

*Oktober 2024*

**Evaluation des  
Forschungsprogramms  
des  
Bundesministeriums für  
Bildung und Forschung  
,Technik zum  
Menschen bringen‘**



**Abschlussbericht**



# **Evaluation des Forschungsprogramms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ‚Technik zum Menschen bringen‘**

## **Abschlussbericht**

---

Jennifer Hönicke, Stephan Kreuzer, Bruno Nemeč, Lea Rabe, Dr. Maike Rentel, Prof. Dr. Max von Grafenstein

# Inhaltsverzeichnis

---

Abkürzungsverzeichnis	iv
Glossar	v
Kurzfassung	1
1 Einführung: Evaluationsziele und -methodik	7
2 Das Programm ‚Technik zum Menschen bringen‘	10
3 Ergebnisse der Zielerreichungskontrolle	12
3.1 Einordnung der Ziele der Förderrichtlinien in Programmleitlinien sowie Hightech- und Zukunftsstrategie	13
3.1.1 Kohärenz der Programmleitlinien mit der Hightech-Strategie (HTS)	13
3.1.2 Kohärenz der FRL zu den Programmleitlinien	16
3.1.3 Komplementaritäten und etwaige Redundanzen der Programmleitlinien mit anderen Programmen und Förderrichtlinien	17
3.1.4 Zielbeiträge des Programms zur Zukunftsstrategie	18
3.2 Erreichte/nicht erreichte Ziele	21
3.2.1 Beweggründe für die Antragstellung	21
3.2.2 Erfüllungsgrad der von den Vorhaben verfolgten Ziele, Umgang mit den mit FuE verbundenen Risiken auf Ebene der (Teil-)Vorhaben	22
3.3 Zielgruppenerreichung	29
4 Ergebnisse der Wirkungskontrolle	31
4.1 Eignung der im Programm eingesetzten Förderinstrumente (Inputs)	31
4.2 Mittelbare Wirkungen (Outcomes)	33
4.2.1 Wissenschaftliche Ergebnisse	33
4.2.2 Verwertungsperspektiven	37
4.2.3 Ergebnistransfer	41
4.2.4 Wirkungen auf die Zuwendungsempfänger	44
4.2.5 Folgeeffekte der Förderung	48
4.3 Beitrag der Förderung zu den erzielten Wirkungen	51
4.4 Weitere über die Zielgruppe hinausgehende Ergebnisse und nicht intendierte Wirkungen	52
5 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitskontrolle	54
5.1 Unmittelbare Ergebnisse des Programms (Outputs)	54
5.2 Vollzugswirtschaftlichkeit	55
5.3 Maßnahmenwirtschaftlichkeit	58
5.4 Aufwand bei den Geförderten	59
6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	64

6.1	Bewertung der Befunde	64
6.2	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	67
Anhang A – Wirkmodell des Forschungsprogramms		74
Anhang B – Analyseraster		75
Anhang C – Ziele der Hightech-Strategie		79
Anhang D – Online-Fragebogen		80
Anhang E – Weitere Auswertungen aus der Online-Befragung		96
Anhang F – Interviewleitfäden		99
Anhang G – Liste der interviewten Vorhaben		102
Anhang H – Praxisbeispiele		103

## Tabellen

---

Tabelle 1	Abkürzungsverzeichnis	iv
Tabelle 2	Anteil der Administrationskosten an den ausgereichten Mitteln pro Jahr	56
Tabelle 3	Analyseraster – Fragestellungen, Indikatoren, Datenerhebungsmethoden	75

## Abbildungen

---

Abbildung 1	Komplementarität der Programmleitlinien mit den Zielen der HTS	15
Abbildung 2	Anzahl der FRL, welche die Programmleitlinien adressieren	16
Abbildung 3	Beiträge der Gesamtvorhaben zu Programmleitlinien	17
Abbildung 4	Beweggründe Antragsstellung	21
Abbildung 5	Bewertung der Zielerreichung	23
Abbildung 6	Herausforderungen bei der Umsetzung	25
Abbildung 7	Verteilung der Förderempfänger (links) und des Fördervolumens nach Empfängerart (rechts)	30
Abbildung 8	Wissenschaftliche Ergebnisse	34
Abbildung 9	Mehrwerte unter technischen, sozialen und ethischen Aspekten	36
Abbildung 10	Wirtschaftliche und technische Verwertungsperspektiven	38
Abbildung 11	Wirtschaftliche Effekte	40
Abbildung 12	Zeitpunkt Implementierung	42
Abbildung 13	Hürden bei dem Einsatz der Projektergebnisse	43
Abbildung 14	Transfer von Ergebnissen außerhalb des Konsortiums	44

Abbildung 15	Effekte auf Kompetenzen und Know-how	45
Abbildung 16	Auf- und Ausbau von Netzwerken	47
Abbildung 17	Fortsetzung der Zusammenarbeit	48
Abbildung 18	Folgevorhaben	49
Abbildung 19	Additionalität	51
Abbildung 20	Übergreifende Ergebnisse	52
Abbildung 21	Jährliche Verteilung des Fördervolumens	57
Abbildung 22	Bewertung des Antragsverfahrens	59
Abbildung 23	Bewertung Aufwand-Nutzen-Verhältnis nach Institutionstyp	62
Abbildung 24	Wirkmodell	74
Abbildung 25	Ziele der Hightech-Strategie, die von der Gesamtheit aller FRL adressiert werden	79
Abbildung 26	Verteilung Programmbereiche (nach Akteursgruppe)	96
Abbildung 27	Verteilung Institutionstypen	96
Abbildung 28	Effekte auf die Reputation	97
Abbildung 29	Wissenschaftliche Ergebnisse im AR-/VR-Bereich	98
Abbildung 30	Nachhaltige Anwendung der Ergebnisse	98

## Abkürzungsverzeichnis

---

*Tabelle 1 Abkürzungsverzeichnis*

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
AR	Augmented Reality
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
ELSA	Ethische, rechtliche und soziale Aspekte (aus dem Englischen: ethical, legal, social)
FRL	Förderrichtlinie
FuE	Forschung und Entwicklung
HTS	Hightech-Strategie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MTI	Mensch-Technik-Interaktion
profi	Projektförder-Informationssystem
Programm	Forschungsprogramm ‚Technik zum Menschen bringen‘
TRL	Technologischer Reifegrad (aus dem Englischen: Technological Readiness Level) <sup>1</sup>
VR	Virtuelle Realität

---

<sup>1</sup>

[https://www.ptj.de/lw\\_resource/datapool/systemfiles/cbox/2373/live/lw\\_file/definition\\_des\\_technologischen\\_reifegrades.pdf](https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/2373/live/lw_file/definition_des_technologischen_reifegrades.pdf)

## Glossar

---

Begriff	Definition
Anbieter	Anbieter und Entwickler von interaktiven Technologien (Unternehmen sowie universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)
Augmented Reality	Augmented Reality bezeichnet eine computerunterstützte Darstellung, welche die reale Welt um virtuelle Aspekte erweitert.
Demonstrator	Ein Demonstrator ist ein funktionsfähiges Modell oder eine spezifische Anwendung einer neuen Technologie, das entwickelt wird, um die Machbarkeit, Funktionalität und den potenziellen Nutzen der Technologie in einem realen oder realitätsnahen Umfeld zu zeigen. Damit liegt der Demonstrator auf einer Entwicklungsstufe, die zwischen einer ersten Konzeptidee und einem marktfertigen Produkt liegt.
Extended Reality	Extended Reality ist ein Überbegriff für digitale erweiterte Realitäten wie z.B. Augmented Reality, Mixed Reality und Virtual Reality.
Integrierter Forschungsansatz	Forschungsansatz, welcher das Einbinden der Nutzerperspektive in den Forschungsprozess vorsieht und dabei ethische, rechtliche und soziale Aspekte in die Technikentwicklung integriert.
Mixed Reality	Mixed Reality ist eine Technologie, die virtuelle und reale Welten kombiniert, sodass physische und digitale Objekte in Echtzeit miteinander interagieren können.
Motion Sickness	Motion Sickness ist eine Form der Übelkeit, die durch Bewegungen verursacht wird, die das Gleichgewichtssystem des Körpers stören. Dies tritt häufig auf, wenn das Gehirn widersprüchliche Signale von den Sinnesorganen erhält.
Nutzer	Bedarfsträger und Nutzer von interaktiven Technologien: wie beispielsweise Behörden und Organisationen mit sozialen Aufgaben, Pflege- und Gesundheitsdienstleister sowie Stiftungen, Verbände und weitere Interessenvertretungen
Virtual Reality	Virtual Reality bzw. virtuelle Realität bezeichnet eine computergenerierte, digitale Wirklichkeit die mithilfe von spezieller Soft- und Hardware erlebbar gemacht wird.

## Kurzfassung

---

### **Kontext, Ziele und Methodik der Evaluation**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat die Technopolis Deutschland GmbH mit der Evaluation des Forschungsprogramms ‚Technik zum Menschen bringen‘ (fortan: Programm) beauftragt. Der vorliegende Bericht präsentiert die Ergebnisse der Evaluation.

Das Programm fördert Vorhaben, die mittels eines **integrierten, menschenzentrierten Forschungs- und Entwicklungsansatzes das Zusammenspiel von Mensch und Technik weiter verbessern**. Das Programm soll einen **Beitrag zur Erreichung der Ziele der Hightech-Strategie (HTS)** der Bundesregierung leisten, welche mittlerweile von der **Zukunftsstrategie** abgelöst wurde.

**Ziel der vorliegenden Evaluation** war es, angesichts des Auslaufens des Programms (,ex-Post‘) eine Bewertung der Zielerreichung, Wirkung und Wirtschaftlichkeit (also der drei Dimensionen der Erfolgskontrolle nach Bundeshaushaltsordnung) auf Ebene des Programms, der 26 Förderrichtlinien sowie der Gesamt- und Teilvorhaben durchzuführen.

Das Evaluationsdesign orientiert sich an einem eigens für das Programm erstellten Wirkmodell und einer Reihe vorab definierter Evaluationsfragen. Für deren Beantwortung wurden folgende Daten erhoben und ausgewertet:

1. **Dokumentenanalyse:** Es wurden Förderdaten wie die Förderbekanntmachungen zu den einzelnen Förderrichtlinien (FRL), Daten aus dem Projektförder-Informationssystem (profi) und Projektsteckbriefe, Bundeshaushaltsmittel sowie die HTS und Zukunftsstrategie der Bundesregierung ausgewertet, um Aussagen zur Relevanz, Kohärenz sowie Wirtschaftlichkeit des Programms zu beantworten.
2. **Online-Befragung:** Es wurden die Projektleitungen aller Einzel- und Teilvorhaben kontaktiert. 432 eingegangene Antworten wurden quantitativ ausgewertet und lieferten die zentrale Datengrundlage für die Bewertung der Zielerreichung sowie Aspekte der Wirkung der Vorhaben sowie des Programms insgesamt.
3. **Interviewprogramm:** 54 Vertreterinnen und Vertreter aus 25 Vorhaben wurden in leitfadengestützten Interviews zur Zielerreichung und den Wirkungen ihrer Projekte befragt. Zehn ausgewählte Vorhaben wurden in Form von Praxisbeispielen aufbereitet.

### **Zielerreichung**



Im Rahmen der Evaluation wurden die Zielerreichungen umfassend analysiert. Hierbei zeigte sich, dass das Programm **intern kohärent** gestaltet ist und die neun Programmleitlinien durch die verschiedenen FRL gut abgedeckt werden. Extern besteht eine **hohe Kohärenz zwischen den Programmleitlinien und zentralen Aspekten der Hightech-Strategie (HTS)**, insbesondere in den Programmbereichen ‚Gesundes Leben‘ und ‚Digitale Gesellschaft‘. Darüber hinaus leistet das Programm auch einen Beitrag zur erst später veröffentlichten Zukunftsstrategie, und zwar auch hier wieder vor allem im Gesundheits-, aber auch darüber hinaus auch im Mobilitätsbereich. Im Unterschied zum Programm, das einen stärkeren Fokus auf das Individuum legt, betrachtet die Zukunftsstrategie Mobilität dabei allerdings auf einer systemischen Ebene.

Eine thematische Kontinuität besteht außerdem zum Nachfolgeprogramm ‚Miteinander durch Innovation‘, wobei hier allerdings der Bereich Mobilität wegfällt. Zudem bestehen inhaltliche Bezüge zu der Förderrichtlinie ‚Robotik in der Pflege‘ im Rahmenplan Ressortforschung des Bundesgesundheitsministeriums, ohne dass es hierbei oder in anderen Bereichen zu Überschneidungen mit **anderen Förderinstrumenten** auf Bundesebene käme.

**Die gesetzten Ziele des Programms wurden größtenteils erreicht**, was vor allem auf die erfolgreiche Umsetzung der Vorhaben in den spezifischen FRL zurückzuführen ist. Die Förderung konnte in vielen Fällen mit Forschung und Entwicklung (FuE) verbundene Risiken reduzieren helfen. Insbesondere in den Bereichen Gesundheit und digitale Gesellschaft konnten technische Neuheiten erfolgreich entwickelt und erprobt werden. Die Etablierung interdisziplinärer Forschungskonsortien und die frühzeitige Einbindung von individuellen Nutzerinnen und Nutzern sowie Bedarfsträgern trugen maßgeblich zur Akzeptanz neuer Technologien bei.

Gleichzeitig mussten oftmals Ziele im Projektverlauf angepasst werden, beispielsweise aufgrund der Corona-Pandemie; auch bereiteten regulatorische Vorgaben, Personalmangel und technische Komplexität Probleme.

Betrachtet man die **Zielgruppenerreichung**, so zeigt sich unter den geförderten Einrichtungen erwartbar ein starker Schwerpunkt auf Hochschulen/Universitäten sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

## **Wirkung**

Das Programm konnte sowohl auf wissenschaftlicher als auch auf gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Ebene **signifikante Effekte** entfalten. Die geförderten Projekte führten zu einer Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen und Konferenzbeiträgen, die teilweise auch im Ausland rezipiert wurden. Die Wirkungen waren insbesondere im Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ ausgeprägt, aber auch bei denjenigen Vorhaben, die sich dem Technologiefeld ‚Augmented & Virtual Reality‘ zuordneten. Ein weiterer wesentlicher Aspekt war die Integration der Forschungsergebnisse in die Lehre.

Obwohl die Förderung im Programm vorwettbewerblich ansetzt, sah die überwiegende Mehrheit der geförderten Unternehmen bereits in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit **Perspektiven für eine wirtschaftliche und/oder technische Verwertung** der Projektergebnisse, insbesondere durch die Entwicklung oder Verbesserung eines Produkts oder einer Dienstleistung. **Ausgründungen** und **gewerbliche Schutzrechte** waren Ergebnisse im Anschluss an etwa jedes zehnte von wissenschaftlichen Einrichtungen geführte Teilvorhaben. Weitere **wirtschaftliche Effekte**, z.B. in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit oder Marktposition, nahmen besonders geförderte Unternehmen im Programmbereich ‚Digitale Gesellschaft‘ wahr.

Sowohl Unternehmen als auch wissenschaftliche Einrichtungen sahen starke positive Effekte der Förderung in Bezug auf die Stärkung von **Kompetenzen und Know-how**, den **Auf- und Ausbau von Kontakten** und fortgeführte Kooperationen, sowie auf ihre **Reputation**.

Die gesellschaftliche Wirkung des Programms äußert sich insbesondere in der verbesserten Akzeptanz von MTI-Technologien. Durch die frühzeitige Einbeziehung von Nutzern und die Durchführung partizipativer Projekte im Sinne eines integrierten Forschungsansatzes konnten Vorbehalte gegenüber neuen Technologien abgebaut und somit eine breite gesellschaftliche Akzeptanz gefördert werden. Auch in den Bereichen Gesundheitsversorgung sowie Inklusion und Partizipation konnten viele Vorhaben zur Lösung gesellschaftlich relevanter Probleme beitragen.

In der **nachhaltigen Nutzung** und dem dauerhaften Einsatz **der entwickelten Technologien** zeigen sich aus Sicht des Evaluationsteams noch größere Herausforderungen. Insbesondere mangelt es den Beteiligten oftmals an Ressourcen für die Weiterentwicklung und -verwertung von Projektergebnissen nach dem

Auslaufen der Förderung. Die untersuchten Projektbeispiele legen zudem nahe, dass die Perspektive für eine Verwertung im Sinne einer dauerhaften Markteinführung für die entwickelten und erprobten Lösungen zu Projektende in einigen Fällen unterentwickelt blieb.

Nach Einschätzung der Geförderten wären die Vorhaben ohne die Förderung meist gar nicht und wenn doch, dann am ehesten über alternative öffentliche Förderprogramme und in geringerem Umfang durchgeführt worden. Zusammen mit der hohen Anzahl an eingereichten Skizzen für Projektideen im Vergleich zu der Anzahl tatsächlich geförderter Gesamtvorhaben weist dies auf eine klare **Additionalität** des Programms hin.

### **Wirtschaftlichkeit**

Die wirtschaftliche Bewertung des Programms fiel insgesamt positiv aus. Von den im Bundeshaushalt zur Verfügung gestellten Mitteln für den Haushaltstitel wurden im Zeitraum 2016-2022 etwa 98 % ausgeschöpft. Zum Zeitpunkt der Evaluation (Oktober 2023) sind ein Großteil des **bewilligten Fördervolumens** von etwa 338 Millionen Euro, nämlich etwa 272 Millionen Euro, bereits abgeflossen.

Die **Kosten-Nutzen-Analyse** zeigt bei eingeschränkter quantitativer Datenlage in Bezug auf den Beitrag der Vorhaben zur Wertschöpfung ein insgesamt positives Verhältnis von eingesetzten Mitteln zu erzielten Ergebnissen.

Die Mehrheit der geförderten Institutionen hielt das bereitgestellte Fördervolumen für angemessen und begrüßte die Flexibilität bei der Mittelverwendung. Allerdings wurden in der Evaluation auch kritische Stimmen laut, die den hohen **administrativen Aufwand** sowohl während des Antragsprozesses als auch in der Projektumsetzung, beispielsweise in Bezug auf Abrechnungsprozesse bemängelten. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) hatten Schwierigkeiten bei der Bewältigung der bürokratischen Anforderungen.

### **Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen**

Das Evaluationsteam kommt zu dem Schluss, dass der interdisziplinäre Ansatz des Programms wesentlich zu dessen Erfolg beigetragen hat. Die Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen, Unternehmen und anderen relevanten Akteuren hat sich im Forschungsfeld MTI als besonders fruchtbar erwiesen. Die grundsätzliche implizite Annahme hinter dem Programm, nämlich, dass die Mensch-

Technik-Interaktion über **interdisziplinäre, integrierte Forschung** unter Einbezug der Zielgruppen und systematischer Berücksichtigung von **ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten (ELSA)** sinnvoll verbessert werden kann, wird durch zahlreiche Projektbeispiele bestätigt. Dieser Ansatz ist demnach auch für zukünftige Förderaktivitäten des BMBF im Bereich MTI vielversprechend. Für die Identifikation zu fördernder Forschungsfelder wäre eine Bedarfsanalyse geeignet.

Insgesamt erscheint das Programm **inhaltlich kohärent**; die Förderrichtlinien greifen aktuelle gesellschaftspolitische Herausforderungen auf, was sich auch daran zeigt, dass die geförderten Vorhaben größtenteils von Relevanz für die jeweiligen Zielgruppen waren. Die Praxisbeispiele zeigen auch, dass das **Zusammenbringen von Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen** ein wichtiger Beitrag von Förderprogrammen sein kann, um gesellschaftliche Probleme zu lösen. Gleichzeitig geht hiermit ein erhöhter Kommunikations- und Koordinationsaufwand einher. Das Evaluationsteam empfiehlt, einen Leitfadens für Fördernehmer zu erstellen, in dem diese Erkenntnisse berücksichtigt werden.

Das Programm weist eine **klare Additionalität** auf – Mitnahmeeffekte konnten keine festgestellt werden. Auch wurden die anvisierten **Zielgruppen** (Technik-Anbieter, Unternehmen, wissenschaftliche Einrichtungen, Nutzer und Bedarfsträger wie Krankenhäuser oder Pflegeeinrichtungen) erreicht. Unter den Projektleitungen lag der Frauenanteil deutlich unter gesamtgesellschaftlichen Vergleichswerten. Das Evaluationsteam empfiehlt, Diversität in zukünftigen Förderaktivitäten programmatisch mitzudenken.

Im Vergleich zu den **wissenschaftlichen Ergebnissen** (Publikationen, Kompetenzaufbau) spielt der **Praxistransfer** bei manchen der geförderten Vorhaben eine untergeordnete Rolle. Verwertungsperspektiven sollten daher bei zukünftigen Fördermaßnahmen noch klarer mitgedacht (z.B. durch in regelmäßigen Abständen zu aktualisierende Marktumfeldanalysen) und die Geförderten über Möglichkeiten der Anschlussförderung oder -finanzierung effektiver informiert werden.

KMU verfügen häufig nicht über die notwendigen Ressourcen, um eigenständig an komplexen Förderprogrammen teilzunehmen. Durch gezielte Unterstützungsmaßnahmen und eine **Vereinfachung der administrativen Prozesse** könnten insbesondere KMU noch besser eingebunden und ihre Innovationspotenziale ausgeschöpft werden.

**Regulatorische Herausforderungen**, besonders im Bereich Datenschutz und Medizintechnik, sowie komplizierte Antragsverfahren und lange Bearbeitungszeiten durch Ethik-Kommissionen bremsen manche Vorhaben aus. Daher wird angeregt, die **Kommunikation und Kooperation mit Begleitvorhaben** zu verbessern. Insbesondere sollte die Zusammenarbeit und **Vernetzung** innerhalb der FRL und mit den Begleitvorhaben von Anfang an stärker unterstützt werden. Dies könnte durch eine optimierte Koordination und eine klare Aufgabenverteilung erreicht werden. Begleitprojekte und **Beratungsangebote** für Vorhaben könnten noch ausgebaut werden, insbesondere mit Hinblick auf häufig auftretende rechtliche Fragestellungen, Antragsprozesse bei Ethik-Kommissionen und Marktumfeldanalysen.

## 1 Einführung: Evaluationsziele und -methodik

---

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat die Technopolis Deutschland GmbH mit der Evaluation des Forschungsprogramms ‚Technik zum Menschen bringen‘ (fortan: Programm) beauftragt. Der vorliegende Bericht präsentiert die Ergebnisse der Evaluation.

Die Gliederung des vorliegenden Berichts orientiert sich an den Evaluationsfragen und -indikatoren (s. Anhang B – Analyseraster):

- Kapitel 1 führt in den Bericht ein und fasst die **Ziele der Evaluation** sowie das **methodische Vorgehen** zusammen.
- Kapitel 2 stellt die **Eckdaten des Programms** vor.
- Kapitel 3 präsentiert die Befunde zur **Zielerreichung** des Programms und beantwortet die entsprechenden Evaluationsfragen.
- Kapitel 4 präsentiert die Befunde zur **Wirkung des Programms** und beantwortet die entsprechenden Evaluationsfragen.
- Kapitel 5 präsentiert die Befunde zur **Wirtschaftlichkeit** des Programms und beantwortet die entsprechenden Evaluationsfragen.
- Kapitel 6 fasst die **zentralen Befunde** in Antwort auf die Evaluationsfragen nochmals zusammen und stellt darauf aufbauend die **Schlussfolgerungen** und **Handlungsempfehlungen** vor.

**Ziel der vorliegenden Evaluation** war es, angesichts des Auslaufens des Programms (‚ex-Post‘) eine Bewertung der Zielerreichung, Wirkung und Wirtschaftlichkeit (also der drei Dimensionen der Erfolgskontrolle nach Bundeshaushaltsordnung) auf Ebene des Programms, der einzelnen Förderrichtlinien sowie der Gesamt- und Teilvorhaben durchzuführen. Im Vordergrund standen hierbei folgende übergeordnete Leitfragen:

- Konnten oder können die Ziele absehbar erreicht werden und wie ordnen diese sich in den politischen Kontext ein? Wurde die Zielgruppe erreicht und welche Faktoren begünstigten das Erreichen der Ziele?
- Welche Auswirkungen hatte das Programm und hatten die einzelnen Förderrichtlinien auf die Zielgruppe in einem sich verändernden Kontext? Gab es einen Know-how-Transfer und Spill-over-Effekte?

- Wie ist die Maßnahmen- und Vollzugswirtschaftlichkeit zu bewerten?

Auf Grundlage der aus den zusammengetragenen Daten gewonnenen Erkenntnisse liefert die Evaluation außerdem Anregungen für zukünftige Förderangebote des BMBF, insbesondere vor dem Hintergrund, dass das derzeitige Programm 2025 ausläuft. Adressaten sind neben dem BMBF und dem Projektträger auch die Koordinatorinnen und Koordinatoren der geförderten Vorhaben sowie die interessierte Öffentlichkeit.

Zunächst wurde ein **Wirkmodell** für das Programm erstellt (Anhang A – Wirkmodell des Forschungsprogramms), welches (angenommene) **Kausalketten** und **Kernaspekte** des Programms veranschaulicht und damit die **Operationalisierung der spezifischen Evaluationsfragen** und **Definition geeigneter Bewertungsmaßstäbe** erleichtert. Das Wirkmodell fasst den Kontext, die strategischen Programmziele, die eingesetzten Inputs/ durchgeführten Aktivitäten, Outputs (Programmergebnisse), Outcomes (Wirkungen auf die Zielgruppen/ Zielstellungen) und Impacts (Wirkungen über die Zielgruppen/ Zielstellungen hinaus) grafisch zusammen.

Zur Beantwortung der Evaluationsfragen wurde in einem nächsten Schritt ein **Analyseraster** (Anhang B – Analyseraster) erarbeitet. Dieses definiert für jede der Evaluationsfragen Bewertungsmaßstäbe und Indikatoren sowie Datenquellen. Dabei sind die unterschiedlichen **Untersuchungsebenen** farblich gekennzeichnet (gelb: Strategie, lila: Programmebene, grün: Förderrichtlinie, rot: Vorhaben).

Zur Beantwortung der Evaluationsfragen wurden folgende Daten erhoben und ausgewertet:

1. **Dokumentenanalyse:** Die Dokumentenanalyse erfolgte einerseits auf Basis der HTS und der Zukunftsstrategie der Bundesregierung, der Broschüre zum Programm, sowie den Bekanntmachungen der Förderrichtlinien (FRL). Recherchen zu letzteren wurden hauptsächlich über die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klima (BMWK)<sup>2</sup> durchgeführt. Im Vordergrund standen hierbei Fragen der strategischen Relevanz des Programms sowie der FRL. Auch wurde untersucht, inwiefern die Zielsetzungen der FRL die einzelnen Programmleitlinien abdecken. Zum anderen erfolgte die Dokumentenanalyse auf Grundlage der Datenbank Projektförder-Informationssystem (profi) und von Projektsteckbriefen zu einzelnen Vorhaben. Hierbei wurde die Verteilung der Förderung auf verschiedene Themenbereiche der Mensch-Technik-Interaktion (MTI) sowie Aspekte der Wirtschaftlichkeit

---

<sup>2</sup> <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>

untersucht. Auch wurde ein Vergleich zu Maßnahmen anderer Ministerien gezogen, um entsprechende Überschneidungen zu identifizieren.

2. **Online-Befragung:** Es wurden insgesamt 979 Projektleitungen aller Einzel- und Teilvorhaben eingeladen, an einer Befragung (s. Anhang D – Online-Fragebogen) teilzunehmen. Zu 432 dieser Einzel- und Teilvorhaben liegen dem Evaluationsteam verwertbare Antworten der Projektleitungen vor, davon wurden 394 Umfragen vollständig beantwortet. Dies entspricht einer Rücklaufquote vollständig ausgefüllter Umfragen von 40 %.<sup>3</sup> Leitungen mehrerer Teilvorhaben im Programm wurden zu jedem Teilvorhaben separat kontaktiert und gebeten, den Fragebogen zu dem jeweils gegenständlichen Vorhaben auszufüllen. Insbesondere wurden über die Befragung Daten zu Indikatoren zur Zielerreichung und Wirkung des Programms auf Vorhabenebene erhoben. Die Survey-Antworten wurden quantitativ und grafisch ausgewertet und fließen direkt in die folgenden Kapitel ein. Weitere Grafiken sind in Anhang E – Weitere Auswertungen aus der Online-Befragung aufgeführt. Die Antworten auf offene Fragen wurden zusammen mit dem Interview-Feedback (s.u.) ausgewertet.
3. **Interviewprogramm:** Mit 54 Vertreterinnen und Vertretern von 25 Vorhaben wurden leitfadengestützte Interviews (s. Anhang F – Interviewleitfäden und Anhang G – Liste der interviewten Vorhaben) geführt. Hierbei wurden neben den Gesamtvorhabensleitungen auch Teilvorhabensleitungen sowie Mitarbeitende aus den Vorhaben befragt. Das Interview-Feedback wurde mittels der Datenanalyse-Software ATLAS.ti systematisch qualitativ ausgewertet und floss direkt in die Beantwortung der Evaluationsfragen in den folgenden Kapiteln ein. Aus den 25 Vorhaben wurden zehn ausgewählt, die in Form von Praxisbeispielen eingehender untersucht wurden. Die Ergebnisse sind in Form von Steckbriefen in Anhang H – Praxisbeispiele aufbereitet.

Die Daten wurden im Sinne einer **Triangulation** miteinander verglichen. Wo immer möglich, wurde für die Beantwortung einzelner Evaluationsfragen sowie -themen auf Erkenntnisse aus mehr als einer Datenquelle Bezug genommen. Der **Evaluationsschwerpunkt in der Erfolgskontrolle lag dabei auf der Programmebene.** Hierfür wurden Ergebnisse aus den Vorhaben auf die Programmbereiche und auf die Programmebene aggregiert, um so insgesamt fundierte und differenzierte Aussagen treffen zu können. Eine differenzierte Betrachtung der Zielerreichung und Wirkung für einzelne FRL war aufgrund der Datenlage nicht möglich.

---

<sup>3</sup> Weitere deskriptive Auswertungen zur Zusammensetzung der Online-Stichprobe finden Sie im Anhang (Abbildungen 22 & 23).



## 2 Das Programm ‚Technik zum Menschen bringen‘

---

Mit der **wachsenden Rolle interaktiver Technologien im Alltag** eröffnen sich neue Möglichkeiten für deren Nutzung, aber auch Fragen zum ethischen, rechtskonformen und sozialverträglichen Umgang mit diesen. Interaktive Technologien und künstliche Intelligenz bieten in vielen Lebens- und Gesellschaftsbereichen Chancen, eine nachhaltige und digitale Gesellschaft auf den Weg zu bringen. Gleichzeitig wächst in Deutschland unter manchen Menschen das Misstrauen gegenüber solchen Technologien, beispielsweise aus Sorge um die eigene Privatsphäre und Eigenständigkeit, eine Überwachung im Alltag oder eine Abhängigkeit von technischer Unterstützung.<sup>4</sup> In der Forschung liegt daher ein Schwerpunkt darauf, das Potenzial solcher Technologien für die Menschen zu erschließen und gleichzeitig die damit einhergehenden Risiken zu minimieren.

Der Fokus des mit 338 Millionen Euro dotierten Programms liegt auf der Förderung von Vorhaben, die mittels eines **integrierten, menschenzentrierten Forschungs- und Entwicklungsansatzes das Zusammenspiel von Mensch und Technik weiter verbessern**.<sup>5</sup> Diese Form der Technikgestaltung bindet ethische, rechtliche und soziale (ELS-)Fragen in die technische Forschung und Entwicklung mit ein. Beispielsweise werden Intentionen und Interessen sowie der Schutz der Privatsphäre der individuellen Nutzerinnen und Nutzer bei der Entwicklung neuer Technologien berücksichtigt.

Das Programm soll einen **Beitrag zur Erreichung der Ziele der HTS** der Bundesregierung leisten, welche mittlerweile von der **Zukunftsstrategie** abgelöst wurde. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der strategische Rahmen der HTS bei Programmstart bereits bekannt war (diese allerdings im Laufe der Jahre mehrmals überarbeitet wurde), die Prioritäten der 2023 veröffentlichten Zukunftsstrategie allerdings noch nicht. Daher kann in Bezug auf die Zukunftsstrategie lediglich nachträglich bewertet werden, inwiefern das Programm trotzdem einen Beitrag leistet.

---

<sup>4</sup> S. Artikel in der Zeit: [„Mehr als die Hälfte der Deutschen hat Angst vor KI“](#) (14.04.2023)

<sup>5</sup> BMBF: Leistungsbeschreibung [Publikation des BMBF zum Programm „Technik zum Menschen bringen“](#) (S. 1)

Im Rahmen des Programms wurden zwischen 2016 bis 2020 ff.<sup>6</sup> Förderrichtlinien in **drei Programmbereichen** bekanntgegeben, welche Themenbereiche der HTS widerspiegeln:

- Der erste Bereich, ‚Intelligente Mobilität‘, umfasst Vorhaben, die durch die Erforschung und Entwicklung interaktiver Technologien darauf abzielen, Mobilität effizienter und ressourcenschonender, sowie unter Berücksichtigung von ELSA schneller, sicherer, und komfortabler zu machen.
- Im zweiten Bereich, ‚Digitale Gesellschaft‘, werden Vorhaben gefördert, die durch technische Unterstützung den individuellen Alltag erleichtern.
- Der dritte und letzte Bereich, ‚Gesundes Leben‘, umfasst Vorhaben, welche durch Technikforschung und -entwicklung (vor allem in der Medizintechnik und Pflege) Menschen ein gesundes, aktives und selbstbestimmtes Leben ermöglichen sollen.<sup>7</sup>

In allen drei Programmbereichen wird das Konzept **der integrierten Forschung** angewandt. Darüber hinaus wird die **Zielsetzung in neun Leitlinien** (fortan: Programmziele) aufgeteilt, welche die Verbesserung des Zusammenspiels von Mensch und Technik **konkretisieren**:

1. MTI macht komplexe Technik einfacher
2. MTI spricht alle Sinne an
3. MTI stellt den Menschen in den Mittelpunkt
4. MTI nutzt alle Generationen
5. MTI stärkt die deutsche Wirtschaft
6. MTI gibt dem Menschen die Kontrolle
7. MTI schafft Vertrauen in die Technik
8. MTI heißt verantwortungsvolle Entwicklung
9. MTI ist interdisziplinär<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Die Programmlaufzeit endete 2020, aber einige Vorhaben bestanden/bestehen darüber hinaus. Daher werden sie auch über die Programmlaufzeit hinaus (2016-2020 ff.) im Rahmen des Programms gefördert.

<sup>7</sup> BMBF: Leistungsbeschreibung [Publikation des BMBF zum Programm „Technik zum Menschen bringen“](#)

<sup>8</sup> BMBF: [„Technik zum Menschen bringen - Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion“](#), S. 4 f.

Die 26 Förderrichtlinien im Rahmen des Programms richten sich sowohl an **Anbieter und Entwickler** interaktiver Technologien, darunter Unternehmen, insbesondere auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Wissenschaftsakteure und andere Forschungs- und Entwicklungs-(FuE-)Institutionen, als auch an die **Bedarfsträger und Nutzer** solcher Technologien, z.B. Kliniken, Pflegeeinrichtungen, Stiftungen und Verbände. Insgesamt werden **289 Vorhaben** (davon 204 Stand März 2024 abgeschlossen) und darin **979 Teilvorhaben** (davon 632 abgeschlossen) gefördert. Darüber hinaus wurden **begleitende Aktivitäten** organisiert, darunter eine Reihe von Fachveranstaltungen sowie eine nicht öffentlich verfügbare, begleitende Evaluation zur integrierten Forschung im Jahr 2018. Das Programm gliederte sich dabei in verschiedene strategische Instrumente, hierzu zählten:

- **Thematische FRL** zur Förderung von Einzel- und Verbundvorhaben von wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen.
- Die themenübergreifende Unterstützung von KMU im Rahmen der Förderinitiative **KMU-innovativ** in Verbundvorhaben mit wissenschaftlichen Einrichtungen und/oder Großunternehmen.
- Die themenübergreifende Unterstützung von Forschungsteams bei **wissenschaftlichen Ausgründungen** sowie bereits bestehender Start-ups in der FRL Start-Interaktiv.
- Die Unterstützung von Vorhaben, z.B. bei der Durchführung von Nutzerakzeptanzstudien oder beim Austausch von Projektergebnissen innerhalb einer FRL durch **Begleitvorhaben**.
- Die Öffnung für neue, bei der Genese des Programms noch nicht absehbare Entwicklungen und Herausforderungen im Bereich der MTI durch die Förderung von **Initiativvorhaben**.

### 3 Ergebnisse der Zielerreichungskontrolle

---

Im Folgenden präsentieren wir die Erkenntnisse zur Zielerreichung des Programms. Hierbei untersuchen wir zunächst den **Beitrag des Programms zu Zielen der HTS**, die **Passung der FRL zu den Programmleitlinien** und eventuelle **Überschneidungen oder**

**Komplementaritäten mit anderen Förderinstrumenten.** Sodann untersuchen wir Zielbeiträge des Programms zur Zukunftsstrategie.

Die Analyse zur **Zielerreichung** erfolgt primär auf Programmebene, wobei Evidenzen aus den einzelnen FRL sowie aggregiert aus den Vorhaben mit einfließen. Auf Ebene der HTS und der Zukunftsstrategie als neuer Rahmenbedingung für das Programm werden zunächst der strategische Beitrag und die Passung des Programms bewertet. Hierzu wurden beide Strategien hinsichtlich ihres inhaltlichen Bezugs zum Programm analysiert und MTI-bezogene Ziele<sup>9</sup> aus diesen identifiziert. Anschließend werden die Programmleitlinien zu den erwarteten und tatsächlich beobachteten Outcomes und Impacts in einem Soll-Ist-Vergleich in Bezug gesetzt. Mittels der Online-Befragung können Aussagen über die wahrgenommene Zielerreichung der Vorhaben in den verschiedenen FRL getroffen werden.

### 3.1 Einordnung der Ziele der Förderrichtlinien in Programmleitlinien sowie Hightech- und Zukunftsstrategie

- Wie ordnen sich jeweils die Ziele der Förderrichtlinien in die übergeordneten Vorhaben des BMBF insb. Hightech-Strategie und die Leitlinien des Programms ein?
- Inwieweit wurden die Ziele auf den verschiedenen Ebenen erreicht bzw. Beiträge geliefert?

Für die Bewertung der Relevanz des Programms und seiner FRL im Rahmen der Hightech- sowie Zukunftsstrategie wurden die drei Programmbereiche sowie die neun Programmleitlinien zu MTI-bezogenen Themenbereichen der zwei Strategien in Bezug gesetzt.

#### 3.1.1 Kohärenz der Programmleitlinien mit der Hightech-Strategie (HTS)

Die Programmdokumentation verweist an mehreren Stellen auf den Beitrag des Programms zu gesellschaftspolitischen Zielen, wie sie auch in der HTS anklingen: So leisten interaktive Technologien im Selbstverständnis des Programms „einen wichtigen Beitrag für die Lösung“ zentraler gesellschaftlicher Aufgaben. Die Herausforderungen hierbei sind nicht nur rein technischer Natur. Um einerseits einen tatsächlichen Mehrwert zu bieten, muss die Technik in den Alltag integrierbar sein. Entsprechende Projekte sollen folglich auch „nichttechnische Dimensionen“ erfassen, was Anforderungen an die Interdisziplinarität und einen integrierten Forschungsansatz stellt,

---

<sup>9</sup> Eine Übersicht der identifizierten Ziele befindet sich in Anhang C – Ziele der Hightech-Strategie dieses Berichts.

inklusive der daraus folgenden Berücksichtigung ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen<sup>10</sup>.

Auch die HTS setzt einen starken Fokus auf wirtschafts- und innovationspolitische Ziele, u.a. bei Forschungsthemen, die „von besonderer Relevanz für die Gesellschaft“<sup>11</sup> sind. In der Strategie wird konstatiert, dass Innovationen „aus dem Zusammenspiel von gesellschaftlicher Nachfrage, wissenschaftlichen Entwicklungen und technologischen Möglichkeiten“<sup>12</sup> entstehen. Aus der Lektüre der HTS lassen sich MTI-bezogene Zielformulierungen identifizieren. Beispiele hierfür sind das Ziel, Erkenntnisse und Ergebnisse der Forschung schnell zu Patientinnen und Patienten bringen, sowie das Ziel, Deutschland als Leitanbieter für Technologien und als Produktionsstandort etablieren. Diese Ziele wurden den neun Programmleitlinien gegenübergestellt und qualitativ hinsichtlich des Grads der fachlich-inhaltlichen Passung abgeglichen. Die Ziele wurden im Anschluss übersichtshalber in Zielfelder geclustert (siehe Abbildung 1). Eine Auflistung der identifizierten Ziele sowie deren Einordnung in die Zielfelder befindet sich in Anhang C.

---

<sup>10</sup> BMBF: „[Technik zum Menschen bringen - Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion](#)“, S. 4

<sup>11</sup> BMBF: „[Technik zum Menschen bringen - Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion](#)“

<sup>12</sup> [Hightech-Strategie](#), S. 44

Abbildung 1 Komplementarität der Programmleitlinien mit den Zielen der HTS

	Ziele im Bereich Wirtschaft	Ziele im Bereich Bildung & Wissenschaft	Ziele im Gesundheitsbereich	Ziele im Mobilitätsbereich	Ziele im Bereich Partizipation
1) MTI macht komplexe Technik einfacher	Light Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green
2) MTI spricht alle Sinne an	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Medium Green
3) MTI stellt den Menschen in den Mittelpunkt	Light Green	Medium Green	Dark Green	Medium Green	Medium Green
4) MTI nutzt allen Generationen	Light Green	Medium Green	Dark Green	Medium Green	Medium Green
5) MTI stärkt die deutsche Wirtschaft	Dark Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green
6) MTI gibt dem Menschen die Kontrolle	Light Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green	Medium Green
7) MTI schafft Vertrauen in die Technik	Light Green	Medium Green	Dark Green	Medium Green	Dark Green
8) MTI heißt verantwortungsvolle Entwicklung	Light Green	Medium Green	Dark Green	Medium Green	Medium Green
9) MTI ist interdisziplinär	Medium Green	Medium Green	Dark Green	Medium Green	Dark Green

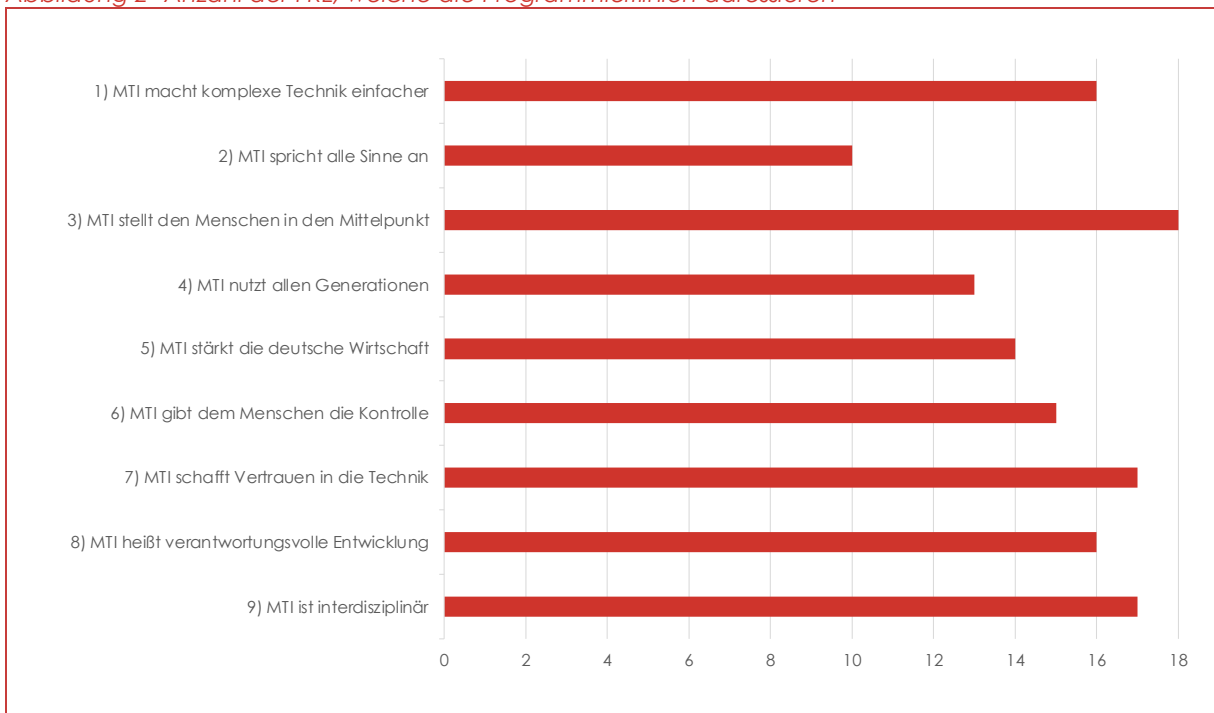
Quelle: Technopolis Group; je dunkler das Feld, desto besser passt die jeweilige Programmleitlinie zum Zielfeld der HTS

Wie der obigen Abbildung zu entnehmen ist, liegt insgesamt eine **hohe Passung der Leitlinien des Programms zu den MTI-bezogenen Zielen der HTS** vor. Dies ist insbesondere bei jenen Strategiezielen der Fall, die den Gesundheitsbereich adressieren. Insbesondere die Programmleitlinien 5 (,MTI stärkt die deutsche Wirtschaft'), 7 (,MTI schafft Vertrauen in die Technik'), 8 (,MTI heißt verantwortungsvolle Entwicklung') und 9 (,MIT ist interdisziplinär') weisen eine klare Passung durch den Bezug zu individueller Lebensqualität und Selbstbestimmung im medizinischen Kontext auf.

### 3.1.2 Kohärenz der FRL zu den Programmleitlinien

**Die FRL decken in ihrer Gesamtheit alle neun Programmleitlinien umfangreich ab**, es bestehen keine auffälligen Lücken. Insbesondere die Programmleitlinie 1 (Komplexitätsreduktion), 3 (Menschzentriertheit), 7 (Vertrauen schaffen), 8 (verantwortungsvolle Entwicklung) und 9 (Interdisziplinarität) werden durch einen Großteil der FRL adressiert (s. Abbildung 2). Am seltensten werden ‚Ansprache aller Sinne‘ und ‚MTI nutzt allen Generationen‘ adressiert.

