thematischen Schwerpunktsetzung der Förderung. Ein weiterer Einflussfaktor war die Aufstockung der Bundesmittel vor dem Hintergrund des Klima- und Transformationsfonds (KTF). Diese Faktoren hatten einen Einfluss auf die zeitlichen Struktur der drei LuFo VI-Calls, das Fördervolumen je Vorhaben und die Variation der Nachfrage nach FuE-Förderung:

- **Aufstockung der Bundesmittel:** Der auch vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie aufgelegte KTF führte zu einem Aufwuchs der Bundesmittel. Dies hat unter anderem damit zu tun, dass im 3. Call Antriebsthemen wie hybridelektrisches Fliegen eine zunehmende Bedeutung erlangten. Diese Themen sind mit höheren Projektvolumina verbunden. Die Ausweitung der Finanzierung durch den KTF im 3. Call erfolgte insbesondere mit dem Ziel, eine schnellere Erreichung der Klimaziele auch mit Hilfe des Luftfahrtsektors zu erreichen. Diese Vorhaben sind im Einklang mit dem „European Green Deal“, der eine massive Reduktion der Emissionen im Bereich Transport bis 2050 vorsieht (European Commission 2019).

- **Zeitstruktur der LuFo VI-Calls:** Durch die verspätete Notifizierung ist es zu Verzögerungen insbesondere beim 1. Call gekommen, sodass der Call im Frühjahr 2019 neu ausgeschrieben werden musste.
- **Steigende Projektvolumina:** Die Vorhabensvolumina stiegen im Zeitablauf an, was insbesondere beim 2. und 3. Call zum Tragen kam. So stieg die durchschnittliche Förderung je Vorhaben von knapp 2,0 Mio. € im 1. Call auf jeweils mehr als 2,4 Mio. € im 2. und 3. Call an. Dies hat u.a. mit der geänderten thematischen Ausrichtung des Programms zu tun, da Themen wie hybridelektrisches Fliegen mit eher großvolumigen Vorhaben einhergehen. Darüber hinaus ist zu vermuten, dass durch die COVID-Strategie die Möglichkeit geschaffen wurde, stärker großvolumige FuE-Vorhaben zu realisieren.
- **Variation der Nachfrage nach FuE-Förderung:** Die Nachfrage nach FuE-Förderung hat sich im Zeitablauf verändert. Dies hängt damit zusammen, dass die Unternehmen aufgrund der Corona-bedingten Maßnahmen und der damit einhergehenden sinkenden Nachfrage verstärkt personelle Ressourcen für FuE-Vorhaben zur Verfügung hatten. Dies führte somit dazu, dass Mitarbeitende vermehrt für FuE-Projekte abgestellt werden konnten. Zum Ausdruck kommt dies beispielsweise darin, dass zum 2. Call mehr Projektskizzen eingereicht wurden bei allerdings gleichzeitig sinkender Bewilligungsquote.

Literaturverzeichnis

Bjurulf, S., E. Vedung and C.G. Larsson (2012), A Triangulation Approach to Impact Evaluation. *Evaluation* 19 (1): 56-73.

Breitenfelder, U. C. Hofinger, I. Kaupa und R. Picker (2004), Fokusgruppen im politischen Forschungs- und Beratungsprozess. *Forum Qualitative Sozialforschung* 5(2), Art. 25. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0402254>.

Cantner, U. und M. Rothgang (2019), Zentrale Eckpunkte des Evaluierungsplans für das sechste zivile Luftfahrtforschungsprogramm des BMWi. Jena und Essen: Universität Jena und RWI.

Collier, D. (2011), Understanding Process Tracing. *PS: Political Science and Politics* 44 (4): 823-830.

Engel, D., M. Rothgang und V. Eckl (2016), System Aspects of R&D Policy. Subsidies for R&D Collaborations and Their Effects on Private R&D. *Industry and Innovation* 3 (2): 206-222. DOI: 10.1080/13662716.2016.1146127

Engel, D., M. Rothgang und V. Eckl (2019), R&D Funding and Private R&D: Empirical Evidence on the Impact of the Leading-Edge Cluster Competition. *Journal of Technology Transfer*. DOI: 10.1007/s10961-017-9609-5

European Commission (2019), Communication from The Commission. The European Green Deal, 11.12.2019, COM(2019) 640 final. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf (Abruf vom 28.01.2023).

European Commission (2020), State Aid SA.55829 (2019/N) – Germany. Federal R&D aid scheme for the aeronautics sector. C(2020) 812 final, Brussels.

European Commission (2014), Common Methodology for State Aid Evaluation. Commission Staff Working Document 179. Brussels.

Groß, W., C. Kerlen, E.A. Hartmann, O. Pieper, R. Schneider, L. Wangler und C. Brandt (2012a), Das Luftfahrtforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie – Ergebnisse der Evaluation 2012: Entwicklung eines Evaluationssystems. Berlin: Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation und Technik GmbH.

Groß, W., C. Kerlen, E.A. Hartmann, O. Pieper, R. Schneider, L. Wangler und C. Brandt (2012b), Das Luftfahrtforschungsprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie – Ergebnisse der Evaluation 2012: Zentrale Ergebnisse. Berlin: Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation und Technik GmbH.

Heckman, J., J. Smith und N. Clements (1997), Making the Most Out of Programme Evaluations and Social Experiments: Accounting for Heterogeneity in Programme Impacts. *Review of Economic Studies* 64(4): 487-535.

Littig, B., und C. Wallace (1997), Möglichkeiten und Grenzen von Fokus-Gruppendiskussionen für die sozialwissenschaftliche Forschung. (Reihe Soziologie / Institut für Höhere Studien, Abt. Soziologie, 21). Wien: Institut für Höhere Studien (IHS), Wien. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-222022>

Mayring, P. (2015), Qualitative Inhaltsanalyse. 12., überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz. ISBN: 978-3-407-25730-7.

Rossen, A., F. Schlitte, S. Schulze und A. Wolf (2015), Volkswirtschaftliche Aspekte des Luftfahrtforschungsprogramms des BMWi. Studie im Auftrag des DLR. Hamburg: Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut Consult GmbH.

Rothgang, M. and B. Lageman (2021), The Unused Potential of Process Tracing as Evaluation Approach: The Case of Cluster Policy Evaluation. *Evaluation* 27 (4): 527-543. DOI: 10.1177/13563890211041676

SCE – Initiative Supply Chain Excellence (o.J.), Supply Chain Excellence in der deutschen Luftfahrtindustrie. Status Quo und Perspektiven für den Luftfahrtstandort Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Schulz, M., Mack, B., und O. Renn (2012), Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft. Von der Konzeption bis zur Auswertung. ISBN: 978-3-531-19397-7.

Wangler, L., C. Kerlen, M. Bräuninger, S. Meyer und M.-O. Teuber (2019), Evaluation des Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo). Zusammenfassung zentraler Ergebnisse und Handlungsempfehlungen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Berlin: Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

Wasserstein, R.L., A.L. Schirm and N.A. Lazar (2019), Moving to a World Beyond “ $p < 0.05$ ”. *The American Statistician* 73 (1): 1-19.

Yin, R.K. (2018), Case Study Research and Applications. Design and Methods. 6th edition. Los Angeles, London: Sage.



Das RWI wird vom Bund und vom Land
Nordrhein-Westfalen gefördert.