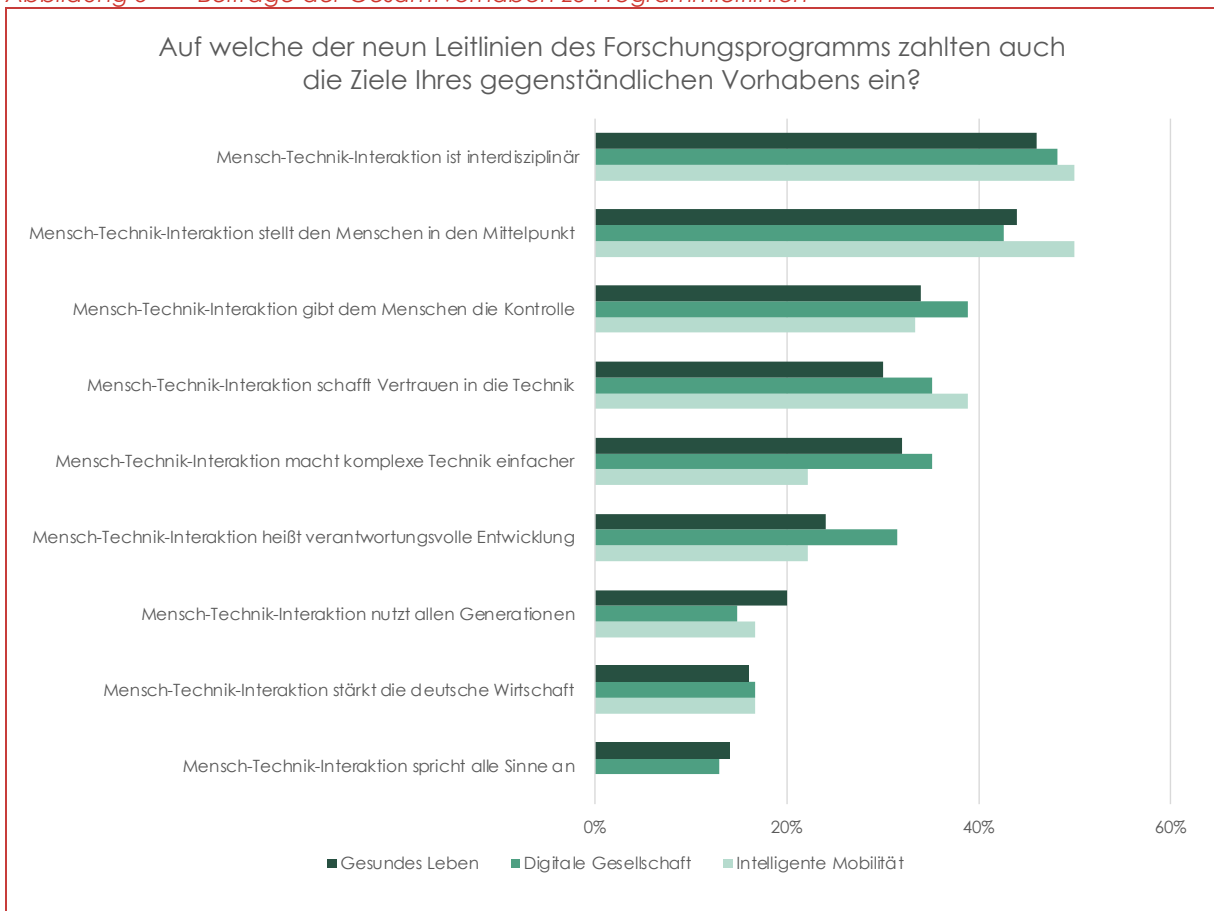
Abbildung 2 Anzahl der FRL, welche die Programmleitlinien adressieren



Quelle: Technopolis Group auf Basis des Programms und der FRL

Auf **Gesamtvorhabenebene** wurden die Projektleitungen in der Online-Befragung nach ihrer Einschätzung gefragt, auf welche der neun Leitlinien ihre Projektziele jeweils einzahlen. Im Schnitt nannten die Geförderten fünf Leitlinien, zu denen ihr jeweiliges Vorhaben einen sehr großen oder großen Beitrag leistet. Die wichtigsten Beiträge leisten die Vorhaben zu den Leitlinien ‚MTI ist interdisziplinär‘ und ‚MTI stellt den Menschen in den Mittelpunkt‘ (Abbildung 3).

Abbildung 3 Beiträge der Gesamtvorhaben zu Programmleitlinien



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=124 (nur Konsortialeitungen), (Gesundes Leben= 50; Digitale Gesellschaft=54; Intelligente Mobilität=18), Anteil der Befragten, die „sehr großer Beitrag“/„großer“ Beitrag angeben

**Die Auswertung auf der Ebene der Gesamtvorhaben unterstreicht die Ergebnisse aus der Dokumentenauswertung zu Komplementaritäten zwischen den Förderrichtlinien und den Leitlinien des Programms:** So decken sich die nach Einschätzung der Zuwendungsempfänger in ihren Vorhaben adressierten Leitlinien mit denjenigen, welche in den jeweiligen FRL adressiert werden.

### 3.1.3 Komplementaritäten und etwaige Redundanzen der Programmleitlinien mit anderen Programmen und Förderrichtlinien

Eine Auswertung zur thematisch relevanten, ressortübergreifenden Förderlandschaft in Deutschland ergab **keine Überschneidungen des Programms mit anderen Förderinstrumenten**. Hierbei wurden Förderprogramme des Bundes in den Bereichen Gesundheit, digitale Gesellschaft und Mobilität auf ihren Bezug zu Mensch-Technik-Interaktionen untersucht. Die Betrachtung späterer Programme und Förderrichtlinien zeigt eine thematische Kontinuität in der Förderung: Zum einen setzen das



Nachfolgeprogramm ‚Miteinander durch Innovation – Forschungsprogramm Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität‘<sup>13</sup> und mit diesem einhergehende Bekanntmachungen, wie zum Beispiel ‚START-interaktiv: Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität‘<sup>14</sup> ähnliche thematische Schwerpunkte. Zum anderen ergab die Recherche eine starke inhaltliche Überschneidung zu der Förderrichtlinie ‚Robotik in der Pflege – praktischer Nutzen und ethische Leitlinien‘<sup>15</sup> im Rahmenplan Ressortforschung des Bundesministeriums für Gesundheit. Diese ist jedoch hinsichtlich ihrer Zielsetzung komplementär zu ‚Technik zum Menschen bringen‘ sowie ‚Miteinander durch Innovation‘ angelegt. So ist es das Ziel der Förderrichtlinie, „Chancen und Risiken des Einsatzes, aber auch die Problematik des Nicht-Einsatzes von robotischen Systemen in der Kranken- und Langzeitpflege“ zu analysieren, während die beiden Forschungsprogramme die Entwicklung technischer Lösungen fördern.

Ansonsten wird deutlich, dass Förderprogramme anderer Ressorts ebenfalls ELSA sowie die Förderung der Akzeptanz in der Gesellschaft oder Nachhaltigkeit technologischer Innovation in den Fokus stellen.<sup>16</sup>

### 3.1.4 Zielbeiträge des Programms zur Zukunftsstrategie

Die Zukunftsstrategie wurde im Jahr 2023<sup>17</sup> als Nachfolge zur HTS<sup>18</sup> veröffentlicht und benennt prioritäre Transformationsprozesse (Missionen), welche die Bundesregierung verfolgt. Die Dokumentenauswertung zeigt hierbei, dass das Programm einen Beitrag zu einigen dieser später definierten Missionen leistet.

In der Mission ‚**Gesundheit für alle verbessern**‘ wird ein starker Fokus auf Prävention, Personalisierung und Partizipation gelegt. So sollen die Potenziale der Digitalisierung

---

<sup>13</sup> Miteinander durch Innovation – Forschungsprogramm Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/6/31644\\_Miteinander\\_durch\\_Innovation.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/6/31644_Miteinander_durch_Innovation.pdf?__blob=publicationFile&v=3) .

<sup>14</sup> START-interaktiv: Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMBF/start-interaktiv.html> .

<sup>15</sup> BMG-Richtlinie ‚Robotik in der Pflege – praktischer Nutzen und ethische Leitlinien‘: [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3\\_Downloads/B/Bekanntmachungen/2021\\_06\\_17\\_BKM\\_Robotik\\_bf.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/B/Bekanntmachungen/2021_06_17_BKM_Robotik_bf.pdf) .

<sup>16</sup> Beispielsweise das Förderprogramm „[Entwicklung digitaler Technologien](#)“ aus dem BMWK (2022).

<sup>17</sup> Pardey, C.: Kabinett beschließt "Zukunfts-Strategie", 08.02.2023 (online: <https://www.forschung-und-lehre.de/politik/kabinett-beschliesst-zukunfts-strategie-5384>)

<sup>18</sup> Krapp, C.: BMBF legt "Zukunfts-Strategie" vor, 25.10.2022 (online: <https://www.forschung-und-lehre.de/politik/forschungsministerium-legt-zukunftsstrategie-vor-5120>)

sowohl in der Forschung als auch in der gesundheitlichen wie pflegerischen Versorgung erschlossen werden, und zwar im Rahmen einer „partizipative[n] Entwicklung von Technologien und Anwendungen mit den Anwenderinnen und Anwendern“<sup>19</sup>. Dies soll auf Basis des One-Health-Ansatzes geschehen, bei dem Umweltfaktoren, Gesellschaft und Gesundheit zusammengedacht werden. Das Programm leistet ebenfalls Beiträge in den Bereichen Prävention und Gesundheitsforschung, wobei die partizipative Komponente über den Ansatz der integrierten Forschung verfolgt wird, bei dem auch ELSA berücksichtigt werden.<sup>20</sup> Somit weist das Programm durch die Beiträge im **Gesundheitsbereich** eine hohe Passung zu den Zielen der Zukunftsstrategie auf.

Die Mission ‚Digitale und technologische Souveränität Deutschlands und Europas sichern und Potenziale der Digitalisierung nutzen‘ beschreibt einen Transformationsprozess, der zwei Aspekte betrachtet, die auch im Programm angesprochen werden: einerseits durchzieht die Digitalisierung alle Lebensbereiche, was entsprechende Technologien nicht zuletzt zu einem wichtigen Faktor in Forschung und Wirtschaft macht. Andererseits besteht hier „in Zeiten geopolitischer Krisen und Konflikte sowie Unterbrechungen und Neuformierungen von Liefer- und Wertschöpfungsnetzwerken“<sup>21</sup> die Notwendigkeit, „kritische[n] Abhängigkeiten in zentralen Technologiefeldern“<sup>21</sup> entgegenzuwirken. Hier zeigt sich der zeitliche Abstand zum Programm. Zwar wird auch im Programm die Digitalisierung als ein Prozess beschrieben, der „grundlegende Veränderungen in allen Lebensbereichen mit sich“<sup>22</sup> bringt, auch wird hier bereits die Bedeutung insbesondere von Informations- und Kommunikationslösungen sowie der MTI in der Robotik hervorgehoben, die Zukunftsstrategie geht hinsichtlich ihrer Prioritätensetzung jedoch insofern weiter, als dass die Stärkung der technologischen und digitalen Souveränität Deutschlands und Europas als gleichrangiges Ziel neben der technologischen Entwicklung gesehen wird. Zum Begriff der **Technologiesouveränität** wird in der Zukunftsstrategie auf die Definition von Edler et al. (2020)<sup>23</sup> verwiesen. Demnach ist unter dieser, „die Fähigkeit eines Staates oder Staatenbundes“ zu verstehen, „die Technologien, die er für sich als

---

<sup>19</sup> BMBF: [Zukunftsstrategie](#), S. 53

<sup>20</sup> BMBF: „[Technik zum Menschen bringen – Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion](#)“, S. 6

<sup>21</sup> BMBF: [Zukunftsstrategie](#), S. 58

<sup>22</sup> BMBF: „[Technik zum Menschen bringen – Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion](#)“, S. 12

kritisch für Wohlfahrt, Wettbewerbsfähigkeit und staatliche Handlungsfähigkeit definiert, selbst vorzuhalten und weiterentwickeln zu können“<sup>23</sup>. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des Programms im Jahr 2015 hatte dieser Aspekt noch keine politische Priorität.

Eine „ressourceneffiziente und auf kreislauffähiges Wirtschaften ausgelegte wettbewerbsfähige Industrie und **nachhaltige Mobilität** [zu] ermöglichen“ ist die dritte vom Programm adressierte Mission der Zukunftsstrategie, und zwar im Bereich der nachhaltigen Mobilität. Hierbei liegt allerdings der Fokus im Programm stärker auf *individuellen*, in der Zukunftsstrategie hingegen auf *systemischen* Aspekten von Mobilität. So wird in der Zukunftsstrategie vor allem auf die Dekarbonisierung und die Sektorkoppelung zwischen dem Mobilitäts- und Energiesektor eingegangen, während im Programm das individuelle Mobilitätsverhalten und darauf angepasste Lösungen im Vordergrund stehen. Eine Schnittmenge besteht in der „Stärkung des ÖPNV und, wo nötig, auch [...] privatwirtschaftliche[r] Mobilitätsangebote, wie z. B. Carsharing“, was im Programm insbesondere unter dem Punkt ‚Neue Konzepte für den Individualverkehr‘ wiederzufinden ist. Der **stärkere Fokus auf das Individuum im Programm gegenüber der Zukunftsstrategie** ergibt sich aus dem Fokus auf Mensch-Technik-Interaktion, welche wiederum den Umgang des Einzelnen mit der Technik in den Vordergrund stellt.

Auch aus der Online-Befragung gibt es Hinweise zu Beiträgen des Programms zu quantitativ messbaren Erfolgsindikatoren in der Zukunftsstrategie<sup>24</sup>. Hierzu zählt die **Steigerung der FuE-Investitionen** - direkt durch die durch das BMBF gestellten Fördermittel sowie indirekt in Form von Folgeaktivitäten (über die Akquisition weiterer öffentlicher Fördermittel oder die Steigerung der eigenen FuE-Aufwände in Unternehmen). Die **Zusammenarbeit von Unternehmen** (insb. KMU), zivilgesellschaftlichen Akteuren und Forschungseinrichtungen wird über das Instrument der Verbundförderung gestärkt. Einen wesentlichen Anteil von etwa 40 % der Zuwendungsempfänger machen KMU aus, deren Steigerung von Innovationen ein weiteres Ziel der Zukunftsstrategie ist. Auch **akademische Ausgründungen** werden

---

<sup>23</sup> Edler, Jakob, Knut Blind, Rainer Frietsch, Simone Kimpeler, Henning Kroll, Christian Lerch, Thomas Reiss, Florian Roth, Torben Schubert, Johanna Schuler, Rainer Walz: Technologiesouveränität. Von der Forderung zum Konzept, 2020, [www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/publikationen/technologiesouveranitaet.pdf](http://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/publikationen/technologiesouveranitaet.pdf), S. 3

<sup>24</sup> BMBF: [Zukunftsstrategie](#), S. 15

durch das Programm gefördert, insb. in den Förderrichtlinien zur Unterstützung von Startups und KMU. Die **Verschlinkung und Beschleunigung von Bewilligungsprozessen** von FuE-Vorhaben ist ebenfalls ein erklärtes Ziel der Zukunftsstrategie - eine anekdotische Einschätzung dazu, inwiefern dieses Programm hierzu einen positiven Beitrag geleistet hat, folgt im Kapitel zur Wirtschaftlichkeit.

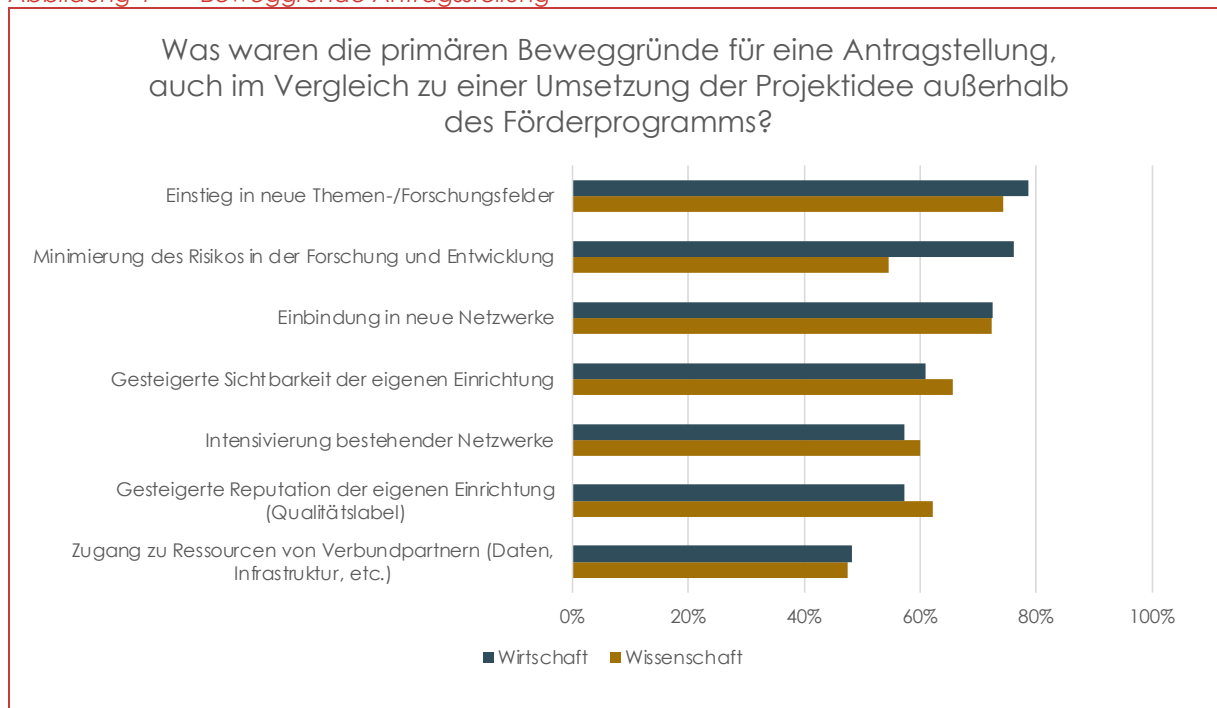
### 3.2 Erreichte/nicht erreichte Ziele

- Wurden die in den geförderten Verbund- und Teilvorhaben verfolgten Ziele von den Zuwendungsempfängern (ZE) angesichts der jeder Forschung und Entwicklung inhärenten Risiken in einem hinreichenden Umfang erreicht? Wurden ggf. Ziele angepasst?

#### 3.2.1 Beweggründe für die Antragstellung

Laut Umfrage waren der Einstieg in neue Themen- und Forschungsfelder sowie die Einbindung in neue Netzwerke für je etwa drei Viertel der Befragten die **Hauptgründe für die Antragstellung** in dem Programm (Abbildung 4).

Abbildung 4 Beweggründe Antragsstellung



Technopolis: Online-Befragung, n=408 ((Teil-)vorhabensleitungen), Wissenschaft=243; Wirtschaft=165, Anteil der Befragten, die „sehr relevant“/“relevant“ Beitrag angeben

Für Unternehmen spielte erwartungsgemäß auch die **Minimierung des mit FuE verbundenen Risikos eine Rolle**. Demnach erlaubte die Förderung es diesen, sich an forschungsnahen und vergleichsweise marktfernen Projekten zu beteiligen. Dies

bestätigt sich auch in den Aussagen der interviewten Unternehmen aus den Praxisbeispielen. Effekte auf die eigene Einrichtung bezüglich Sichtbarkeit und Reputation waren ebenfalls für die Mehrheit der Befragten ein relevantes Kriterium für die Antragstellung. Für knapp die Hälfte, Wissenschaft und Unternehmen gleichermaßen, lag ein Anreiz der Förderung auch im Zugang zu Ressourcen der Partnereinrichtungen. Die offenen Antworten aus der Online-Befragung und die Gespräche mit Geförderten unterstreichen die **Notwendigkeit der Förderung zur Finanzierung von FuE-Vorhaben**. Im Praxisbeispiel Dynamic HIPS (s. Anhang H – Praxisbeispiele) gab ein Unternehmen z.B. an, dass durch die Förderung interne FuE-Aktivitäten ausgebaut und durch die Förderungen neue Marktsegmente erkundet werden konnten. Interviewte Verbundkoordinatorinnen und -koordinatoren nannten mehrfach die **Erprobung neuer Technologien** als zentralen Bewerbungsanreiz.

Insgesamt lassen sich die Vorhaben nach zwei Dimensionen **typologisch einordnen**: 1. Neuartigkeit/Innovationsgrad und 2. Marktnähe/TRL. Dies geht auch aus den Praxisbeispielen hervor. So gab es beispielsweise Vorhaben, bei denen der Fokus auf der Neuentwicklung von Technologien mit Hilfe von Nutzerstudien lag (ErgoVR, ProTECT, SensO-Feet). Bei einer zweiten Gruppe an Vorhaben lag der Fokus auf der Nutzung von neuartigen Technologien, um Partizipation und Teilhabe zu ermöglichen (z.B. INSPIRER). Eine dritte Gruppe von Vorhaben konzentrierte sich auf die Erprobung des Einsatzes von bereits weit entwickelten Technologien sowie ggf. der anschließenden Weiterentwicklung dieser (Dynamic HIPS, PPZ Nürnberg, ROMi).

Des Weiteren spielte der besondere **thematische Fokus des Förderprogramms** für viele der Interviewten eine entscheidende Rolle bei der Bewerbung für die Förderung. Zudem wurden die interdisziplinäre Zusammenarbeit und der Wissenstransfer mit Partnern in vielen Antworten hervorgehoben. Als weiterer Anreiz wurde auf Forschungsseite die **wissenschaftliche Qualifizierung** genannt, um die eigene wissenschaftliche Karriere voranzutreiben.

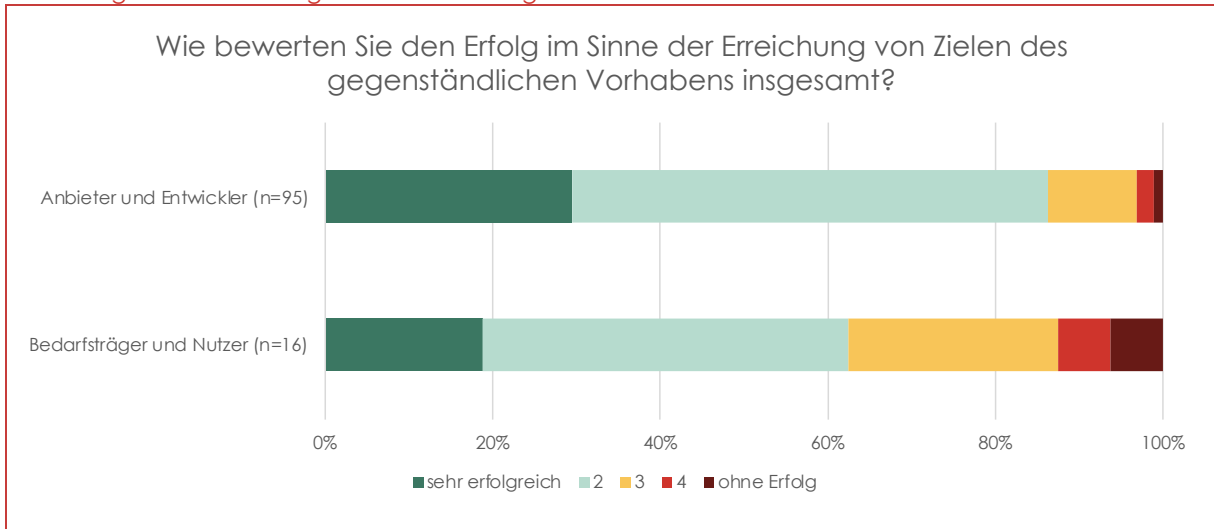
### 3.2.2 *Erfüllungsgrad der von den Vorhaben verfolgten Ziele, Umgang mit den mit FuE verbundenen Risiken auf Ebene der (Teil-)Vorhaben*

- Wurden die mit FuE verbundenen Risiken auf der Ebene der Verbundvorhaben angesprochen und wurden Alternativen eingeplant?

**Auf Ebene der Vorhaben bewertete die überwiegende Mehrheit der Projektleitungen die Erreichung ihrer eigenen Projektziele positiv** (Abbildung 5): über 80 % nahmen die

Erreichung der selbst gesteckten Ziele als sehr erfolgreich (28 %) oder erfolgreich wahr (55 %). In fünf Prozent der Fälle konnten die angestrebten Ziele nur zu einem geringen Teil, bis gar nicht erreicht werden.

Abbildung 5 Bewertung der Zielerreichung



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=111 (nur Konsortialleitungen)

Diese Bewertung unterscheidet sich nicht merklich zwischen den Programmbereichen. Einzig für den Bereich ‚Intelligente Mobilität‘ ist eine leicht positivere Tendenz festzustellen. Insgesamt bewerteten Vorhabenleitungen auf Anbieterseite die Zielerreichung des Vorhabens positiver als diejenigen, die das Vorhaben auf Nutzerseite geleitet haben, wobei zu berücksichtigen ist, dass sich deutlich weniger Teilnehmende (16) an der Befragung der Nutzerseite selbst zugeordnet haben. Eine systematisch höhere Zufriedenheit mit den Projektergebnissen auf Anbieterseite kann durch die Interviews nicht bestätigt werden.

Die Zufriedenheit mit den Projektergebnissen spiegelt sich auch in den Interviews wider. Ein Großteil der Befragten gab an, dass ihr Vorhaben erfolgreich oder sehr erfolgreich war, einige gaben sogar an, dass die selbst gesteckten Ziele übertroffen wurden. So konnte z.B. ein Vorhaben einen Demonstrator mit Marktreifepotenzial zum Ende der Förderlaufzeit vorweisen, was so zu Beginn nicht antizipiert war. In einem anderen Vorhaben erzielte das entwickelte System eine höhere Qualität als erwartet, und in einem weiteren Vorhaben konnten statt nur einem robotischen System gleich mehrere Systeme getestet werden.

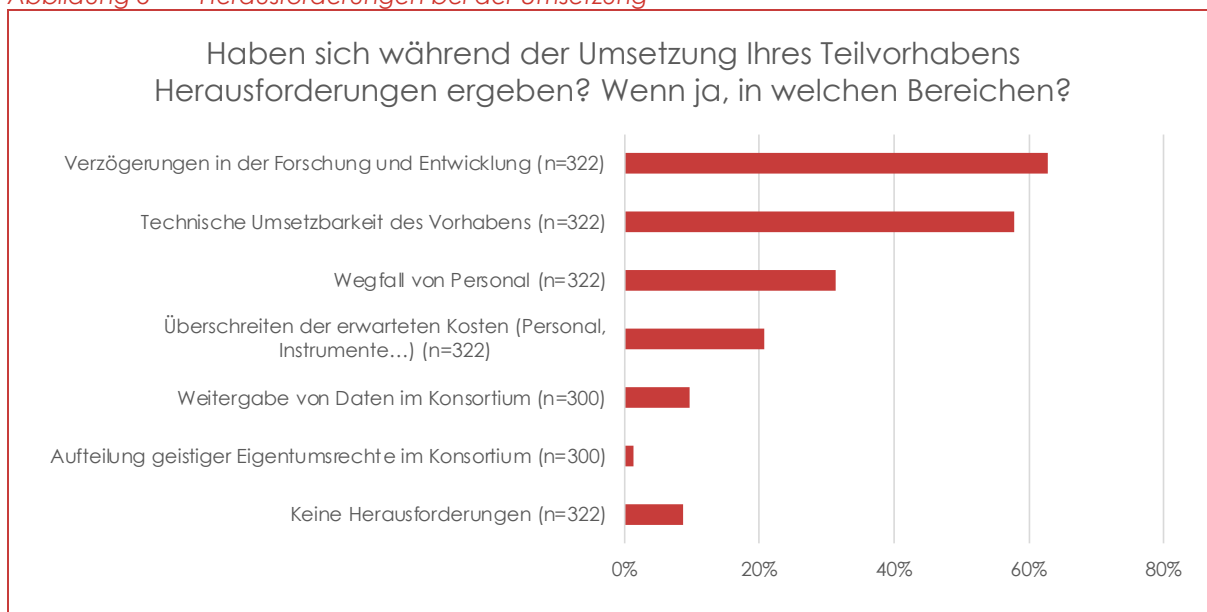
Gleichzeitig gab die Hälfte der Projektleitungen in der Online-Umfrage aber an, dass die **Ziele des Vorhabens während der Förderlaufzeit angepasst werden mussten**. Passend zur Bewertung der Zielerreichung in der oberen Abbildung berichteten die Projektleitungen auf Anbieterseite seltener von einer Anpassung ihrer Ziele als die Nutzer. Aus den Interviews geht hervor, dass dies unter anderem daran lag, dass die Technik noch nicht so ausgereift war, um in der Praxis angewendet zu werden. Ein befragter Nutzer gab außerdem an, dass zunächst Schulungen und Weiterbildungen notwendig waren, bevor die Technologien eingesetzt werden konnten (s.a. Praxisbeispiel PPZ Nürnberg in Anhang H – Praxisbeispiele).

Auffällig ist darüber hinaus, dass Projektleitungen aus dem Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ im Vergleich deutlich häufiger (in fast 70 % der Fälle) von einer Anpassung der Projektziele berichteten als Projektleitungen aus den anderen Programmbereichen (jeweils etwa 40 %). Die Interviews legen nahe, dass dies damit zusammenhängt, dass aufgrund der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie sowie die besondere Vulnerabilität von Pflegebedürftigen Testungen und Studien gar nicht oder erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden konnten. In den Interviews können des Weiteren rechtliche Anforderungen insbesondere im Gesundheitssektor, vor allem im Bereich Datenschutz, sowie die Komplexität des Pflegealltags als Hauptgründe für Zielanpassungen identifiziert werden. Letzteres stellte vor allem die Technologieentwickler vor große Herausforderungen, da mehr Anpassungen vorgenommen werden mussten als ursprünglich antizipiert.

Generell sollte zwischen programmspezifischen Gründen und solchen Gründen unterschieden werden, die nicht auf dieses Förderprogramm zurückzuführen sind (externe Rahmenbedingungen). So wurde in der Hälfte der Freitextantworten als ein **Grund für die Anpassung der Ziele** die Corona-Pandemie als externer, hinderlicher Faktor genannt.

Ähnliche Erkenntnisse ergeben sich auch aus der Frage nach **Hemmnissen und Herausforderungen bei der Umsetzung der FuE-Vorhaben**. Über 90 % berichteten von Herausforderungen in der Umsetzung ihrer Teilvorhaben (Abbildung 6).

Abbildung 6 Herausforderungen bei der Umsetzung



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=322 ((Teil-)vorhabensleitungen), Mehrfachantworten möglich

Im Programmbereich ‚Intelligente Mobilität‘ wurden diese Herausforderungen am stärksten wahrgenommen (96 %), im Programmbereich ‚Digitale Gesellschaft‘ berichteten die Geförderten mit 88 % etwas seltener von Herausforderungen. Als häufigste **Herausforderung** wurden in der Umfrage **zeitliche Verzögerungen** genannt, dicht gefolgt von Herausforderungen bei der **technischen Umsetzbarkeit**. Etwa ein Drittel berichtete außerdem von **Wegfall von Personal**, hiermit hatten wiss. Einrichtungen aufgrund häufig befristeter Arbeitsverträge noch stärker zu kämpfen (36 %) als Unternehmen (26 %), was sich auch in den Interviews bestätigt. Das **Überschreiten der erwarteten Kosten** war in etwa jedem fünften Teilvorhaben ein Problem, etwas stärker im Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ als in den anderen Bereichen. **Probleme mit Verbundpartnern** spielten eher selten eine Rolle: nur in jedem zehnten Teilvorhaben war die Weitergabe von Daten eine Herausforderung, hier vor allem im Bereich ‚Intelligente Mobilität‘. Auch die Aufteilung geistiger Eigentumsrechte war in nur drei Vorhaben ein Konfliktthema im Konsortium.<sup>25</sup> Weitere Konflikte mit Verbundpartnern, die in den offenen Antworten genannt wurden, waren vor allem

<sup>25</sup> Dies ist insofern bemerkenswert, als dass bei BMBF- bzw. BMWK-geförderten FuE-Projekten mit Ausgründungspotenzial oftmals die Aufteilung geistiger Eigentumsrechte zwischen Gründern und Hochschulen ein Hindernis darstellt, s.a. von Technopolis im Auftrag beider Häuser durchgeführte ‚Querschnittsevaluation ‚Unterstützungslandschaft für innovative Gründungen‘: <https://www.technopolis-group.com/report/querschnittsevaluation-unterstuetzungslandschaft-fur-innovative-gruendungen/>



Herausforderungen im Zusammenbringen unterschiedlicher Interessen und Ziele der Teilvorhaben im Gesamtvorhaben sowie Unzuverlässigkeit oder mangelnde Kooperationsbereitschaft seitens einzelner Partner. In einzelnen Fällen stellte auch der Ausstieg von Verbundpartnern während der Projektlaufzeit eine Herausforderung dar.

Die Online-Umfrage und die Interviews zeigen gleichermaßen, dass die **Corona-Pandemie** und damit einhergehende Probleme eine der größten Herausforderungen bei der Umsetzung waren. Befragte Vorhaben nannten hier vor allem Lieferkettenprobleme sowie den erschwerten Zugang zu Probandinnen und Probanden, aber auch den fehlenden Zugang zu Laboren, Verzögerungen bei der Personalgewinnung, vor allem aus dem Ausland, sowie die fehlende Möglichkeit zum Austausch im Konsortium in Präsenz. Letzteres erwies sich gerade in der konzeptionellen Phase in vielen Vorhaben als Herausforderung, bei der ein enger Austausch entscheidend ist. Einige befragte Personen beschrieben zudem die negativen Folgen der fehlenden physischen Zusammentreffen auf die kreative Arbeit. Viele der interviewten Vorhaben konnten dank einer kostenneutralen Verlängerung trotzdem ihre Ziele erreichen. In anderen Fällen mussten Ziele etwas angepasst werden, z.B. wurden weniger Nutzerstudien durchgeführt oder die Testgruppe angepasst. Gleichzeitig berichteten viele der Interviewten im Kontext der Pandemie von enormen Fortschritten in der Digitalisierung, gerade in der Etablierung von digitalen Kommunikationskanälen und -plattformen, aber auch in der Interaktion mit Zielgruppen. Viele Projektteams stiegen auf digitale oder hybride Kommunikations- und Workshopformate um, um während der Pandemie einen engen Austausch zu gewährleisten.

Neben den externen Rahmenbedingungen wurden noch weitere Hemmnisse in den Interviews thematisiert, vor allem in Bezug auf den Transfer der Erkenntnisse und Technologien in die Praxis. So wurden in Bezug auf Umsetzungshemmnisse der **Datenschutz** und **rechtliche Hemmnisse** angesprochen. Während die Datenweitergabe innerhalb des Konsortiums nur vereinzelt in den Interviews als Problem angesprochen wurde, unterschätzten die Beteiligten vor allem die Datenschutzerfordernisse bei der Erprobung von Technologien mit Probandinnen und Probanden, was insbesondere für die Praxispartner eine große Hürde darstellte (s.a. Praxisbeispiel RoMi in Anhang H – Praxisbeispiele). Im Bereich ‚Gesundes Leben‘ wurden zudem rechtliche Hürden in Bezug auf Hilfsmittel, die Bezahlung der

Pflegeeinrichtungen nach Personalschlüssel sowie die Neuzulassung von Medizinprodukten thematisiert (s.a. Praxisbeispiele PPZ Nürnberg und ProteCT in Anhang H – Praxisbeispiele). Interviewte aus dem Gesundheitssektor erwähnten außerdem mehrfach Probleme mit der Prüfung ihrer Forschungsvorhaben durch die zuständige **Ethik-Kommission**. Spezifisch wurden hier die schwierige Antragsstellung, die lange Bearbeitungszeit sowie unklare Zuständigkeiten kritisiert. Die lange Bearbeitungszeit, welche laut vereinzelt Aussagen bis zu 8 Monate dauerte, könnte auch im Zusammenhang mit der Pandemie stehen, da die Kommissionen zu dieser Zeit stark ausgelastet waren.

Auch unabhängig von der Pandemie und den Datenschutzanforderungen erwies es sich in einigen Vorhaben als Herausforderung, **Testpersonen zu mobilisieren**. In einem Vorhaben wurde z.B. die Schwierigkeit geschildert, Schulen für Testungen und Studien zu gewinnen, da diese meistens sehr ausgelastet sind. In anderen Vorhaben wurde die Problematik beschrieben, repräsentative Studiengruppen zusammenzustellen, um verschiedene Perspektiven der Gesellschaft darzustellen (s.a. Fallstudie INSPIRER in Anhang H – Praxisbeispiele). Da Teilnahmen auf Freiwilligkeit basieren, ist dies nicht immer einfach zu erreichen.

Weiterhin wurden mehrfach **Hemmnisse technologischer Art** in den Interviews genannt. So zeigten sich bei der Erprobung von Technologien in der Praxis mehr Mängel und Dysfunktionalitäten als erwartet. Eine interviewte Person beschrieb z.B., dass ein Alarm, der signalisieren soll, dass eine pflegebedürftige Person die Pflegeeinrichtung verlassen hat, fälschlicherweise ausgelöst wurde. Aufgrund der Zusammenarbeit verschiedener Technologieanbieter in den Konsortien kam es vereinzelt auch zu Kompatibilitätsproblemen zwischen den Softwarelösungen sowie beim Datenaustausch. Insbesondere im Gesundheitsbereich zeigte sich auch, dass die Ausstattung der Einrichtungen zum Teil den Praxiseinsatz neuer Technik erschwerte: so gab es teilweise kein WLAN oder es fehlten technische Endgeräte vor Ort (s.a. Praxisbeispiel RoMi in Anhang H – Praxisbeispiele). Auch in Schulen führte die fehlende technische Ausstattung einigen Interviewten zufolge zu Problemen bei dem Einsatz von innovativen Technologien.

Für den erfolgreichen Praxiseinsatz muss neue Technik nicht nur ausgereift, sondern auch einfach bedienbar sein. Dies war laut Interviewten anfangs nicht in allen Vorhaben der Fall. Beispielsweise zeigte die Fallstudie INSPIRER (s. Anhang H –

Praxisbeispiele), dass das User-Interface zu Beginn nicht selbstverständlich für die individuellen Nutzerinnen und Nutzer war, weshalb im Verlauf der Förderung entsprechende technische Anpassungen vorgenommen wurden, um die Bedienbarkeit intuitiver und einfacher zu gestalten. Verzögerungen bei Lieferungen, z.B. wegen der Blockade des Suezkanals im März 2021, behinderten allerdings in einigen Vorhaben die technologische Weiterentwicklung, da auf Hardware-Komponenten gewartet werden musste. In einem Vorhaben führte außerdem ein Hackerangriff zu erheblichen Verzögerungen.

Einige Interviewpartnerinnen und -partner beschrieben auch die **Veränderung der technologischen Rahmenbedingungen** während der Projektlaufzeit. In manchen Vorhaben konnten neue Technologien und Produkte, die während der Projektlaufzeit auf den Markt kamen, erheblich zum Erfolg des Vorhabens beitragen, indem z.B. präzisere Messungen möglich wurden. In anderen Vorhaben erwies sich der technische Fortschritt allerdings als Herausforderung, da eigene Entwicklungen plötzlich obsolet erschienen bzw. an den neuesten technischen Stand angepasst werden mussten.

Die **Zusammenarbeit im Konsortium** wurde zum größten Teil in den Interviews positiv hervorgehoben, vereinzelt wurde hier aber auch Kritik geübt. Viele der Interviewten betonten, wie wichtig regelmäßige Absprachen vor allem zu Projektbeginn sind, um eine gemeinsame Sprache zu finden. Gerade bei räumlich weit voneinander entfernten Projektpartnern kann dies schnell zu Problemen führen. Einige der Interviewten betonten zudem die höhere Effizienz von kleineren Konsortien aufgrund des geringeren Kommunikations- und Koordinationsaufwandes und der geringeren Zahl an Akteuren, von deren Zuarbeiten die eigenen Arbeitspakete abhängig waren. Basierend auf den Aussagen der Interviewten scheint es bei drei und weniger Partnern kaum Probleme in der Zusammenarbeit gegeben zu haben, wohingegen dies bei fünf und mehr Partnern eher ein Problem darstellte. Die durchschnittliche Konsortialgröße lag in den Verbundvorhaben im Programm bei 4,4 Partnern.

Teilweise ging aus den Interviews auch ein **Konflikt in den Forschungsmethoden** von wissenschaftlichen und privatwirtschaftlichen Einrichtungen hervor. Während Hochschulen ergebnisoffene Forschung betreiben, liegt der Fokus der Unternehmen stärker auf konkreten Ergebnissen, die sie auf dem Markt verwerten können. Vor dem Hintergrund der verschiedenen Interessen in Wissenschaft und Wirtschaft

problematisierten einige Projektleitungen aus wissenschaftlichen Einrichtungen auch die stärkere Prioritätensetzung auf das Tagesgeschäft bei Unternehmen. In Fällen, in denen die Arbeiten der Projektpartner auf Arbeitspaketen der Unternehmen aufbauten, die nicht rechtzeitig und im vereinbarten Umfang durchgeführt wurden, kam es zu Verzögerungen im Gesamtprojektplan.

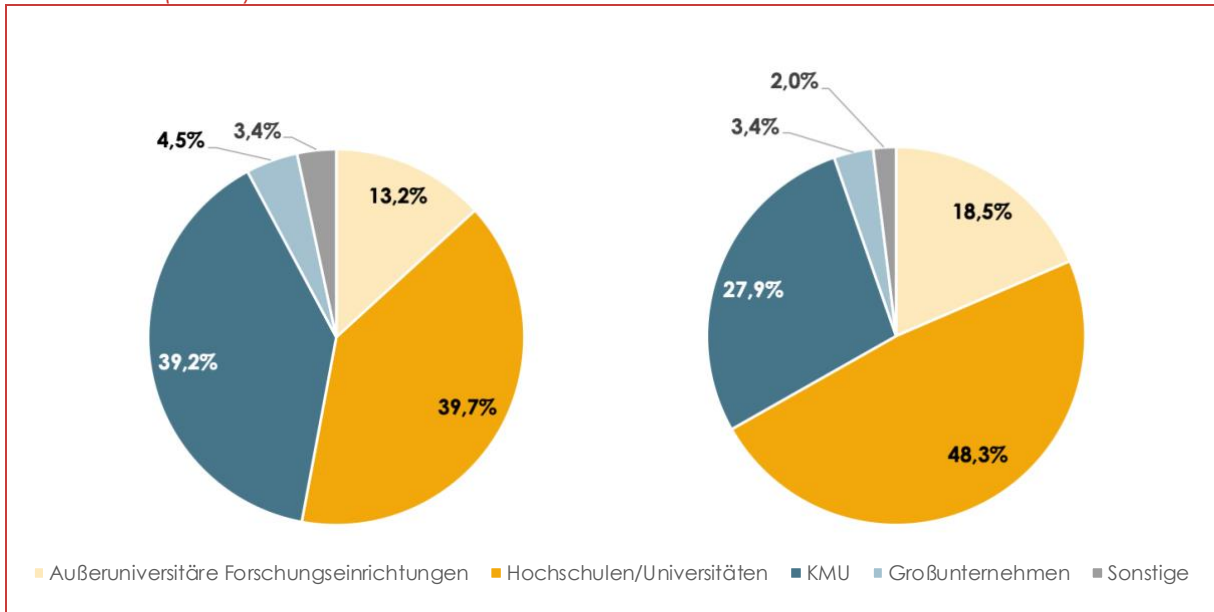
Das **Überschreiten von Kosten** war nur in wenigen der interviewten Vorhaben ein Problem. Häufiger thematisiert wurden dagegen die hohen Anschaffungskosten von Robotern, welche deren dauerhaften Einsatz im Alltag erschweren.

### 3.3 Zielgruppenerreichung

- Wie gut wurden die adressierten Zielgruppen der Förderrichtlinien erreicht?

Die Analyse der profi-Daten ergibt hinsichtlich der Zahl der geförderten Einrichtungen einen **Schwerpunkt auf Hochschulen/Universitäten sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen** mit 39,7 % bzw. 13,2 %, wie in Abbildung 7 zu sehen ist. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind mit 39,2 % vertreten, während Großunternehmen und sonstige Einrichtungen einen Anteil von 4,5 % bzw. 3,4 % ausmachen. Die Verhältnisse verschieben sich bei der Betrachtung des Fördervolumens. So erhalten universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen insgesamt 66,8 % des gesamten Fördervolumens, KMU jedoch nur 27,9 %. Dies erklärt sich aus dem Umstand, dass lediglich Forschungseinrichtungen die Möglichkeit einer Vollfinanzierung offensteht.

Abbildung 7 Verteilung der Förderempfänger (links) und des Fördervolumens nach Empfängerart (rechts)



Quelle: Technopolis Group, Förderdaten, n=979

Unter den geförderten Projektleitungen beträgt der **Anteil von Frauen** insgesamt 18 %, wobei der Anteil auf der Unternehmensseite mit etwa zehn Prozent geringer ist als in wissenschaftlichen Einrichtungen (25 %). Der Wert der beteiligten Unternehmerinnen ist deutlich niedriger als der Gesamtanteil an Unternehmensgründerinnen in Deutschland (21 %<sup>26</sup>). Auch im Vergleich zum Frauenanteil bei Universitätslehrstühlen in Deutschland (ein Drittel<sup>27</sup>) sind Frauen in den Forschungseinrichtungen in den Vorhaben deutlich unterrepräsentiert. Die Quote ist in etwa vergleichbar mit ähnlich gelagerten Forschungsprogrammen des BMBF, die dem Evaluationsteam bekannt sind. Sie ist etwas höher als im BMBF-Rahmenprogramm ‚ErUM‘ (Erforschung von Universum und Materie) mit einem Frauenanteil von knapp 13 % und liegt etwas unter dem Anteil von 22 % in der BMBF-Fördermaßnahme ‚Software-Sprint‘.

<sup>26</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/573712/umfrage/verteilung-der-gruender-von-startups-in-deutschland-nach-geschlecht/>

Die Statistik zeigt die Verteilung der Gründer von Startups in Deutschland nach Geschlecht laut DSM (Deutscher Startup Monitor) in den Jahren von 2013 bis 2023. Im Jahr 2023 waren laut DSM 20,7 Prozent der Startup-Gründer weiblich. Der DSM definiert den Begriff "Startup" folgendermaßen: 1) Startups sind jünger als 10 Jahre 2) Startups haben ein geplantes Mitarbeiter- und/ oder Umsatzwachstum und/ oder 3) sind mit ihren Produkten/ Dienstleistungen, ihrem Geschäftsmodell und/ oder ihrer Technologien (hoch) innovativ"

<sup>27</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160365/umfrage/professoren-und-professorinnen-an-deutschen-hochschulen/#:~:text=Professoren%20und%20Professorinnen%20an%20deutschen%20Hochschulen%20bis%202022,-Ver%C3%B6ffentlicht%20von%20Statista&text=Im%20Jahr%202021%20gab%20es,Frauenanteil%20bei%20circa%20einem%20Drittel.>

## 4 Ergebnisse der Wirkungskontrolle

---

Die **Wirkungsanalyse** untersucht primär das Verhältnis zwischen Inputs (einschl. der Eignung der eingesetzten Förderinstrumente) und Outcomes (mittelbare Ergebnisse). Diese Untersuchung erfolgt hauptsächlich auf Ebene der Förderrichtlinien und Vorhaben. Insbesondere werden Wirkungen auf die Zielgruppe und auf den Transfer mittels Praxisbeispielen analysiert.

Über die Befragung der Geförderten dazu, ob sie ihre Vorhaben bei Ablehnung der Förderung auch außerhalb des Programms umgesetzt hätten, kann auf Ebene der Förderrichtlinien und des Programms insgesamt eine Einschätzung zum Mehrwert (**Additionalität**) der Förderung getroffen werden. Außerdem werden hier Rahmenbedingungen ermittelt, welche die Zielerreichung und Wirksamkeit der Vorhaben beeinflusst haben. Zu guter Letzt werden in diesem Analyseschritt auch in der Erhebung identifizierte intendierte und nichtintendierte Ergebnisse und sonstige Wirkungen beschrieben.

Auf Ebene der einzelnen Outcome-Indikatoren aus dem Wirkmodell (s. Anhang A – Wirkmodell des Forschungsprogramms) kann eine zusammenfassende Beurteilung der Wirksamkeit des Programms erfolgen. Mittels der Praxisbeispiele wurden zudem Kausalzusammenhänge nachgezeichnet (s.a. Anhang H – Praxisbeispiele).

### 4.1 Eignung der im Programm eingesetzten Förderinstrumente (Inputs)

- Wie wirksam sind die eingesetzten Förderinstrumente geeignet zur Unterstützung des Innovations- und Praxistransfers?
- Welches sind die wichtigsten Elemente der Förderrichtlinien, die ursächlich zum Erreichen der Ziele beigetragen haben?

Auf die Frage, welche Elemente der Förderung für den Erfolg Ihrer Projekte von besonderer Bedeutung waren, betonten die Interviewten neben finanziellen Aspekten insbesondere den **integrativen Ansatz** innerhalb der Förderung als große Stärke. Die Einbindung von Nutzern bewerteten die Interviewten einerseits aufgrund des starken Neuheitscharakters vieler Themen des Programms als essenziell für die erfolgreiche Entwicklung und den Transfer von Ergebnissen in die Praxis. Gleichzeitig wurde in der Praxisnähe und Greifbarkeit vieler Themen auch ein besonderes Potenzial für die Einbeziehung eines breiten Querschnitts der Bevölkerung gesehen. Hierbei lag der Mehrwert vor allem darin, Anwendungsfälle und Bedarfe bei Nutzern zu identifizieren und zu verstehen. Beispielsweise lieferten Lehrkräfte und Pflegepersonal wertvollen

Input, wie entwickelte Technologien den Unterricht bereichern oder in Operationssälen eingesetzt werden können. Einige Interviewte merkten selbstkritisch an, ihre Nutzerakzeptanzstudien nicht früh genug im Projektverlauf durchgeführt und erst nach der Durchführung ihren Mehrwert für die bedarfsgerechte und menschenzentrierte Entwicklung von Technologien erkannt zu haben. In diesem Kontext wurde mehrfach betont, dass Nutzerakzeptanzstudien bereits im Antrag festgelegt und frühzeitig im Projektzeitplan angesetzt werden sollten, damit sich die späteren Entwicklungen an den in den Studien gesammelten Erkenntnissen orientieren können. Entscheidend für die Kontaktierung von Nutzergruppen, wie Lehrkräften oder Pflegepersonal, war dabei laut Interviewaussagen in vielen Vorhaben die Einbindung von Praxispartnern im Konsortium, die wiederum eng mit den jeweiligen Gruppen vernetzt sind. Durch diese Kontakte gelang es den Projektbeteiligten ihre Studien auch außerhalb des akademischen Kreises durchzuführen und eine repräsentative Stichprobe der späteren Zielgruppe der Technologie zu erreichen.

Der **interdisziplinäre Charakter** des Programms wurde vor allem in Bezug auf die Integration ethischer Fragestellungen als gewinnbringend und zentral für einen erfolgreichen Praxistransfer hervorgehoben (s. hierzu auch Kapitel 4.2.1). Hierbei betonten die Geförderten, ähnlich wie bei der Frage der Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern, den Mehrwert nicht-technischer Perspektiven im Kontext menschenzentrierter Technologieentwicklungen.

Unterstützungsangebote seitens des Ministeriums und Projektträgers wurden vereinzelt in Interviews erwähnt. **Vernetzungstreffen** wurden insbesondere im Hinblick auf den Austausch mit anderen Vorhaben zu Problemen und möglichen Lösungen positiv hervorgehoben. In diesem Rahmen konnten die Geförderten in einigen Fällen neue Kontakte zu Personen außerhalb ihrer Netzwerke aufbauen und weitere Perspektiven einholen. Die Betreuung der Vorhaben und **Flexibilität bei Mittelumwidmungen** wurden ebenfalls positiv hervorgehoben. Interviewpartnerinnen und -partner wurden auch zu den **Beratungsangeboten** im Rahmen der Förderung befragt. Eine befragte Person berichtete von einem Seminar zur Erstellung der Projektskizze im Vorfeld der Förderung. Ein weiterer äußerte den Wunsch nach Workshop- oder Coachingangeboten zu Projektmanagement für Vorhabenleitungen, die im Rahmen der Förderung zum ersten Mal ein Konsortium leiten.

## 4.2 Mittelbare Wirkungen (Outcomes)

- Welche Auswirkungen hatte das Programm auf die Zielgruppe?
- Welche Auswirkungen hatte die jeweilige Förderrichtlinie auf die geförderten Akteure?
- Welche Hemmnisse bestehen und inwiefern wurden diese reduziert?
- Hat ein Know-how-Transfer stattgefunden?
- Wurden Spill-over-Effekte generiert?
- Welche mittelbaren Ergebnisse/Wirkungen bei den Geförderten wurden erzielt? (z.B. Umsatz, Veröffentlichungen etc.)
- Welche Folgeeffekte gab es durch die Förderung (z.B. Verstärkung von Kooperationen, Verwertung und Transfer in die Praxis)?

### 4.2.1 Wissenschaftliche Ergebnisse

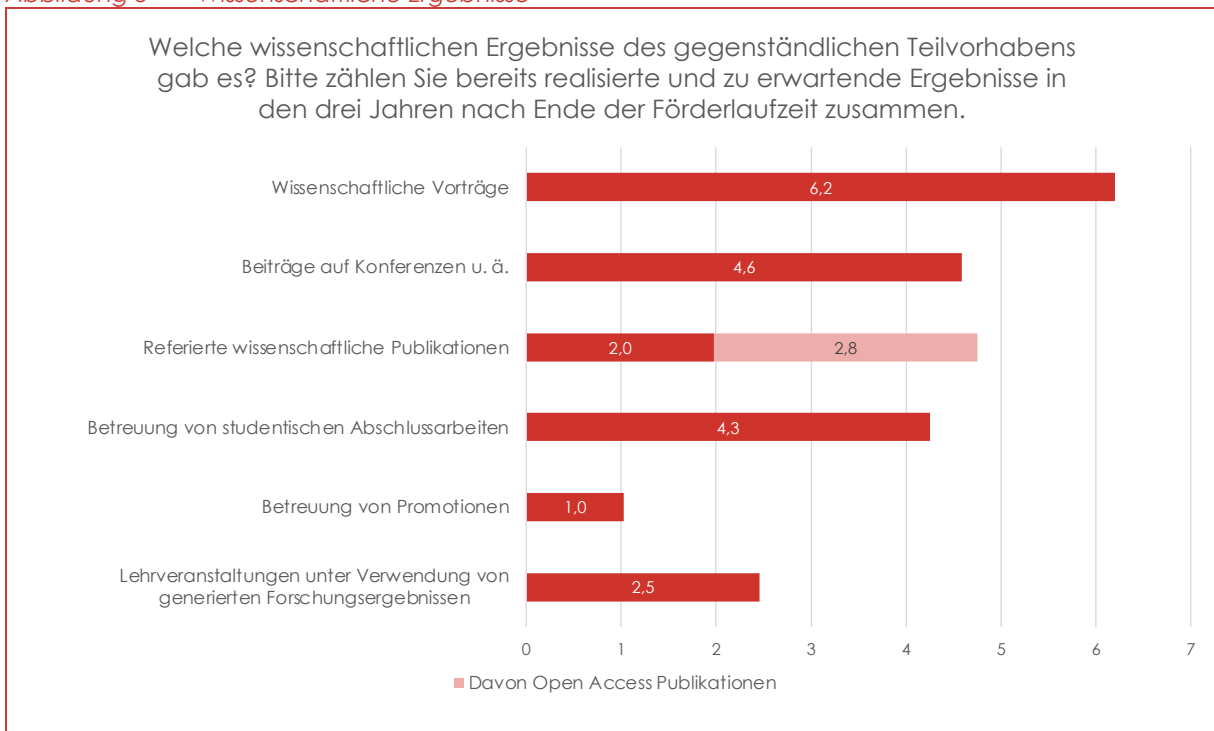
Zu den mittelbaren Auswirkungen des Programms und der Förderrichtlinien auf die jeweiligen Zielgruppen wurden die Geförderten auf Teilvorhabenebene befragt<sup>28</sup>. Ein wichtiger Maßstab für wissenschaftliche Einrichtungen sind die **wissenschaftlichen Ergebnisse**, die in den jeweiligen Teil- bzw. Einzelvorhaben erzielt wurden. Die folgende Abbildung zeigt die durchschnittlichen Ergebnisse, die pro Teilvorhaben erzielt wurden. Hier ist der Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ aus quantitativer Sicht am stärksten: Wissenschaftliche Einrichtungen aus diesem Bereich hielten in den ersten drei Jahren durchschnittlich 7,7 wissenschaftliche Vorträge (versus 5,4 bzw. 4,3 in den Bereichen ‚Digitale Gesellschaft‘ und ‚Intelligente Mobilität‘). Außerdem verzeichnet der Programmbereich im Durchschnitt fast sechs Publikationen (im Vergleich zu etwa vier in den anderen Bereichen) und die Betreuung von fünf studentischen Abschlussarbeiten (im Vergleich zu drei im Bereich ‚Digitale Gesellschaft‘) je Teilvorhaben.

---

<sup>28</sup> Bei der Auswertung von Ergebnissen und Wirkungen auf der Vorhabenebene wurde berücksichtigt, dass das Ende der Förderlaufzeit für verschiedene Vorhaben und Förderrichtlinien unterschiedlich lange zurückliegt. Um vergleichbare Ergebnisse zwischen kürzer und länger zurückliegenden Vorhaben zu erhalten, wurde deshalb in der Befragung immer sowohl nach zu erwartenden als auch tatsächlich eingetretenen Ergebnissen und Wirkungen in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit gefragt.



Abbildung 8 Wissenschaftliche Ergebnisse



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=165 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur wissenschaftliche Einrichtungen, nur Anbieter), Durchschnittliche Ergebnisse pro Teilvorhaben

Hochgerechnet auf das gesamte Programm wurden in wissenschaftlichen Einrichtungen (inkl. sonstigen Einrichtungen) schätzungsweise 3.400 wissenschaftliche Vorträge, 2.500 Beiträge auf Konferenzen, 2.600 wissenschaftliche **Publikationen**, 2.300 betreute studentische Abschlussarbeiten sowie 570 betreute Promotionen und 1.400 Lehrveranstaltungen erzielt. Pro einer Mio. Euro Fördermitteln ergibt das an direkten Projektergebnissen 14,8 wissenschaftliche Vorträge, 11,6 Beiträge auf Konferenzen, 11,4 wissenschaftliche Publikationen, 10 betreute studentische Abschlussarbeiten sowie 2,5 betreute Promotionen und 6,1 Lehrveranstaltungen<sup>29</sup>. Als weitere wissenschaftliche Ergebnisse wurden in erster Linie andere Veröffentlichungen genannt, beispielsweise Konferenzpapiere, Methodenpapiere oder Poster.

In vielen Fällen gaben auch die Interviewten an, dass Veröffentlichungen zu den zentralen Verwertungsergebnissen ihrer Vorhaben gehörten. Hierbei wurden sowohl wissenschaftliche Publikationen in peer-reviewed-Journals, darunter auch Open-Access-Publikationen, genannt als auch Sachbücher, Vorträge und Podcasts. In

<sup>29</sup> Da Konferenzbeiträge in der Regel auch von Publikationen begleitet werden, ist davon auszugehen, dass es unter den gezählten Konferenzbeiträgen und Publikationen Überschneidungen gibt.

einzelnen Fällen gaben Befragte zudem an, dass die Ergebnisse vor der internationalen Wissenschaftscommunity präsentiert wurden und dort auf großes Interesse stießen (z.B. bei den Praxisbeispielen ProteCT und Goethe-Live-3D, s. Anhang H – Praxisbeispiele). Einige Interviews zeigten auch, dass Forschungsergebnisse in anderen Forschungsvorhaben weiterverwendet werden.

Neben den wissenschaftlichen Publikationen floss ein Teil der Projektergebnisse direkt in bestehende oder neu entwickelte **Lehrveranstaltungen** ein. Dabei wurden die Ergebnisse nicht nur in universitären Einrichtungen eingebunden, sondern auch im Rahmen der beruflichen Ausbildung vorgestellt. Im Bereich ‚Gesundes Leben‘ bekamen Pflegeklassen z.B. die Möglichkeit, robotische Systeme kennenzulernen und auszuprobieren (s.a. Fallstudie RoMi in Anhang H – Praxisbeispiele). Laut den Befragten erlaubt die Vorstellung des entwickelten Demonstrators als anschauliches Objekt innerhalb von Lehrveranstaltungen eine stärkere Praxis- und Outputorientierung. In einigen Vorhaben war die Entwicklung eines Lehr-/Trainingskonzepts für Nutzende Teil des Projektziels selbst. Beispielsweise wurde in einem Vorhaben ein Weiterbildungsprogramm entwickelt, welches die Integration von philosophischen Ansätzen und kritischer Beurteilung in die Technikentwicklung thematisiert.

Für mehrere Vorhaben flossen **ELSA** zentral in das Produktdesign mit ein. Beispielsweise wurden Seh- und Gehbehinderungen oder Sprachbarrieren berücksichtigt und Produkte im Projektverlauf damit einer breiteren Bevölkerungsschicht zugänglich gemacht (s.a. Praxisbeispiel Goethe-Live-3D in Anhang H – Praxisbeispiele). In mehreren Fällen sahen sich Forschungseinrichtungen in der Funktion eines Übersetzers und Brückenbauers zwischen Technologieanbietern und Nutzern – zum Beispiel im Kontext von Schulungen. Einige Interviewte sahen die Wichtigkeit der frühzeitigen Berücksichtigung von ELSA darin, Risiken beim Einsatz neuer Technologien vorzubeugen oder aber zumindest ein Bewusstsein für Risiken zu schaffen. Auch das bessere Verständnis der Zielgruppe spielte bei mehreren Vorhaben eine wichtige Rolle bei der Untersuchung von ELSA. Beispielsweise hat der Begriff ‚Autonomie‘ im Arbeitsalltag von Technikerinnen und Techniker eine ganz andere Bedeutung als er es für Pflegekräfte hat. ELSA können auch Vertrauen und **Akzeptanz bei den Nutzerinnen und Nutzern** schaffen, wie z.B. im Praxisbeispiel RoMi (s. Anhang H – Praxisbeispiele). In diesem Zusammenhang warf allerdings eine befragte Person die Frage auf, inwiefern

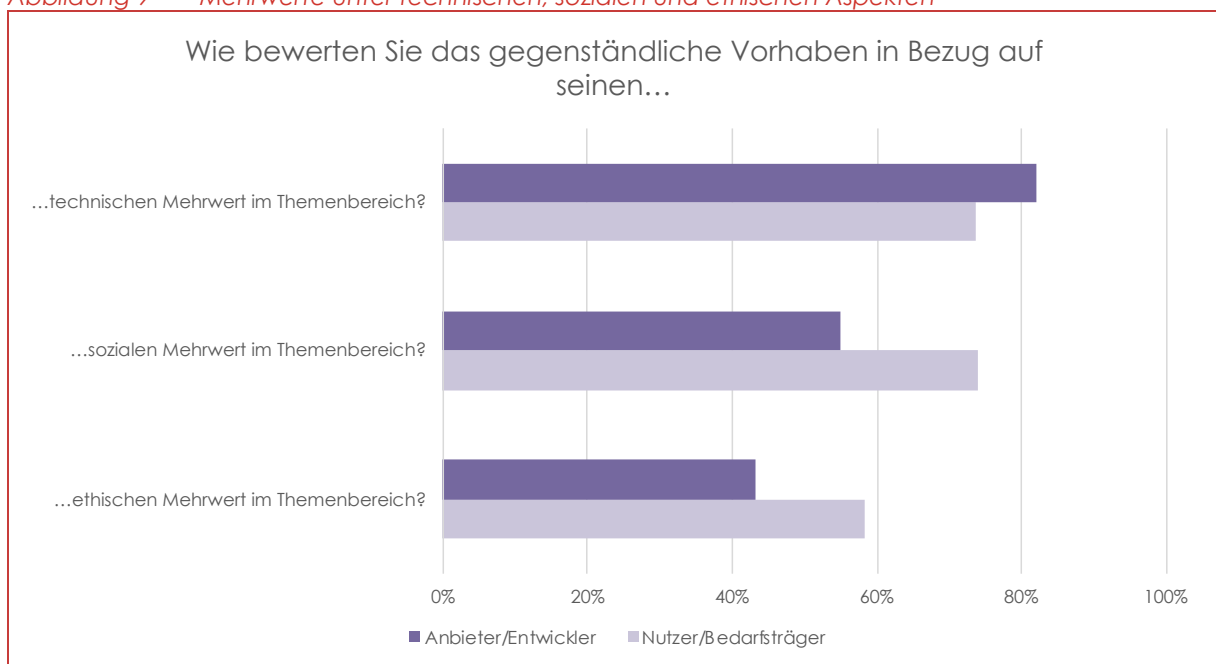
zu viel Vertrauen in die Technik nicht auch schädlich sein könnte, gerade im Kontext der Pflege, wo die menschliche Interaktion immer noch im Vordergrund stehen sollte.

Einige Interviewpersonen betonten, dass ELSA nicht auf eine Checkliste reduziert, sondern zentral im Vorhaben verankert werden sollten, idealerweise über einen eigenen Forschungsstrang bzw. über eigene Arbeitspakete in den Vorhaben. Dies solle auch in zukünftigen Förderaktivitäten des BMBF in diesem Bereich berücksichtigt werden.

In zwei Vorhaben sahen befragte Personen keinen erkennbaren Mehrwert von ELSA in der Projektdurchführung, da die benötigten Daten bereits vorlagen und mit einer Datenerhebung verknüpfte ELS-Fragen sich somit nicht mehr ergaben. Hierbei wurde die Verankerung von ELSA eher als Hemmnis wahrgenommen.

Die Geförderten wurden auch in der Online-Befragung nach den Mehrwerten der Förderung befragt, wobei auch ELSA hervorgehoben wurden (s. Abbildung 9). Nach Einschätzung der Geförderten lag der größte **Mehrwert** ihrer Vorhaben in technischen Entwicklungen: 80 % sahen in diesem Bereich einen sehr großen oder großen Beitrag. Einen sozialen Mehrwert sahen 63 % und einen ethischen Mehrwert noch etwa die Hälfte. In ethischen und sozialen Aspekten sahen Nutzer insgesamt einen deutlich größeren Mehrwert als Anbieter.

Abbildung 9 Mehrwerte unter technischen, sozialen und ethischen Aspekten



Technopolis: Online-Befragung, n=179 (nur Konsortialleitungen), (Anbieter=102; Nutzer=77), Bewertung „sehr großer Beitrag“/„großer Beitrag“

In mehreren Vorhaben gab der Austausch zu ELSA auch den Anstoß für eine vertiefte **interdisziplinäre Zusammenarbeit**. Hierbei ging es oftmals darum, eine gemeinsame Sprache und gemeinsame Definitionen von Begriffen wie Fürsorge oder Sicherheit im Kontext des Einsatzes neuer Technologien zu entwickeln. In einem Praxisbeispiel (PPZ Nürnberg, s. Anhang H – Praxisbeispiele) wurde ein ELSI+Board eingerichtet, welches 25 Vertreterinnen und Vertreter aus Forschung und Praxis zusammenbringt und die Erprobung neuer Technologien in Pflegeeinrichtungen evaluativ begleitet. Themen wie die Produktsicherheit gewannen während der Laufzeit des Vorhabens hierdurch an Bedeutung. Ein Befragter regte an, das BMBF möge kritische und reflektierende Perspektiven gezielt in jedem Projektkonsortium einfordern, um eine Ausrichtung auf den gesellschaftlichen Mehrwert der Projektergebnisse zu gewährleisten. Aus Sicht mehrerer Befragter sind für eine erfolgreiche Zusammenarbeit regelmäßige Austauschformate und zentrale Koordination entscheidend. Gleichzeitig betonte ein anderer Befragter, es sei bei interdisziplinärer Zusammenarbeit unvermeidbar, dass die analytische Tiefe und Schärfe aus disziplinärer Sicht ab- und der Zeitaufwand zunehmen.

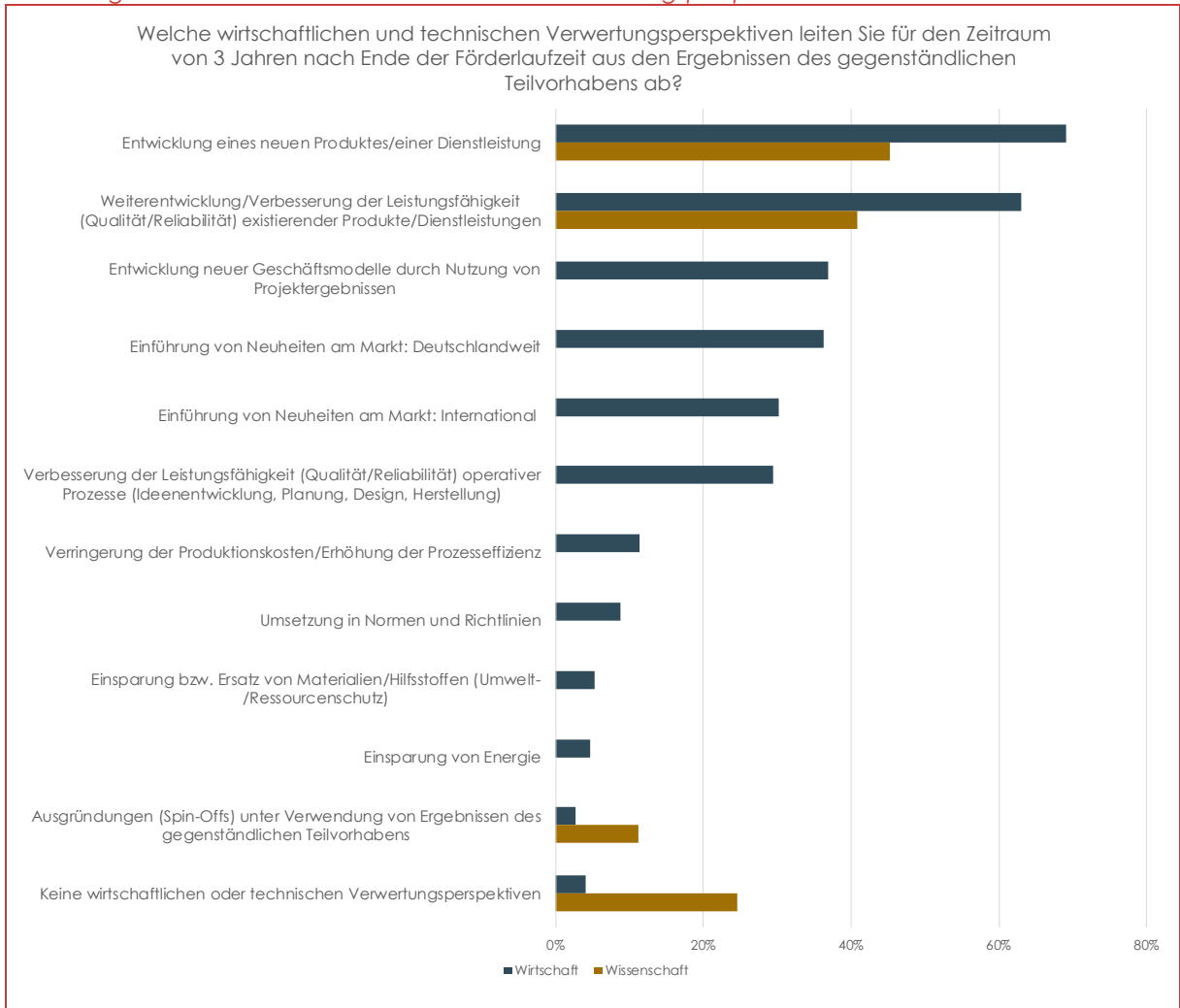
Neben dem **Einholen externer fachlicher Expertise** spielt Befragten zufolge der frühzeitige **Einbezug der Nutzerinnen und Nutzer** über Workshops und praxisnahe Erprobung im Sinne eines **menschzentrierten Designansatzes** eine bedeutende Rolle. Manche Anbieter haben ihre Technik aufgrund von Feedback seitens der Nutzerinnen und Nutzer nochmals angepasst, andere nicht – in letzteren Fällen kam die Technik entweder nicht wieder zum Einsatz oder aber das einsetzende Personal wurde entsprechend geschult. Wo die Technik angepasst wurde, war dies teilweise ein iterativer Prozess, in welchem über mehrere Feedbackschleifen Produkte und ihr Praxiseinsatz weiterentwickelt wurden. Bei manchen Vorhaben, insbesondere solchen mit weniger eng bzw. klar definierter Zielgruppe, erschwerten bzw. verlangsamten Pandemie und mangelndes Interesse das Einbinden einer ausreichend großen Zahl von Probandinnen und Probanden für den Technikeinsatz.

#### 4.2.2 Verwertungsperspektiven

Zwar stellt das Programm eine vorwettbewerbliche Förderung dar, dennoch spielen **mittelfristige Verwertungsperspektiven** vor allem für beteiligte Unternehmen eine Rolle,

weswegen diese im Rahmen der Evaluation untersucht wurden. Die folgende Abbildung präsentiert die nach Auskunft der Teilvorhaben bereits realisierten sowie in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit erwarteten wirtschaftlichen und technischen Verwertungsperspektiven.

Abbildung 10 Wirtschaftliche und technische Verwertungsperspektiven



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=328 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter), (Wirtschaft=149; Wissenschaft=179)

Demnach sahen fast alle Unternehmen der Akteursgruppe *Anbieter und Entwickler* in den ersten drei Jahren nach Förderende bereits Verwertungsperspektiven, wissenschaftliche Einrichtungen erwartungsgemäß seltener: in der Wissenschaft lag der Fokus stattdessen häufiger darauf, eine Grundlage für weitere Forschungsvorhaben zu legen, während eine Verwertung in den ersten Jahren eher bei den Verbundpartnern geschah. Insbesondere in der **Entwicklung eines neuen oder Verbesserung eines bestehenden Produkts bzw. einer Dienstleistung** sahen die

Geförderten (und hier vor allem die Unternehmen) Perspektiven für eine Verwertung. Auch über die ersten drei Jahre nach Förderlaufzeit hinaus sahen die Projektleitungen als primäre Verwertungsperspektive die Entwicklung neuer Produkte, Technologien und Dienstleistungen. Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Marktneuheiten (sowohl national als auch international) sowie die Verbesserung operativer Prozesse spielte für etwa ein Drittel der Unternehmen eine Rolle. Wissenschaftliche Ausgründungen unter Verwendung der Projektergebnisse entstanden in jedem zehnten Teilvorhaben wissenschaftlicher Einrichtungen, vor allem in Vorhaben der beiden FRL zur Unterstützung von Start-Ups und KMU. Hochgerechnet auf das Gesamtprogramm ergeben sich daraus schätzungsweise 60 Ausgründungen (hiervon ca. 15 aus Vorhaben, die bereits vor mehr als drei Jahren abgeschlossen wurden), die in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit bereits entstanden oder zu erwarten sind. Weitere vier Projektleitungen rechnen außerdem über die drei Jahre nach Förderende hinaus mit einer Ausgründung.

In etwa zehn Prozent aller Teilvorhaben (n=317) wurden außerdem gewerbliche Schutzrechte angemeldet, davon in 8 von 10 Fällen Patente, seltener Copyright- oder Markenrechte<sup>30</sup>. Unternehmen meldeten etwa doppelt so häufig gewerbliche Schutzrechte an wie wissenschaftliche Einrichtungen. Der Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ verzeichnet die meisten angemeldeten Schutzrechte.

Etwa ein Viertel der Unternehmen hat bereits erste **monetäre Effekte** (z.B. gesteigerter Umsatz, Lizenzeinnahmen) erzielt bzw. erwartet diese durch die Verwertung der Ergebnisse ihres Teilvorhabens bereits in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit, weitere 36 % frühestens drei Jahre nach Ende der Förderlaufzeit. Jedes fünfte Unternehmen erwartet keine monetären Effekte. Die übrigen knapp 20 % konnten hierzu keine Angaben machen (n=147).

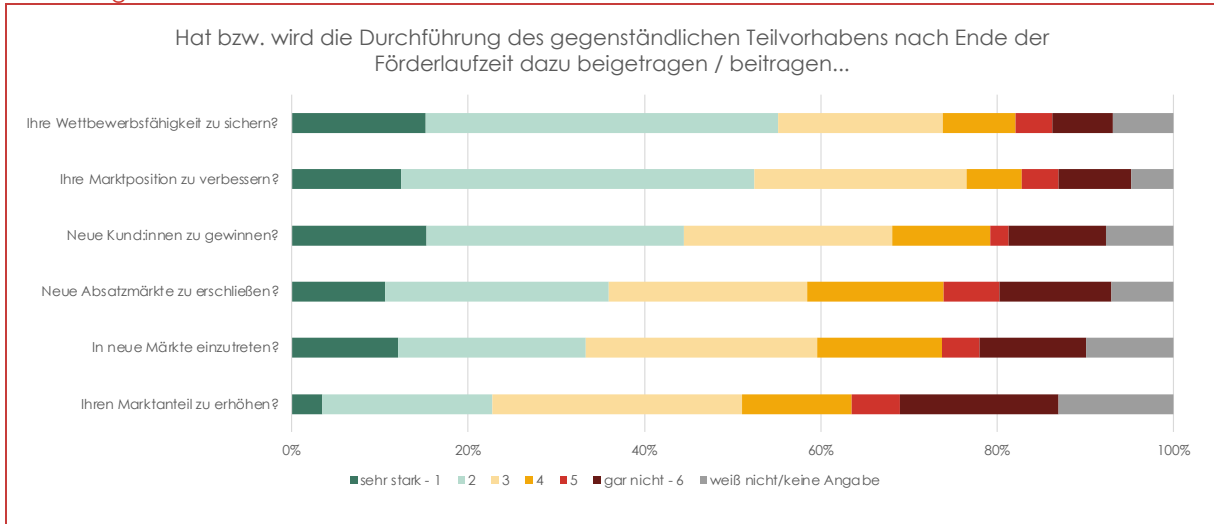
Diejenigen Unternehmen, welche bereits in den ersten drei Jahren monetäre Effekte erwarteten (n=39), rechneten am häufigsten mit zusätzlichen Umsätzen (70 %). Im Durchschnitt erwarteten diese Unternehmen etwa 210.000 Euro zusätzlichen Umsatz pro Jahr. Durch Lizenzeinnahmen erwarteten knapp 30 % der Unternehmen monetäre Effekte, im Durchschnitt durch Einnahmen von etwa 33.000 Euro pro Jahr.

---

<sup>30</sup> Diese Werte entsprechen dem Evaluationsteam bekannten Referenzwerten aus anderen Forschungsprogrammen des BMBF wie dem Forschungsrahmenprogramm IT-Sicherheit 2015-2020 oder KMU-innovativ 2012.

Bei etwas mehr als der Hälfte der Unternehmen trug die Förderung außerdem zu einer langfristigen **Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit** bei, wie Abbildung 11 darstellt.

Abbildung 11 *Wirtschaftliche Effekte*



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=145 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Unternehmen, nur Anbieter)

Ihre Marktposition konnten etwa die Hälfte aller geförderten Unternehmen verbessern. Im Programmbereich ‚Digitale Gesellschaft‘ nahmen die Unternehmen wirtschaftliche Effekte besonders stark wahr. Vor allem in der Kundengewinnung (53 %) und dem Erschließen neuer Absatzmärkte (42 %) sahen diese Unternehmen insbesondere im Vergleich zum Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ stärkere wirtschaftliche Effekte (hier jeweils 29 %).

Ungefähr 40 % (n=221) erwarteten außerdem, durch die Beteiligung an ihrem Teilvorhaben innerhalb der ersten 3 Jahre nach Ende der Förderlaufzeit **neue Arbeitsplätze** schaffen zu können. 45 % gaben an, dank der Förderung bereits bestehende Arbeitsplätze sichern zu können. Etwa fünf Prozent erwarteten in ihrem Vorhaben den Wegfall von Arbeitsplätzen in ihren Organisationen. Positive Effekte auf Arbeitsplätze nahmen vor allem Unternehmen wahr: Die Hälfte (versus ein knappes Drittel der wissenschaftlichen Einrichtungen) konnte neue Arbeitsplätze schaffen. Zwei Drittel (versus 30 % wissenschaftlicher Einrichtungen) konnten Arbeitsplätze sichern.

*In den Praxisbeispielen entwickelte Produkte*

Die Praxisbeispiele (s.a. Anhang H – Praxisbeispiele) veranschaulichen, welche Art von Lösungen in manchen der Vorhaben entwickelt wurden, was wiederum insbesondere den beteiligten Unternehmen Verwertungsmöglichkeiten bietet.

So wurde im Falle von PPZ Nürnberg ein Demonstrator eines Exoskeletts erprobt, welches es Pflegekräften erlaubt, Pflegebedürftige zu tragen. Auch wurde eine Applikation für das Ausfallmanagement in einem Klinikum entwickelt und ein Tracking-System für ältere, oft demenzkranke Pflegebedürftige erprobt.

Auch bei RoMi wurde ein robotisches System weiterentwickelt, welches Pflegekräfte bei Routinetätigkeiten in der stationären Pflege entlasten soll.

Das Vorhaben ProteCT konnte ebenfalls ein System zur Unterstützung medizinischer Fachkräfte entwickeln. Dem Konsortium ist es gelungen, ein robotergestütztes Telediagnostiksystem zu entwickeln und zu erproben, welches ärztliches Personal bei der Untersuchung potenziell infektiöser Patientinnen und Patienten unterstützt.

Dem Projektteam von Dynamic HIPS gelang es ein Trainingstool für die chirurgische Ausbildung weiterzuentwickeln, mit dem eine Hüftoperation simuliert werden kann.

Im Vorhaben ErgoVR konnte ein digitales Virtual-Reality-Tool zur Analyse von Produktionsarbeitsplätzen entwickelt werden, welches heute als festes Produkt im Portfolio des leitenden Unternehmens geführt ist. Insbesondere KMU kann dieses Tool dabei unterstützen, ergonomische Aspekte in der Produktionsanlagenplanung zu berücksichtigen.

Dem Konsortium im Vorhaben GOETHE-LIVE-3D ist es gelungen, einen Demonstrator für ein hybrides Museum, das die reale Welt und die virtuelle Welt verknüpft, zu entwickeln und zu erproben.

Auch im Bereich Mobilität kam es zu innovativen Entwicklungen. So konnte im Vorhaben INSPIRER Apps entwickelt werden, die AR und VR nutzen, um partizipative Stadtplanung zu ermöglichen.

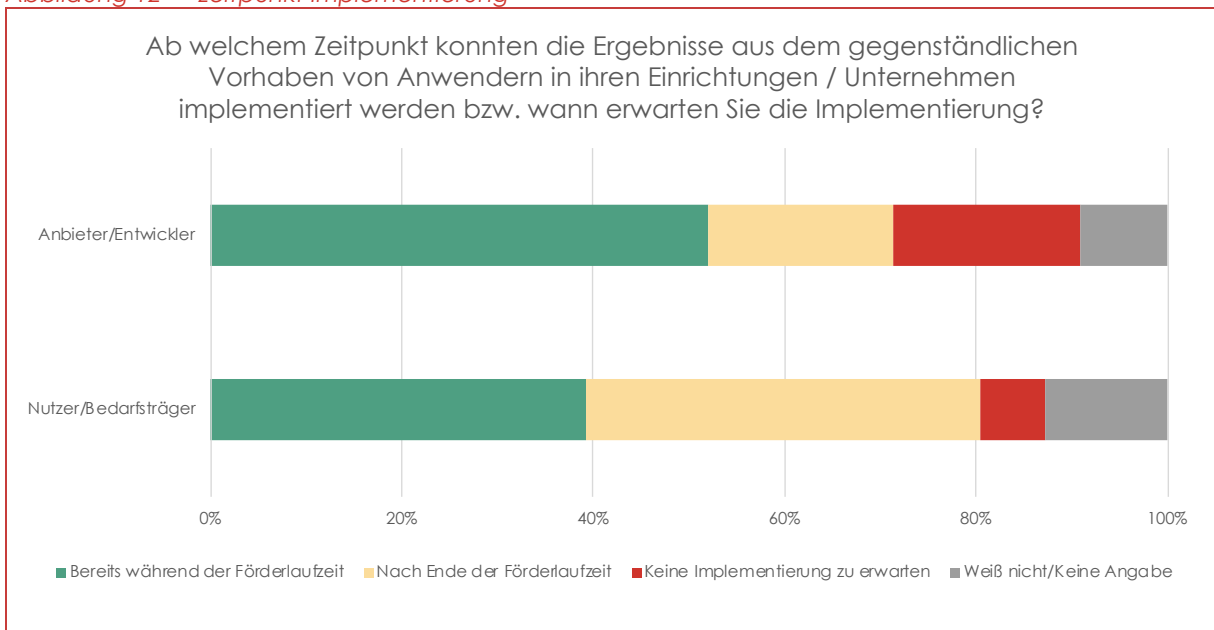
In mehreren der interviewten Vorhaben spielte die **Erprobung neuer Technologien im Praxisalltag** eine große Rolle. Dies wiederum konnte den Weg für den dauerhaften Einsatz entsprechender Technologien und somit die Verwertung von Projektergebnissen befördern. In einigen wenigen Fällen konnte noch keine abschließende Aussage zu den Verwertungsperspektiven seitens der Interviewten getroffen werden.

#### 4.2.3 Ergebnistransfer

Einen **erfolgreichen Einsatz von Projektergebnissen** (beispielsweise der verstetigte Einsatz von Demonstratoren bei Nutzern, oder auch die Weiterentwicklung in Richtung Marktreife) in den anwendenden Einrichtungen und Unternehmen erwartete knapp die Hälfte noch während der Förderlaufzeit (Abbildung 12).



Abbildung 12 Zeitpunkt Implementierung

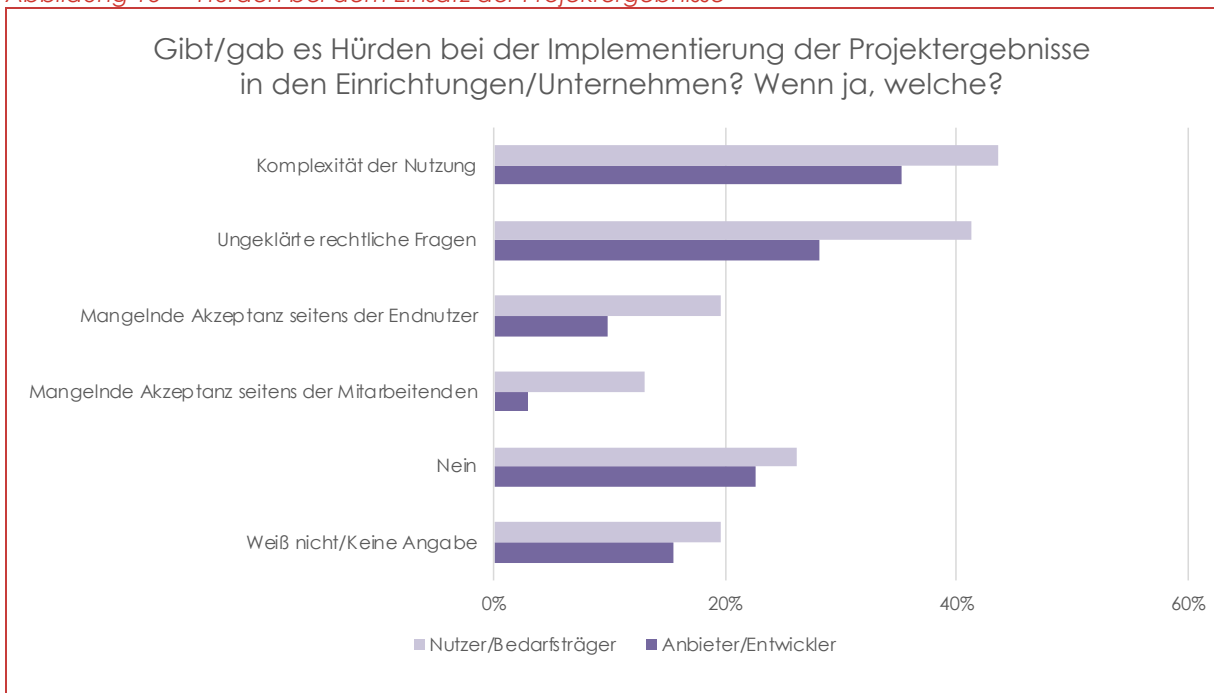


Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=179 (auf Anbieterseite nur Konsortialleitungen, auf Nutzerseite (Teil-)vorhabensleitungen), (Anbieter=102; Nutzer=77), Frageformulierung für Nutzer: „Ab welchem Zeitpunkt konnten Sie die Ergebnisse aus dem gegenständlichen Vorhaben für die Arbeit in Ihrer Einrichtung / Ihrem Unternehmen implementieren bzw. wann erwarten Sie die Implementierung?“

Unter der Akteursgruppe der ‚Nutzer und Bedarfsträger‘ wurde die Implementierung deutlich häufiger erst nach Ende der Förderlaufzeit erwartet. Zu vermuten ist, dass diese Akteursgruppe in dieser Frage eine etwas realistischere Einschätzung abgeben kann als die Anbieter. Beispielsweise mag es Anbietern bewusst sein, dass nach Ende des Projektes der Einsatz neuer Technologien erst dann erfolgen kann, wenn bestimmte Abläufe bei Bedarfsträgern wie Pflegeeinrichtungen entsprechend umgestellt wurden.

Etwa 60 % der befragten Anbieter und Nutzer, deren Projektergebnisse heute bereits in Einrichtungen und Unternehmen Anwendung finden, berichteten von **Hürden bei der Implementierung** (Abbildung 13).

Abbildung 13 Hürden bei dem Einsatz der Projektergebnisse

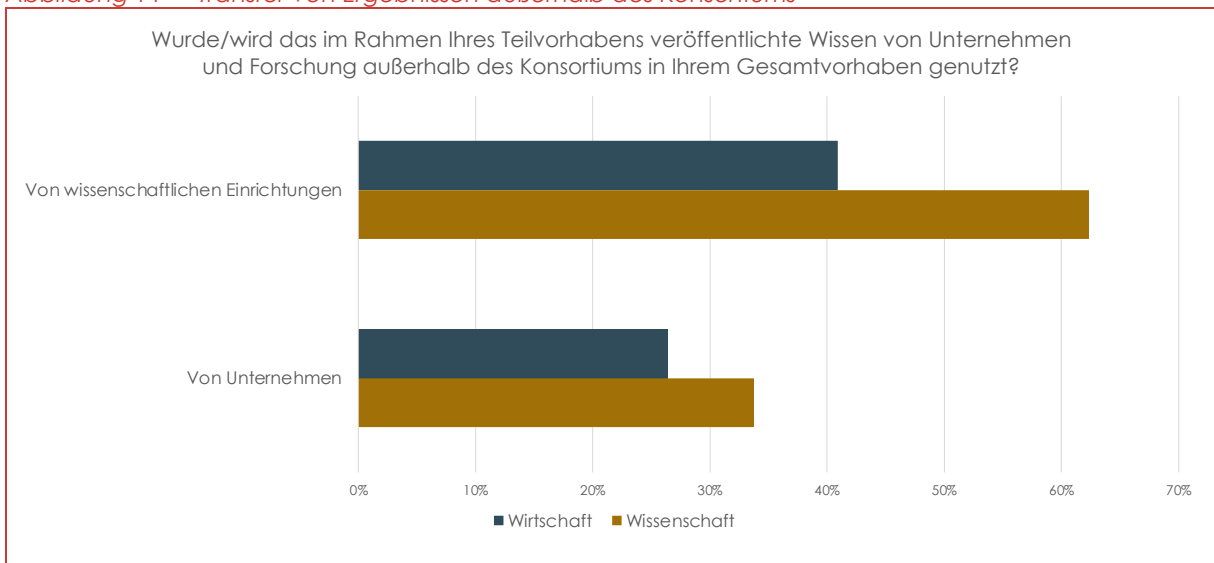


Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=117 (nur bei bereits erfolgter oder zu erwartender Implementierung, auf Anbieterseite nur Konsortialleitungen, auf Nutzerseite (Teil-)vorhabensleitungen), (Nutzer=46; Anbieter=71)

Geförderte aus der Akteursgruppe der Nutzer berichteten hier häufiger von mehreren parallel auftretenden Hürden als Anbieter. Eine mangelnde Akzeptanz seitens der Endnutzer oder Mitarbeitenden scheint nur in wenigen Fällen ein Problem dargestellt zu haben. Etwas häufiger gab es Schwierigkeiten bei der Implementierung aufgrund der Komplexität der Nutzung oder rechtlicher Fragen (s.a. Praxisbeispiel ProteCT in Anhang H – Praxisbeispiele). In der offenen Abfrage von Hürden wurden darüber hinaus insbesondere fehlende Ressourcen genannt. Diese Antworten beziehen sich in erster Linie auf finanzielle Ressourcen, aber auch der Mangel an personellen und zeitlichen Ressourcen spielt eine Rolle. Ungeklärte Fragen des Datenschutzes werden ebenfalls sowohl auf Anbieter- als auch Nutzerseite genannt.

Die Geförderten wurden auch dazu befragt, inwieweit der **Transfer von Wissen** auch über das Konsortium hinaus stattfand (Abbildung 14).

Abbildung 14 Transfer von Ergebnissen außerhalb des Konsortiums



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=302 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter), (Wirtschaft=140; Wissenschaft=162), Frageformulierung für Einzelvorhaben: „Wurde/wird das im Rahmen Ihres Teilvorhabens veröffentlichte Wissen von anderen Akteuren aus Wirtschaft und Forschung genutzt?“

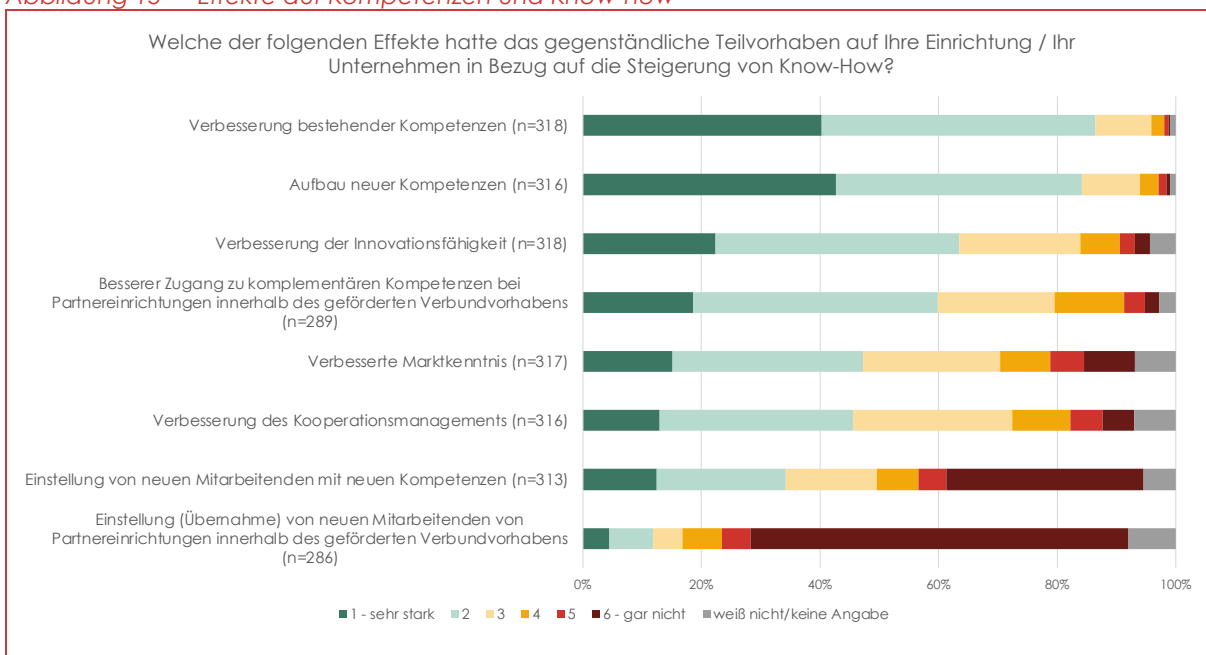
Über die Hälfte gab an, dass das im Rahmen ihres Teilvorhabens veröffentlichte Wissen von wissenschaftlichen Einrichtungen genutzt wird. Etwa in jedem dritten Teilvorhaben werden die Ergebnisse außerdem von Unternehmen genutzt. Auffällig ist, dass die Projektleitungen in über 40 % keine Kenntnis von der Nutzung der Ergebnisse hatten. Wissenschaftliche Einrichtungen berichteten außerdem deutlich häufiger als Unternehmen von einem Wissenstransfer in die Forschung (etwa 60 % versus ein Drittel) oder Praxis außerhalb des Konsortiums (etwa 40 % versus ein Viertel), wie die Abbildung zeigt.

Dies mag dadurch zu erklären sein, dass Unternehmen Projektergebnisse primär selbst verwerten und die Etablierung ihrer Produkte/Dienstleistungen am Markt nicht notwendigerweise als Praxistransfer verstehen. Wissenschaftliche Einrichtungen wiederum sahen den Praxistransfer mittels Publikationen und anderer Kanäle als zentralen Outcome ihrer Arbeit. Zwischen den Programmbereichen lassen sich keine wesentlichen Unterschiede feststellen.

#### 4.2.4 Wirkungen auf die Zuwendungsempfänger

In nahezu allen Teilvorhaben wurden **Kompetenzen** aufgebaut bzw. bestehende Kompetenzen verbessert, wie in Abbildung 15 dargestellt.

Abbildung 15 Effekte auf Kompetenzen und Know-how



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=318 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter)

Auch die Verbesserung der Innovationsfähigkeit war für die Mehrheit der Einrichtungen und Unternehmen ein wichtiger Effekt. Vom Wissenstransfer in Form eines besseren Zugangs zu komplementären Kompetenzen bei Partnereinrichtungen profitierten v.a. wissenschaftliche Einrichtungen (gute 70 %) im Vergleich zu Unternehmen (knapp 50 %). Auch die Einstellung von neuen Mitarbeitenden mit neuen Kompetenzen betraf v.a. die wissenschaftlichen Einrichtungen (41 % versus 25 %). Die Effekte auf Kompetenzen und Know-how unterscheiden sich nur geringfügig zwischen den Programmbereichen. Allerdings nahmen die Geförderten aus dem Bereich ‚Intelligente Mobilität‘ einen wesentlich geringeren Einfluss durch den Zugang zu Kompetenzen aus ihren Partnereinrichtungen (40 versus etwa je 60 %), hingegen einen im Vergleich stärkeren Effekt durch die verbesserte Marktkenntnis wahr als die anderen Bereiche (etwa zwei Drittel versus je 44 %).

Die Interviewaussagen bestätigen den Zuwachs an Kompetenzen durch den Austausch mit Partnereinrichtungen, insbesondere durch die Perspektivwechsel in der integrierten und interdisziplinären Zusammenarbeit. Gerade Mitarbeitende, die noch am Anfang ihrer beruflichen Karriere standen, berichteten in diesem Kontext von Effekten auf ihre persönliche und berufliche Weiterentwicklung. Durch den Austausch mit Verbundpartnern entstand bei Projektbeteiligten aus den technischen Disziplinen ein besseres Gefühl über die Bedarfe und Anforderungen aus rechtlicher oder

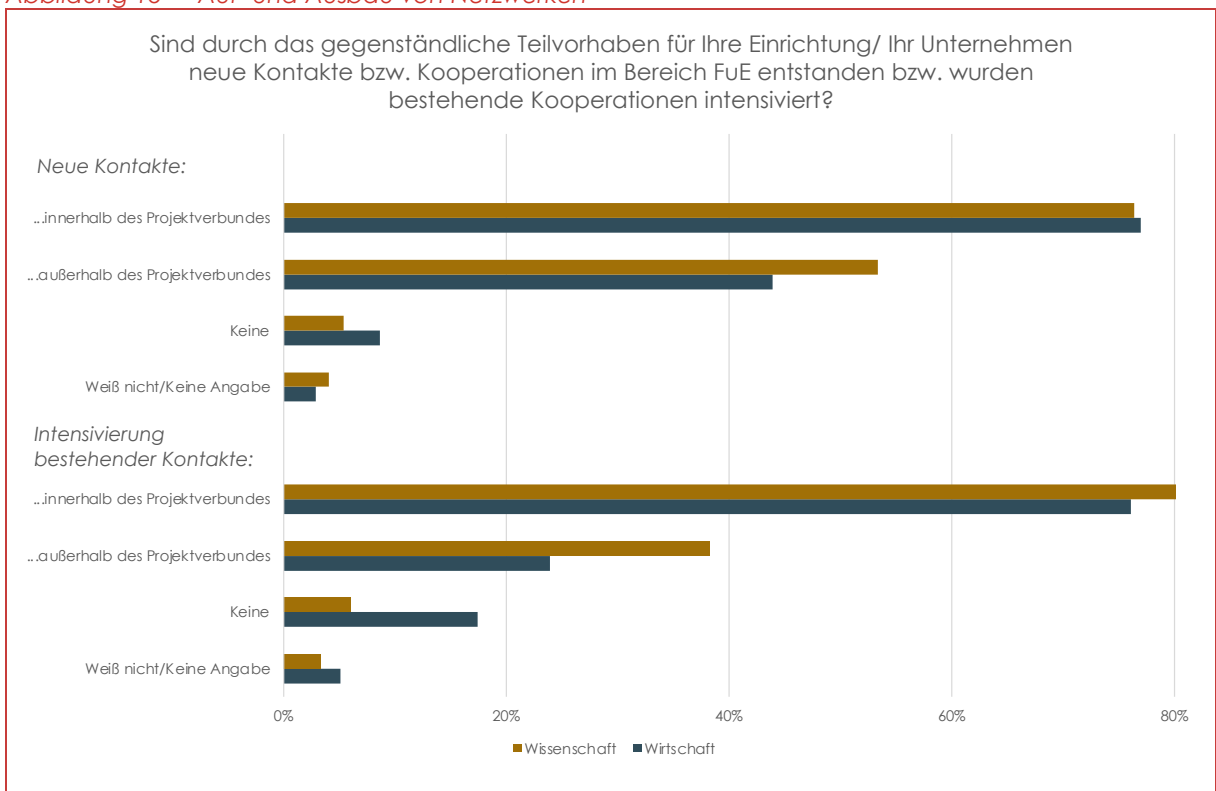
gesellschaftlicher Sicht, während die Mitarbeitenden in den sozialwissenschaftlichen Disziplinen von ihrem gesteigerten technischen Know-how berichteten (s.a. Praxisbeispiel RoMi in Anhang H – Praxisbeispiele). Auch der Austausch zwischen Theorie und Praxis durch die Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen stellte für die Geförderten einen Mehrwert dar: So profitierten Mitarbeitende in Unternehmen z.B. von den Kompetenzen und Know-how der wissenschaftlichen Mitarbeitenden im Bereich der Studiendurchführung, während wissenschaftliche Einrichtungen Einblick in die Entwicklungen und Anforderungen am Markt erhielten. Das im Rahmen der Förderung gesteigerte fachliche Know-how konnten die Befragten in vielen Fällen außerdem in Folgevorhaben einfließen lassen (s.a. Praxisbeispiele Dynamic HIPS und ProteCT in Anhang H – Praxisbeispiele).

Auch auf die **Reputation** der geförderten Einrichtungen und Unternehmen hatte die Beteiligung an den jeweiligen FuE-Vorhaben einen positiven Einfluss (s. Abbildung 28 im Anhang). Insbesondere nahmen die Befragten eine Steigerung ihrer Attraktivität in der wissenschaftlichen Community wahr. Positive Effekte auf ihre Attraktivität als Kooperationspartner (sowohl mit der Wissenschaft als auch mit der Wirtschaft) spürten wissenschaftliche Einrichtungen etwas deutlicher als Unternehmen. Deutlich stärker nahmen sie eine gesteigerte Attraktivität für internationale Kooperationen wahr als Unternehmen (etwa die Hälfte versus gut 20 %). Etwa die Hälfte der wissenschaftlichen Einrichtungen berichtete außerdem von einer gesteigerten Attraktivität unter Doktorandinnen und Doktoranden sowie 60 % unter Studierenden. Etwa ein Drittel der Unternehmen gab außerdem an, dass ihre Attraktivität als Arbeitgeber durch die Teilnahme an der Förderung gestiegen ist.

Der Auf- und Ausbau von **Netzwerken** und vertrauensvollen Kooperationen war gerade für eine nachhaltige Etablierung der Einrichtungen und Unternehmen im Themenbereich ein wichtiger Effekt der Verbundprojekte. In ca. 90 % aller Teilvorhaben sind neue Kontakte entstanden, in 85 % wurden außerdem bestehende Kontakte intensiviert (n=287). Das gilt vor allem für Kontakte innerhalb des Projektverbundes. Außerhalb des Projektverbundes sind v.a. neue Kontakte entstanden (44 %), seltener wurden bestehende Kontakte intensiviert (29 %). Wissenschaftliche Einrichtungen berichteten außerdem häufiger vom Auf- und Ausbau von Kontakten außerhalb des Projektverbundes (Abbildung 16). Für fast 20 % aller Befragten hatte die Förderung keinen Effekt auf den Auf- und/oder Ausbau von Netzwerken.

Der Auf- und Ausbau von Kontakten geschah ähnlich stark mit bzw. zwischen Universitäten/Hochschulen und Unternehmen (je knapp 80 %) (n=278). Mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen wurden seltener Kontakte geknüpft, wobei Unternehmen hiervon etwas häufiger berichteten (50 versus 40 %). In einigen Fällen wurden auch mit öffentlichen Einrichtungen ((Fach-)verbände, Kliniken, Schulen, Verwaltungen, Kommunen) Kontakte auf- bzw. ausgebaut.

Abbildung 16 Auf- und Ausbau von Netzwerken



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=287 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter), (Wirtschaft=138; Wissenschaft=149)

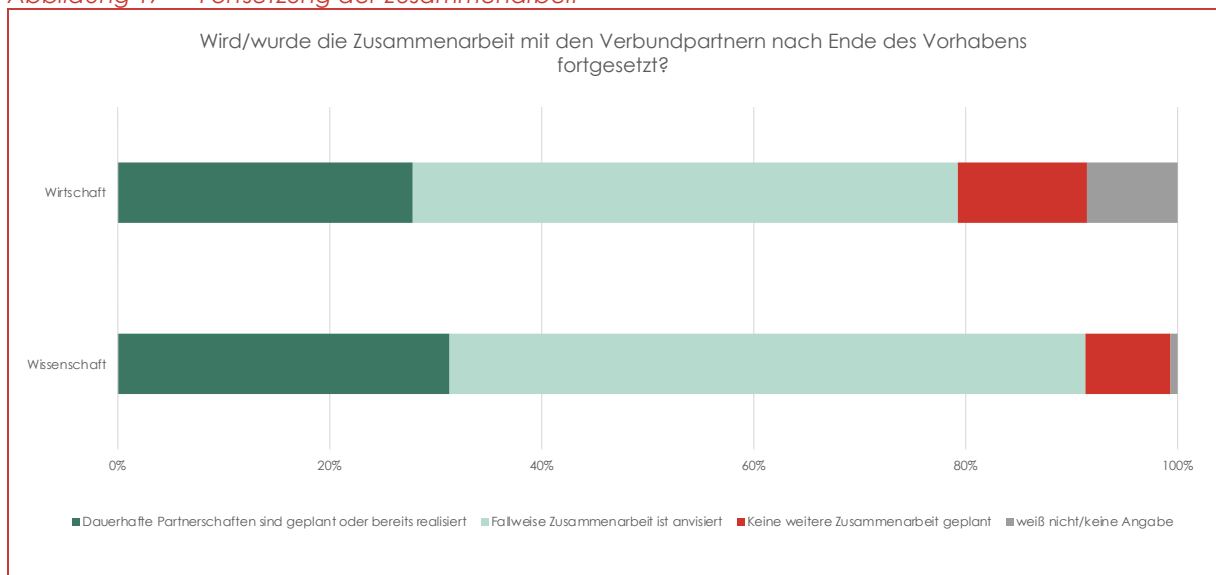
Die Ergebnisse aus der Online-Befragung unterstreichen den Eindruck aus den Interviews, dass die Förderung sowohl zum Aufbau neuer Kontakte als auch zur Intensivierung von bestehenden Kontakten beitragen konnte. Insbesondere wissenschaftliche Einrichtungen waren sich als Projektpartner häufig schon aus früheren Kooperationen bekannt und nahmen für das gegenständliche Konsortium neue Partner aus der Praxis oder sozialwissenschaftlichen Disziplinen auf. Durch diese Mischung aus bekannten und neuen Partnern bestand schon ein gewisses Vertrauensverhältnis und Verständnis unter- und füreinander, die für eine intensive und

erfolgreiche Zusammenarbeit notwendig waren, gleichzeitig erweiterten neue Kontakte auch die Perspektiven und Kompetenzen im Konsortium.

#### 4.2.5 Folgeeffekte der Förderung

Im Hinblick auf die nachhaltigen Effekte der Förderung wurden die Projektleitungen auch zu **verstärkten Kooperationen mit Verbundpartnern sowie Folgeförderungen** befragt. Die überwiegende Mehrheit von etwa 90 % gibt an, die Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern nach Ende der Förderlaufzeit fortgesetzt zu haben bzw. diese Fortsetzung zu erwarten (Abbildung 17). Unternehmen planen etwas häufiger als wissenschaftliche Einrichtungen keine weiterführende Zusammenarbeit.

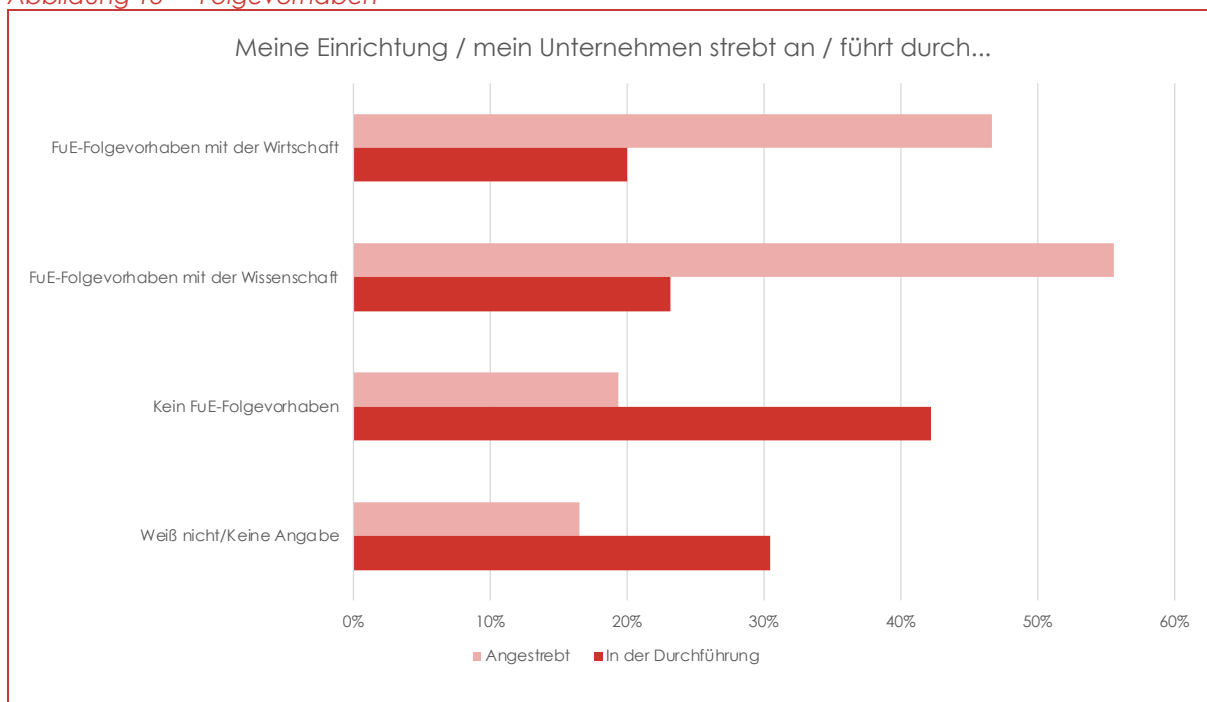
Abbildung 17 Fortsetzung der Zusammenarbeit



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=290 ((Teil-)vorhabensleitungen in Verbundvorhaben, nur Anbieter), (Wirtschaft=140; Wissenschaft=150)

**FuE-Folgevorhaben** werden von den Geförderten bisher öfter angestrebt als bereits durchgeführt, was mit Blick auf die teilweise noch laufenden Projekte ein erwartbares Ergebnis ist. Wissenschaftliche Einrichtungen führen etwas häufiger als Unternehmen bereits Folgevorhaben durch. Auch wurden wissenschaftliche Einrichtungen etwas häufiger als Unternehmen als Kooperationspartner für Folgevorhaben genannt (Abbildung 18).

Abbildung 18 Folgevorhaben



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=308 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter)

Für die Mehrheit (54 %) hatte die Beteiligung an ihrem (Teil-)Vorhaben außerdem einen positiven Einfluss auf die Akquisition weiterer Drittmittel- oder Fördervorhaben in ihrer Einrichtung oder ihrem Unternehmen (n=315). Wissenschaftliche Einrichtungen nahmen hier einen deutlich größeren Einfluss wahr als Unternehmen (64 % vs. 40 %). In den Programmbereichen bewerteten vor allem die Geförderten aus dem Bereich ‚Intelligente Mobilität‘ den Effekt auf die Akquisition weiterer Vorhaben positiv. 13 % aller Geförderten nahmen keinen positiven Einfluss wahr, weitere 13 % gaben an, keine neuen Anträge gestellt zu haben. Die übrigen 20 % konnten hierzu keine Angabe machen.

Aus den Interviews geht hervor, dass bei einem Großteil der Vorhaben eine klare Bereitschaft und Motivation für eine Anschlussfinanzierung und eine damit ermöglichte Fortführung des Verbundprojektes oder von Teilprojekten herrscht. Viele der Projektleitungen sehen ein klares **Potenzial in einer Fortführung der Projekte**, finden allerdings entweder keine passenden Förderprogramme oder werden für eine Förderung abgelehnt. Eine interviewte Person bemängelte z.B., es habe keine Möglichkeit gegeben, den im Vorhaben entwickelten Demonstrator durch eine Anschlussförderung zur Umsetzung zu bringen. Eine andere befragte Person hatte den Eindruck, die Verwertung nach Förderende sei nicht ausreichend in der FRL verankert.



Hierbei gilt es allerdings auch zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Interviews viele gestellte Anträge noch nicht abschließend bearbeitet wurden. Zur Weiterführung der Vorhaben wurden verschiedene Förderprogramme in Betracht gezogen, z.B. Förderungen aus der Transformationsinitiative ‚Stadt-Land-Zukunft‘, durch das ‚Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand‘ oder die Förderinitiative ‚KMU-innovativ‘ (s.a. Praxisbeispiele in Anhang H – Praxisbeispiele). In mehreren Fällen gab es eine Anschlussförderung in einer FRL des Nachfolgeprogramms zu ‚Technik zum Menschen bringen‘.

Während Ausgründungen und erfolgreiche Weiterförderungen nur vereinzelt in den Interviews genannt werden, hat die Zusammenarbeit im Verbund für eine Vielzahl der Beteiligten **nachhaltige Netzwerke** zwischen Disziplinen und Institutionen aufgebaut. Nicht nur wurden Folgeanträge mehrfach im bestehenden Konsortium gestellt, auch jenseits einer fortgesetzten Arbeit im Projekt blieben Kommunikationskanäle zwischen den Partnern meistens bestehen (s.a. Praxisbeispiele in Anhang H – Praxisbeispiele).

#### Exkurs: Projektergebnisse im AR-/VR-Bereich

**Ein Drittel der 431 Befragten ordnen ihr (Teil-)vorhaben dem Schlagwort ‚AR/VR‘ (Augmented/Virtual Reality) zu.** Nach Fördervolumen gewichtet ordnen 30 % der Unternehmen und 39 % der wissenschaftlichen Einrichtungen ihr (Teil-)vorhaben dem Schlagwort ‚AR/VR‘ zu. In Bezug auf Anbieter und Nutzer gibt es keine signifikanten Unterschiede. Im Programmbereich ‚Digitale Gesellschaft‘ ist das Thema ‚AR/VR‘ mit 46 % am stärksten vertreten, gefolgt vom Gesundheitsbereich (27 %) und dem Mobilitätsbereich (14 %).

Im direkten Vergleich der Vorhaben des AR-/VR-Bereichs mit denen, die sich diesem Bereich nicht zuordnen, zeigen sich **erhebliche Unterschiede bei den wissenschaftlichen Ergebnissen (Abbildung 29 im Anhang)**, auch unter Berücksichtigung des insgesamt höheren durchschnittlichen Fördervolumens von AR-/VR-Projekten im Vergleich zu anderen Themenbereichen in wissenschaftlichen Einrichtungen. So werden pro einer Million Euro Fördermittel 45 % mehr wissenschaftliche Publikationen erzielt, 25 % mehr wissenschaftliche Vorträge gehalten und 17 % mehr Promotionen betreut. **Die technischen und wirtschaftlichen Verwertungsperspektiven unterscheiden sich weniger stark** zwischen AR-/VR-Projekten und Projekten anderer Themenbereiche, insbesondere bei den meistgenannten Ergebnissen wie der Entwicklung oder Verbesserung von Produkten oder Dienstleistungen. Ausgründungen unter Verwendung der Projektergebnisse gibt es in Teilvorhaben mit AR-/VR-Bezug durchschnittlich häufiger. Auch eine Verringerung von Produktionskosten bzw. Erhöhung der Prozesseffizienz, die Umsetzung in Normen und Richtlinien und die Einsparung bzw. Ersatz von Materialien und Hilfsstoffen können AR-/VR-Projekte relativ gesehen häufiger erzielen als andere.

Die Geförderten mit AR-/VR-Bezug wurden auch zu ihrer Einschätzung nach dem **Einfluss der Förderung auf das AR-/VR-Technologiefeld** gefragt. Den größten Einfluss sehen die Befragten auf die Entwicklung innovativer Technologien (85 %). Auch eine erhöhte Sichtbarkeit (67 %) sowie Akzeptanz (57 %) in der Gesellschaft sind für die Mehrheit relevante Effekte. In Bezug auf Akzeptanz von Technologie in der Gesellschaft beobachten Unternehmen etwas stärkere Effekte als wissenschaftliche Einrichtungen. Das gleiche Bild zeigt sich bei Nutzern gegenüber Anbietern. Dies legt nahe, dass sowohl die Unternehmen als auch die Nutzer unter den Geförderten aufgrund ihrer Praxisnähe Effekte auf die Akzeptanz in der Gesellschaft besser bewerten können. Weitere Einflüsse der Projekte auf das AR-/VR-Technologiefeld sind nach Aussagen der Befragten theoretische und praktische Weiterentwicklungen des Feldes. Außerdem können die Projekte zur Netzwerkbildung und -stärkung im AR-/VR-Umfeld beitragen.

### 4.3 Beitrag der Förderung zu den erzielten Wirkungen

Die Geförderten wurden nach dem konkreten Beitrag gefragt, den die Förderung zu den erzielten Wirkungen geleistet hat (Additionalität). Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Antworten der Befragten auf die Frage, ob und falls ja in welchem Umfang sie das Vorhaben auch ohne die Förderung im Programm durchgeführt hätten (Abbildung 19).

Abbildung 19 Additionalität



Technopolis: Online-Befragung, n=408 ((Teil-)vorhabensleitungen), Wissenschaft=243; Wirtschaft=165, Mehrfachantworten möglich („...nicht durchgeführt worden“ ist eine Exklusivoption)

In der Mehrheit der Fälle (knapp 60 %) wäre das Vorhaben den Befragten zufolge ohne die Förderung nicht durchgeführt worden. In den anderen Fällen hätten die Befragten (insbesondere die wissenschaftlichen Einrichtungen) am häufigsten eine alternative öffentliche Förderung beantragt. Die Wirtschaft sah noch eher Möglichkeiten, ihr Teilvorhaben im Falle einer Ablehnung der Förderung mit eigenen Mitteln und durch eine geringere Tiefe (kleinerer Umfang, weniger Partner, andere Laufzeit) oder einen späteren Zeitpunkt umzusetzen. In einzelnen Fällen wäre der Antrag auch überarbeitet und gegebenenfalls neu eingereicht worden. Eine wissenschaftliche Einrichtung gab an, sie hätte das Vorhaben in gleichem Umfang mit eigenen Mitteln durchgeführt. Insgesamt verweisen die Survey-Ergebnisse auf eine klare **Additionalität des**

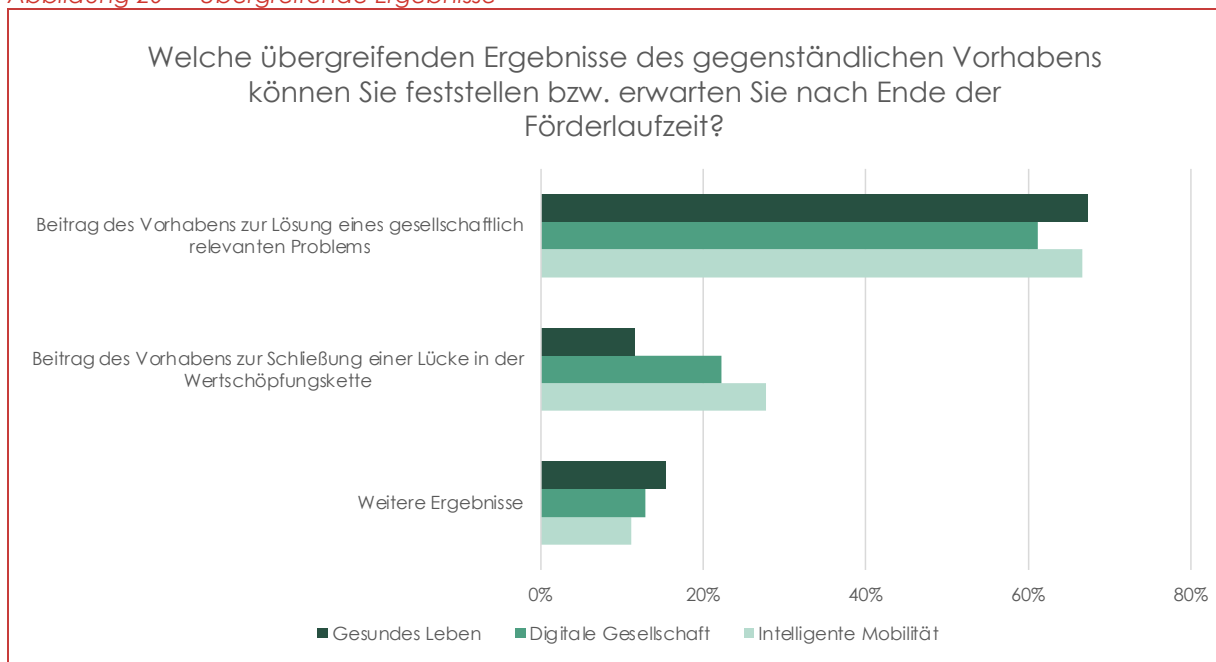
**Programms** und sind mit Ergebnissen aus anderen, dem Evaluationsteam bekannten Forschungsprogrammen des BMBF wie dem Forschungsrahmenprogramm IT-Sicherheit 2015-2020 vergleichbar.

Dies deckt sich mit den Aussagen der Interviewten. Hier gaben alle Befragten an, dass ihr Vorhaben ohne die BMBF-Förderung nicht bzw. nicht in dem Umfang umgesetzt worden wäre. Manche betonten, dass das finanzielle Risiko andernfalls zu hoch gewesen wäre. Wiederum andere wiesen darauf hin, dass das Programm durch die Abdeckung des anwendungsnahen Bereichs eine von anderen Förderprogrammen nicht gedeckte Lücke schloss.

#### 4.4 Weitere über die Zielgruppe hinausgehende Ergebnisse und nicht intendierte Wirkungen

Neben den Ergebnissen und Wirkungen, die die jeweiligen Zielgruppen betreffen, wurden die Gesamtprojektleitungen auch zu Wirkungen des Programms befragt, die über die jeweiligen Zielgruppen hinausgehen. Etwa zwei Drittel aller Gesamtprojektleitungen sahen in ihrem Vorhaben einen **Beitrag zur Lösung eines gesellschaftlich relevanten Problems** (Abbildung 20).

Abbildung 20 Übergreifende Ergebnisse



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=124 (nur Konsortialleitungen), (Gesundes Leben=52; Digitale Gesellschaft=54; Intelligente Mobilität=18)

Hier wurden insbesondere Verbesserungen in der Gesundheitsversorgung, in der Inklusion und Partizipation älterer Menschen und/oder Menschen mit Behinderung und in der Akzeptanz und dem selbstbestimmten Umgang mit neuen Technologien genannt. Auch im Entgegenwirken des Fachkräftemangels oder der Entwicklung von Lösungen für eine Verkehrswende sahen einige Projektleitungen einen relevanten Beitrag. Zur **Schließung einer Lücke in der Wertschöpfungskette** trug die Förderung in etwa jedem fünften Gesamtvorhaben bei. Im Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ ist dieser Aspekt weniger präsent als in den anderen Bereichen. Laut der offenen Abfrage wurden Lücken in der Wertschöpfungskette vor allem in Bezug auf Datennutzung und den Einbezug von Nutzenden in den Entwicklungsprozess geschlossen. Weitere übergreifende Ergebnisse bestanden vor allem in der Erörterung von Anwendungsmöglichkeiten und dem praktischen Nutzen der Ergebnisse sowie in der Vorbereitung weiterführender FuE-Aktivitäten.

Bei der Betrachtung von Wirkungen des Programms über die Zielgruppen hinaus ist auch die **nachhaltige Nutzung der Ergebnisse** in den anwendenden Einrichtungen bzw. Unternehmen von Interesse. In fast allen Vorhaben, in denen Projektergebnisse implementiert werden konnten, wurden diese zum Zeitpunkt der Online-Befragung noch genutzt (s. Abbildung 30 im Anhang). In etwas mehr als der Hälfte der Vorhaben erfolgte die Anwendung in dem erwarteten Umfang, bei einem weiteren Viertel in einem geringeren Umfang als erwartet. In einigen der Praxisbeispiele zeigte sich, dass aufgrund mangelnder finanzieller Ressourcen bei den Nutzern/Bedarfsträgern oder auch aufgrund der mangelnden technischen Ausgereiftheit der Produkte diese nach Förderende nicht dauerhaft zum Einsatz gekommen sind.

Neben den beabsichtigten Ergebnissen spielen bei der Betrachtung der Wirkungen des Programms auch **nicht intendierte Ergebnisse** der Projekte eine Rolle. Zum Teil konnten Demonstratoren oder Einrichtungen für andere Zwecke weitergenutzt werden, wie im Falle des PPZ Nürnberg, für das ein Experimentierraum eingerichtet wurde, der nun von externen Berufsschulen genutzt wird. Außerdem wurden in manchen Vorhaben Erkenntnisse über die Forschungsfragen hinaus gewonnen. Im Vorhaben ErgoVR stand beispielsweise die Analyse von Produktionsarbeitsplätzen im Zentrum, jedoch konnten im Laufe der Zeit auch neue Theorien über die Funktionsweise von Aufmerksamkeit beim Menschen entwickelt werden. Die Entwicklung einer immersiven Trainingsumgebung für Einsatzkräfte war wiederum das

Ziel des Vorhabens NEXT-Reality. Hierbei zeigte sich, dass sich durch die Ergänzung einer Bewegungseinrichtung am Sitz, die Motion Sickness Beschwerden der Probandinnen und Probanden stark reduzierten. Bisher ist das Phänomen der Motion Sickness bzw. Cybersickness im Bereich VR nur teilweise erforscht. Zwar gibt es erste Untersuchungen zur Verbesserung der subjektiv wahrgenommenen Motion Sickness in VR durch Ergänzung einer Bewegungseinrichtung, jedoch sieht das Projektkonsortium viel Potenzial, dieses Phänomen weiter an ihrem Demonstrator zu erforschen.

Im Rahmen der Interviews zeigten sich darüber hinaus **Einflüsse auf externe Organisationen**. Hier ist insbesondere die Steigerung der Akzeptanz in der Pflege für den Einsatz von Robotern und VR-Lösungen zu nennen, die durch Aufklärung über Einsatzmöglichkeiten und Demonstration von verfügbaren Systemen erzielt werden konnte. Ebenfalls im Pflege- aber vor allem im Mobilitätsbereich meldeten sich Interessenten, die einen Einsatz der entwickelten Systeme erwägen, sodass die Vorhaben für Technik-Anbieter in manchen Fällen auch als Machbarkeitsdemonstration dienten.

## 5 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitskontrolle

---

Die **Wirtschaftlichkeitsanalyse** untersucht primär das Verhältnis von Inputs zu Outputs und unterscheidet dabei zwischen Vollzugswirtschaftlichkeit (also der Frage, ob das Programm hinsichtlich der zuvor erwarteten Gesamtaufwendungen und der erwarteten Input- und Output-Werte im Plan liegt) und Maßnahmenwirtschaftlichkeit (günstiges Verhältnis von Outputs/Outcomes im Verhältnis zum Mitteleinsatz).

Am Ende kann eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit des Programms getroffen werden. Die Effizienzeinschätzung wird verfolgt, indem der Aufwand für die Programmadministration mit dem Umfang der Maßnahme in Bezug gesetzt wird. Dieses Verhältnis kann mit der Kosten-Aufwand-Relation anderer, ähnlich gelagerter Programme annähernd verglichen werden.

### 5.1 Unmittelbare Ergebnisse des Programms (Outputs)

- Welche unmittelbaren Ergebnisse wurden erzielt?

Insgesamt wurden **289 Gesamtvorhaben** (davon 201 Verbund- und 88 Einzelvorhaben) und darin **979 Teilvorhaben** gefördert. Hiervon sind 204 Gesamtvorhaben und darin

632 Teilvorhaben bereits abgeschlossen (Stand Ende Oktober 2023). Pro Teilvorhaben wurden im Schnitt 3,7 Personen beschäftigt (bei einem Median von 3 Personen)<sup>31</sup>.

## 5.2 Vollzugswirtschaftlichkeit

- Wie ist die Vollzugswirtschaftlichkeit i. S. v. § 7 Abs. 2 BHO einzuschätzen? Liegt das Programm hinsichtlich der zuvor erwarteten Gesamtaufwendungen und der erwarteten Input- und Output-Werte im Plan (Soll-Ist-Vergleich)? Wie ist das Verhältnis der Verwaltungskosten inklusive geschätzter Kosten für Antragsteller und Skizzeneinreicher zum Gesamtaufwand der Förderung?
- Wie groß waren Aufwand/Kosten auf Seiten der Zielgruppe? (Skizzenerstellung, Antragstellung, weitere Aufwände bei erhaltener Förderung)

Auf Grundlage des Bundeshaushalts (Einzelplan 30, Kapitel 04, Titel 683 22 bzw. seit dem Jahr 2021 Titel 683 31) ist eine isolierte Betrachtung des Programms ‚Technik zum Menschen bringen‘ nicht möglich: Der relevante Titel beinhaltet neben der Förderung im Kontext dieses Programms je nach Jahr unterschiedliche weitere Förderungen. Daher werden Mittelausschöpfung und Administrationskosten zum gesamten Haushaltsansatz dieses Titels ins Verhältnis gesetzt. Zwar werden so auch Förderungen außerhalb des Programms mit einbezogen, allerdings sorgt dieses Vorgehen für eine größtmögliche Vergleichbarkeit der Werte sowohl überjährig wie auch in Relation zu den Ausgaben für die Projektträgerschaft.

Den Bundeshaushaltsplänen können die **Soll- und Ist-Werte** der ausgereichten Mittel sowie die Soll- und Ist-Werte der Ausgaben für die Projektträgerschaft pro Haushaltsjahr entnommen werden. In Tabelle 2 werden Mittelausschöpfung und Administrationskosten zum gesamten Haushaltsansatz ins Verhältnis gesetzt.

---

<sup>31</sup> Für diese Berechnungen wurden die offenen Angaben um 18 Fälle bereinigt, die mehr als 25 Personen angegeben haben, da das Evaluationsteam diese Werte für nicht realistisch hält und davon ausgeht, dass die Frage falsch verstanden wurde. Ohne diese Bereinigung läge die durchschnittliche Projektteamgröße bei 83,4 Personen.

Tabelle 2 Anteil der Administrationskosten an den ausgereichten Mitteln pro Jahr

Haushaltsjahr	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Summe
Soll-Werte (Bundeshaushalt Einzelplan 30, Titel 683 22 / ab 2021 683 31), in Tausend EUR	74.500	75.000	80.000	80.088	77.900	77.260	77.807	<b>542.555</b>
Ist-Werte (Bundeshaushalt Einzelplan 30, Titel 683 22 / ab 2021 683 31), in Tausend EUR	71.733	74.416	78.475	78.439	77.046	76.509	76.725	<b>533.343</b>
Ausgaben Projektträgerschaft 683 22 / ab 2021 683 31, Ist-Werte, in Tausend EUR	6.466	6.347	6.347	6.347	5.730	5.730	5.766	<b>42.733</b>
<b>Anteil administrativer Kosten an HH-Titel</b>	<b>9,0 %</b>	<b>8,5 %</b>	<b>8,1 %</b>	<b>8,1 %</b>	<b>7,4 %</b>	<b>7,5 %</b>	<b>7,5 %</b>	<b>8,0 %</b>

Quelle: Bundeshaushaltspläne aus den Jahren 2015-2024. Darstellung: Technopolis Group.

Im Zeitraum 2016-2022 waren für den Haushaltstitel insgesamt 542,6 Mio. Euro im Bundeshaushalt eingestellt.<sup>32</sup> Die Ist-Werte lagen laut Bundeshaushalt bei 533,3 Mio. Euro. Das entspricht einer Mittelausschöpfungsquote im Beobachtungszeitraum von rund 98 %. Die größte Abweichung ergab sich dabei im Jahr 2016.

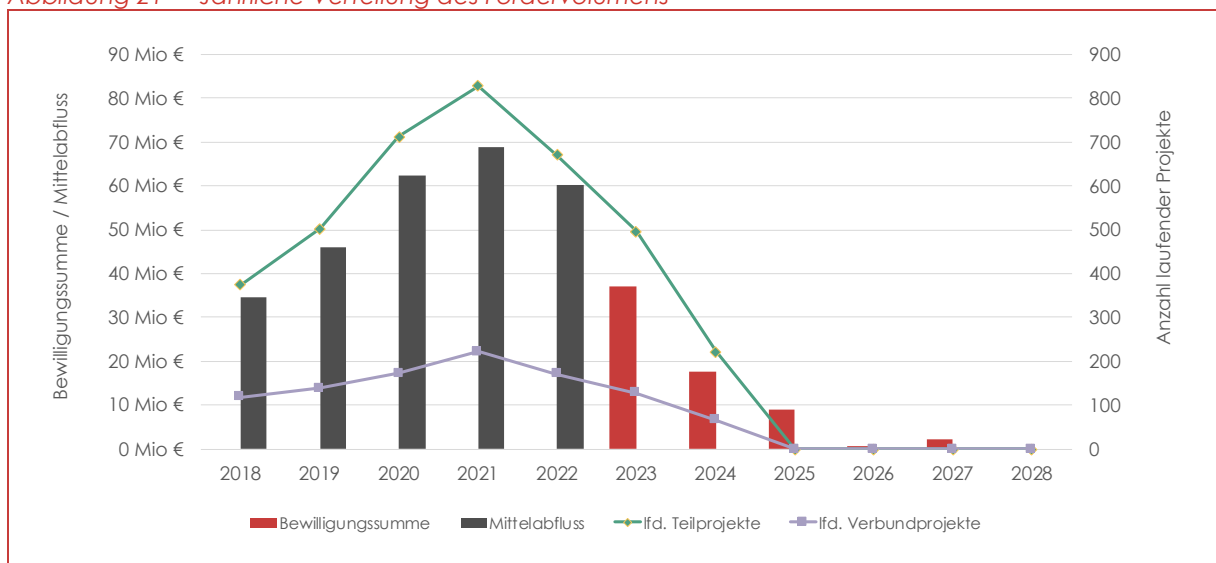
Zur Berechnung der **Administrationskosten des Programms** wurden die Ist-Ausgaben für die Projektträgerschaft laut Bundeshaushalt herangezogen (siehe Tabelle 2). Verglichen mit den zwischen 2016 und 2022 ausgereichten Mitteln beantragen die Kosten für Projektträger bzw. Dienstleister nach Berechnung des Evaluationsteams 8 % der insgesamt eingesetzten öffentlichen Mittel. Nach einer Empfehlung des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages von 1993 sollten Administrationskosten nicht mehr als 5 % des Programmvolumens ausmachen, wobei in der Bewertung die je nach Programm stark unterschiedlichen Bedingungen berücksichtigt werden müssen. Ins Gewicht fallen beim Programm ‚Technik zum Menschen bringen‘ beispielsweise die vergleichsweise hohe Anzahl an geförderten Vorhaben in Bezug zum Fördervolumen (beim Forschungsrahmenprogramm IT-Sicherheit 2015-2020, das einen niedrigeren Anteil der administrativen Kosten von 4,7 % aufweist, war im Gegensatz der Administrationsaufwand aufgrund der geringeren Anzahl an Vorhaben in Bezug zum Fördervolumen vermutlich geringer). Auch ist beim hier evaluierten Programm die fokussierte Ansprache von KMU und Start-ups, die tendenziell einen höheren Betreuungsbedarf erfordern, bei der Einordnung der Administrationskosten zu berücksichtigen. Auch zusätzliche Leistungen schlagen bei den Kosten für

<sup>32</sup> Für das Jahr 2023 liegen zum Evaluationszeitpunkt noch keine Ist-Werte auf dem Bundeshaushalt vor.

Projekträger bzw. Dienstleister zu Buche, wie beispielsweise die Organisation von Veranstaltungen, die Bereitstellung einer Fachportal-Webseite zur Außenkommunikation der Projekte oder Online-Befragungen und Auswertungen zu den Projekten schlagen auf der administrativen Seite zu Buche. Demgegenüber gibt es aber auch andere Förderprogramme des BMBF, bei denen die administrativen Kosten höher liegen als beim hier evaluierten Programm, wie im Fall der Photonik (10%) oder ähnlich hoch wie im Fall der zivilen Sicherheitsforschung mit 7,6%.

Der Gesamtaufwand der Förderung bemisst sich nach der Summe der bewilligten Mittel: 338 Mio. Euro (davon bereits abgeflossen: 272 Mio. Euro). Die folgende Abbildung stellt den Mittelabfluss im Zeitverlauf dar. Hierbei zeigt sich, dass sich – wenig überraschend – der Mittelabfluss nach einer Anlaufzeit erhöhte, um dann gegen Ende der Programmlaufzeit wieder abzunehmen.

Abbildung 21 Jährliche Verteilung des Fördervolumens



Technopolis: Förderdaten, n=979

Insgesamt wurden 1.997 Skizzen eingereicht. Die Programmdaten zeigen somit ein Verhältnis von geförderten Gesamtvorhaben zu eingereichten Skizzen von ca. 1:7 und



damit eine Erfolgsquote von ca. 14 %<sup>33</sup>. Dies suggeriert eine hohe Attraktivität des Programms<sup>34</sup>.

Wie aus Abbildung 22 in Kapitel 5.4 ersichtlich wird, war die Mehrzahl der Online-Befragten zufrieden mit dem **Fördervolumen**. Dieser Trend bestätigt sich in den Interviews. Positiv hervorgehoben wurde von einigen Befragten auch die Flexibilität bei der Umwidmung von Mitteln im Projektverlauf. Andere Befragte wiederum kritisierten einen vermeintlich vergleichsweise hohen bürokratischen Aufwand bei der Mittelumwidmung. Als Gegenbeispiel wurde von einem Befragten EU-Förderung angeführt, bei der es lediglich Personal- und direkte andere Kosten gebe. Reise- und Materialkosten seien mehreren Interviewten zufolge in der Antragsphase nur schwer realistisch einzuschätzen, was spätere Anpassungen unvermeidbar mache. Die Möglichkeit für kostenneutrale Verlängerungen wurde gelobt. Andere Befragte wiederum stellten während des Vorhabens fest, dass Mittel nicht optimal innerhalb des Konsortiums verteilt waren.

Kritisch wurden von einigen wenigen Interviewten **Budgetkürzungen** gesehen, welche gegenüber der Antragssumme vorgenommen werden mussten. Andere Befragte mussten aufgrund unvorhergesehener Herausforderungen (sowohl externe wie Pandemie als auch interne wie Mehraufwand in der Konsortialkoordination oder Personalwechsel) eigene Ressourcen beisteuern, um das Vorhaben erfolgreich abschließen zu können.

### 5.3 Maßnahmenwirtschaftlichkeit

- Wie fällt die Bewertung der Maßnahmenwirtschaftlichkeit i. S. v. § 7 Abs. 2 BHO aus (u. a. Ausschluss von Mitnahmeeffekten, günstiges Verhältnis von Output/Outcome im Verhältnis zum Mitteleinsatz)?

Die Wirtschaftlichkeit des Programms ergibt sich aus der Gegenüberstellung der erreichten Ergebnisse (Outputs) und Wirkungen (Outcomes) einerseits mit den dafür aufgewendeten Mitteln (Inputs) andererseits. In Kapitel 4 wurden hierfür im Detail zahlreiche Wirkungen auf wissenschaftliche Einrichtungen (s. Kapitel 4.2.1) und

<sup>33</sup> Die Anzahl der eingereichten Skizzen bezieht sich auf alle Maßnahmen außer die zweite (und dritte) Phase der FRL 'Digitale Plattformen: Interaktive Assistenzsysteme für den Menschen' und 'Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktion in der Praxis' und die Initiativvorhaben. Die Quote berechnet sich damit aus der Anzahl der Skizzen (1.997) und der um die oben genannten FRL reduzierte Anzahl der Gesamtvorhaben (273).

<sup>34</sup> Ein Vergleich der Erfolgsquote mit ähnlich gelagerten Innovations- und Forschungsprogrammen (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand: 60 %; Forschungsrahmenprogramm IT-Sicherheit 2015-2020: 20 %) unterstreicht die hohe Attraktivität dieses Programms.

Unternehmen sowie Nutzer (s. Kapitel 4.2.2 und 4.2.3) herausgearbeitet. Die gewählten Instrumente (FRL) sind grundsätzlich geeignet zur Erreichung dieser Ziele und haben einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung dieser Wirkungen sowie zur Weiterentwicklung des Feldes der Forschung zur Mensch-Technik-Interaktion in Deutschland geleistet.

Wie in Kapitel 4.3 bereits dargelegt, gibt es nur wenige Hinweise auf Mitnahmeeffekte, da die meisten Vorhaben nicht oder nur in deutlich geringerem Umfang ohne die BMBF-Förderung umgesetzt worden wären.

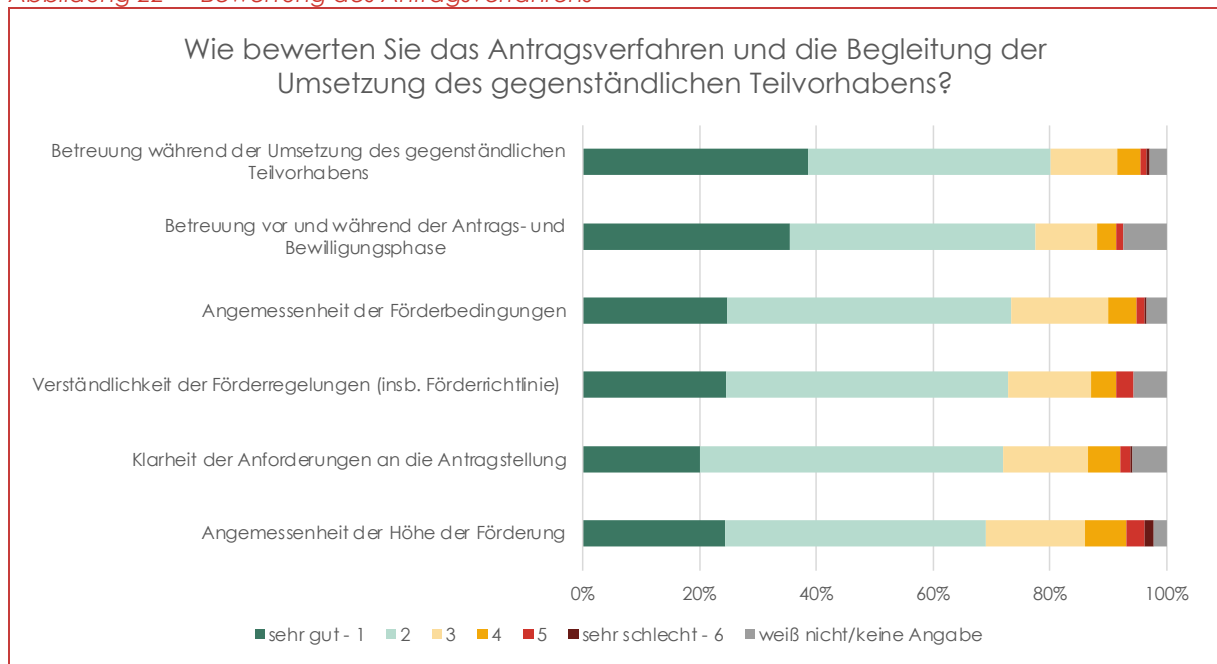
Eine quantitative Berechnung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bzw. des Verhältnisses von eingesetzten Mitteln zu monetären Effekten bei den Geförderten ist methodisch aufgrund der schwachen Datenlage aus der Online-Befragung nicht seriös machbar.

Die aufgewendeten Mittel sind aus Sicht des Evaluationsteams angesichts der beobachtbaren Wirkungen insgesamt angemessen.

#### 5.4 Aufwand bei den Geförderten

**Die Bewertung der Rahmenbedingungen der Förderung durch die Geförderten war überwiegend positiv (Abbildung 22).**

Abbildung 22 Bewertung des Antragsverfahrens



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=402 ((Teil-)vorhabensleitungen)

Dies betrifft sowohl die Betreuung während der Antrags- und Bewilligungsphase und der Umsetzung der (Teil-)Vorhaben als auch die Angemessenheit und Verständlichkeit der Förderbedingungen. Hierbei bewerteten wissenschaftliche und sonstige Einrichtungen die Verständlichkeit von Förderbedingungen etwas besser als Unternehmen, ansonsten zeigen sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die Geförderten wurden nach ihren **geschätzten Kosten für die Skizzeneinreichung sowie Antragstellung** befragt (n=340). Diejenigen, die für die Skizzeneinreichung im Verbund zuständig waren, schätzten ihre Personalkosten für die Skizzeneinreichung auf durchschnittlich etwa 7.900 Euro (bei einem Median von 5.000 Euro)<sup>35</sup>. Die weiteren Partner im Verbund gaben hier etwa 6.000 Euro an (mit einem Median von 4.000 Euro). Die Kosten für die Skizzeneinreichung lagen bei den wissenschaftlichen Einrichtungen mit durchschnittlich 8.400 Euro für Verbundkoordinatoren und 6.800 Euro für weitere Partner etwas höher als bei Unternehmen (6.800 Euro bei Verbundkoordinatoren und 4.950 Euro bei weiteren Partnern). Für die Antragstellung gaben die Verbundkoordinatoren Kosten von durchschnittlich etwa 10.500 Euro an, bei den weiteren Partnern im Verbund beliefen sich die geschätzten Kosten auf etwa 8.150 Euro (je bei einem Median von 5.000 Euro)<sup>36</sup>. Auch hier schätzten wissenschaftliche Einrichtungen ihre Kosten etwas höher ein als Unternehmen (11.000 von Koordinatoren und 8.250 Euro von weiteren Partnern auf Seiten der Wissenschaft versus 9.900 Euro von Koordinatoren und 8.000 Euro von weiteren Partnern auf Seiten der Unternehmen).

Einige Befragte äußerten sich zum **zweistufigen Verfahren** aus Skizzeneinreichung und anschließend möglicher Aufforderung zur Angebotseinreichung. Hierbei ergibt sich aus den Interviews kein einheitliches Meinungsbild. Insgesamt begrüßten mehr Befragte das zweistufige Verfahren gegenüber einem einstufigen Verfahren. So wurde von einer interviewten Person darauf verwiesen, dass bei einer eher geringen Erfolgsquote die Skizze eher weniger Aufwand bedeutet als ein voller Antrag. Umgekehrt sah ein anderer Befragter nur eine geringe Zeitersparnis durch die zwei Stufen, da die größte

---

<sup>35</sup> Für diese Berechnungen wurden die offenen Angaben um drei Fälle bereinigt, die mehr als 50.000 Euro angegeben haben, da das Evaluationsteam diese Werte für nicht realistisch hält. Ohne diese Bereinigung liegt der Durchschnitt für die Skizzeneinreichung derer, die im Verbund hierfür zuständig waren, bei etwa 25.000 Euro.

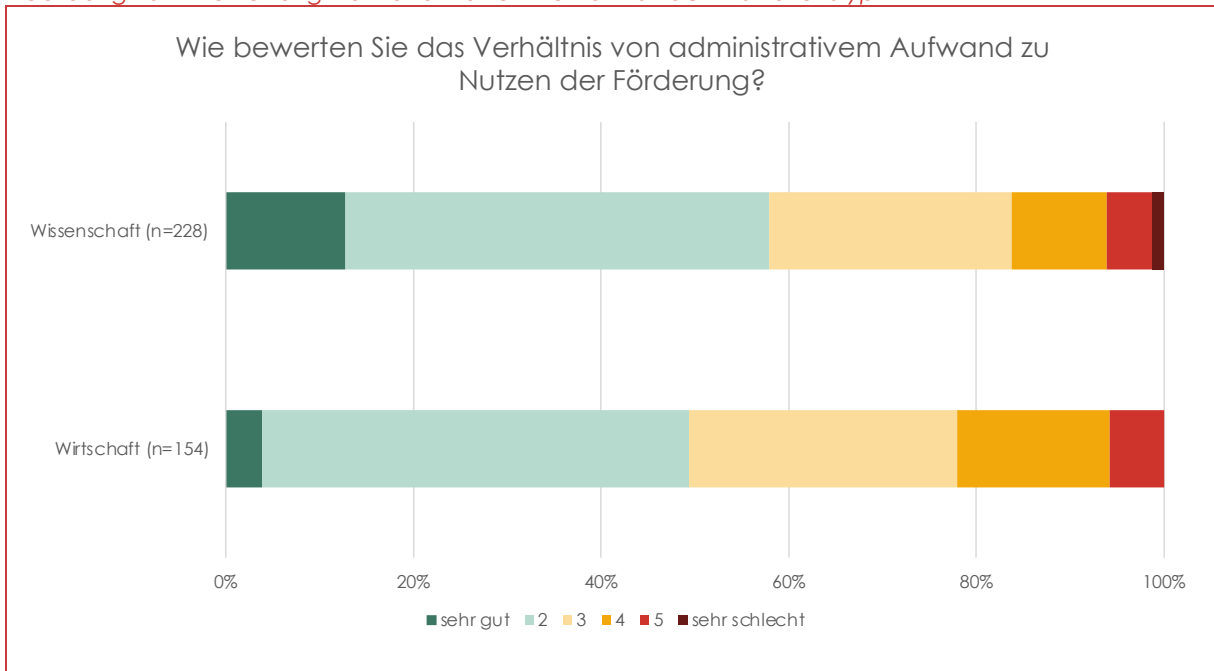
<sup>36</sup> Auch hier erfolgte eine Bereinigung der Daten durch das Evaluationsteam von insgesamt sieben Fällen, in denen 100.000 Euro oder mehr für die Antragstellung angegeben wurden. Ohne diese Bereinigung liegt der Durchschnitt für die Antragstellung unter Verbundkoordinatoren bei etwa 28.600 Euro und bei Partnern im Verbund bei etwa 8.900 Euro.

Arbeit (Konsortialbildung, Grundlegendes Konzept) auch schon für die Skizze erforderlich sei. Eine befragte Person schlug vor, die Skizze durch eine Präsentation zu ersetzen. Eine andere Person kritisierte, dass viel Zeit zwischen beiden Stufen vergeht. Mehr Transparenz nach der Skizzeneinreichung wünschten sich drei Interviewte. Einige Befragte merkten hierbei an, es sei wichtig, dass der Projektträger zwischen erster und zweiter Stufe darauf hinweist, wenn formale Kriterien nicht vollständig erfüllt sind. Ein Dialog mit dem Projektträger zwischen beiden Stufen könne zur Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen beitragen und es den Antragstellern ermöglichen, gegenüber der Skizze gezielt ihre Vorhabensbeschreibung nachzubessern. Da ein solcher Dialog bereits gängige Praxis zu sein scheint, kann aus dieser Aussage lediglich geschlussfolgert werden, dass dieses Angebot nicht allen Antragstellern ausreichend bekannt ist. Eine gute Kommunikation in der Antragsphase, insbesondere in Bezug auf konkrete Anforderungen und Feedback zur Skizze, wurde als sehr wichtig erachtet.

Ein Befragter sah die Tatsache kritisch, dass alle Teilvorhaben separate Anträge einreichen müssen – hier sei es besser, wenn das gesamte Konsortium einen gemeinsamen Antrag stellen kann (wie beispielsweise bei EU-Förderung Graduiertenkolleg). Ein anderer Befragter bemerkte positiv, der Projektträger sei ihnen entgegengekommen, indem er inhaltsgleiche Teilanträge akzeptierte.

Die Geförderten wurden auch nach ihrer Einschätzung gefragt, in welchem Verhältnis der administrative Aufwand zum Nutzen der Förderung stand, also der Ermöglichung der Durchführung des Vorhabens und des Erreichens der Projektziele sowie dem Schaffen von Verwertungsperspektiven (s. folgende Abbildung 23).

Abbildung 23 Bewertung Aufwand-Nutzen-Verhältnis nach Institutionstyp



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=382 ((Teil-)vorhabensleitungen)

Hier zeigt sich ein gemischtes Bild unter den Geförderten: Gut die Hälfte bewertete das **Aufwand-Nutzen-Verhältnis** sehr oder überwiegend positiv. Weitere 40 % gaben diesem Verhältnis auf der Skala eine mittelmäßige Bewertung. Unter wissenschaftlichen und sonstigen Einrichtungen fiel die Bewertung etwas positiver aus als unter Unternehmen. Das lässt sich vermutlich unter anderem auf die größere Erfahrung in der Umsetzung öffentlicher Förderprojekte und die damit verbundenen routinierteren Prozesse in Antragsverfahren zurückführen.

Auf die Frage nach **Verbesserungsvorschlägen des Antragsprozesses und der begleitenden Unterstützungsmaßnahmen** gaben die Befragten einige Anregungen. Insbesondere wurden die Anforderungen bei der Antragsstellung, der Berichtslegung und der Abrechnung von Ausgaben kritisch hervorgehoben. Projektverantwortliche bemängelten hier, dass Ausgaben zu genau im Vorhinein geplant werden müssen, was aufgrund der Unsicherheit, die mit Forschungsvorhaben einhergeht, zu erheblichen Herausforderungen führt. Hier wurde um die Möglichkeit gebeten, flexibler planen und niedrighschwellige Anpassungen im Projektverlauf vornehmen zu können. Darüber hinaus wurde mehrfach rückgemeldet, dass sich Antragstellende mit wenig Vorerfahrung zusätzliche Beratungsangebote gewünscht hätten, um sich im Prozess zurecht zu finden. Viele Befragten hielten auch die Zeitspanne zwischen der Antragsstellung und Zuwendungsbescheid („time to grant“) für zu groß. Berechnungen

der Zeiträume zwischen dem Datum der Bekanntmachungen je Förderrichtlinie, den jeweiligen Einreichungsfristen und den Daten der Gutachter-/Auswahlsitzungen ergaben eine **durchschnittliche Dauer von sechs Monaten zwischen Bekanntmachung bis Entscheidung über die Zuwendung** (davon etwas über drei Monate zwischen Bekanntmachung **und Einreichungsfrist** und weitere knapp drei Monate bis zur Gutachter-/Auswahlsitzung). Gleichzeitig bemängelten mehrere Befragte, dass zwischen Zuwendungsbescheid und Projektbeginn zu wenig Zeit vom Projektträger bemessen wird, was zu Schwierigkeiten bei der rechtzeitigen Einstellung von geeignetem Personal (insbesondere bei Forschungseinrichtungen) führen kann.

In Bezug auf die Abrechnung der Ausgaben und Berichtslegung wünschen sich die Projekte eine administrative Vereinfachung. Gewünscht wird hier, dass Projektpartner gemeinsam Berichte erstellen, Redundanzen im Abrechnungsprozess abgebaut und Abrechnungsstellen zusammengeführt werden.

Einige Interviewte thematisierten den hohen administrativen Aufwand als **hinderlichen Faktor der FRL**, in der ihr Vorhaben angesiedelt ist bzw. war. Für kleinere Unternehmen ohne gesonderte Buchhaltungsabteilung ist dies einer befragten Person zufolge nur schwer zu stemmen. Insbesondere wurden aufwändige Abrechnungsprozesse kritisiert. Wie aus dem Praxisbeispiel PPZ Nürnberg hervorgeht (s. Anhang H – Praxisbeispiele), verhinderten in diesem Fall die Regeln der FRL, die wiederum auf das Beihilferecht zurückgehen, welches der staatlichen Unterstützung für Unternehmen enge Grenzen setzt, eine Unternehmensausgründung in einem ansonsten als erfolgreich zu bewertenden Vorhaben. Auch wurde von einem Interviewten kritisiert, dass bei einer sehr engen Zusammenarbeit im Konsortium separate Zwischenberichte für jedes Teilvorhaben nicht sinnvoll sind.

Im Fall von **Begleitvorhaben** war es Beteiligten zufolge schwierig, in der Praxis einen sinnvollen Austausch mit den anderen Projekten zu erreichen, weil unterschiedliche Schwerpunkte in den Vorhaben nur wenige Synergien zuließen. Auch merkten einige Befragte an, dass die Rolle der Begleitvorhaben innerhalb der FRL zu spät an die weiteren Vorhaben kommuniziert wurde, was die spätere Zusammenarbeit erschwerte. Beispielsweise gab es Begleitvorhaben zur Unterstützung bei Nutzerakzeptanzstudien, die jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt im Projektverlauf mit den weiteren Vorhaben in Kontakt traten, als diese schon eigene Evaluationsansätze ausgearbeitet hatten. Die Zusammenarbeit und Vernetzung

untereinander und mit den Begleitvorhaben sollte den Geförderten zufolge daher von Anfang an besser geplant werden.

## 6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

---

### 6.1 Bewertung der Befunde

Dieses Unterkapitel fasst die zentralen Befunde der Erfolgskontrolle zusammen.

#### **Zielerreichung**

Es besteht eine **hohe Kohärenz zwischen den Programmleitlinien und zentralen MTI-Aspekten der HTS**. Beiden liegt ein gemeinsames Verständnis von Innovationsprozessen zu Grunde (Entstehung von Innovationen aus Zusammenspiel von gesellschaftlicher Nachfrage, wissenschaftlichen Entwicklungen und technologischen Möglichkeiten). Auch zur Zukunftsstrategie leistet das Programm Beiträge, insbesondere im Gesundheitsbereich und in Bezug auf Mobilität – wenn auch bei Letzterem der Fokus des Programms auf dem Individuum liegt, bei der Zukunftsstrategie hingegen auf systemischen Prozessen.

Auch intern ist das Programm insofern als kohärent anzusehen, als dass **die FRL in ihrer Gesamtheit die neun Programmleitlinien umfassend abdecken**. Eine ähnliche Verteilung ergibt sich im Vergleich der Gesamtvorhaben zu den Programmleitlinien.

Innerhalb der Förderlandschaft ist das Programm ebenfalls kohärent: Über eine Auswertung zur thematisch relevanten, ressortübergreifenden Förderlandschaft in Deutschland konnten **keine Überschneidungen des Programms mit anderen Förderinstrumenten** identifiziert werden.

In Bezug auf die **Zielerreichung** lässt sich feststellen, dass Vorhaben primär zur Minimierung des mit FuE verbundenen Risikos beantragt wurden. Eine wichtige Rolle spielte hierbei die Erprobung und Weiterentwicklung von Technologien. Auf Ebene der Gesamtvorhaben bewertete die überwiegende Mehrheit der Projektleitungen die Erreichung ihrer eigenen Projektziele positiv, wobei in vielen Fällen die Ziele in der Förderlaufzeit aufgrund von unerwarteten Entwicklungen angepasst werden mussten. Gründe hierfür waren vor allem der Ausbruch der Corona-Pandemie, aber auch regulatorische Hemmnisse im Bereich Datenschutz, Personalmangel sowie

technologische Hürden. In manchen Fällen stellte sich auch im Projektverlauf heraus, dass die zu erprobende Technologie bereits im Markt weiterentwickelt war.

Betrachtet man die **Zielgruppenerreichung**, so zeigt sich erwartbar ein starker Schwerpunkt auf Hochschulen/Universitäten sowie außeruniversitären Forschungseinrichtungen unter den geförderten Einrichtungen. Der Frauenanteil unter den Projektleitungen liegt deutlich unter gesamtgesellschaftlichen Vergleichswerten.

### **Wirkung**

Wissenschaftliche Einrichtungen aus dem Programmbereich ‚Gesundes Leben‘ verzeichneten im Vergleich die meisten **wissenschaftlichen Ergebnisse**, wie etwa Vorträge, Publikationen oder die Betreuung von Abschlussarbeiten. Auch wenn die Förderung vorwettbewerblich ansetzt, sah die überwiegende Mehrheit der beteiligten Unternehmen bereits in den ersten drei Jahren nach Ende der Förderlaufzeit **Perspektiven für eine wirtschaftliche und/oder technische Verwertung** der Projektergebnisse, insbesondere durch die Entwicklung oder Verbesserung eines Produkts oder einer Dienstleistung. **Ausgründungen** und **gewerbliche Schutzrechte** entstanden im Anschluss an etwa jedes zehnte von wissenschaftlichen Einrichtungen geführte Teilvorhaben. Weitere **wirtschaftliche Effekte**, z.B. in Bezug auf die Wettbewerbsfähigkeit oder Marktposition, nahmen Unternehmen im Programmbereich ‚Digitale Gesellschaft‘ besonders stark wahr.

Knapp die Hälfte aller Projektleitungen erwartete den **erfolgreichen Einsatz ihrer Projektergebnisse** noch während der Förderlaufzeit, wobei sich hier unterschiedliche Erwartungshaltungen zwischen Anbietern und Nutzern zeigten. Gut die Hälfte der Projektleitungen berichtete auch von **Hürden bei der Implementierung** (insb. aufgrund von zu hoher Komplexität in der Nutzung oder ungeklärten rechtlichen Fragen). Von einem Transfer von Ergebnissen in die Forschung und Praxis berichteten vor allem wissenschaftliche Einrichtungen.

Sowohl Unternehmen als auch wissenschaftliche Einrichtungen sahen starke Effekte der Förderung in Bezug auf die Stärkung von **Kompetenzen und Know-how**, den **Auf- und Ausbau von Kontakten** und ihre **Reputation**.

Die vertiefte Betrachtung durch Interviews mit Projektbeteiligten bestätigte dabei die Annahme, dass Mensch-Technik-Interaktion durch **interdisziplinäre und integrierte Forschung** mit den Zielgruppen unter Berücksichtigung von **ELSA** sinnvoll verbessert



werden kann und dies auch die Akzeptanz solcher Technologien bei Nutzern steigert. Für eine erfolgreiche Umsetzung ist es dabei entscheidend, ELSA schon von Anfang an mitzudenken. In der **nachhaltigen Nutzung** und dem dauerhaften Einsatz der entwickelten Technologien zeigen sich aus Sicht der Evaluationsteams noch größere Herausforderungen. Diese ergeben sich insbesondere aus fehlenden Ressourcen für die Weiterentwicklung und -verwertung von Projektergebnissen nach dem Auslaufen der Förderung.

In Bezug auf die Frage nach der **Vernetzung** und FuE-Aktivitäten über die Förderlaufzeit hinaus versprach sich die überwiegende Mehrheit der Geförderten **nachhaltige Effekte** in Form eines positiven Einflusses auf **Folgeanträge für Fördervorhaben** und **verstetigte Kooperationen** mit Verbundpartnern.

Nach Einschätzung der Geförderten wären die Vorhaben ohne die Förderung meist gar nicht und wenn doch, dann am ehesten über alternative öffentliche Förderprogramme und in geringerem Umfang durchgeführt worden. Zusammen mit der hohen Anzahl an eingereichten Skizzen im Vergleich zu der Anzahl tatsächlich geförderter Gesamtvorhaben (Erfolgsquote, s. Kapitel 5.1) weist dies auf eine klare **Additionalität** des Programms hin.

### **Wirtschaftlichkeit**

Im Programm wurden insgesamt 289 Gesamtvorhaben mit 979 Teilvorhaben gefördert, wobei 338 Mio. Euro bewilligt wurden (272 Mio. Euro sind bereits abgeflossen).

Verglichen mit den zwischen 2016 und 2022 ausgereichten Mitteln betragen die **Kosten für die Programmadministration** nach Berechnung der Evaluation etwa 8 % der insgesamt eingesetzten öffentlichen Mittel. Zum Zeitpunkt der Evaluation (Oktober 2023) sind ein Großteil des **bewilligten Fördervolumens** von etwa 338 Millionen Euro, nämlich etwa 272 Millionen Euro, bereits abgeflossen.

Die **Kosten-Nutzen-Analyse** zeigt bei eingeschränkter quantitativer Datenlage in Bezug auf den Beitrag der Vorhaben zur Wertschöpfung ein insgesamt positives Verhältnis von eingesetzten Mitteln zu erzielten Ergebnissen.

Die Mehrheit der Geförderten empfand das **Fördervolumen** als angemessen und schätzte die Flexibilität bei der Mittelumwidmung, während Mittelkürzungen kritisch gesehen wurden.

Das zweistufige **Antragsverfahren** wurde mehrheitlich positiv bewertet, wenngleich der Wunsch nach besserer Unterstützung und mehr Transparenz geäußert wurde. Das Verhältnis zwischen **administrativem Aufwand** und Nutzen wurde auch von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an der Online-Befragung positiv beurteilt, allerdings weniger von den Unternehmen, insbesondere KMU, die tendenziell weniger Erfahrung mit öffentlichen Förderprogrammen haben. Der hohe administrative Aufwand während der Projektlaufzeit und rechtliche Aspekte, die Projektergebnisse erschweren, wurde von manchen Befragten auch kritisiert.

## 6.2 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Dieses Kapitel greift zentrale Befunde aus der Evaluation heraus und macht Vorschläge, wie die zukünftige Förderpolitik des BMBF im Bereich Mensch-Technik-Interaktion noch zielführender gestaltet werden könnte.

### Thematisch-inhaltlicher Ansatz des Programms

Das Programm und die darin enthaltenen Förderrichtlinien haben einen Beitrag zu einem besseren **Zusammenspiel von Mensch und Technik** in den Bereichen Gesundheit, digitale Gesellschaft und – in geringerem Umfang – intelligente Mobilität geleistet. Intelligente Mobilität taucht im Nachfolgeprogramm ‚Miteinander durch Innovation‘ nicht mehr auf. Ob hierdurch eine Lücke im Förderangebot entstanden ist, war nicht Gegenstand der Evaluation. Insgesamt überwiegt aber der Eindruck, dass im Nachfolgeprogramm ein stärkerer Fokus auf Gesundheitsthemen gelegt wird.

Die grundsätzliche implizite Annahme hinter dem Programm, nämlich, dass die Mensch-Technik-Interaktion über **interdisziplinäre, integrierte Forschung** unter Einbezug der Zielgruppen und systematischer Berücksichtigung von **ELSA** sinnvoll verbessert werden kann, wird durch zahlreiche Projektbeispiele bestätigt. Auch wurde gezeigt, dass dieser Ansatz die Akzeptanz neuer Technologien bei den Nutzerinnen und Nutzern steigern kann. Ein frühzeitiger Einbezug der Nutzergruppen und Bedarfsträger erwies sich dabei in den untersuchten Praxisbeispielen als sinnvoll. Auch zeigen die Projektbeispiele, wie wichtig es ist, ELSA von Anfang in der Produktentwicklung mitzudenken, um Risiken zu minimieren und Kosten einzusparen.

Insgesamt erscheint das Programm **inhaltlich kohärent**; die Förderrichtlinien greifen aktuelle gesellschaftspolitische Herausforderungen auf, was sich auch daran zeigt, dass die geförderten Vorhaben größtenteils von Relevanz für die jeweiligen

Zielgruppen waren. Die Praxisbeispiele zeigen auch, dass das **Zusammenbringen von Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen** ein wichtiger Beitrag von Förderprogrammen sein kann, um spezifische gesellschaftliche Probleme zu lösen. Insbesondere KMU fehlen oft die Ressourcen und Erfahrung, um selbstständig große Nutzergruppen einzubinden, weshalb sie in diesem Zusammenhang stark von der Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen profitieren können. Gleichzeitig erhält die Wissenschaft wichtige Einblicke in den Praxisbezug und kann somit ihre Forschung stärker auf gesellschaftsrelevante Themen ausrichten. **ELSA** spielen zudem eine entscheidende Rolle bei der Produktentwicklung. In manchen Vorhaben wurden Technikprodukte aufgrund von Nutzerfeedback nochmals überarbeitet.

Das **Zusammenbringen unterschiedlicher Disziplinen** sowie von öffentlichen und privaten Einrichtungen geht allerdings auch oftmals mit einem erhöhten Kommunikationsaufwand einher und birgt ein Risiko für Missverständnisse. Des Weiteren zeigte sich in der Evaluation, dass Interdisziplinarität in den einzelnen FRL zwar eingefordert wird, jedoch nicht immer gleichermaßen in der Praxis umgesetzt wird.

#### *Handlungsempfehlungen zum inhaltlichen Fokus des Programms*

Um auch in Zukunft die inhaltliche Relevanz von Fördermaßnahmen im Bereich MTI zu gewährleisten, sollte vor Aufsetzen solcher Maßnahmen eine **Bedarfsanalyse** und Abschätzung der antizipierten Wirkungen durch den Fördergeber beauftragt werden. Im Zuge dessen könnte beispielsweise über Umfragen aufkommende Forschungsfelder ermittelt werden.

**ELSA** sollten im Sinne eines ‚Mainstreamings‘ noch stärker in zukünftigen Fördermaßnahmen im Bereich MTI verankert werden. Vorhabenskonsortien sollten diese über entsprechend ausgewiesene Partner abbilden, oder aber über Beratungsangebote oder Begleitprojekte in einzelnen FRL eingebracht werden können.

Vorhabensleitungen sollten den durch interdisziplinäre Zusammenarbeit entstehenden Mehraufwand an Abstimmungsprozessen realistisch kalkulieren und zu Projektbeginn ausreichend Zeit einplanen, um sich auf Begrifflichkeiten zu verständigen und eine gemeinsame Sprache zu finden.

**Feedback von Nutzern** sollte frühzeitig eingeholt werden – idealerweise schon vor Einreichen eines Antrags – und ggf. mehrfach während der Projektlaufzeit, um Akzeptanz für und Praxistauglichkeit von Lösungen sicherzustellen.

Die oben genannten Punkte könnten durch den Fördergeber in einem Leitfaden aufgegriffen werden. Zusammen mit einer **frühzeitigen Vernetzung von Fördervorhaben mit Begleitprojekten** kann dies helfen, den inhaltlichen Anspruch der interdisziplinären, integrierten Forschung im Bereich MTI voranzutreiben.

## Strategische Passung, Kohärenz mit anderen Fördermaßnahmen, Zielgruppenerreichung, Mehrwert der Förderung

Insgesamt hat das Programm eine gute **strategische Passung** zur HTS und Zukunftsstrategie, auch zu aktuellen Themen wie der Sicherung digitaler und technologischer Souveränität. Die thematische Breite innerhalb der FRL im Programm ermöglicht eine gewisse Flexibilität in der Forschung.

Insgesamt wurden die anvisierten **Zielgruppen** (Technik-Anbieter, Unternehmen, wissenschaftliche Einrichtungen, Nutzer und Bedarfsträger wie Krankenhäuser oder Pflegeeinrichtungen) erreicht, die FRL waren also insofern relevant.

Es konnten so gut wie **keine Mitnahmeeffekte** im Programm festgestellt werden: die Mehrheit der Vorhaben hätte ohne das Programm nicht oder nur in stark begrenztem Umfang umgesetzt werden können.

Vielen der im Programm Geförderten fiel es schwer, eine **Anschlussförderung** oder -finanzierung zu erhalten. Die **vorwettbewerbliche Förderung** wirft die Frage auf, wie Projektergebnisse nach Förderende bis hin zur Marktreife weiterentwickelt werden können. Hierzu bieten sich prinzipiell verschiedenen Förderangebote, beispielsweise des BMWK, an.

Der Frauenanteil unter den geförderten Individuen ist sehr niedrig mit ca. 18 %. Das Programm konnte somit keinen Beitrag zum Ziel der HTS leisten, die Gleichberechtigung der Geschlechter zu fördern.

### *Handlungsempfehlungen zu Kohärenz und Zielgruppenerreichung*

Der Fördergeber sollte den Geförderten in Zukunft noch eine **klarere Perspektive zur Anschlussförderung** aufzeigen, beispielsweise über entsprechende Informationsangebote. Angebote des BMWK in Richtung einer kommerziellen Verwertung gehören hierzu, wie beispielsweise EXIST Gründerstipendium, Zentrum Innovativer Mittelstand (ZIM), aber auch die BMBF-Förderinitiative KMU innovativ.

Das Thema **Diversität sollte programmatisch mitgedacht werden** und bereits bei Förderanträgen berücksichtigt werden. Beispiele guter Praxis könnten im Rahmen von Beratungsangeboten mit Geförderten geteilt werden, so zum Beispiel der Ansatz in manchen Vorhaben, Frauen als Zielgruppe über zielgerichtete Workshops anzusprechen.

## Projektergebnisse und Ergebnistransfer

Die **wissenschaftlichen Ergebnisse** werden auf Grundlage der Praxisbeispiele auch vom Evaluationsteam größtenteils positiv bewertet. Wie bereits in Kapitel 4 ausgeführt, unterscheiden sich die Vorhaben dabei je nach Grad der Technologiereife und Innovation. Das große Interesse an einer Förderung bei einer relativ geringen Erfolgsquote spricht auch dafür, dass im Programm eher anspruchsvolle Vorhaben gefördert wurden und werden (s.a. Kapitel 5).

Auch im Bereich **Praxistransfer** gibt es positive Befunde. Neben dem Transfer in die Lehre, dem Kompetenzaufbau bei den Projektpartnern und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses steht hierbei die wirtschaftliche Verwertung im Vordergrund. Dieser sind durch die vorwettbewerbliche Art der Förderung während Projektlaufzeit allerdings Grenzen gesetzt.

**Folgeeffekte** zeigten sich auch bei einigen Vorhaben über fortgeführte Kooperationen im Konsortium mittels anderer Förderangebote.

Positiv hervorzuheben ist, dass viele der in den Vorhaben entwickelten oder erprobten technologischen Produkte nach Ende der Förderlaufzeit in den dauerhaften Einsatz gekommen sind – dies ist gerade im Gesundheitsbereich alles andere als selbstverständlich. In manchen Fällen scheiterte die dauerhafte Nutzung der Technik jedoch auch an den damit einhergehenden Kosten oder an der mangelnden Akzeptanz der Nutzerinnen und Nutzer. In manchen Fällen haben Vorhabensleitungen auch nicht nachgehalten, ob Lösungen nach wie vor im Einsatz sind.

In vielen Vorhaben mussten **Ziele im Laufe der Förderung angepasst** werden. Auch erwies sich die in den Vorhaben entwickelte bzw. erprobte Technik nicht immer als praxistauglich.

#### *Handlungsempfehlungen zu Projektergebnissen und Ergebnistransfer*

Der Fördergeber sollte darauf hinwirken, dass langfristig angestrebte Wirkungen der Vorhaben während der Laufzeit nicht aus dem Fokus geraten. Dies kann über eine eingeforderte Schärfung der **Verwertungsstrategie** im Projektverlauf geschehen. Auch entsprechende Begleitprojekte oder Coachingangebote könnten einen solchen Prozess unterstützen. Außerdem sollte eine Marktumfeldanalyse im Antragsprozess eingefordert und während der Förderlaufzeit fortgeführt werden. Für sich besonders schnell entwickelnde Technologiefelder wie Künstliche Intelligenz wäre es außerdem überlegenswert, neben klassischen FRL andere, agilere Förderinstrumente anzubieten. In jedem Fall ist die Möglichkeit für Arbeitsplanänderungen für die Vorhaben im Programm in diesem Zusammenhang zu begrüßen.

**Beratungsangebote für Start-ups und KMU** könnten zu Inkubatoren ausgebaut werden, welche die Vorhaben noch enger bis hin zur kommerziellen Verwertung betreuen würden.

### **Umsetzungshemmnisse, Herausforderungen, Lösungsansätze**

Nicht alle Vorhaben konnten wie geplant umgesetzt werden. Die wichtigsten Gründe hierfür waren **regulatorische Hemmnisse**, **Personalmangel** sowie **technologische Hürden**. Der Ausbruch der **Corona-Pandemie** verstärkte diese Hemmnisse und führte zu neuen Problemen wie dem Wegfall von Zulieferern sowie einer erschwerten Kommunikation aufgrund fehlender Möglichkeiten zum Austausch in Präsenz.

Besonders der Datenschutz erwies sich in den Vorhaben als **regulatorisches Umsetzungshemmnis**. Es scheint an Verfahren und Beratungen zu fehlen, die standardisierte Lösungen anbieten und somit den Aufwand reduzieren. Auch wenn die Prüfung von Technikerprobungen durch die zuständigen Ethik-Kommissionen aus Sicht der befragten Vorhaben im Allgemeinen sinnvoll ist, stellen das als kompliziert wahrgenommene Antragsverfahren sowie die lange Bearbeitungsdauer ein Hindernis dar. Im Programmbereich ‚Gesundheit‘ gibt es noch weitere regulatorische Hindernisse für den Praxiseinsatz innovativer Technologien, die über das Programm hinausgehen, jedoch zusätzlicher Beratung bedürfen. Hierzu gehören Fragen der Zulassung neuer Medizintechnik.

**Fehlende personelle Ressourcen** stellen ein weiteres Hemmnis dar. Probleme zeigten sich v.a. bei der Personalsuche aber auch im Personalwegfall und bei den befristeten Verträgen wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Weiterhin zeigte sich, dass in den Vorhaben entwickelte Demonstratoren zum Teil nur sehr eingeschränkt in einem realen Umfeld einsetzbar waren. Die **Technologien** mussten entsprechend an unterschiedliche Szenarien angepasst werden, was allerdings auch nicht ungewöhnlich im FuE-Prozess ist. In manchen Fällen zeigt sich auch, dass sich im Projektverlauf die Marktbedingungen veränderten, weil beispielsweise Konkurrenzprodukte auf den Markt kamen. Ausführliche Marktumfeld-Studien im Vorhinein können dieses Risiko minimieren.

Manche Vorhaben hatten außerdem Probleme, ausreichend Testpersonen für Nutzerstudien sowie die Erprobung ihrer Entwicklungen zu mobilisieren. Hier erscheint

es hilfreich, Projektpartner im Konsortium zu haben, die bereits über entsprechende Netzwerke verfügen.

Nicht zuletzt stellte die **Ausstattung von Bedarfsträgern**, wie z.B. Pflegeeinrichtungen, Museen und Schulen, insbesondere mit Bezug auf die Internetverbindung und mobile Endgeräte ein Problem dar. Im medizinischen Bereich bleibt die Frage offen, inwiefern Krankenkassen die Kosten für den Einsatz von innovativen, teuren Technologien in Zukunft tragen können. Auch die zeitlichen Ressourcen, um sich mit dem Technikeinsatz zu beschäftigen, sind bei vielen potenziellen Nutzern nicht verfügbar.

#### *Handlungsempfehlungen zu Beratungsangeboten und administrativen Aspekten*

Im Hinblick auf **rechtliche Fragestellungen** sollten Beratungsangebote sowie Begleitprojekte zu den am Häufigsten auftretenden Rechtsfällen zukünftig von vornherein im Förderangebot verankert sein. Beratungsangebote könnten auch dazu dienen, den Prozess bis zur Bewilligung einer Technikerprobung durch eine Ethik-Kommission zu begleiten. Handlungsleitfäden in Bezug auf den Umgang mit Datenschutz beim Technikeinsatz am Menschen wären ebenfalls hilfreich. Hierzu könnte auch eine **Austauschplattform** eingerichtet werden, auf welcher sich Fördervorhaben zu solchen Fragen vernetzen können.

Außerdem empfiehlt sich die Etablierung von Reallaboren mit vereinfachten, standardisierten Prozessen, in denen innovative Ideen unkompliziert getestet werden können.

Um Verzögerungen aufgrund von **Personalmangel** entgegenzuwirken, empfiehlt es sich, die Zeit zwischen dem Zuwendungsbescheid und Projektbeginn zu flexibilisieren, beispielsweise, indem man einen Zeitrahmen von 3-6 Monaten vorgibt, in welchen der Projektbeginn fallen muss. Dies ermöglicht es den Verbundpartnern, rechtzeitig zum Projektstart entsprechendes Personal einzustellen.

## **Förderbedingungen**

Das **Fördervolumen** wird von der Mehrheit der Geförderten als angemessen empfunden. Eine gewisse **Flexibilität bei der Mittelumwidmung** wird von den Geförderten geschätzt (für Manche war diese noch nicht ausreichend). Beratungsangebote und Vernetzungsveranstaltungen scheinen bei den Geförderten wenig bekannt zu sein und wurden dementsprechend auch nur begrenzt genutzt.

Das zweistufige **Antragsverfahren** wird von den Geförderten insgesamt positiv bewertet. Gleichzeitig gibt es Kritik im Detail. Insbesondere bemängeln die Antragsteller Transparenz und Feedback zwischen der ersten und der zweiten Stufe, aber auch die mangelnde Möglichkeit, Dokumente nachzureichen. Das Angebot des Projektträgers an die Skizzeneinreicher, Gründe für die Ablehnung telefonisch zu

erfragen, scheint nicht allen bekannt zu sein, ebenso wenig wie die Möglichkeit, Unterlagen nachzureichen. Zudem wird die Zeit zwischen Zuwendungsbescheid und Projektbeginn von manchen Befragten als zu knapp empfunden.

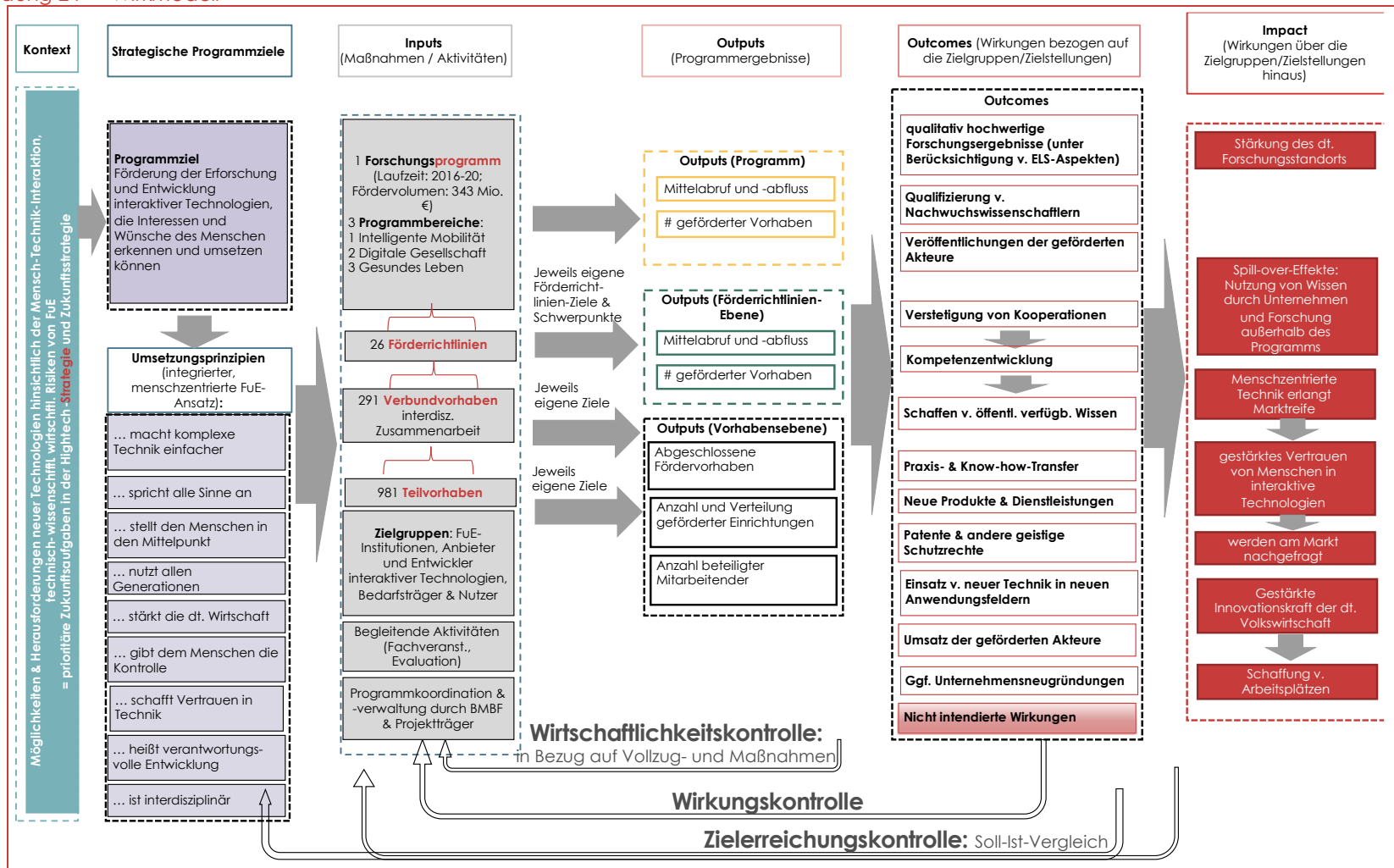
*Handlungsempfehlungen zu Antragsverfahren*

Die **Flexibilität bei der Mittelumwidmung** sollte beibehalten oder sogar noch ausgebaut werden.



# Anhang A – Wirkmodell des Forschungsprogramms




Abbildung 24 Wirkmodell









Quelle: Technopolis Group

## Anhang B – Analyseraster




Tabelle 3 Analyseraster – Fragestellungen, Indikatoren, Datenerhebungsmethoden

Evaluationsfragestellungen	Bewertungsmaßstäbe / Indikatoren	 DA	 IV	 OB
Leitfrage: Beiträge des Forschungsprogramms und der Förderrichtlinien zu einem besseren Zusammenspiel von Mensch und Technik in den drei Themenbereichen des Programms	<ul style="list-style-type: none"> <li>Synthese aus den empirischen Befunden, die im Rahmen der Erfolgskontrolle identifiziert wurden</li> <li>Fachliche Bewertung durch die sozial-, natur-, ingenieur- und rechtswissenschaftlichen Expertinnen und Experten im Evaluationsteam auf Grundlage der empirischen Befunde</li> </ul>			
<b>Zielerreichungskontrolle</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einordnung der Ziele der Förderrichtlinien in Programmziele und Hightech-Strategie (auch: Zukunftsstrategie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kohärenz der Programmziele mit und Komplementarität zu Hightech- und Zukunftsstrategie – ggf. Anpassung in späteren Förderrichtlinien an Ziele aus der Zukunftsstrategie</li> <li>Kohärenz der Förderrichtlinien mit und Komplementarität zu den Programmzielen</li> <li>Vollständigkeit der Abdeckung der Programmziele und Leitlinien durch die Gesamtheit der Förderrichtlinien</li> <li>Komplementaritäten und etwaige Redundanzen der Programmziele mit anderen Programmen und Förderrichtlinien</li> <li>Zielbeiträge des Programms zur Zukunftsstrategie: Strukturell, z.B. Unternehmensgründungen aus den TV/VB, KMU-Beteiligung, etc. Fachlich-inhaltlich, z.B. Beiträge der erforschten Pflgegetechnologien aus den TV/VB, Beiträge der erforschten Gesundheitstechnologien zum Zukunftsfeld 2 „Gesundheit für alle verbessern“, etc.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zielerreichung auf Programm-, Förderrichtlinien- und (Teil-)Vorhabensebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soll-Ist-Vergleich zum Grad der Zielerreichung: Einschätzung der Geförderten auf Gesamt- und Teilvorhabensebene (inkl. Erreichung der selbst gesteckten Ziele und ggf. Anpassungsbedarfe) Aggregierte Betrachtung beobachtbarer/berichteter Impacts:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Verstetigung v. Kooperation: Zukünftige bzw. anschließende Zusammenarbeit der Projektpartner</li> <li>Kompetenzentwicklung: Wahrnehmung Geförderte</li> <li>Schaffung v. öffentl. verfügb. Wissen: Praxisbeispiele Publikationen</li> </ul> </li> </ul>			

Evaluationsfragestellungen	Bewertungsmaßstäbe / Indikatoren	 DA	 IV	 OB
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Spill-over-Effekte: Wahrnehmung Geförderte, Fokus Praxisbeispiele</li> <li>◦ gestärkte Innovationskraft der dt. Volkswirtschaft: Aggregierte Betrachtung</li> <li>◦ Schaffung v. Arbeitsplätzen: Aussagen der Geförderten</li> <li>◦ Unvorhergesehener Risikoeintritt (u.a. partielles Scheitern)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit den mit FuE verbundenen Risiken auf Ebene der (Teil-)Vorhaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele von Risiken und deren Antizipation in den Anträgen, Umgang damit: Aussagen der Geförderten</li> <li>• Beispiele zur Reduktion des FuE-Risikos durch die BMBF-Förderung: Aussagen der Geförderten</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der Zielgruppen der Förderrichtlinien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammensetzung der Zielgruppen (Anteile an Förderempfängern): außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Unternehmen, anwendende Organisationen, etc.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Förderrichtlinien, die ursächlich zum Erreichen der Ziele beigetragen haben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschätzung der Geförderten (inkl. Praxisbeispiele)</li> </ul>			
<b>Wirkungskontrolle</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderungen im Umfeld der Zielgruppen seit Beginn der Förderrichtlinien und nicht-intendierte Wirkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschätzung der Geförderten zu geänderten Rahmenbedingungen und relevanten Entwicklungen (politisch, rechtlich, technologisch, gesellschaftlich)</li> <li>• Aussagen der Geförderten zu positiven wie negativen nicht-intendierten Wirkungen</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen des Programms und der Förderrichtlinien auf die Zielgruppe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wirtschaftliche und technische Projektergebnisse, wissenschaftliche Ergebnisse</li> <li>• Qualifizierung v. Nachwuchswissenschaftlern: Anzahl im Rahmen eines Vorhabens umgesetzter Abschlussarbeiten</li> <li>• Einschätzung der Geförderten: Know-how-Transfer, Praxistransfer</li> <li>• Aussagen der Geförderten zur Additionalität</li> <li>• Hemmnisse bei der Umsetzung</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eignung und Wirkung der eingesetzten Förderinstrumente zur Unterstützung des Innovations- und Praxistransfers (Inputs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschätzung der Geförderten zu Fördervolumina, thematischer Strukturierung des Programms und der infrage stehenden Förderrichtlinie, Fördermodalitäten</li> </ul>			

Evaluationsfragestellungen	Bewertungsmaßstäbe / Indikatoren	 DA	 IV	 OB
<ul style="list-style-type: none"> <li>Unmittelbare Ergebnisse (Outputs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittelabruf und -abfluss</li> <li>Anzahl geförderter und erfolgreich abgeschlossener Projekte</li> <li>Anzahl von im Projekt beschäftigter Personen</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Know-how-Transfer &amp; Spill-over-Effekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einschätzung der Geförderten</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittelbare Ergebnisse (Outcomes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einschätzung Expertinnen und Experten im Team sowie der Geförderten zur Qualität der Forschungsergebnisse unter Berücksichtigung von ELS-Aspekten, Grad der Interdisziplinarität</li> <li>Auswirkung von ELS-Integration auf Innovationen in den Vorhaben</li> <li>Geschätzte Wirkung der Förderung auf die Umsatzentwicklung der geförderten Unternehmen</li> <li>Veröffentlichungen</li> <li>Neue Produkte und Dienstleistungen</li> <li>Marktreife menschzentrierter Technologien im Anschluss an die Förderung, gestärktes Vertrauen und Nachfrage am Markt: Aussagen der Geförderten zu Nachfrage ihrer Produkte, Aussagen der geförderten Bedarfsträger und Nutzer</li> <li>Zeitraum bis zur Verwertung</li> <li>Registrierung von Patenten und anderen geistigen Schutzrechten zu Innovationen aus den Vorhaben</li> <li>Unternehmensneugründungen</li> </ul>			
<b>Wirtschaftlichkeitskontrolle</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vollzugswirtschaftlichkeit: Soll-Ist-Vergleich in Bezug auf Inputs und Outputs auf Programmebene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gesamtaufwand der Förderung: Veranschlagte Haushaltsmittel<sup>37</sup></li> <li>Zahl der eingereichten Anträge, Zahl der geförderten Vorhaben</li> <li>Geschätzte Kosten für Antragsteller und Skizzeneinreicher, weitere Aufwände bei erhaltener Förderung</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Maßnahmenwirtschaftlichkeit: günstiges Verhältnis von Inputs zu Outputs/Outcomes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitnahmeeffekte</li> <li>Einschätzung des Evaluationsteams anhand v. Vergleichswerten ähnlicher Förderprogramme</li> </ul>			

<sup>37</sup> In Absprache mit dem Projektträger zu klären, welche Daten hier herangezogen werden können.

Evaluationsfragestellungen	Bewertungsmaßstäbe / Indikatoren	 DA	 IV	 OB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzieller Einsatz im Verhältnis zur Erreichung der Hauptziele und Wirkungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fördervolumen im Vergleich zur Zielerreichung und Outcomes</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgeeffekte der Förderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstetigung von Kooperationen, Verwertung und Praxistransfer, Impacts inkl. Marktreife menschenzentrierter Technologien, Folgeförderung bzw. -finanzierung zur Fortführung von Forschung und Entwicklung oder auch Marktetablierung</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufwand auf Seiten der Zielgruppe in Gesamt- und Teilvorhaben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Skizzen, Antragstellung, weitere Aufwände bei erhaltener Förderung: monetär oder in Vollzeitäquivalenten<sup>38</sup></li> <li>• BMBF-Basisindikatoren: Verständlichkeit der Förderregelung, Aufwand &amp; Dauer d. Verfahrens</li> </ul>			

Technopolis; DA = Dokumentenauswertung, IV = Interview-Programm (inkl. Praxisbeispiele), OB = Online-Befragung Geförderte

<sup>38</sup> Wir werden im Pre-Test der Online-Befragung nach monetären Effekten fragen und je nach Machbarkeit dies beibehalten oder aber für den finalen Online-Fragebogen nach Vollzeitäquivalenten fragen.

## Anhang C – Ziele der Hightech-Strategie

Abbildung 25 Ziele der Hightech-Strategie, die von der Gesamtheit aller FRL adressiert werden

HTS 1	Wirt	Deutschland als Leitanbieter für Technologien und als Produktionsstandort etablieren	
HTS 2	B&W	Erfolgreiche Gestaltung der Wissenschaft bei der digitalen Transformation	
HTS 3	B&W	Sicherstellung breiter Zugänglichkeit und Nutzbarkeit digitaler Informationen	
HTS 4	B&W	Schaffung von digitalen Kompetenzen und Vorbereitung auf die Anforderungen der Wissensgesellschaft durch das Bildungssystem	
HTS 5	Part	Digitalisierung soll soziodemografische Gräben nicht verstärken	
HTS 6	Gesund	Erkenntnisse und Ergebnisse der Forschung schnell zu Patient*innen bringen	
HTS 7	Gesund	Mehr Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Gesundheitswirtschaft durch Hebung von Chancen individualisierter Medizin	
HTS 8	Gesund	Hebung mittelfristiger Einsparpotenziale im Gesundheitswesen durch wirksame, adressatengerechte Prävention	
HTS 9	Gesund	Steigerung der Selbstbestimmung und Lebensqualität von Pflegebedürftigen und Entlastung von Pflegenden	
HTS 10	Mob	Sicherer, effizienter und umweltfreundlicher Verkehr durch intelligente Fahrzeug- und Verkehrsleitsysteme	
HTS 11	Mob	Effizienzsteigerung des ÖPNV durch Optimierung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern	
HTS 12	Mob	Ausbau technologischer und systemischer Stärken von Unternehmen in den Bereichen Batterietechnologien, Leistungselektronik und Leichtbau	
HTS 13	Mob	Effizienzsteigerung von Fahrzeugen durch neue Technologien	
HTS 14	Wirt	Verwertungslücken durch Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschule, Forschungseinrichtungen schließen	
HTS 15	B&W	Innovationspotenziale der Wissenschaft stärken durch Stärkung der Innovationsorientierung in der Wissenschaft	
HTS 16	Wirt	Kreis der Unternehmen verbreitern, die an den Programmen für den innovativen Mittelstand teilnehmen	
HTS 17	Wirt	Zahl der innovativen Startups durch die Verbesserung vorhandener Instrumente und Vernetzung mit globalen Wachstums- und Wertschöpfungszentren erhöhen	
HTS 18	Wirt	Erschließung neuer Innovationspotenziale in strukturschwachen Regionen	
HTS 19	Part	Rahmenbedingungen für einen effektiven und dauerhaften Zugang zu öffentlich finanzierten Publikationen verbessern	
HTS 20	Part	Stärkung der allgemeinen Aufgeschlossenheit ggü. gesellschaftlichen sowie technologischen Neuerungen durch Ausbau der Wissenschaftskommunikation	
HTS 21	Part	Mitgestaltung innovationspolitischer Prozesse durch interessierte Bürger*innen vorantreiben	
HTS 22	Wirt	Frauen und Männern gleichermaßen ermöglichen, innovative Ideen umzusetzen	

Quelle: Technopolis Group auf Basis der HTS und aller Bekanntmachungen des Programms; je dunkler die Felder, desto mehr FRL adressieren das entsprechende HTS-Ziel. Die Ziele sind Clustern zugeordnet: Ziele im Bereich Wirtschaft (Wirt), im Bereich Bildung & Wissenschaft (B&W), im Mobilitätsbereich (Mob) sowie im Bereich Bürgerinnen- & Bürger-Partizipation (Part).

## Anhang D – Online-Fragebogen

Themenkomplex	Frage-Items	Akteursgruppe	
	<p>Herzlich willkommen zur <b>Online-Befragung</b> der geförderten (Teil-)Vorhaben im Forschungsprogramm "<b>Technik zum Menschen bringen</b>"!</p> <p>Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat die Technopolis Deutschland GmbH mit der <b>Evaluation des Forschungsprogramms</b> beauftragt. Wir wenden uns mit der nachfolgenden Umfrage an Sie, da Sie in der Vergangenheit eine FuE-Förderung im Forschungsprogramm für das Vorhaben [XY] erhalten haben.</p> <p>Themen der Befragung sind Ihre Einschätzungen zum Antragsprozess, zu den Ergebnissen Ihrer (Teil-)Vorhaben und zu den wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Wirkungen der Förderung. Die Beantwortung der Fragen wird <b>ca. 15-20 Minuten</b> in Anspruch nehmen. Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und ausschließlich aggregiert ausgewertet, sodass in der Darstellung der Ergebnisse keine Rückschlüsse auf individuelle Vorhaben möglich sind.</p> <p><b>Ihre Perspektive und Erfahrungen sind sehr wichtig für die Bewertung des Programms und die künftige Ausgestaltung der Forschungsförderung im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion und fließen als zentraler Bestandteil in den Evaluationsbericht ein.</b></p> <p>Bei Rückfragen zu dieser Befragung können Sie sich jederzeit an die Verantwortliche bei Technopolis (Lea Rabe, <a href="mailto:lea.rabe@technopolis-group.com">lea.rabe@technopolis-group.com</a>) wenden.</p> <p>Wir danken Ihnen schon vorab herzlich für Ihre wertvolle Unterstützung!</p>		
<b>Modul 1: Basisfragen</b>			
	Hinweis: Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf das Teilvorhaben [Kennwort] (Laufzeit [YYYY-ZZZZ]), das Sie mit Ihrer Einrichtung bzw. Ihrem Unternehmen umgesetzt haben. Bitte beziehen Sie Ihre Antworten ausschließlich auf dieses Teilvorhaben, das wir im weiteren Verlauf „gegenständliches Teilvorhaben“ nennen.		
Einordnende Fragen zur Institution und Kontext des Vorhabens im Forschungsprogramm, relevant für	<i>Einordnung Förderrichtlinie über profi-Datenbank</i>	<i>Kennwort (Vorhaben: Förderrichtlinien)</i>	alle (Attribut aus Förderdaten)
	<i>Einordnung Branche über profi-Datenbank</i>	<i>Systematik der ausführenden Stellen</i>	alle (Attribut aus Förderdaten)
	E1 Bitte ordnen Sie Ihr gegenständliches Teilvorhaben einem der drei Programmbereiche des Forschungsprogramms zu:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligente Mobilität</li> <li>• Digitale Gesellschaft</li> <li>• Gesundes Leben</li> </ul>	alle

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
die Filterführung  (ggf. bereits vorher durch die Förderdatenanalyse als Attribute zuzuweisen)		<i>Einordnung Institutionstyp über profi-Datenbank</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft</li> <li>• Wirtschaft</li> <li>• sonstige Organisation</li> </ul>	alle (Attribut aus Förderdaten)
	E2	Bitte ordnen Sie sich als <b>Forschungs- und Entwicklungsteam</b> im <u>gegenständlichen Teilvorhaben</u> einer der folgenden Akteursgruppen zu:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anbieter</li> <li>• Nutzer (z.B.: Krankenhaus, andere Bedarfsträger)</li> </ul>	Alle (Pflicht)
	E3	Bitte ordnen Sie das gegenständliche Teilvorhaben den folgenden Schlagwörtern zu (Mehrfachnennung möglich):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR/AR</li> <li>• Robotik</li> <li>• Pflege</li> <li>• KMU</li> <li>• Startup</li> <li>• Sonstiges (bitte spezifizieren):</li> </ul>	alle
	E4	Wie viele Personen waren in Ihrer Einrichtung/Ihrem Unternehmen insgesamt zu Beginn der Förderlaufzeit beschäftigt? (eine Schätzung genügt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-99</li> <li>• 100-249</li> <li>• 250-499</li> <li>• 500 oder mehr</li> <li>• Weiß nicht / Keine Angabe</li> </ul>	alle
Fragen zum Antrags- und Förderprozess	P1	Wie viele Personen arbeiteten in Ihrer Einrichtung/Ihrem Unternehmen zu Beginn der Förderlaufzeit an dem gegenständlichen Teilvorhaben?	Offen	alle
	P2	Wie bewerten Sie das Antragsverfahren und die Begleitung der Umsetzung des gegenständlichen Teilvorhabens? (Matrix-Skala: sehr gut 1 – 6 sehr schlecht, weiß nicht/keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständlichkeit der Förderregelungen (insb. Förderrichtlinie)</li> <li>• Klarheit der Anforderungen an die Antragstellung</li> <li>• Betreuung vor und während der Antrags- und Bewilligungsphase</li> </ul>	alle



Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betreuung während der Umsetzung des gegenständlichen Teilvorhabens</li> <li>• Angemessenheit der Höhe der Förderung</li> <li>• Angemessenheit der Förderbedingungen</li> </ul>	
	P3	Wie hoch waren Ihre Kosten für die das Antragsverfahren, wenn Sie den zeitlichen Aufwand Ihrer Einrichtung/Ihres Unternehmens in Tagen und die jeweiligen Tagessätze der beteiligten Mitarbeitenden berücksichtigen? Eine Schätzung genügt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erste Phase: Skizzeneinreichung _____ Euro</li> <li>• Zweite Phase: Antragstellung _____ Euro</li> </ul>	alle
	P3a	War Ihre Einrichtung/ Ihr Unternehmen für die Skizzeneinreichung für das Verbundvorhaben zuständig?	Ja Nein, ein anderer Verbundpartner hat die Skizze eingereicht Weiß nicht / Keine Angabe	(Verbundvorhaben)
	P4	Wie bewerten Sie das Verhältnis von administrativem Aufwand (z. B. Antragstellung, Berichtslegung, Verwendungsnachweise) zu Nutzen der Förderung (z. B. Ermöglichung der Durchführung des gegenständlichen Teilvorhabens durch die Förderung, Ermöglichung des Erreichens der Projektziele durch die Förderung, Schaffen von Verwertungsperspektiven)?	Schiebepalken: 1 sehr gut – 6 sehr schlecht	alle
	P5	Was waren die primären Beweggründe für eine Antragstellung, auch im Vergleich zu einer Umsetzung des Projektidee außerhalb des Förderprogramms? (Skala 1-5, weiß nicht/keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimierung des Risikos in der Forschung und Entwicklung</li> <li>• Einbindung in neue Netzwerke</li> <li>• Intensivierung bestehender Netzwerke</li> </ul>	alle

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zugang zu Ressourcen von Verbundpartnern (Daten, Infrastruktur, etc.) [Filter: exkl. Einzelvorhaben]</li> <li>• Einstieg in neue Themen-/Forschungsfelder</li> <li>• Gesteigerte Sichtbarkeit der eigenen Einrichtung</li> <li>• Gesteigerte Reputation der eigenen Einrichtung (Qualitätslabel)</li> </ul>	
		<p>Gab es für Sie noch weitere Beweggründe für eine Antragstellung, die in der vorigen Frage nicht genannt sind? Wenn ja, welche?</p>	Offen	alle
P6		<p>Wie hätten Sie bzw. Ihre Einrichtung / Ihr Unternehmen bei Ablehnung der Förderung reagiert? (Mehrfachnennung möglich)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wäre ein Antrag bei einem alternativen Förderprogramm gestellt worden</li> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre mit eigenen Mitteln in kleinerem Umfang umgesetzt worden</li> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre mit eigenen Mitteln im gleichen Umfang umgesetzt worden</li> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre zu einem späteren Zeitpunkt begonnen worden</li> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre mit veränderter Laufzeit durchgeführt worden</li> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre mit weniger Partnern durchgeführt worden [Filter: exkl. Einzelvorhaben]</li> </ul>	alle

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das gegenständliche Teilvorhaben wäre nicht durchgeführt worden</li> <li>• Sonstiges (bitte nennen):</li> </ul>	
	P7	Haben Sie Anregungen zur Verbesserung des Antragsprozesses und der begleitenden Unterstützungsmaßnahmen?	Offen	alle
<b>Modul 2: Anbieterspezifische Fragen</b>				
Ergebnisse der Förderung	A1	Welche wissenschaftlichen Ergebnisse des <u>gegenständlichen Teilvorhabens</u> gab es (in ganzen Zahlen)? Bitte zählen Sie bereits realisierte und zu erwartende Ergebnisse in den 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit zusammen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Referierte wissenschaftliche Publikationen [Anzahl]</li> <li>• Davon Open Access Publikationen [Anzahl]</li> <li>• Beiträge auf Konferenzen u. ä. [Anzahl]</li> <li>• Betreuung von Promotionen [Anzahl]</li> <li>• Abgeschlossene Promotionen im Rahmen des gegenständlichen Teilvorhabens [Anzahl]</li> <li>• Betreuung von Abschlussarbeiten (Bachelor/Master/Diplom etc.) [Anzahl]</li> <li>• Wissenschaftliche Vorträge im Rahmen des gegenständlichen Teilvorhabens [Anzahl]</li> <li>• Lehrveranstaltungen unter Verwendung von Forschungsergebnissen aus dem gegenständlichen Teilvorhaben [Anzahl]</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen
	A1a	Gab es noch weitere wissenschaftliche Ergebnisse des <u>gegenständlichen Teilvorhabens</u> , die in der vorigen Frage nicht genannt	Offen	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
		sind? Wenn ja, welche und wie viele?		
	A2	Wurde/wird das im Rahmen Ihres Teilvorhabens veröffentlichte Wissen von Unternehmen und Forschung außerhalb des Konsortiums in Ihrem Gesamtvorhaben genutzt? [für Einzelvorhaben: ...von anderen Akteuren aus Wirtschaft und Forschung genutzt?] (Matrix: Ja, Nein, Weiß nicht/Keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Von Unternehmen</li> <li>• Von wissenschaftlichen Einrichtungen</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
	A3	Welche wirtschaftlichen und technischen Verwertungsperspektiven leiten Sie für den Zeitraum von 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit aus den Ergebnissen des gegenständlichen Teilvorhabens ab? (Mehrfachnennung möglich) Bitte berücksichtigen Sie bereits realisierte und zu erwartende Verwertungsperspektiven.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines neuen Produktes/einer Dienstleistung</li> <li>• Weiterentwicklung/Verbesserung der Leistungsfähigkeit (Qualität/Reliabilität) existierender Produkte/Dienstleistungen</li> <li>• Einführung von Neuheiten am Markt (2) Deutschlandweit International</li> <li>• Entwicklung neuer Geschäftsmodelle durch Nutzung von Projektergebnissen (2)</li> <li>• Verbesserung der Leistungsfähigkeit (Qualität/Reliabilität) operativer Prozesse (Ideenentwicklung, Planung, Design, Herstellung) (2)</li> <li>• Verringerung der Produktionskosten/Erhöhung der Prozesseffizienz (2)</li> <li>• Einsparung bzw. Ersatz von Materialien/Hilfsstoffen (Umwelt-/Ressourcenschutz) (2)</li> <li>• Einsparung von Energie (2)</li> <li>• Umsetzung in Normen und Richtlinien (2)</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgründungen (Spin-Offs) unter Verwendung von Ergebnissen des gegenständlichen Teilvorhabens</li> <li>• Keine wirtschaftlichen oder technischen Verwertungsperspektiven [exklusiv]</li> <li>• Sonstiges (bitte nennen):</li> </ul>	
	A4	Erwarten Sie <u>über den Zeitraum von 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit hinaus</u> weitere wirtschaftliche oder technische Verwertungsperspektiven? Bitte benennen Sie diese.	Offen	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
	A5	Wie viele Ausgründungen (Spin-offs) unter Verwendung von Ergebnissen des gegenständlichen Teilvorhabens hat es gegeben bzw. sind in den ersten 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit aktuell absehbar?	Offen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls Ausgründungen</li> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> </ul>
	A6	Wurden bzw. werden innerhalb der ersten 3 Jahre nach Ende der Förderlaufzeit als Folge des gegenständlichen Teilvorhabens gewerbliche Schutzrechte angemeldet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, Patente</li> <li>• Ja, Copyright</li> <li>• Ja, sonstige Schutzrechte, und zwar: _____</li> <li>• Nein [exklusiv]</li> <li>• Weiß nicht / Keine Angabe</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
	A7	Wie viele Patente und/oder andere Schutzrechte wurden angemeldet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patente (Anzahl):</li> <li>• Copyright (Anzahl):</li> <li>• Sonstige Schutzrechte (Anzahl):</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls Patente, Copyright oder Schutzrechte</li> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> </ul>
Monetäre Effekte der Förderung auf Ihre Einrichtung /	A8	Erwarten Sie monetäre Effekte durch die Verwertung der Ergebnisse des gegenständlichen Teilvorhabens nach Ende der Förderlaufzeit bzw. sind solche Effekte bereits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, bereits in den ersten 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit</li> <li>• Ja, aber noch nicht in den ersten 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit</li> </ul>	(2) Anbieter: Unternehmen

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
Ihr Unternehmen		eingetreten (z.B. gesteigerter Umsatz, Lizenzeinnahmen)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nein</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	
	A9	Welche monetären Effekte erwarten Sie in den ersten 3 Jahren nach Ende der Förderlaufzeit für Ihr Unternehmen bzw. welche Effekte sind in diesen ersten 3 Jahren eingetreten (Mehrfachnennung möglich)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzlicher Umsatz pro Jahr (in Euro): _____</li> <li>• Lizenzeinnahmen pro Jahr (in Euro): _____</li> <li>• Sonstige monetären Effekte pro Jahr (in Euro): _____</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls in den ersten 3 Jahren</li> <li>• (2) Anbieter: Unternehmen</li> </ul>
Schaffung/Sicherung von Arbeitsplätzen	A10	Hatte das gegenständliche Teilvorhaben Auswirkungen auf Arbeitsplätze innerhalb der ersten 3 Jahre nach Ende der Förderlaufzeit in Ihrem Unternehmen / Ihrer Einrichtung? Wenn ja, wie schätzen Sie die Auswirkungen ein?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl neuer Arbeitsplätze: [Anzahl]</li> <li>• Anzahl verlorener Arbeitsplätze: [Anzahl]</li> <li>• Anzahl gesicherter Arbeitsplätze: [Anzahl]</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
Veränderung der Marktposition etc.	A11	Hat bzw. wird die Durchführung des gegenständlichen Teilvorhabens nach Ende der Förderlaufzeit dazu beigetragen / beitragen (Matrix-Skala: sehr stark 1 – gar nicht 6, Weiß nicht/Keine Angabe) ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihren Marktanteil zu erhöhen?</li> <li>• Neue Kunden und Kundinnen zu gewinnen?</li> <li>• Neue Absatzmärkte zu erschließen?</li> <li>• Ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern?</li> <li>• Ihre Marktposition zu verbessern?</li> <li>• In neue Märkte einzutreten?</li> </ul>	(2) Anbieter: Unternehmen
Auf-/Ausbau von Kompetenzen	A12	Welche der folgenden Effekte hatte das gegenständliche Teilvorhaben auf Ihre Einrichtung / Ihr Unternehmen in Bezug auf <u>die Steigerung von Know-How?</u> (Matrix-Skala: sehr stark 1 – gar nicht 6, Weiß nicht/Keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau neuer Kompetenzen</li> <li>• Verbesserung bestehender Kompetenzen</li> <li>• Besserer Zugang zu komplementären Kompetenzen bei Partnereinrichtungen innerhalb des geförderten Verbundvorhabens [Filter: exkl. Einzelvorhaben]</li> <li>• Einstellung (Übernahme) von neuen Mitarbeitenden von</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			Partnereinrichtungen innerhalb des geförderten Verbundvorhabens [Filter: exkl. Einzelvorhaben] <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung von neuen Mitarbeitenden mit neuen Kompetenzen</li> <li>• Verbesserung der Innovationsfähigkeit</li> <li>• Verbesserung des Kooperationsmanagements</li> <li>• Verbesserte Marktkenntnis</li> </ul>	
Angaben zum Imagezuwachs	A13	Welche der folgenden Effekte hatte das gegenständliche Teilvorhaben auf Ihre Einrichtung / Ihr Unternehmen in Bezug auf die <u>Steigerung Ihrer Reputation</u> ? (Matrix-Skala: sehr stark 1 – gar nicht 6, Weiß nicht/Keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Attraktivität als Kooperationspartner mit der Wirtschaft</li> <li>• Höhere Attraktivität als Kooperationspartner mit der Wissenschaft</li> <li>• Höhere Attraktivität für internationale Kooperationen</li> <li>• Höhere Attraktivität bei Studierenden (1)</li> <li>• Höhere Attraktivität bei Doktoranden (1)</li> <li>• Höhere Attraktivität als Arbeitgeber (2)</li> <li>• Erhöhte Reputation in der wissenschaftlichen Community (1)</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
Angaben zum Zugang zu neuen Netzwerken in Wissenschaft und Wirtschaft	A14a	Sind durch das gegenständliche Teilvorhaben für Ihre Einrichtung/ Ihr Unternehmen neue Kontakte bzw. Kooperationen im Bereich FuE entstanden bzw. wurden bestehende Kooperationen intensiviert? (Mehrfachnennungen möglich) (Matrix: Innerhalb des Projektverbundes, Außerhalb des	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, neue Kontakte entstanden</li> <li>• Ja, bestehende Kontakte intensiviert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> <li>• Verbundvorhaben</li> </ul>

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
		Projektverbundes, Nein, Weiß nicht/Keine Angabe)		
	A14b	Sind durch das gegenständliche Teilvorhaben für Ihre Einrichtung/ Ihr Unternehmen neue Kontakte bzw. Kooperationen im Bereich FuE entstanden bzw. wurden bestehende Kooperationen intensiviert? (Mehrfachnennungen möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, neue Kontakte entstanden</li> <li>• Ja, bestehende Kontakte intensiviert</li> <li>• Nein</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> <li>• Einzelvorhaben</li> </ul>
	A15	Mit welchen Partnern sind neue Kontakte bzw. Kooperationen entstanden bzw. wurden bestehende Kontakte intensiviert? (Mehrfachnennung möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universitäten / Hochschulen</li> <li>• Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen</li> <li>• Unternehmen</li> <li>• Sonstige (bitte benennen): _____</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falls 14a/14b „Ja“</li> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> </ul>
Angaben zu verstetigten Kooperationen zwischen Projektpartnern nach Ende der Förderung	A16	Wird/wurde die Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern nach Ende des Vorhabens fortgesetzt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dauerhafte Partnerschaften sind geplant oder bereits realisiert</li> <li>• Fallweise Zusammenarbeit ist anvisiert</li> <li>• Keine weitere Zusammenarbeit geplant</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundvorhaben</li> <li>• (1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen</li> </ul>
Angaben zu Folgevorhaben	A17	Mein Unternehmen / meine Einrichtung... (mit der Wirtschaft / mit der Wissenschaft / ohne Partneereinrichtungen / nein / weiß nicht/Keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strebt im Anschluss an die Förderung ein FuE-Folgevorhaben an...</li> <li>• Führt im Anschluss an die Förderung ein FuE-Folgevorhaben durch...</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
	A18	Hatte das gegenständliche Teilvorhaben einen positiven Einfluss auf die Akquisition weiterer Drittmittel- oder Fördervorhaben in Ihrer Einrichtung / Ihrem Unternehmen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja</li> <li>• Nein</li> <li>• Es wurden keine weiteren Anträge gestellt</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen



Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	
Hemmnisse in der Umsetzung	A19	Haben sich während der Umsetzung Ihres Teilvorhabens Herausforderungen ergeben? Wenn ja, in welchen Bereichen? (Mehrfachantwort möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Umsetzbarkeit des Vorhabens</li> <li>• Verzögerungen in der Forschung und Entwicklung</li> <li>• Überschreiten der erwarteten Kosten (Personal, Instrumente...)</li> <li>• Wegfall von Personal</li> <li>• Aufteilung geistiger Eigentumsrechte im Konsortium [Filter: exkl. Einzelvorhaben]</li> <li>• Weitergabe von Daten im Konsortium [Filter: exkl. Einzelvorhaben]</li> <li>• Weitere Herausforderungen, und zwar: _____</li> <li>• Keine Herausforderungen [exklusiv]</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen
<b>Modul 3: Zusätzliche Frage ausschließlich für VR-/AR-Projekte</b>				
Branchenspezifische Auswirkungen		Welchen Einfluss hatte die Förderung Ihrer Einschätzung nach auf das XR-Technologiefeld? (Mehrfachantworten möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung innovativer Technologien</li> <li>• Erhöhte Sichtbarkeit in der Gesellschaft</li> <li>• Erhöhte Akzeptanz in der Gesellschaft</li> <li>• Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesem Markt</li> <li>• Weitere Effekte auf das XR-Technologiefeld, und zwar: _____</li> </ul>	Alle Akteursgruppen (1-3) aus der VR-/AR-Branche
<b>Modul 4: Nutzerspezifische Fragen</b>				

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
		Hinweis: Nun beziehen wir uns auf das Gesamtvorhaben [Kennwort] (Laufzeit [YYYY-ZZZZ]), an dem Sie mit Ihrer Einrichtung bzw. Ihrem Unternehmen beteiligt waren. Bitte beziehen Sie Ihre Antworten nun auf dieses übergreifende Gesamtvorhaben, das wir im weiteren Verlauf „gegenständliches Vorhaben“ nennen.		
Nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse und Effekte	N1	Ab welchem Zeitpunkt konnten Sie die Ergebnisse aus dem gegenständlichen Vorhaben für die Arbeit in Ihrer Einrichtung / Ihrem Unternehmen implementieren bzw. wann erwarten Sie die Implementierung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereits während der Förderlaufzeit</li> <li>• Nach Ende der Förderlaufzeit</li> <li>• Keine Implementierung zu erwarten</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	(3) Nutzer
	N2	Finden die Projektergebnisse in Ihrer Einrichtung / Ihrem Unternehmen heute noch Anwendung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, in erwartetem Umfang</li> <li>• Ja, jedoch in geringerem Umfang als erwartet</li> <li>• Nein</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> <li>• Sonstiges, und zwar:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für abgeschlossene Vorhaben mit erfolgreicher Implementierung (N1=1 oder N1=2)</li> <li>• (3) Nutzer</li> </ul>
	N3	Gibt/gab es Hürden bei der Implementierung der Projektergebnisse in Ihrer Einrichtung / Ihrem Unternehmen? Wenn ja, welche? (Mehrfachnennungen möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mangelnde Akzeptanz seitens der Endnutzer</li> <li>• mangelnde Akzeptanz seitens der Mitarbeitenden</li> <li>• Komplexität der Nutzung</li> <li>• ungeklärte rechtliche Fragen</li> <li>• Nein</li> <li>• Weiß nicht/keine Angabe</li> <li>• Weitere Hürden, und zwar:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (3) Nutzer</li> <li>• Bei erfolgreicher Implementierung (N1=1 oder N1=2)</li> </ul>
	N4	Wie bewerten Sie das gegenständliche Vorhaben in Bezug auf seinen... (Matrix: 1 gar kein Beitrag – 5 sehr großer Beitrag, Weiß nicht/keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technischen Mehrwert im Themenbereich?</li> <li>• sozialen Mehrwert im Themenbereich?</li> <li>• ethischen Mehrwert im Themenbereich?</li> </ul>	(3) Nutzer

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
<b>Modul 5: Fragen auf Verbundebene</b>				
Hinweis: Nun beziehen wir uns auf das Gesamtvorhaben [Kennwort] (Laufzeit [YYYY-ZZZZ]), das Sie mit Ihrer Einrichtung bzw. Ihrem Unternehmen als Konsortialführer geleitet haben. Bitte beziehen Sie Ihre Antworten nun auf dieses übergreifende Gesamtvorhaben, das wir im weiteren Verlauf „gegenständliches Vorhaben“ nennen.				
Allgemeine Fragen zur Zielstellung und -erreichung des Vorhabens	V1	Wie hoch waren Ihre Kosten für die Skizzeneinreichung (erste Stufe des Antragsverfahrens), wenn Sie den zeitlichen Aufwand Ihrer Einrichtung in Tagen und die jeweiligen Tagessätze der beteiligten Mitarbeitenden berücksichtigen? Eine Schätzung genügt.	_____ Euro	alle (Verbundkoordinatoren)
	V2	Wie bewerten Sie den Erfolg im Sinne der Erreichung von Zielen des gegenständlichen Vorhabens insgesamt?	(Schieberegler von 1 bis 5, ohne Erfolg – sehr erfolgreich)	alle (Verbundkoordinatoren)
	V3	Mussten Sie die Ziele in der Laufzeit des Gesamtvorhabens anpassen (z.B. aufgrund veränderter Rahmenbedingungen)? Falls ja, bitte erläutern Sie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja, und zwar:</li> <li>• Nein</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	alle (Verbundkoordinatoren)
	V4	Wie bewerten Sie das gegenständliche Vorhaben in Bezug auf seinen... (Matrix: 1 gar kein Beitrag – 5 sehr großer Beitrag, Weiß nicht/Keine Angabe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technischen Mehrwert im Themenbereich?</li> <li>• sozialen Mehrwert im Themenbereich?</li> <li>• ethischen Mehrwert im Themenbereich?</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen (Verbundkoordinatoren)
	V5	Auf welche der neun Leitlinien des Forschungsprogramms zählten auch die Ziele Ihres gegenständlichen Vorhabens ein? (Mehrfachnennungen möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch-Technik-Interaktion macht komplexe Technik einfacher</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion spricht alle Sinne an</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion stellt den Menschen in den Mittelpunkt</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion nutzt allen Generationen</li> </ul>	alle (Verbundkoordinatoren)

Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch-Technik-Interaktion stärkt die deutsche Wirtschaft</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion gibt dem Menschen die Kontrolle</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion schafft Vertrauen in die Technik</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion heißt verantwortungsvolle Entwicklung</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion ist interdisziplinär</li> <li>• Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	
	V6	In welchem Ausmaß hat Ihr gegenständliches Vorhaben einen Beitrag zu diesen genannten Leitlinien geleistet? (Matrix: 1 gar kein Beitrag – 5 sehr großer Beitrag, weiß nicht/Keine Angabe)	<p>Alle in der Frage zuvor angekreuzten Leitlinien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensch-Technik-Interaktion macht komplexe Technik einfacher</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion spricht alle Sinne an</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion stellt den Menschen in den Mittelpunkt</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion nutzt allen Generationen</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion stärkt die deutsche Wirtschaft</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion gibt dem Menschen die Kontrolle</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion schafft Vertrauen in die Technik</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion heißt verantwortungsvolle Entwicklung</li> <li>• Mensch-Technik-Interaktion ist interdisziplinär</li> </ul>	alle (Verbundkoordinatoren)
Nachhaltige Effekte der Förderung	V7	Ab welchem Zeitpunkt konnten die Ergebnisse aus dem gegenständlichen Vorhaben von	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereits während der Förderlaufzeit</li> <li>• Nach Ende der Förderlaufzeit</li> </ul>	(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen & (2) Anbieter: Unternehmen (für VR-/AR-Projekte getrennt auszuwerten) (Verbundkoordinatoren)

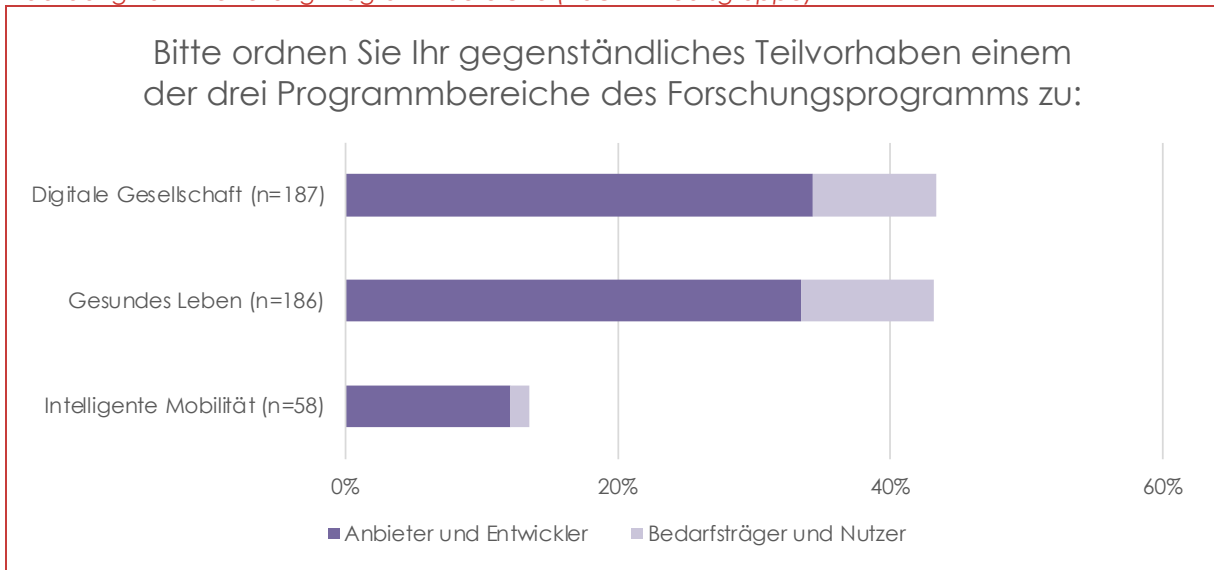
Themenkomplex		Frage-Items		Akteursgruppe
		Anwenden in ihren Einrichtungen / Unternehmen implementiert werden bzw. wann erwarten Sie die Implementierung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Implementierung zu erwarten</li> <li>Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	
	V8	Gibt/gab es Hürden bei der Implementierung der Projektergebnisse in den Einrichtungen/Unternehmen? Wenn ja, welche? (Mehrfachnennungen möglich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>mangelnde Akzeptanz seitens der Endnutzer</li> <li>mangelnde Akzeptanz seitens der Mitarbeitenden</li> <li>Komplexität der Nutzung</li> <li>ungeklärte rechtliche Fragen</li> <li>Nein</li> <li>Weiß nicht/Keine Angabe</li> <li>Weitere Hürden, und zwar:</li> </ul>	<p>(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen (für VR-/AR-Projekte getrennt auszuwerten) (Verbundkoordinatoren)</p> <p>(2) Bei erfolgreicher Implementierung (V7=1 oder V7=2)</p>
	V9	Werden die Projektergebnisse in den anwendenden Einrichtungen / Unternehmen heute noch genutzt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ja, in erwartetem Umfang</li> <li>Ja, jedoch in geringerem Umfang als erwartet</li> <li>Nein</li> <li>Weiß nicht/Keine Angabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für abgeschlossene Vorhaben mit erfolgreicher Implementierung</li> <li>(1) Anbieter: wiss. Einrichtungen &amp; (2) Anbieter: Unternehmen (für VR-/AR-Projekte getrennt auszuwerten) (Verbundkoordinatoren)</li> </ul>
	V10	Welche übergreifenden Ergebnisse des gegenständlichen Vorhabens können Sie feststellen bzw. erwarten Sie nach Ende der Förderlaufzeit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beitrag des Vorhabens zur Lösung eines gesellschaftlich relevanten Problems, und zwar: _____</li> <li>Beitrag des Vorhabens zur Schließung einer Lücke in der Wertschöpfungskette, und zwar: _____</li> <li>Weitere Ergebnisse, und zwar: _____</li> </ul>	alle (für VR-/AR-Projekte getrennt auszuwerten) (Verbundkoordinatoren)
Schluss	S1	Vielen Dank für Ihre Antworten. Nach dem „Absenden“ der Befragung beenden Sie die Umfrage und können Ihre Antworten nicht mehr bearbeiten.		
	S2	Vielen Dank für Ihren Beitrag zu dieser Evaluation. Ihre Antworten wurden gespeichert.		



## Anhang E – Weitere Auswertungen aus der Online-Befragung

Die folgende Abbildung stellt die prozentuale Verteilung der Programmbereiche nach den Akteursgruppen ‚Anbieter‘ und ‚Bedarfsträger‘ dar, die an der Befragung teilgenommen haben.

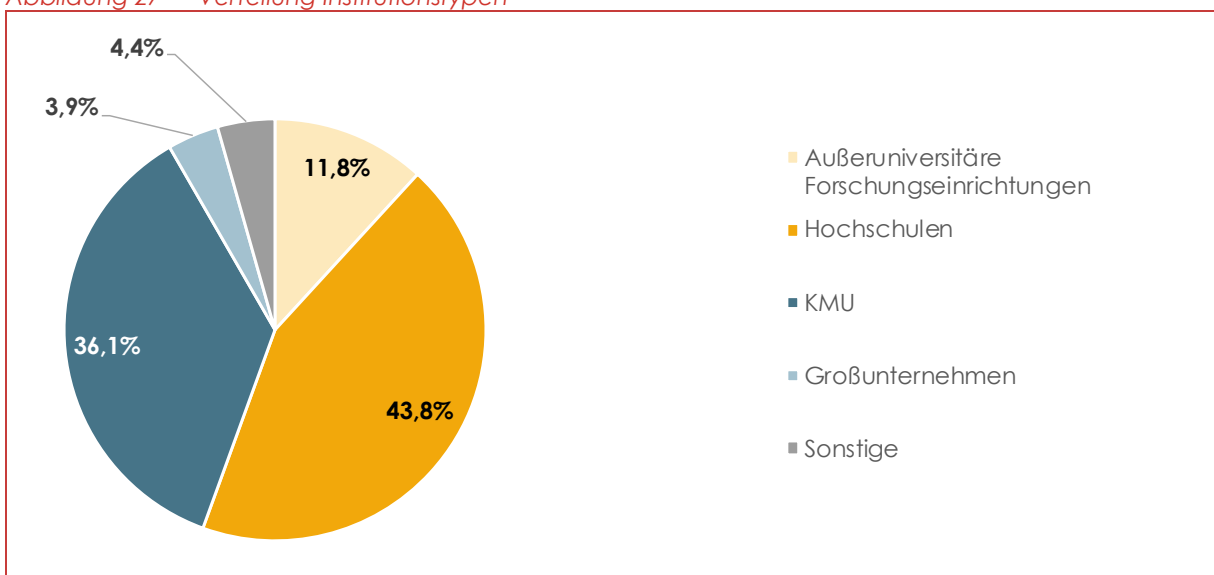
Abbildung 26 Verteilung Programmbereiche (nach Akteursgruppe)



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=431 ((Teil-)vorhabensleitungen)

Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der geförderten Teilvorhaben nach Institutionstyp, die an der Befragung teilgenommen haben.

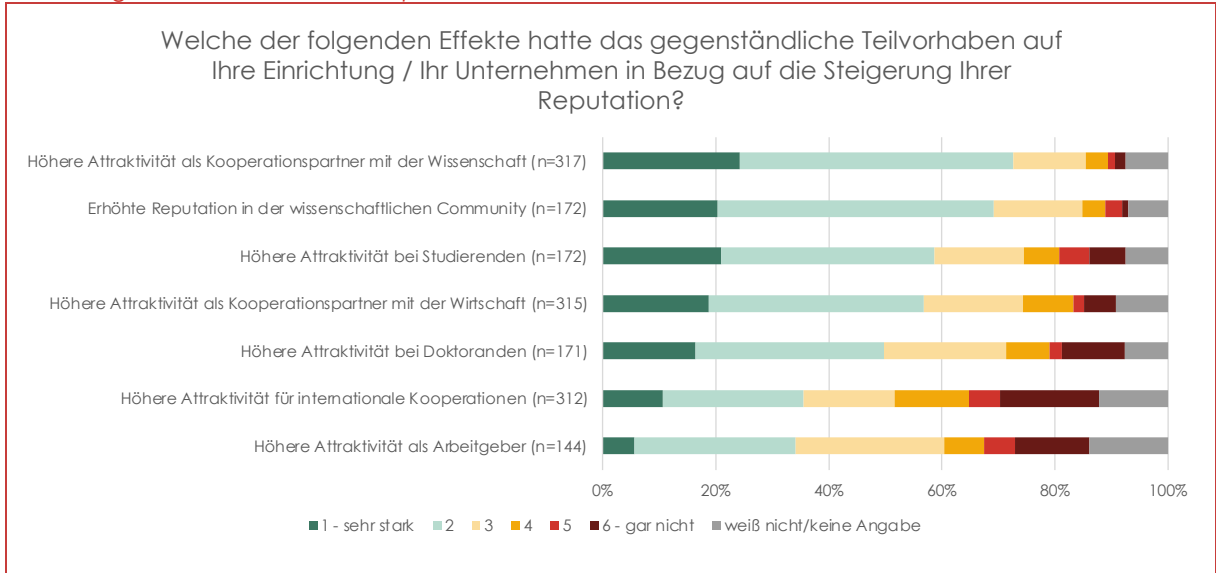
Abbildung 27 Verteilung Institutionstypen



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=431 ((Teil-)vorhabensleitungen)

Die folgende Abbildung stellt die wahrgenommenen Effekte auf die Reputation von Einrichtungen und Unternehmen aus sich der Geförderten dar.

Abbildung 28 Effekte auf die Reputation

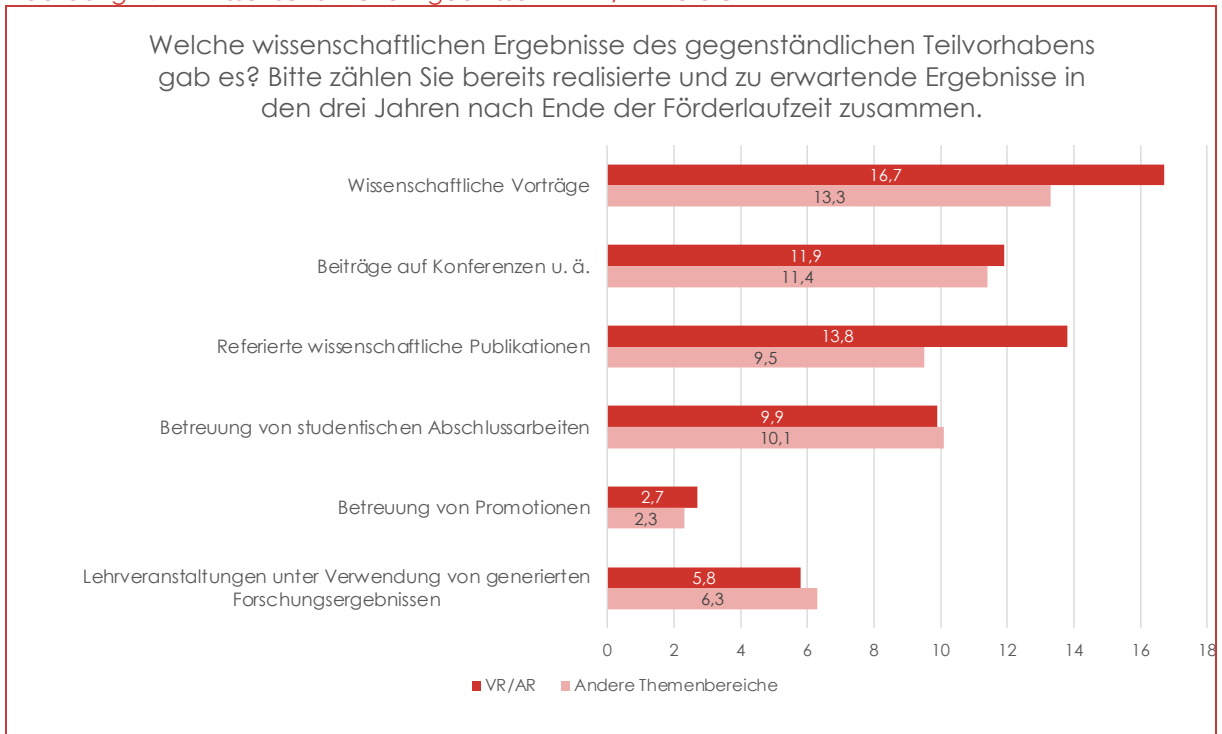


Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=317 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur Anbieter)

Die folgende Abbildung stellt einen Vergleich der durchschnittlich erzielten wissenschaftlichen Ergebnisse zwischen Vorhaben im VR-/AR-Bereich und anderen Bereichen dar.



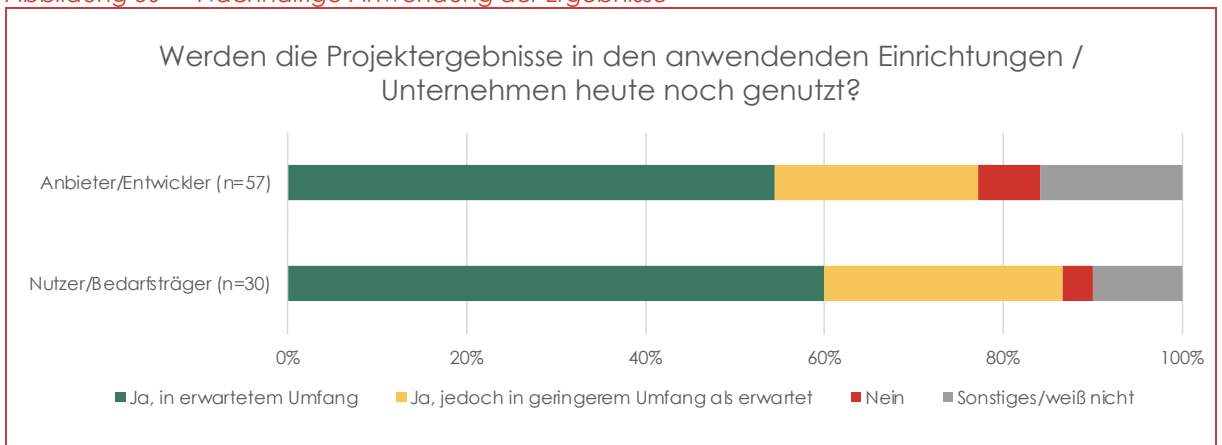
Abbildung 29 Wissenschaftliche Ergebnisse im AR-/VR-Bereich



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=165 ((Teil-)vorhabensleitungen, nur wissenschaftliche Einrichtungen, nur Anbieter), (VR/AR: 65; andere Themenbereiche: 100)

Die folgende Abbildung zeigt die Antworten von Anbietern und Nutzern auf die Frage nach der nachhaltigen Nutzung von Ergebnissen in den anwendenden Unternehmen und Einrichtungen.

Abbildung 30 Nachhaltige Anwendung der Ergebnisse



Quelle: Technopolis Group, Online-Befragung, n=87 (nur bei bereits erfolgter Implementierung, auf Anbieterseite nur Konsortialleitungen, auf Nutzerseite ((Teil-)vorhabensleitungen)), (Anbieter/Entwickler=57; Nutzer/Bedarfsträger=30), Frageformulierung für Nutzer/Bedarfsträger: „Finden die Projektergebnisse in Ihrer Einrichtung/Ihrem Unternehmen heute noch Anwendung?“

## Anhang F – Interviewleitfäden

---

### Interviewleitfaden (Verbundkoordinatoren)

[rot = Fragen nur für noch nicht abgeschlossene Projekte; grün = Fragen nur für bereits abgeschlossene Projekte]

#### Zielerreichung

1. Welche Ziele hatte/hat Ihr Verbundvorhaben?
2. Warum haben Sie sich auf die Förderung beworben?
3. Wie bewerten Sie mit Blick auf die Projektziele die Projektergebnisse? Mussten Ziele während der Projektlaufzeit angepasst werden?
4. Gab bzw. gibt es Hemmnisse bei der Umsetzung des Vorhabens?
5. Welche mit FuE verbundenen Risiken sind tatsächlich aufgetreten? Wie wurde damit umgegangen?
6. Gab es nach Projektstart Veränderungen bei den Rahmenbedingungen (politisch, rechtlich, technologisch, gesellschaftlich), welche die Umsetzung des Projekts beeinflussten?

#### Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis

7. Gab bzw. gibt es Hemmnisse beim Ergebnistransfer?
8. Hatten die Projektergebnisse Auswirkungen, die Sie nicht beabsichtigten?
9. Inwiefern spielte Feedback aus Fachkreisen bzw. von potenziellen Nutzern zu Zwischenergebnissen eine Rolle in Ihrem Projekt?
10. Sind Sie zufrieden mit der Verwertung der Projektergebnisse?

#### Einfluss der interdisziplinären Zusammenarbeit auf Ergebnisqualität und -transfer und auf ELSA des Vorhabens

11. Zwischen welchen Teilvorhaben sehen Sie die größten Synergien aufgrund interdisziplinärer Zusammenarbeit?
12. Hatte Ihrer Meinung nach die interdisziplinäre Zusammenarbeit Einfluss auf die Beantwortung ethischer, rechtlicher und sozialer Fragestellungen im Gesamtvorhaben?
13. Inwiefern beeinflussten ELSA den Forschungs- und Entwicklungsprozess im Vorhaben? Inwiefern beeinflussen diese Aspekte das Produktdesign?
14. Werden die FuE-Aktivitäten und Kooperationen weitergeführt? Werden die Ergebnisse heute noch angewendet?

#### Einfluss von integrierter Forschung auf die Ergebnisqualität, mögliche Spill-over-Effekte und auf ELSA des Vorhabens

15. Worin liegt aus Ihrer Sicht der Mehrwert eines integrierten Forschungsansatzes bei Ihrem Vorhaben?

#### Fragen zur Wahrnehmung des Antragsprozesses und Anpassungsbedarfe im Forschungsprogramm bzw. der Forschungsrichtlinie

16. Welche Elemente der Förderrichtlinie waren bzw. sind für den Erfolg Ihres Projekts von besonderer Bedeutung?
17. Gab es Aspekte der Förderrichtlinie, eher hinderlich für den Erfolg Ihres Projekts waren bzw. sind? Wenn ja, welche?
18. Hätten Sie das Vorhaben auch ohne die BMBF-Förderung im gleichen Umfang umgesetzt?
19. Erachten Sie das Fördervolumen für das Gesamtvorhaben als ausreichend?
20. Wie bewerten Sie den Antragsprozess (ggf. auch den Prozess für die Skizzeneinreichung)? Was war aufwendiger – die Skizzenerstellung im Verbund oder die Antragstellung für das Teilvorhaben?

## Interviewleitfaden (Teilvorhabenleitung)

[rot = Fragen nur für noch nicht abgeschlossene Projekte; grün = Fragen nur für bereits abgeschlossene Projekte]

### Zielerreichung

1. Welche Ziele hatte/hat Ihr Verbundvorhaben?
2. Wie bewerten Sie mit Blick auf die Projektziele die Projektergebnisse? Mussten Ziele während der Projektlaufzeit angepasst werden?
3. Gab es nach dem Projektstart Veränderungen der Rahmenbedingungen (politisch, rechtlich, technologisch, gesellschaftlich), welche die Umsetzung des Projekts beeinflussten?

### Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis

4. Gab bzw. gibt es Hemmnisse beim Ergebnistransfer?
5. Hatten die Projektergebnisse Auswirkungen, die Sie nicht beabsichtigten?
6. Inwiefern spielte Feedback aus Fachkreisen bzw. von potenziellen Nutzern zu Zwischenergebnissen eine Rolle in Ihrem Projekt?

### Einfluss der interdisziplinären Zusammenarbeit auf Ergebnisqualität und -transfer und auf ELSA des Vorhabens

7. Wie bewerten Sie die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team mit Blick auf das Projektergebnis?
8. Hat die interdisziplinäre Ausrichtung Ihres Projekts Ihrer Meinung nach den Sprung zur Marktreife unterstützt? Wenn ja, inwiefern?
9. Hatte in Ihren Augen die interdisziplinäre Zusammenarbeit Einfluss auf die Beantwortung ethischer, rechtlicher und sozialer Fragestellungen?
10. Konnten Sie/Ihre Organisation aufgrund der interdisziplinären Zusammenarbeit im Teilvorhaben neue Kompetenzen entwickeln? Falls ja, welche?

### Einfluss von integrierter Forschung auf die Ergebnisqualität, mögliche Spill-over-Effekte und auf ELSA des Vorhabens

11. Wie gestaltete sich die Zusammenarbeit mit Anwendenden und Fachleuten aus der Praxis hinsichtlich der Beantwortung ethischer, rechtlicher und sozialer Fragestellungen?
12. Konnten Sie einen Einfluss Ihrer Arbeit auf externe Personen oder Organisationen aufgrund ihres integrierten Forschungsansatzes feststellen?
13. Wenn Sie dieses Projekt mit früheren Projekten vergleichen: Wie bewerten Sie den Einfluss des Ansatzes der integrierten Forschung auf das Projektergebnis?

### Fragen zur Wahrnehmung des Antragsprozesses und Anpassungsbedarfe im Forschungsprogramm bzw. der Forschungsrichtlinie

14. Welche Elemente der Förderrichtlinie waren bzw. sind für Ihr den Erfolg Ihres Projekts von besonderer Bedeutung?
15. Gab es Aspekte der Förderrichtlinie, die eher hinderlich für den Erfolg Ihres Projekts waren bzw. sind? Wenn ja, welche?
16. Inwiefern konnte die Förderrichtlinie zur Verringerung der Forschungs- und Entwicklungsrisiken beitragen?
17. Erachten Sie das Fördervolumen für ausreichend?
18. Wie bewerten Sie den Antragsprozess (ggf. auch den Prozess für die Skizzeneinreichung)? Was war aufwendiger – die Skizzenerstellung im Verbund oder die Antragstellung für das Teilvorhaben?

## Interviewleitfaden (Mitarbeitende)

[rot = Fragen nur für noch nicht abgeschlossene Projekte; grün = Fragen nur für bereits abgeschlossene Projekte]

\* = Fragen nur für Mitarbeitende von Hochschulen & Forschungseinrichtungen

### Zielerreichung

1. Welche Ziele hatte/hat Ihr Verbundvorhaben?
2. Wie bewerten Sie mit Blick auf die Projektziele die Projektergebnisse?
3. Gab es nach Projektstart Veränderungen bei den Rahmenbedingungen (politisch, rechtlich, technologisch, gesellschaftlich), welche die Umsetzung des Projekts beeinflussten?

### Bewertungsdimension 1: Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis

4. Wie gestaltete sich Ihrer Meinung nach die Einbindung der Lehre in die Projektdurchführung? \*
5. Mussten Sie die Ziele im Projektverlauf angesichts geänderter Rahmenbedingungen anpassen? Wenn ja, inwiefern?

### Bewertungsdimension 2: Einfluss der interdisziplinären Zusammenarbeit auf Ergebnisqualität und -transfer und auf ELSA des Vorhabens

6. Wie bewerten Sie die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Team mit Blick auf das Projektergebnis?
7. Hat die interdisziplinäre Ausrichtung Ihres Projekts Ihrer Meinung nach den Sprung zur Marktreife unterstützt? Wenn ja, inwiefern?
8. Welchen Einfluss hatte in Ihren Augen die interdisziplinäre Zusammenarbeit auf die Beantwortung ethischer, rechtlicher und sozialer Fragestellungen?

### Bewertungsdimension 3: Einfluss von integrierter Forschung auf die Ergebnisqualität, mögliche Spill-over-Effekte und auf ELSA des Vorhabens

9. Wie gestaltete sich die Zusammenarbeit mit Anwendenden und Fachleuten aus der Praxis hinsichtlich der Beantwortung ethischer, rechtlicher und sozialer Fragestellungen?
10. Wie bewerten Sie das Verhältnis zwischen integrierter Forschung und praxisnaher Lehre? \*
11. Wenn Sie dieses Projekt mit früheren Projekten vergleichen: Wie bewerten Sie den Einfluss des Ansatzes der integrierten Forschung auf das Projektergebnis?
12. Konnten Sie einen Einfluss Ihrer Arbeit auf externe Personen oder Organisationen aufgrund ihres integrierten Forschungsansatzes feststellen?

## Anhang G – Liste der interviewten Vorhaben

---

Das Evaluationsteam bedankt sich für die Teilnahme an den Interviews bei Beteiligten der folgenden 25 Vorhaben:

- AdaptIn
- ArNe
- DynamicHIPS
- ErgoVR
- FederLeicht
- GOETHE-LIVE-3D
- INSPIRER
- interaktionsKRAFT
- LeDiLe
- MaaS\_LABS
- MoblLe
- NEXT-Reality
- OrDiLe
- PIZ
- PPZ-Nürnberg
- ProteCT
- RoMi
- SensO-FeeT
- SIMPORT
- UrbANT
- VIA-VR
- VIGITIA
- VRAlive
- XR-Interakt
- XR-Part

## Steckbrief: Dynamic HIPS

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	05/2020 - 04/2023
Vorhabenleitung	FAKT Software GmbH, Leipzig
Projektpartner	CAT PRODUCTION GmbH, München; YOUSE GmbH, Berlin; Haption GmbH, Aachen; Universität Bremen; Technische Universität Chemnitz
Programmbereich	Gesundes Leben
Fördervolumen	1,6 Mio. Euro
Förderrichtlinie	KMU-innovativ

### 1. Ziele des Vorhabens

Das Vorhaben „Dynamic HIPS: Virtual-Reality-basierter (VR) Trainingssimulator mit haptischem Feedback“ (Dynamic HIPS) baute auf einem Vorgängervorhaben auf und verfolgte das Ziel, ein **Trainingstool für die chirurgische Ausbildung** zu entwickeln, mit dem eine Hüftoperation simuliert werden kann. Dafür wurde ein haptischer Simulator entwickelt, der mittels mechanischen Feedbacks die tatsächlich wirkenden Kräfte beim Sägen, Fräsen und Hämmern möglichst präzise nachbildet. Derzeit ist es für angehende Chirurginnen und Chirurgen äußerst schwierig, praktische Erfahrungen zu sammeln. Das Vorhaben zielte darauf ab, diese Lücke durch den Einsatz eines Simulators zu schließen, sodass weder auf Tierversuche zurückgegriffen werden muss noch die Patientinnen und Patienten einem Risiko ausgesetzt werden.

Ein weiteres Projektziel war die Entwicklung eines **virtuellen Operationsaals**, in dem die Operateure von erfahrenen Ärztinnen und Ärzten, auch über große Distanzen hinweg, begleitet werden können. Das Vorhaben integrierte somit sowohl die Hardware-Konfiguration als auch die Software-Entwicklung. Während des gesamten Prozesses wurden orthopädische Chirurginnen und Chirurgen in die Ausarbeitung der Anforderungen sowie in die Gestaltung und Bewertung der Lösungen einbezogen. Auch eine **umfangreiche Nutzerstudie** wurde im Rahmen des Vorhabens durchgeführt.

Zwar konnte der Zeitplan nicht wie geplant eingehalten werden, dennoch wurden alle **Projektziele erreicht**.

## 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

### 2.1 Transfer in die Praxis

Dem Konsortium ist es gelungen, im engen Austausch mit Ärztinnen und Ärzten **neue Haptikgeräte** in dem Simulator zu integrieren und das Trainingstool zu erproben. Das Feedback der Chirurginnen und Chirurgen bestätigte die Verbesserungen im Vergleich zum ebenfalls integrierten Vorgängermodell. Zum aktuellen Zeitpunkt ist der Demonstrator allerdings noch zu teuer, um in medizinischen Einrichtungen eingesetzt zu werden. Die Forschungsergebnisse wurden auf verschiedenen Kongressen und Konferenzen vorgestellt sowie im Netzwerk ‚XR-Interaktion – German Research Alliance for Extended Reality‘ verbreitet.

Die *Technische Universität Chemnitz* hat bereits ein **Patent angemeldet**, allerdings befindet sich der Vorgang noch in Bearbeitung. Im Jahr 2023 wurde DynamicHIPS außerdem für den **Sächsischen Transferpreis** nominiert und erhielt den **XR Science Award 2023** in der Kategorie ‚best tech‘, verliehen vom Deutschen Institut für Virtuelle Realität (DIVR). Außerdem werden die Ergebnisse in die Lehre integriert.

Die Unternehmen im Konsortium gaben an, dass sie ihre Fähigkeiten und ihr Know-how ausbauen konnten und planen die Forschungsergebnisse wirtschaftlich weiter zu verwerten. Der *FAKT Software GmbH* war es z.B. durch den Erfahrungs- und Wissenstransfer aus dem Vorhaben möglich, das erlangte Wissen zu nutzen, um **neue Dienstleistungen anzubieten** und sich in Wertschöpfungsketten von domainfremden Wirtschaftssektoren zu integrieren sowie diese **Märkte zu erschließen**. Somit wurde es für das Unternehmen möglich innovative Industrieaufträge mit dem Know-how aus der Games-/IKT-Industrie zu aktivieren und das eigene Geschäftsfeld zu erweitern. Darüber hinaus konnten die internen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten ausgebaut werden zur Steigerung der eigenen Innovationskraft sowie der Wettbewerbsfähigkeit.

### 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Laut Befragten hätte das Produkt nicht ohne die Zusammenarbeit von Spezialistinnen und Spezialisten verschiedener Disziplinen der Software- und Hardwareentwicklung sowie der Medizin entwickelt werden können. Über die Projektlaufzeit wurde ein **enger Austausch** gepflegt. In den Interviews wurde die gut strukturierte Konsortialleitung hervorgehoben.

Die **regelmäßigen ELS-Einheiten** des beteiligten Unternehmens *YOUSE GmbH* in Form von Workshops und kurzen Diskussionen am Ende von Meetings förderten die interdisziplinäre Zusammenarbeit und behandelten ELSA, die normalerweise nicht zum klassischen Aufgabenspektrum der meisten Konsortialpartner gehören.

Auch das **Feedback der Nutzerinnen und Nutzer** spielte eine essentielle Rolle bei der Weiterentwicklung des Simulators. Durch verschiedene **Usability-Tests** konnten Anpassungsbedarfe identifiziert und umgesetzt werden. Schon früh im Projekt wurden qualitative Interviews mit Assistenzärztinnen und Assistenzärzten sowie erfahrenen orthopädischen Chirurginnen und Chirurgen geführt, in denen unter anderem die Themen Lernen und medizinische Ausbildung behandelt wurden. Dadurch konnten die am Projekt Beteiligten ein tieferes Verständnis der erforderlichen Fertigkeiten des medizinischen Personals sowie von deren chirurgische Ausbildung gewinnen. Kritische Fragen, wie zum Beispiel, ob das vermeintlich „spielerische“ Produkt zu einer geringeren Ernsthaftigkeit führen könnte, wurden ebenfalls erörtert. Es stellte sich jedoch heraus, dass das ärztliche Personal sehr fokussiert mit dem Simulator arbeitete. Besonders Ärztinnen und Ärzte in der Ausbildung begrüßten diese Übung, da ein großer Bedarf an dieser Art von praktischem Training besteht. Es gab auch kritisches Feedback seitens des medizinischen Personals in Bezug auf die Details der Technik, was den Entwicklerinnen und Entwickler Anstöße für die Weiterentwicklung gab.

### 2.3 Herausforderungen

Vor allem auf der technischen Seite wurde das Vorhaben mit einigen Herausforderungen konfrontiert. Pandemiebedingt kam es zu **Beschaffungsproblemen**. Darüber hinaus musste wegen der unvorhergesehenen großen Kräfte beim Implantieren ein **zusätzliches Gerät entwickelt** werden, was so anfangs nicht vorgesehen war. Auch der **Zugang zu den Kliniken** war durch die Corona-Pandemie eingeschränkt, weshalb die Nutzerstudien erst zu einem späteren Zeitpunkt als geplant stattfinden konnten. Dies spiegelte sich allerdings nicht negativ in den Ergebnissen wider, da das Feedback trotzdem eingebaut werden konnte. Hierbei wurde von den Befragten auch betont, dass es wichtig ist, ein Backup an Probandinnen und Probanden zu haben, um Ausfälle und mit sich ziehende hohe Kosten zu vermeiden.



## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Von den Befragten wurde positiv hervorgehoben, dass die Förderrichtlinie den Raum geboten hat, Risiken einzugehen und somit Innovationen zu schaffen. Auch die **Vernetzungstreffen** wurden als wertvoll empfunden, da sie zum Austausch mit anderen technischen Projekten im Gesundheitssektor anregen. Eine **gute Beratung** durch den Projektträger während des Antragsprozesses sowie die Möglichkeit, eine Projektskizze anstelle eines Vollantrags einzureichen, wurden ebenfalls positiv bewertet. Hierbei wurde insbesondere die Bedeutung eines **detaillierten Feedbacks zur Skizze** betont.

## 2.5 Ausblick

Einige der Konsortialpartner haben bereits einen **Folgeantrag** eingereicht mit dem Ziel, ein fertiges Produkt zu entwickeln, das Kliniken sich auch leisten können.

Aktuell arbeiten Teile des Konsortiums außerdem an einem Trainingssystem zur Implantation von Pedikelschrauben in Wirbel im Rahmen einer **Förderung im Programm Zentrum Innovativer Mittelstand (ZIM)**.

Das Potenzial wäre dabei, die entwickelten Modelle auch **in anderen Kontexten weiterzuverwenden bzw. zu vermarkten**. So wäre es den Befragten zufolge denkbar, Expertinnen und Experten aus dem Ausland zu einer echten Operation hinzuschalten oder Spezialfälle zu simulieren. Insofern soll das Produkt perspektivisch auch international angeboten werden.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben zeigt die Wichtigkeit der **Einbindung der Endnutzerinnen und -nutzer im Entwicklungsprozess**. Das Feedback von erfahrenen Chirurgeninnen und Chirurgen sowie Auszubildenden trug entscheidend zur Weiterentwicklung des Simulators bei. Insbesondere wenn es um die Entwicklung eines potenziell marktfähigen Produktes geht, erwies es sich auch von Vorteil, einen Partner im Konsortium zu haben, der mit rechtlichen Aspekten vertraut ist. Zudem erwies sich die **programmatische Integration von ELSA** als unabdingbar, um potenzielle Risiken für den Menschen zu identifizieren und entgegenzuwirken. Das Vorhaben zeigte weiterhin, dass insbesondere für Unternehmen ohne eine eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung, diese Art an Förderungen essentiell sind, um neue Marktsegmente zu erschließen.

## Steckbrief: ErgoVR

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	09/2018-10/2020
Vorhabenleitung	Halocline GmbH & Co. KG
Projektpartner	Universität Osnabrück; Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie (IDMT)
Programmbereich	Digitale Gesellschaft
Fördervolumen	1 Mio. €
Förderrichtlinie	KMU-innovativ

### 1. Ziele des Vorhabens

Das Vorhaben ‚ErgoVR‘ hatte sich zum Ziel gesetzt, ein **VR-Tool (Virtual Reality)** zu entwickeln, mit dessen Hilfe Unternehmen bei der **Planung neuer Produktionsanlagen ergonomische Bewertungen** durchführen können. Dabei war es auch Ziel, die Ergebnisse so zu visualisieren, dass auch Nutzerinnen und Nutzer ohne Ergonomie-Expertise das System bedienen und relevante Informationen ableiten können. Dies ermöglicht es Unternehmen, insbesondere KMU, welche oft unzureichende Ressourcen für die Arbeitsplatzplanung zur Verfügung haben, fehlende Expertise im Bereich der Ergonomie auszugleichen. Im Rahmen des Projektes wurde des Weiteren untersucht, wie sich Menschen in wechselnden Kontexten verhalten. Konkret wurden Augenbewegungen bei der Ausführung neuartiger Aufgaben und bei der Interaktion mit neuartigen Objekten beschrieben. Obwohl die finale Phase des Projekts in den durch die Corona-Pandemie bedingten Lock-Down fiel, konnte das Projekt **ohne erhebliche Zielanpassungen** mit einer kostenneutralen Verlängerung um zwei Monate erfolgreich zum Abschluss gebracht werden. Auch weiterhin finden Kooperationen zwischen den Partnern statt.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Auf Grundlage der Projektergebnisse wurde ein **neues Produkt** entwickelt, welches heute als drittes Produkt im Angebot von der *Halocline GmbH & Co. KG* geführt wird. Damit konnte das Unternehmen nach eigenen Angaben wichtige Kompetenzen und Entwicklungserfahrungen erlangen, und somit seine **Technologieführerschaft** weiter ausbauen. Im Rahmen des Projektes konnten des Weiteren zahlreiche Erkenntnisse

über die Analyse von Bewegungsdaten von Personen in einem Arbeitsprozess gesammelt werden. Das entsprechende Wissen wurde mittels mehrfach zitierter **Veröffentlichungen** geteilt, und floss darüber hinaus auch in **Lehre und Forschung** am Standort Oldenburg ein. Des Weiteren konnten von der Universität Osnabrück zwei Studien durchgeführt werden zur Bewertung von Augenbewegungen bei neuartigen Aufgaben und in neuartigen Werkzeugen. Insgesamt zeigten sich die Befragten sehr zufrieden mit den Ergebnissen.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Alle Partner konnten durch die Zusammenarbeit sowohl technologisch als auch konzeptionell **neue Kompetenz** dazugewinnen. Laut eigenen Angaben hätte die finale Produktqualität nicht ohne die kombinierte Expertise der verschiedenen Partner erreicht werden können. Betont wurde die sehr gute Zusammenarbeit und regelmäßigen Austausch im Team. ELSA spielten im Vorhaben eine große Rolle für das Verständnis der Zielgruppe und die Akzeptanz der Technik. Beispielsweise stellte man während des Projektes fest, dass Körpertracking auch für Mitarbeiterüberwachung missbraucht werden könnte, woraufhin **Features des Produktes angepasst** wurden.

## 2.3 Herausforderungen

Eine Herausforderung in dem Projekt bestand darin, dass sich einzelne **Technologien** in dem Bereich wie das Körper-Tracking **sehr schnell weiterentwickeln**, so dass im Vorhaben eingesetzte Komponenten schnell veraltet waren. Ein weiteres Problem bestand darin, dass der am Vorhaben beteiligte **Anbieter** von Körpertracking-Technologie nach Ende der Projektlaufzeit seinen **Dienst aufgab**, weshalb das Produkt so umgestaltet werden musste, dass hier auch auf andere Technologien zurückgegriffen werden konnte.

Auf technologischer Seite konnte die Messung mit dem geplanten BodySuite-System noch **nicht** die für eine ergonomische Evaluation **notwendige Genauigkeit** erreichen, weshalb hier die Hochschule Koblenz mit der Durchführung einer Nutzerstudie beauftragt wurde.

Eine weitere Hürde bestand zu Beginn des Vorhabens in der **mangelnden Akzeptanz von VR-Technologie** bei potenziellen Nutzerinnen und Nutzern. Dies lag zum einen daran, dass die Hardwarekomponenten als komplex und einschüchternd

wahrgenommen werden, aber auch an der Veränderungsresistenz bei Mitarbeitenden in den betroffenen Industriebetrieben. Auch Herausforderungen im Bereich des **Datenschutzes** und Datenweitergabe waren ein Thema, dabei half allerdings die Expertise der Hochschulpartner sehr.

Zudem stellte der administrative Aufwand eine Herausforderung für das Team des kleinen Unternehmens dar, da die Ressourcen an anderer Stelle fehlten.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Zentral für den Erfolg des Vorhabens mit seinen spezifischen Anforderungen war die Leitung durch einen erfahrenen **Industriepartner**, welcher den Praxisbezug sicherstellte und als Visionsgeber und Marktberater im Konsortium fungierte.

## 2.5 Ausblick

Die erzielten Ergebnisse haben dazu beigetragen, ein **Produkt bis zur Marktreife zu entwickeln**, welches bereits bei Kunden eingesetzt wird. Das Unternehmen *Halocline GmbH & Co. KG* und die Universität Osnabrück **kooperieren auch weiterhin** im Bereich der Forschung und Entwicklung.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben zeigt, wie die Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Institutionen und Industriepartnern zu qualitativ hochwertigen, marktfähigen Produkten führen kann. Während sich die Universität Osnabrück im Vorhaben auf Grundlagenforschung im Bereich menschlichen Verhaltens konzentrierte, beschäftigte sich der Projektpartner IDMT mit der Analyse von Bewegungsdaten von Personen am Arbeitsplatz. Die so gewonnenen Erkenntnisse konnten erfolgreich als Features in das Produkt von Halocline integriert werden und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens steigern. Zusätzliche Erkenntnisse konnten durch den Einbezug Dritter erlangt werden, wie z.B. Betriebsärztinnen und Betriebsärzte, wodurch das Produkt noch stärker an die Nutzergruppe angepasst werden konnte. Damit leistet das Projekt einen wertvollen Beitrag im Bereich der Digitalisierung der Gesellschaft unter Berücksichtigung der ELSA.

Das Vorhaben legt nahe, dass es für KMU aufwendig und wenig attraktiv sein kann, ein Gesamtvorhaben zu leiten, da die administrativen Anforderungen als hoch



wahrgenommen werden. Hochschulpartner können hier aufgrund ihrer größeren Erfahrung mit Förderprojekten eine erhebliche Hilfe darstellen.

## Steckbrief: GOETHE-LIVE-3D

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	07/2021 - 10/2024
Vorhabenleitung	Bauhaus-Universität Weimar
Projektpartner	Universität Hamburg; Klassik Stiftung Weimar, Weimar; ArcTron 3D Vermessungstechnik- und Softwareentwicklungs GmbH, Altenthann; Curvature Games GmbH, Hamburg; Consensive GmbH, Weimar
Programmbereich	Digitale Gesellschaft
Fördervolumen	438.467,65 Euro
Förderrichtlinie	Interaktive Systeme in virtuellen und realen Räumen 2

### 1. Ziele des Vorhabens

Zu den zentralen Zielen des Vorhabens Goethe-Live-3D gehört die **Entwicklung, Realisierung** und **Evaluierung** eines **hybriden Museums**, welches das **reale Museum mit einer virtuellen Kopie** verknüpfen soll, um so für lokale, aber auch nicht-lokale Besucherinnen und Besucher ein gemeinsames Erlebnis zu ermöglichen. Konkret sollten hierfür ausgewählte Ausstellungsräume und -objekte aus dem Wohnhaus Goethes in Weimar als hochaufgelöste, farbgetreue 3D-Rekonstruktionen erstellt werden. Dabei sollte eine 3D-Kopie des Museums entstehen, die dem Original in nichts nachsteht. Dies ermöglicht es zum Beispiel die Familie oder Bekannte, die nicht vor Ort sind, über VR-Brillen oder Smartphones in das Museumserlebnis vor Ort einzubinden. Aufgrund einer **kostenneutralen Verlängerung** kann noch keine abschließende Evaluation erfolgen, allerdings zeichnet sich bereits jetzt ab, dass die meisten Ziele erreicht werden.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Dem Projektteam ist es gelungen **hochaufgelöste, farbgetreue 3D-Rekonstruktionen** zu erstellen, die dem realen Museum sehr nahekommen. Der Prototyp wird bereits vor Ort **mit Besucherinnen und Besuchern erprobt**. Eine Besonderheit hierbei ist, dass die digitale Kopie mit dem Smartphone, Tablet, Videoprojektion oder VR-Brille erlebt werden kann, was eine hohe Flexibilität bezüglich der Zielgruppe sowie der Kosten mit sich bringt. Gleichzeitig entwickeln studentische Projektgruppen der Universität Hamburg verschiedene **interaktive Elemente**, die den Museumsbesuch vor allem für

jüngere Generationen attraktiver gestalten sollen. Bspw. wird an einem virtuellen Guide in Anlehnung an Goethe geforscht, welcher neuste KI-Entwicklungen integriert.

Auch ein rein **virtuelles Museumserlebnis auf der Webseite** soll zukünftig angeboten werden, was vor allem relevant wird, wenn von 2025 bis 2028 das Museum in Weimar wegen Renovierungsarbeiten geschlossen wird.

Die beteiligten Unternehmen konnten ihr Angebot optimieren und erwarten weitere Kooperationen mit der Klassik Stiftung Weimar nach Abschluss des Vorhabens.

Die technischen Errungenschaften konnten zudem in **mehreren Publikationen** verwertet werden. Auch auf **internationalen Konferenzen** wurden die Ergebnisse präsentiert und stießen dabei auf ein sehr interessiertes Publikum. Des Weiteren wurden Masterarbeiten zu verschiedenen Themen im Projektkontext durchgeführt.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Laut Befragten ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit unabdingbar für das Gelingen des Gesamtprojektes. Jede der entwickelten Komponenten trug wesentlich zur Verwirklichung der Idee eines hybriden Museums bei. Alle Befragten gaben an neue Kompetenzen hinzugewonnen zu haben. Das Unternehmen *ArcTron 3D GmbH* gab z.B. an, dass **Spezialwissen bei Mitarbeitenden aufgebaut** werden konnte, insbesondere in der Datenintegration sowie in der Entwicklung von VR-Apps.

Die **enge Kooperation mit dem Museum** selbst erwies sich ebenfalls als entscheidend, insbesondere durch den Austausch mit den Museumsführerinnen und -führern, die wertvolle Inspirationen für die Weiterentwicklung lieferten. Während der **Erprobung mit Freiwilligen** vor Ort traten potenzielle Hindernisse in der Anwendung der Demonstratoren zutage. Es wurde deutlich, dass eine zu komplexe Bedienung schnell zu Überforderung führt. Diese Erkenntnis floss maßgeblich in die weitere Technikentwicklung ein, die auf einfache Bedienformen durch die Hände der Nutzenden setzt.

Auch **ELS-Aspekte** spielen eine **entscheidende Rolle** bei dem Vorhaben. Insbesondere der soziale Ansatz, einer möglichst breiten Bevölkerungsgruppe Zugang zu den Inhalten des Museums zu gewährleisten, birgt große Potenziale für andere Museen. Im Verlauf des Vorhabens wurde auch thematisiert, dass die Mehrstöckigkeit des Hauses den Zugang für Gehbehinderte und ältere Personen einschränken kann. Der Besuch der digitalen Kopie in virtueller Realität ermöglicht es, dass Menschen beide Etagen

erleben können. Ein weiterer kritischer Aspekt betrifft die Glaubwürdigkeit der digitalen Museumsführerinnen und -führer. Es ist wichtig, den Besucherinnen und Besuchern zu vermitteln, dass die Technologie auf intelligenten Sprachmodellen basiert und die erhaltenen Informationen daher kritisch hinterfragt werden sollten. Derzeit ist noch unklar, wie die Informationen glaubwürdig vermittelt werden und gleichzeitig die Fehleranfälligkeit der KI berücksichtigt werden können. Zudem sind rechtliche Fragen, wie die öffentliche oder nicht-öffentliche Verwertung der erstellten 3D-Modelle, noch offen.

### 2.3 Herausforderungen

Auch wenn sich die Zusammenarbeit mit dem Museum als sehr produktiv erwies, gab es einige Herausforderungen. Zum einen war es nicht möglich, während des normalen Betriebs Studien durchzuführen. Diese mussten daher entweder montags, wenn das Museum geschlossen ist, oder eine Stunde vor Öffnung durchgeführt werden. Auch waren die **Räumlichkeiten zu klein**, um den Demonstrator mit einer größeren Anzahl an Besucherinnen und Besuchern gleichzeitig zu testen. Ein weiteres Problem stellte die **schlechte Internetverbindung** in den historischen Museumsräumen dar, weshalb mit mobilen Hotspots gearbeitet wurde bzw. manche Bereiche des Museums ausgeschlossen werden mussten.

Darüber hinaus kam es zu **Komplikationen in der Softwareentwicklung** aufgrund der Nutzung unterschiedlicher Softwaresysteme im Konsortium. Dies führte dazu, dass die Entwicklung aufgeteilt werden musste und im Ergebnis verschiedene Teillösungen entstanden sind. Für eine kommerzielle Anwendung müssten die relevanten Entwicklungen noch zusammengeführt werden.

Nicht zuletzt führte auch die **Corona-Pandemie** zu Verzögerungen, da zunächst keine Studien im Museum möglich waren und alle im Home-Office arbeiten mussten. Dies führte dazu, dass das Konsortium eine kostenneutrale Verlängerung beantragen musste.

### 2.4 Ausblick

Die befragten Personen gaben an, dass voraussichtlich eine **bedeutende Nachnutzung** entstehen wird. Bereits jetzt sind **weitere Kooperationen** nach Abschluss des Vorhabens in Planung und es besteht der Wunsch bei allen Befragten, den Demonstrator in ein konkretes wirtschaftliches Produkt zu überführen. Die beteiligten



Unternehmen kooperieren mittlerweile auch außerhalb des Vorhabens miteinander, z.B. in der kollaborativen Nutzung von Kulturdaten. Die Universitäten beabsichtigen die entwickelten Techniken und Methoden weiterhin in die **Lehre einzubinden**. Auch besteht das Potenzial die Forschungsergebnisse weiter zu skalieren, so könnte sich eine japanische Forschungskollaboration aus dem Projekt ergeben.

Zum Zeitpunkt der Antragstellung war auch noch nicht klar, dass das Museum aufgrund von Baumaßnahmen von 2025-2028 geschlossen sein wird. Derzeit wird noch untersucht, ob ein **virtuelles Goethe Haus in einem anderen Gebäude** umsetzbar wäre.

### 3. Lessons Learned / Implikationen

In dem Vorhaben stellte sich der **menschzentrierte Entwicklungsprozess** als ganz entscheidend für die Entwicklung des Demonstrators heraus. Oftmals zeigt sich, dass theoretisch konzipierte Ansätze oft zu komplex sind und in der praktischen Anwendung auf unerfahrene Benutzerinnen und Benutzer zugeschnittene Lösungen eher zielführend sind.

Die Befragten hoben zudem die Auswahl der Forschungsschwerpunkte positiv hervor, da hier großer Forschungsbedarf und entsprechendes Potenzial gesehen werden, um im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig zu sein. Die Förderung ermöglichte es Universitäten, herausragende Forschung zu betreiben, und Unternehmen, den Onlinemarkt für virtuelle Museen zu erschließen. Auch zukünftig sollten Ausschreibungen sich an Vorbefragungen von Expertinnen und Experten und den darin identifizierten Potenzialen orientieren.

Die interviewten Personen betonten zudem die **Wichtigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit** und schlugen vor, dass diese sogar von Seiten des Fördergebers eingefordert werden sollte. Dabei muss von Anfang an ein Rahmen geschaffen werden, der es jedem Konsortialpartner ermöglicht, seine Expertise bestmöglich einzubringen. Eine klare Zuordnung von Aufgaben und die Identifikation von Schnittstellen sind hierfür entscheidend.

## Steckbrief: INSPIRER

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	08/2021 - 10/2024
Vorhabenleitung	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Projektpartner	Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin; Beuth Hochschule für Technik Berlin; Hochschule für Technik Stuttgart; Point Cloud Technology GmbH, Potsdam; VIRCE Kompetenzzentrum für Virtuelle Realität und Kooperatives Engineering w.V., Fellbach; Stadt Fellbach; FrauenComputerZentrumBerlin e.V., Berlin
Programmbereich	Digitale Gesellschaft
Fördervolumen	1,8 Mio. Euro
Förderrichtlinie	Interaktive Systeme in virtuellen und realen Räumen 2

### 1. Ziele des Vorhabens

Das Vorhaben ‚PartizipatiON in StadtPlanungsprozessen In viRtuEllen und Realen Räumen‘ (INSPIRER) hat es sich zum Ziel gesetzt, möglichst breiten Schichten der Bevölkerung eine Beteiligung an **demokratischen Entscheidungsprozessen in der Stadtplanung** zu ermöglichen. Dafür sollte eine Anwendung entwickelt werden, die durch **Mixed Reality Technologie** Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit gibt, geplante Bauprojekte virtuell sowie in die reale Umgebung integriert zu erkunden und mitzugestalten. Ein wichtiger Aspekt bei der Entwicklung spielte auch die Sicherung der **digitalen Souveränität**. Die Stadt Fellbach dient bei dem Vorhaben als sogenanntes Reallabor, in dem die Technik anhand eines konkreten Bauprojektes getestet wird. Obwohl zu Beginn hierfür ein ehemaliges Freibadgelände geplant war, musste aufgrund zahlreicher Restriktionen rechtlicher Art auf ein kleineres Objekt, einer Verkehrskreuzung, umgeplant werden. Eine **partizipative Evaluation** sollte diesen Entwicklungsprozess begleiten. Dabei sollte insbesondere untersucht werden, welche Technologien sich am besten für die Einbindung der verschiedenen Nutzergruppen eignen und wie durch eine verbesserte Immersion eine erfolgreiche Umsetzung von Stadtplanungsprozessen erreicht werden kann.

Da das Vorhaben **noch nicht abgeschlossen** ist, können die Projektergebnisse noch nicht abschließend beurteilt werden. Es deutet sich jedoch an, dass die Ziele des Vorhabens trotz zahlreicher Herausforderungen mit einer kostenneutralen Verlängerung – vor allem in der Technologieentwicklung – zum Großteil erreicht werden.

## 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

### 2.1 Transfer in die Praxis

Dem Vorhaben ist es gelungen **Apps zu entwickeln** die **Augmented Reality (AR)** und **Virtual Reality (VR)** nutzen, um partizipative Stadtplanung zu ermöglichen. Dabei konnten grundlegend neue, **innovative Verfahren**, beispielsweise das Outdoortracking, integriert und erprobt werden. Dies ist insbesondere bemerkenswert, da die Sensorik von AR bisher nicht für den Außenbereich geeignet war. Allerdings konnten nicht alle technischen Aspekte vollständig realisiert werden. Der Demonstrator ist derzeit noch nicht vollständig ausgereift, jedoch ist eine Weiterentwicklung bis zur Marktreife nach Projektende geplant. Zudem besteht das Potenzial für eine Ausgründung.

Weiterhin konnten akademische Partner zu den Themen Partizipation und den angewendeten Technologien publizieren. Es wurden im Rahmen des Vorhabens auch Abschlussarbeiten mit Themen zu VR und der praktischen Relevanz verfasst. Die Projektergebnisse erhielten außerdem direkten Einzug in die Lehre an den beteiligten wissenschaftlichen Institutionen.

### 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Des Weiteren konnten Bürgerinnen und Bürger mobilisiert werden, die im Rahmen von Workshops Feedback zu dem Entwicklungsprozess abgeben haben. Hervorzuheben ist hierbei ein **Empowerment-Workshop für Frauen von Frauen**, welcher konkret Probleme in der Geschlechter-Repräsentativität thematisierte und anging. Insgesamt zeigte sich, wie wichtig es ist, die Heterogenität der Bevölkerung wahrzunehmen und möglichst viele Perspektiven im Entwicklungsprozess mitzudenken. Eine umfängliche **Nutzerperspektive** diene bei der Produktentwicklung als ein **wichtiges Korrektiv** und sollte laut Befragten bereits in der Konzeption mitgedacht werden. Zu Beginn zeigte sich z.B., dass die Technik nicht ohne Hilfestellung von den Testpersonen angewendet werden konnte. Somit mussten punktuelle Verbesserungen im User Interface vorgenommen werden. Auch Aspekte wie physische oder kognitive Einschränkungen wurden zunächst nicht ausreichend berücksichtigt. Insgesamt konnten laut Befragten der Ansatz der partizipativen Softwaregestaltung sowie die verschiedenen Beteiligungsformate eine hohe Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger für das Thema Stadtplanung, aber auch für Technologien wie VR und AR schaffen.

Die **interdisziplinäre Zusammenarbeit** leistete einen weiteren wichtigen Beitrag zu dem Erfolg des Vorhabens, auch wenn es sich zu Beginn als schwierig darstellte, über Fachgrenzen hinweg zu kommunizieren. Zahlreiche Projekttreffen in Präsenz sowie das Zusammenbringen einzelner Partner zur Ausarbeitung von Schnittstellen trugen ganz wesentlich dazu bei, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Es erwies sich auch als sehr wertvoll einen Partner im Konsortium zu haben, der bereits Erfahrungen im Bereich der Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern hat und vor allem mit den rechtlichen Themen in diesem Bereich vertraut ist.

### 2.3 Herausforderungen

Als große Herausforderung für das Vorhaben stellten sich die **rigiden, wenig partizipativen, Stadtplanungsstrukturen** heraus. Zu Beginn wurde unterschätzt, wie wichtig ein tiefgreifendes Verständnis dieser Prozesse ist, um partizipative Stadtplanung anhand von konkreten Bauobjekten umzusetzen. Beispielsweise zeigte sich, dass aus Stadtplanungsperspektive Partizipation nicht immer erfolgsversprechend sein kann, vor allem wenn Vorschläge nicht umgesetzt werden und dann zu Unzufriedenheit führen. Es ist daher sehr wichtig von Anfang an festzulegen, wie der Partizipationsumfang ausgestaltet sein soll. Fragen, wie zum Beispiel ob man ein offenes Feedback zulässt oder nur Auswahlentscheidungen vorgibt, sollten zunächst intern klar abgestimmt werden und transparent an Bürgerinnen und Bürger kommuniziert werden.

Auch in der **technologischen Entwicklung** stieß das Vorhaben auf einige Herausforderungen. So ist es noch nicht gelungen ein Gesamtsystem zu schaffen, welches alle Funktionen vereint, stattdessen wurden zwei Systeme entwickelt. Dies ist zwar für die Forschung trotzdem sehr interessant, erschwert aber den Transfer in die Praxis. Mittlerweile hat sich allgemein der Stand der Technik im Bereich Outdoor-Lokalisierung stark weiterentwickelt, jedoch zeichnet sich die eigene Entwicklung durch Vorteile in den Bereichen Datensouveränität und -sicherheit aus.

Nicht zuletzt erwies es sich als schwierig, alle **Zielgruppen zu erreichen** und somit möglichst eine breite Bevölkerungsschicht abzudecken. Durch den Ausbruch der Corona-Pandemie konnte das Projekt nicht wie geplant bereits auf dem Fellbacher Weihnachtsmarkt an die Bürgerinnen und Bürger getragen werden, sondern erst ein halbes Jahr später. Somit kam es zu zeitlichen Verzögerungen. Als ein wichtiges Erfolgsrezept für die Gewinnung von Probandinnen und Probanden erwiesen sich

Auftritte auf öffentlichen Events wie z.B. dem Weinfest in Fellbach. Auch die frühzeitige Veröffentlichung einer Projektwebseite sowie interne Veranstaltungen, um die Stadtplanung und andere Ämter zu informieren, zeigten sich als wertvoll. Weiterhin stellte sich heraus, dass verschiedene Zielgruppen auf unterschiedliche Weise für die Teilnahme zu begeistern sind. Während bei Kindern der spielerische Aspekt mit den VR-Brillen ausreichte, konnte man eine andere Zielgruppe eher zur Beteiligung motivieren, indem zunächst das übergeordnete Ziel vermittelt wurde, bevor man die Technik vorstellte.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Eine der befragten Personen lobte die Transparenz des Antragprozesses sowie die Beratung im Vorfeld zur Skizzenerstellung. Auch wurde die Wichtigkeit betont, Fragestellungen der digitalen Gesellschaft zu thematisieren und dass die Ausrichtung der Förderrichtlinie einen wichtigen Beitrag zur Beantwortung von gesellschaftspolitischen Problemen leistet.

## 2.5 Ausblick

Im Anschluss an die Projektlaufzeit sind bereits **weitere Kooperationen** und **Anschlussförderungen** mit einzelnen Konsortialpartnern geplant. So ist z.B. eine weitere Erforschung der Systeme vorgesehen, um eine browserbasierte Schnittstelle zu entwickeln, die plattformübergreifend funktioniert.

Die Stadt Fellbach beabsichtigt das **Reallabor weiterzuführen** und neue Forschungsobjekte in weiteren Förderungen zu planen. In einem anderen Vorhaben wurden sie bereits als Begleitforschung eingeladen und sie haben es sich als Ziel gesetzt, die Ergebnisse und Erfahrungen auch an andere Gemeinden weiterzutragen. Auch der Pool an Probandinnen und Probanden zeigt sich interessiert an weiteren Vorhaben teilzunehmen.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben zeigt, wie bereichernd die **Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern** in der Stadtplanung sein kann, aber auch welche Hürden dies mit sich bringt. Den Konsortialpartnern ist die Komplexität und Schwierigkeit einer repräsentativen Beteiligung stärker bewusst geworden. Es gilt nicht Enttäuschungen zu vermeiden, sondern vor allem sicherzustellen, dass kein Beteiligungs-Bias entsteht, der dazu führt,

dass lautere Stimmen Gehör finden, während leisere Stimmen nicht zur Gestaltung beitragen können. Formate wie der Empowerment Workshop für Frauen können dabei eine wichtige Rolle spielen. Es wurde auch angeregt, dass **Diversitäts-Aspekte stärker in der Förderrichtlinie verankert** und von dem Fördermittelgeber eingefordert werden sollten. Auch zeigte sich wie wichtig eine zeitige Einbindung der Bürgerinnen und Bürger ist, um eine technische Entwicklung zu vermeiden, die an ihren Bedürfnissen und Wünschen vorbeigeht.

Weitere Erkenntnisse zeigen, dass der **Partizipationsumfang** bereits zu Beginn klar definiert und sowohl in der internen Verwaltung als auch in der Kommunikation nach außen transparent gemacht werden muss. Essenziell sind dabei interne Informationsveranstaltungen sowie eine frühzeitige mediale Präsenz nach außen.

Weiterhin wurde deutlich, dass in einem großen Konsortium von Anfang an die Ziele und Erwartungen aller Parteien deutlich kommuniziert werden müssen, um spätere Missverständnisse zu vermeiden. Insbesondere zu Beginn sollte hierfür mehr Zeit eingeplant werden, um sicherzustellen, dass die **verschiedenen Vorgehensweisen aufeinander abgestimmt** werden.

Generell bestand bei allen Gesprächspartnerinnen und -partnern ein Interesse die Vorhaben fortzuführen und die Ergebnisse weiterzuverwenden. Hierfür ist es wichtig, dass eine **Fortführung rechtzeitig planbar** ist, weshalb sich von Seiten des Mittelgebers gewünscht wurde, mögliche Anschlussfinanzierung frühzeitig in Aussicht zu stellen.

## Steckbrief: MaaS\_LABS

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
<b>Laufzeit</b>	05/2019 - 05/2023
<b>Vorhabenleitung</b>	Technische Hochschule Wildau
<b>Projektpartner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachhochschule Potsdam</li> <li>• Universität Siegen</li> <li>• Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW), Lindenthal</li> <li>• Cottbusverkehr GmbH, Cottbus</li> <li>• GETAWAY GmbH, Berlin</li> <li>• GHM Mobile Development GmbH, Berlin</li> <li>• highQ Computerlösungen GmbH, Freiburg</li> <li>• IVU Traffic Technologies AG, Aachen</li> <li>• ViP Verkehrsbetrieb Potsdam GmbH</li> <li>• Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Standort Berlin</li> </ul>
<b>Programmbereich</b>	Intelligente Mobilität
<b>Fördervolumen</b>	4,5 Mio. Euro
<b>Förderrichtlinie</b>	Individuelle und adaptive Technologien für eine vernetzte Mobilität

### 1. Ziele des Vorhabens

Urbane Räume sehen sich im Mobilitätsbereich mit mehreren Herausforderungen konfrontiert. Einerseits ist seit längerem ein steigendes Mobilitätsbedürfnis zu registrieren, das häufig mit dem eigenen Auto gedeckt wird. Dies kollidiert jedoch andererseits mit dem begrenzten Raumangebot, sodass zusätzliche Verkehrswege oder Parkplätze schwer zu realisieren sind. In diese Lücke stoßen private Carsharing- und Ridepooling-Anbieter vor, deren Angebot allerdings aufgrund der Kosten nur einem eingeschränkten Personenkreis zugänglich ist und darüber hinaus das ÖPNV-Angebot kannibalisieren.

Das Ziel des Vorhabens MaaS\_LABS war es daher, eine Lösung für ÖPNV-Anbieter zu entwickeln, die diese in die Lage versetzt, moderne Mobilitätsangebote zu integrieren. Konkret bestand die Idee aus drei Teilen: Zum einen beinhaltete das Vorhaben die Entwicklung eines anbieterübergreifenden, integrierten Mobilitätsplanungstools mit einem Prognose- und Routingsystem für ÖPNV-Bedarfsverkehre. Zum anderen sollte eine Plattform entwickelt werden, die das ÖPNV- mit einem Peer-to-peer-Sharing-Angebot verbindet und damit ein Gegenangebot zu den Diensten privater Anbieter darstellt. Schließlich sollte der Einsatz eines autonomen Fahrzeugs getestet werden, um

ein On-Demand-Angebot im ländlichen Raum zu erproben. Alle drei Teile galt es in einem „Mobilitäts-Öko-System“ zu integrieren. Erprobt wurde das Angebot im Rahmen von Reallaboren in den Städten Potsdam und Cottbus.

Aufgrund der Corona-Pandemie kam es zu Verzögerungen im Zeitplan. Dennoch konnte das Konsortium letztlich die gesteckten Ziele größtenteils nicht nur erreichen, sondern sogar teilweise übertreffen, da es gelang, ein anwendungsreifes Produkt zu entwickeln. Lediglich der Einsatz eines autonomen Shuttle-Busses konnte nicht untersucht werden.

## 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

### 2.1 Transfer in die Praxis

Im Bereich des Wissenstransfers wurden verschiedene Kanäle genutzt, die sich an die interessierte Öffentlichkeit, Expertinnen und Experten aus der Praxis sowie aus dem Kreis der Wissenschaft richten. So wurden sowohl eine Projektwebsite als auch der Projekt-Newsletter „SHARE“ eingerichtet. Auch ungewöhnliche Konzepte wie das des Serious Gaming wurden angewendet und ein MaaS-Spiel in Form eines Quartett-Kartenspiels entwickelt, um Wissen über technische Möglichkeiten automatisierter Mikrobusse zu vermitteln, aber auch Diskussionen über die gesellschaftlichen Anforderungen an einen modernen ÖPNV anzustoßen.

Zudem wurde mit der Living Lab-Map für Potsdam ein Tool eingerichtet, das Partnern im Konsortium sowie externen Interessierten Formate, Vorhaben und Ziele vorstellt und deren Verortung im städtischen Raum wie auch im wissenschaftlichen Kontext darstellt.

Schließlich wurden mehrere Paper veröffentlicht, darunter auch Open-Access-Publikationen.

### 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Integrierte Forschung spielte für das Vorhaben eine entscheidende Rolle. Das MaaS L.A.B.S.-System wurde in Reallaboren entwickelt. Dies geschah unter Einbeziehung lokaler Bürgerinnen und Bürger, der Politik und der Verkehrsplanung durch iterative Feedback-Prozesse über verschiedene Tools und Formate.

Neben klassischen Formaten wie Workshops, Vorträgen und Online-Umfragen wurde auch eine App-Tracking-Studie über die so genannte juu-App durchgeführt, deren



Entwicklung ein wichtiges Element im Vorhaben darstellte. Im Rahmen dieser Studie wurde das Mobilitätsverhalten von über 40 Probandinnen und Probanden über einen Zeitraum von zwei Wochen aufgezeichnet. Gleichzeitig wurde hierbei auch ein Anreizsystem in Form von „Klima-Coins“ erprobt. Abhängig von der Wahl des Verkehrsmittels konnten die Nutzerinnen und Nutzer die CO<sub>2</sub>-Ersparnis gegenüber der Nutzung eines durchschnittlichen Pkw beim Zurücklegen ihres Weges ermitteln und als Klima-Coins ansammeln. Diese konnten dann in Gutscheine eingetauscht oder an gemeinnützige Projekte gestiftet werden.

Die Ergebnisse aus der Tracking-Studie flossen, neben den Ergebnissen einer umfangreichen Umfrage aus der ersten Förderphase, in die weitere Entwicklung der App ein. So war es mit der juu-App möglich, einen On-Demand-Shuttle-Service zu bestellen, der sowohl Tram-Haltestellen im Testgebiet als auch flexible Wunschadressen anfuhr. Auch bildeten die Ergebnisse die Grundlage für die Entwicklung zielgruppenspezifischer Mobilitätspakete, die so genannten MaaS-Pläne. Diese können zu einem Pauschalpreis zeitlich begrenzt gebucht werden. Sie umfassten neben den Fahrten z. B. auch reservierte Fahrradabstellplätze oder die Bereitstellung von Kindersitzen in Carsharing-Fahrzeugen.

### 2.3 Herausforderungen

Eine Herausforderung, mit der sich das Konsortium konfrontiert sah, war die Schwierigkeit, geeignetes Personal, insbesondere mit IT-Fachkenntnissen, zu finden. Darüber hinaus erschwerten die Folgen der Corona-Pandemie auch die Durchführung des Vorhabens: Neben den Beeinträchtigungen in der Testorganisation und in der Auswertung der Ergebnisse war auch die Durchführung von Beteiligungsformaten wie beispielsweise Co-Design-Workshops oder kontrollierte Tests mit Nutzerinnen und Nutzern in der geplanten Form nicht möglich. Darüber hinaus sanken die Nutzungszahlen im ÖPNV während der Pandemie deutlich, was viele kommunale Nahverkehrsanbieter vor wirtschaftliche Herausforderungen stellte. Nicht zuletzt zeigte sich auch ein grundsätzlich verändertes Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger.

Diese Einschränkungen konnten jedoch teilweise abgefedert werden; in erster Linie durch eine sehr enge digitale Zusammenarbeit im Konsortium. Auch die Beteiligungsformate konnten durch (hybride) digitale Lösungen dennoch durchgeführt werden.

Teil des Partizipationskonzepts im Vorhaben war die Einrichtung eines Jugendbeirats, was jedoch ebenfalls aufgrund der Pandemie aufgegeben werden musste. Stattdessen wurde versucht, zivilgesellschaftliche Jugendgruppen wie etwa Fridays for Future anzusprechen. Auch dies scheiterte, da hier oft keine klaren Vertreterinnen und Vertreter für solche kooperativen Prozesse vorhanden waren.

Hinsichtlich des Studiendesigns vermutet man, dass der Zeitraum von 19 Tagen, in denen der On-Demand-Shuttle-Service getestet wurde, zu kurz angesetzt war. Verhaltensänderungen im Alltag benötigen deutlich mehr Zeit, um sich durchzusetzen. Auch die Akzeptanz der Probanden für die Technik spielte vermutlich eine Rolle. Vor allem ältere Menschen würden demnach keine Apps nutzen. Stattdessen hätten diese eine telefonische Buchung der „juu“-Limo bevorzugt. Beide Faktoren führten dazu, dass das Angebot trotz intensiver Bewerbung und positiver Wahrnehmung durch befragte ÖPNV-Nutzerinnen und -Nutzer nicht angenommen wurde.

Schließlich konnte auch der Einsatz des autonomen Fahrzeugs nicht erprobt werden, da der entsprechende Anbieter vorzeitig aus dem Vorhaben ausstieg. Um dennoch autonomes Fahren erlebbar zu machen und die damit einhergehenden psychologischen, ethischen und sozialen Aspekte zu untersuchen, wurde ein so genanntes Wizard-of-Oz-Experiment durchgeführt. Hierfür konnten Teilnehmerinnen und Teilnehmer per Tablet und Sprachsteuerung in einem umgebauten Minivan mit einer vorgeblichen künstlichen Intelligenz, die von einer Theatergruppe gespielt wurde, interagieren und so die Routenführung bestimmen.

## 2.4 Ausblick

Seit 2021 werden im Projekt „InNoWest – Einfach machen“ methodische Konzepte und Erkenntnisse von MaaS\_LABS zu transdisziplinärer Forschung und Wissenstransfermethodik hinsichtlich einer generalisierbaren Nachnutzung weiterentwickelt.

Teile der Juu-App werden bereits in anderen Kontexten weiterentwickelt, um diese perspektivisch auch als Produkt für Verkehrsbetriebe anbieten zu können. So wird weiterhin sowohl an der Ökobilanzierung als auch am intermodalen Routing gearbeitet.

In diesem Kontext ist die Änderung des Personenbeförderungsgesetzes interessant, da nun eine On-Demand-Beförderung dauerhaft möglich ist. Dass dies für ÖPNV-Anbieter

potenziell attraktiv ist, zeigte sich bereits während des Vorhabens durch Anfragen verschiedener Anbieter bezüglich einer Adaption.

Nicht zuletzt wurden weitere Projektanträge mit lokalen Partnern im ländlichen und kleinstädtischen Raum angestoßen, die auf den Erkenntnissen aus Maas\_LABS fußen.

### 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben ist ein sehr anschauliches Beispiel dafür, wie durch breit angelegte Partizipations- und Studien-Formate integrierte Forschung erfolgreich stattfinden kann. Klassische Formen der Datenerhebung wie Umfragen oder Feedbackrunden in Experten-Workshops wurden ebenso eingesetzt wie neue Formen, wie beispielsweise eine Online-Tracking-Studie. Auch wurde sehr viel Wert auf Akzeptanz durch Öffentlichkeitsarbeit gelegt.

Neben den Partizipationsformaten ist das Vorhaben auch hinsichtlich seiner Größe mit elf Konsortialpartnern, die Konzepte in zwei Reallaboren getestet haben, ungewöhnlich. Auch der Ansatz, die Forschung parallel in zwei Reallaboren durchzuführen, ist innovativ. Dies erfordert ein hohes Maß an Erfahrungsaustausch und ein Verständnis für disziplinübergreifendes Arbeiten, was in diesem Projektbeispiel für den Erfolg ausschlaggebend war.

Gleichzeitig konnten im Falle dieses Vorhabens einige Ziele nicht erreicht werden. So konnten der Jugendbeirat nicht eingerichtet sowie die Tests zum autonomen Fahren nur stark eingeschränkt durchgeführt werden. Darüber hinaus stellte sich die Probephase des On-Demand-Shuttle-Service als zu kurz heraus. Dass letztlich dennoch die Mehrzahl der Ziele des Projekts erreicht wurden, deutet darauf hin, dass auch ein schlankeres Konzept ohne Einbeziehung des autonomen Fahrens zum Erfolg hätte führen können. Der Aspekt des autonomen Fahrens im Bedarfsverkehr hätte in einem eigenen Vorhaben womöglich bessere Chancen für eine erfolgreiche Umsetzung gehabt.

## Steckbrief: MoblLe - Physische Mensch-Roboter-Interaktion für ein selbstbestimmtes Leben

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	07/2017 - 06/2021
Vorhabenleitung	Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
Projektpartner	Universität Bremen, Frankfurt University of Applied Sciences, Hidrex GmbH, pi4 robotics GmbH
Programmbereich	Digitale Gesellschaft
Fördervolumen	1,6 Mio. Euro
Förderrichtlinie	Autonome Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktive Grundfertigkeiten

### 1. Ziele des Vorhabens

Selbstständiges Essen und Trinken erfordert eine koordinierte Abfolge verschiedener Bewegungen, insbesondere der Hände. Wenn Menschen aufgrund eines Unfalls oder einer Erkrankung diese nicht mehr richtig nutzen können, sind sie oft rund um die Uhr auf Unterstützung durch Pflegekräfte angewiesen. Ziel des Projekts MoblLe war es, die Erforschung von interaktiven Grundfertigkeiten für Assistenzroboter, um **bewegungseingetränkten Menschen** mithilfe eines Roboterarms **mehr Autonomie im Alltag** zu ermöglichen. Im konkreten Fall sollte ein Roboterarm die für eigenständiges Trinken notwendigen Bewegungsabläufe ermöglichen, also das Aufnehmen eines Glases, das kontrollierte Kippen bei Mundkontakt sowie das anschließende Wiederabsetzen des Glases. Im Anbetracht der Zielgruppe galt es, eine Steuerungsmöglichkeit jenseits einer klassischen Joystick-Lösung zu entwickeln. So wurde ein Assistenzroboter entwickelt, der auf unterschiedliche nonverbale Weisen gesteuert und Feedback geben konnte.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Im Rahmen des Projekts konnten viele Erfahrungen gesammelt werden, die in ein anderes Projekt eingeflossen sind. Zwar resultierte aus den Ergebnissen noch kein finales Produkt, jedoch konnte das Assistenzsystem näher zur Marktreife gebracht werden. Die Forschenden im Projekt haben neben der Interaktionstechnik und dem Interaktionsdesign umfangreiche Untersuchungen und Lösungen zur funktionalen Sicherheit von Assistenzrobotern, zur Akzeptanz und zu ethischen, legalen und sozialen

Fragestellungen, sowie den Transfer der Ergebnisse zu den beiden Praxispartnern aus der Industrie erarbeitet.

Konkret wurden zwei Lösungen entwickelt: An eine **smarte Brille** wurden Sensoren angebracht, die es erlauben, einen Roboterarm auch ohne Joystick zu steuern. Dies ermöglichte wiederum das Trinken aus Gefäßen mithilfe eines Strohhalmes. Des Weiteren wurde eine sogenannte ‚**Smart Cup**‘ entwickelt, eine ebenfalls mit Sensoren ausgestattete Kunststofftasse, die auch das Trinken ohne Strohhalm ermöglichte.

Über die Entwicklung technischer Lösungen hinaus erfolgte zudem die Gründung des **interdisziplinären Instituts FUTURE AGING** an der Frankfurt University of Applied Science (Frankfurt UAS). Das Projekt wurde auch im Rahmen einer Ausstellung zu barrierefreiem Wohnen an der Frankfurt UAS ausgestellt.

Zwar scheiterte der Transfer in die Praxis, jedoch konnten die **wissenschaftlichen Ziele erreicht** werden, die über einschlägige Veröffentlichungen und Abschlussarbeiten in den Forschungsdiskurs eingeflossen sind.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

In den Befragungen wurde betont, dass sowohl die interdisziplinäre Zusammenarbeit als auch die Einbindung der Nutzerinnen und Nutzer entscheidende Faktoren bei der Entwicklung der Steuerungslösungen waren.

Dazu besuchten die Projektbeteiligten Menschen, die aufgrund von Unfällen oder auf einen Rollstuhl angewiesen sind und Funktionseinschränkungen der Arme und Oberkörper aufweisen. Durch **Befragungen** konnten Erkenntnisse gewonnen werden, die eine bedarfsnahe Entwicklung ermöglichten. Hierzu gehörte nicht nur die **Berücksichtigung der körperlichen Einschränkungen**, sondern auch die **Einbeziehung der Pflegesituation** und wie sich diese durch den Einsatz eines durch die betroffene Person steuerbaren Roboterarms verändern würde.

Zudem wurden Workshops zur Diskussion der ethischen und sozialen Implikationen des Einsatzes solcher Roboter-Systeme durchgeführt, an denen pflegende Angehörige, Industrievertreter und Projektpartner teilnahmen. So konnte eine Vielzahl an Perspektiven zusammengeführt werden. Ferner spielten **Performance-Tests** mit einer im Projekt angestellten Probandin mit Tetraplegie eine wichtige Rolle, um die Hard- und Software zu testen und diese ggf. zu optimieren. Hierzu wurde ein Demonstrator

gebaut. Im Rahmen von Workshops wurden der Assistenzroboter, der Smart Cup und weitere Hardware ausgestellt.

### 2.3 Herausforderungen

Das **Studiendesign** stellte das Vorhaben vor unerwartete organisatorische Herausforderungen. So wurde erst während der Planung klar, dass die Zielgruppe für die Befragungen durch Mitarbeitende der Frankfurt UAS aufgesucht und hierfür weite Wege zurückgelegt werden mussten. Da jedoch viele Probanden nahe Hamburg lebten, konnten durch private Kontakte und durch Unterstützung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters der Westfälischen Hochschule die zusätzlichen Kosten teilweise aufgefangen werden. Zusätzlich wurden aufgrund der in der Corona-Pandemie nicht ausgegebene Mittel umverteilt.

Eine weitere Herausforderung stellte die Technik selbst dar. So verfügten die am Markt verfügbaren Roboterarme nicht über die **funktionale Sicherheit**, die für ein gefahrloses Testen mit der Probandin nötig gewesen wären. Zwar existiert ein Assistenzsystem am Markt, das für Tetraplegiker zur Verfügung stünde, jedoch nicht für einen Einsatz in Kopfnähe. Hintergrund ist, dass Automatisierungssoftware und Sicherheitssysteme für Assistenzroboter sehr große und komplexe Softwaresysteme darstellen, da sie eine hohe Umweltvariabilität beherrschen müssen. Daraus ergeben sich sehr hohe Sicherheitsanforderungen, wobei eine Restwahrscheinlichkeit für Fehler und daraus resultierende gesundheitliche Folgen nicht ausgeschlossen werden kann. Daher sah sich das Projektteam immer wieder gezwungen, anstelle der Probandin einen Dummy einzusetzen. Dies stellte sich letztlich als nicht überwindbares Hindernis bei der Entwicklung eines marktreifen Produkts heraus, sodass der Entwicklungsschritt vom Demonstrator zum Prototypen nicht erfolgte.

Auch die Corona-Pandemie führte zu Einschränkungen. Geplanten Usability Tests mit mehreren Testpersonen konnten aufgrund dessen nicht durchgeführt werden. Nicht zuletzt führte die Pandemie auch zum Teil zu einem höheren Organisationsaufwand.

### 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Die Befragten betonten die **Unterstützung des Projektträgers** sowohl bei der Antragstellung als auch während der Projektdurchführung. So wurden insbesondere die unbürokratische Abstimmung sowie die **Flexibilität** bei der Umwidmung von Mitteln

hervorgehoben. Ebenfalls positiv erwähnt wurde die Unterstützung bei der Öffentlichkeitsarbeit, u.a. bei der Erstellung eines Projektvideos.

## 2.5 Ausblick

Ein direktes Nachfolgeprojekt wurde nicht beantragt, da **keine passende Ausschreibung** gefunden werden konnte. Zudem zeigten sich beide Praxispartner trotz der aus wissenschaftlicher Sicht sehr guten Ergebnisse unzufrieden mit dem Gesamtergebnis, da kein marktfähiges Produkt entwickelt werden konnte.

Teile des Konsortiums arbeiteten im Anschluss an einem Projekt zur **KI-unterstützten Steuerung** eines Roboterarms unter Verwendung einer Datenbrille weiter. Hierbei sind auch Erkenntnisse aus Mobile eingeflossen.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben ist ein Beispiel dafür, wie wichtig die **Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern** für die **Technikentwicklung im Pflegebereich** ist. Die Zusammenarbeit mit einer Probandin im Rahmen von Performance-Tests ermöglichte die Entwicklung einer funktionsfähigen Roboter-Mensch-Schnittstelle, die auf die Bedürfnisse von Menschen mit multiplen körperlichen Einschränkungen zugeschnitten ist. Eine solche Zusammenarbeit ist allerdings, wie das Vorhaben zeigte, nicht ohne die Einbeziehung von ELS-Aspekten möglich.

Hinsichtlich des wirtschaftlichen Risikos hob eine der befragten Personen die Herausforderungen bei den Sicherheitsanforderungen von Assistenzrobotern hervor. Software, zumal solch komplexe wie in diesem Anwendungsfall, ist demnach in der Risikobetrachtung immer als unsicher anzusehen, auch dann, wenn die Restwahrscheinlichkeit für einen Fehler gering ist. Für mittelständische Unternehmen wiederum resultiert im Fehlerfall ein sehr hohes wirtschaftliches Risiko. Da es zurzeit jedoch ausschließlich solche Firmen sind, die an entsprechenden Systemen arbeiten, bedarf es weiterer Förderprogramme zur Erprobung der funktionalen Sicherheit.

## Steckbrief: PPZ Nürnberg – Pflegepraxiszentrum zur Integration von Zukunftstechnologien in die Pflege

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	01/2018 - 05/2024
Vorhabenleitung	NürnbergStift
Projektpartner	Bayern Innovativ; Klinikum Nürnberg; Diakoneo; Forschungsinstitut IDC der SRH Wilhelm Löhe Hochschule Fürth; Technische Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt – IREM, Nürnberg
Programmbereich	Gesundes Leben
Fördervolumen	4,8 Mio. €
Förderrichtlinie	Zukunft der Pflege: Mensch-Technik-Interaktion für die Praxis

### 1. Ziele des Vorhabens

Das Vorhaben förderte das Pflegepraxiszentrum (PPZ) Nürnberg als eines von vier PPZ in Deutschland. Gemeinsam mit dem Pflegeinnovationszentrum (PIZ) ist das PPZ Nürnberg im Cluster ‚Zukunft der Pflege‘ verzahnt. In diesen Praxiszentren werden **innovative, bereits vor Projektbeginn entwickelte, Pflegetechnologien im Alltag** (stationäre Krankenhauspflege, stationäre Langzeitpflege) eingesetzt und auf ihre Funktionalität hin überprüft. Dabei fließen ELSI+-Aspekte in die Bewertung ein. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in die pflegerische Aus-, Fort- und Weiterbildung integriert. Ziel ist es, Technologien zu erproben und den Arbeitsalltag der Pflegekräfte zu erleichtern.

Im Verlauf des Projekts wurden die **Ziele angepasst**, da einige Technologien nicht wie erwartet einsatzbereit waren. Neue Technologien, welche die Verantwortlichen ursprünglich nicht im Blick hatten, wurden ebenfalls erprobt. Die Erprobung gestaltete sich aufgrund unterschiedlicher Kontexte in den verschiedenen Pflegeeinrichtungen komplexer als ursprünglich erwartet. Dennoch sind die Ergebnisse insgesamt als positiv zu bewerten, und das Vorhaben schafft einen Rahmen für die strukturierte Evaluierung von Pflegetechnologien in der Zukunft.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Aus dem Vorhaben (im Rahmen des Clusters Zukunft der Pflege) entstanden mehrere **Publikationen**, darunter ein Buch zum Thema Pflegeinnovationen in der Praxis, das



Einsatzszenarien schildert, und ein Artikel zum Thema Akzeptanz und Erfolgsfaktoren bei der Einführung innovativer technischer und digitaler Produkte. Zudem wurden Praxisleitfäden für die strukturierte Evaluierung und Implementierung von Pflegetechnologien erarbeitet. Zu guter Letzt gaben die Beteiligten zahlreiche Vorträge und wurden zu verschiedenen Podcasts eingeladen.<sup>39</sup>

**Schulungen** sind ein weiterer wichtiger Transferkanal für das Vorhaben. So ergab sich im Projektverlauf die Notwendigkeit, zur Aus- und Weiterbildung von Pflegepersonal einen Experimentierraum einzurichten. Dieser wird mittlerweile auch von externen Berufsschulen genutzt, die hier Kurse buchen und Technik vor Ort erleben können. Eine der beteiligten Hochschulen hat mittlerweile neue Vorlesungen und Seminare zum Thema eingeführt.

**Insgesamt zeigen sich die Befragten mit den Projektergebnissen zufrieden**, auch wenn manche Pilotvorhaben nicht nachhaltig implementiert werden konnten, da sie im Praxisalltag nicht funktionierten. Das Vorhaben liefert wertvolle Erkenntnisse und schafft einen **Rahmen für die Einführung von technologischen Innovationen in der Pflege**. Die Pilotvorhaben zeigen auf, wie Technik den Pflegealltag erleichtern und die Lebensqualität älterer Personen steigern kann.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Unter dem Gesichtspunkt der **ELSA** spielten in dem Vorhaben pflegepraktische, technische und ökonomische Fragestellungen eine Rolle. Insbesondere stellte sich die Frage, wie technologische Innovationen in den Pflegealltag integriert werden können. Hierbei war ein integrierter Forschungsansatz zentral, gerade da Pflegetechnik im Vergleich zu Medizintechnik bislang weniger erforscht ist. Fragen der Regulatorik und der Anbindung von Softwareanwendungen in Einrichtungen konnten den Befragten zufolge nur interdisziplinär beantwortet werden. Dies galt auch für die Frage der langfristigen Finanzierung. Die Hersteller boten ihre Technologien für den Probeneinsatz im Vorhaben teilweise kostenlos an. Manche können auf Spendenbasis weiterhin eingesetzt werden.

Das Vorhaben liefert auch Beispiele von Technik, die aufgrund von **Feedback der Testpersonen** angepasst wurde: So wurde ein Tracking-System für Pflegebedürftige,

---

<sup>39</sup> <https://www.ppz-nuernberg.de>

die ihre Einrichtung verlassen, mit einer verbesserten Antenne ausgestattet, um sonst eingetretene Fehlalarme zu vermeiden. Hierbei waren auch haftungsrechtliche Fragen zu klären (Haftet die im Einsatz befindliche Pflegekraft oder der Technikhersteller, wenn ein Pflegebedürftiger unbemerkt die Einrichtung verlässt?). In einem anderen Fall wurden ‚aktive‘ Exoskelette durch ‚passive‘ ersetzt, welche durch das Pflegepersonal unter der Kleidung getragen werden können, da bei der damals verfügbaren aktiven Variante eine zu große Verletzungsgefahr in der Praxis bestand. In solchen Fällen stellte sich allerdings auch heraus, dass es schwierig ist, ein einmal erfolglos erprobtes Produkt nach Überarbeitung in derselben Pflegeeinrichtung nochmals einzusetzen, da in diesem Fall das Vertrauen beim Pflegepersonal nur sehr schwer wiederherzustellen ist.

Für die Berücksichtigung von ELSA wurde im Rahmen des Vorhabens ein **ELSI+-Board** eingerichtet, welches entsprechende Fragen und mögliche Bedenken seitens der Nutzer bereits antizipiert.

Über die Projektpartner hinaus gab es auch eine **Vernetzung** mit Universitäten sowie dem Bayerischen Landesamt für Pflege, dem Bayerischen Gesundheitsministerium sowie der regionalen Startup-Szene.

### 2.3 Herausforderungen

Das Vorhaben sah sich diversen Herausforderungen gegenübergestellt. Die teilweise mangelnde Ausstattung der Pflegeeinrichtungen mit WLAN sowie bauliche Gegebenheiten, welche den Einsatz von bestimmten Produkten (fahrerloses Transportmittel) erschwerten, zählen hierzu. Auch mussten Schnittstellen zwischen beispielsweise einer Spracherkennungssoftware und elektronischer Pflegedokumentation angepasst werden.

Größte Herausforderung stellte allerdings die **Führungskultur bei den Nutzern** dar. Die Leitungsebene muss offen für den Einsatz neuer Technik sein. Dem Projektkonsortium kam hier eine Übersetzungsfunktion zwischen Technikanbietern und Nutzern zu.

Auch **Datenschutzanforderungen** erschwerten die Technologieeinführung. Technologieanbieter waren aufgefordert, eine Datenschutzfolgeabschätzung abzugeben, was gelang. Einige Technikerprobungen scheiterten jedoch auch an Datenschutzanforderungen, denen der Hersteller nicht nachkommen konnte. Die

oben erwähnten Praxisleitfäden für einzelne Pflegestellen können jedoch teilweise hier Abhilfe schaffen.

Die **Pandemie** gab einerseits der Digitalisierung einen Schub, andererseits erschwerte sie auch den Austausch im Konsortium und den Technikeinsatz vor Ort.

**Neue Digitalgesetze** (Digitale-Versorgung-und-Pflege-Modernisierungsgesetz/DVPMG und das Digitalgesetz/DigiG) begünstigen erwartbar den Technikeinsatz in der Pflege. Gleichzeitig mangelt es nach wie vor an einer Erstattung von Pflegeinnovationen durch die Kranken- und Pflegekassen. Da Pflegeeinrichtungen Pflegesatzverhandlungen führen und Investitionskosten direkt von den Bewohnenden getragen werden müssen, fehlt oftmals der Anreiz, Technik zur Entlastung von Pflegepersonal einzusetzen.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Im Vorhaben wurde ein **ELSI+Board** eingerichtet, das sich aus 17 Vertreterinnen und Vertretern der Praxispartner, regionalen Industrie- und Handelskammern, Pflegewissenschaftlern, Klinik- und Altenhilfedirektorinnen und -direktoren, Kostenträgern und weiteren Expertinnen und Experten zusammensetzte. Das fortbestehende ELSI+-Board fungiert als strategisches Kontroll- und Qualitätssicherungsorgan und diskutierte neue technische Innovationen und deren Einsatz für die Pflege. Hierdurch kamen im Projektverlauf neue Themen auf. So wurde die Produktsicherheit bei Pflegeprodukten und die Regelung entsprechender Zulassungen durch das Board aufgebracht. Auch arbeitsschutzrechtliche Fragen thematisierte das Board.

## 2.5 Ausblick

Die Projektergebnisse werden breit gestreut. Das NürnbergStift erhält regelmäßig Anfragen von Technikanbietern, die Unterstützung bei der Markteinführung erhalten oder Testungen durchführen möchten. Als Ausbildungspartner mit Demonstratoren kann das Stift in begrenztem Maße auch die Skalierung von Lösungen in anderen Praxiseinrichtungen fördern.

Im Rahmen des abgeschlossenen Vorhabens hatte das Projektkonsortium auch eine **Ausgründung** zur Verwertung der Projektergebnisse geplant. Diese sollte Usability-Testung neuer Technik für Pflegekontexte als Dienstleistung anbieten. Die Ausgründung scheiterte daran, dass sie zu einer vorzeitigen Beendigung der Förderung geführt hätte,

gleichzeitig, aber nicht sämtliche Aktivitäten im Vorhaben hätte weiterfinanzieren können. Nach Projektabschluss konnte das Konsortium sich erfolgreich auf eine Anschlussförderung durch das BMBF in einem neuen Vorhaben bewerben, welches sich primär mit Vernetzung, Wissenstransfer und Kompetenzvermittlung beschäftigt. Aus Sicht der Befragten ist es problematisch, dass die Förderrichtlinie Ausgründungen lediglich nach Ende der Förderlaufzeit vorsieht. Dies veranschaulicht die Schwierigkeiten beim **Übergang von Projekt-Förderung hin zur Etablierung am Markt**.

### 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Praxisbeispiel veranschaulicht, wie das Programm den verbesserten Einsatz innovativer Technik in Interaktion mit ihren Nutzerinnen und Nutzern (insbesondere Pflegepersonal) fördern kann. Dabei wurden mehrere Transferkanäle genutzt – Publikationen ebenso wie Schulungen und der dauerhafte Einsatz von Technik bei Nutzern und Bedarfsträgern. Somit konnte das Forschungsfeld ‚Technikeinsatz in der Pflege‘ vorangetrieben werden. Durch die starke Vernetzung innerhalb des Projektkonsortiums sowie darüber hinaus können langfristige Skalierungseffekte erzielt werden.

Gleichzeitig veranschaulicht das Beispiel auch technologische und rechtliche Hürden bei der Mensch-Technik-Interaktion sowie die Schwierigkeit, Akzeptanz bei individuellen Nutzerinnen und Nutzern und anwendenden Einrichtungen gegenüber technologischen Innovationen zu erzeugen. Die frühzeitige Beschäftigung mit ELSA ist hierbei dem Praxisbeispiel zufolge ein entscheidender Erfolgsfaktor.

Für die weitere BMBF-Förderpolitik im Bereich Mensch-Technik-Interaktion zeigt das Beispiel auf, dass es sich lohnen kann, Multi-Stakeholder-Konsortien zu fördern, die eine klare Vorstellung von Einsatzszenarien für neue Technik haben und für die Perspektive der potenziellen Nutzer sensibilisiert sind. In Bezug auf die Frage möglicher Ausgründungen aus Förderprojekten aber auch die Frage der langfristigen Finanzierung des Technikeinsatzes im Gesundheitswesen sollte erörtert werden, inwiefern die Förderpolitik hier noch stärkere Anreize schaffen kann.

## Steckbrief: ProteCT

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	06/2020 - 02/2021
Vorhabenleitung	FRANKA EMIKA GmbH
Projektpartner	Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München; Technische Universität München
Programmbereich	Gesundes Leben
Fördervolumen	1,5 Mio. Euro
Förderrichtlinie	Initiativprojekt

### 1. Ziele des Vorhabens

Im Vorhaben ‚Protection against the Coronavirus through Robot-Assisted Telemedicine‘ (ProteCT) sollte eine **robotergestützte Telediagnostik** für die Untersuchung potenziell infektiöser Patienten entwickelt werden. Ziel war es dabei ein transparentes, benutzerfreundliches System zu entwickeln, welches die Sicherheit sowohl für die Patientinnen und Patienten als auch für das ärztliche Personal verbessert und von beiden Seiten gleichermaßen akzeptiert wird. Neben der Systementwicklung sollte in dem Vorhaben außerdem untersucht werden, wie Telediagnostik einfach und effektiv gestaltet werden kann. Aufgrund der Corona-Pandemie und den damit verbundenen Lieferproblemen verzögerte sich die Fertigstellung des Demonstrators, allerdings konnten durch eine **kostenneutrale Verlängerung** trotzdem die Ziele erreicht werden.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

In der Projektlaufzeit konnte ein Telediagnostiksystem entwickelt werden, welches den Zielvorgaben entsprach. Der **Demonstrator** wurde ersten Testungen unterzogen, wobei sich der Einsatz als praxistauglich erwies. ProteCT erhielt 2021 außerdem den **Hamlyn Design Award 2021** für sein telemedizinisches Diagnosesystem. Beeindruckend ist auch die Anzahl an peer-reviewed-Publikationen, welche in der kurzen Projektlaufzeit erreicht werden konnte. Auch international wurde das Vorhaben präsentiert und erhielt dabei große Anerkennung durch die internationale Fachcommunity. Der Schritt vom Demonstrator zur Marktreife ist in Planung, jedoch fehlt es derzeit an einem geeigneten Industriepartner sowie weiteren Fördermitteln.

Derzeit werden die Erkenntnisse auch in thematisch relevanten Projekten weiterverwendet, beispielsweise in der Entwicklung des Roboterassistenten **GARMI**. Teilweise wird auch gezielt an spezifischen Komponenten des Systems, wie dem robotischen Ultraschall oder KI-gestützten Audiosignalen, weitergeforscht.

Im Bereich der Lehre wurden die Ergebnisse des Vorhabens sowohl in **Vorlesungen als Praxisbeispiel** für die Anwendung der Teleoperation eingebunden, aber auch in der **Pflegausbildung** aufgegriffen.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Das **Feedback des ärztlichen Personals** spielte eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung des Systems. In den ersten Anwendungen zeigte sich beispielsweise, dass die medizinischen Fachkräfte eine manuelle gegenüber einer halbautomatisierten Steuerung bevorzugen. Durch den engen Austausch über die Projektlaufzeit hinweg konnten die Bedarfe und Wünsche der Ärztinnen und Ärzte in das Produktdesign erfolgreich integriert werden. Auch die **Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten** wurden von Beginn an mitgedacht. Den Projektbeteiligten war es ein wichtiges Anliegen, dass diese sich während der Untersuchung wohlfühlen und nicht das Gefühl erhalten, dem maschinellen System ausgeliefert zu sein.

Auch die Zusammensetzung des Konsortiums wurde von den Befragten sehr positiv hervorgehoben. Das Zusammenbringen von **Ingenieurwissenschaften und Medizin** erzeugte einen enormen Mehrwert. Es konnte viel darüber gelernt werden, inwiefern Roboter Medizinprozesse verändern können und wo ihre Einsatzgrenzen liegen. Die Befragten gaben an, neue Kompetenzen entwickelt zu haben, insbesondere auf fachlicher Ebene. Dabei wurde auch die enge Kommunikation betont, die durch das verhältnismäßig kleine Konsortium sehr effektiv war. Als Anregung wurde genannt, für derartige Forschungsprojekte gemeinsam genutzte Räume für die Antragstellung zu fordern, die beispielsweise für den Bau des Demonstrators genutzt werden können. Dies war in diesem Projekt gewährleistet und hat zum Erfolg beigetragen.

## 2.3 Herausforderungen

Neben den Lieferproblemen aufgrund der Corona-Pandemie sah sich das Vorhaben vor allem mit **Herausforderungen regulatorischer Art** konfrontiert. Dies betrifft die Neuzulassung von Medizinprodukten unter der *Medical Device Regulation*, aber auch Schwierigkeiten bei der Genehmigung, mit Patientinnen und Patienten zu arbeiten.

Übergangsweise wurde daher mit einer Dummy-Puppe statt Patientinnen und Patienten gearbeitet. Besonders bei der Bearbeitung der Ethik-Anträge wünscht sich das Konsortium eine Beschleunigung der Prozesse. Gerade innovative Neuzulassungen seien unter diesen rechtlichen Vorgaben kaum mehr realisierbar.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Das Konsortium zeigte sich sehr zufrieden mit der Betreuung durch die Fördermittelgeberin und betont auch für zukünftige Ausschreibungen die Wichtigkeit, dass aktuelle, gesellschaftliche Probleme adressiert werden. Es ist weiterhin von großer Bedeutung, die Flexibilität innerhalb des Programmes beizubehalten, sodass Initiativvorhaben wie ProteCT, die an Lösungen für akute gesellschaftliche Probleme forschen, schnell in die Umsetzung kommen können, ohne dass hierfür im Vorfeld eine neue Förderrichtlinie geschaffen werden muss.

## 2.5 Ausblick

Das Vorhaben erhielt äußerst **positive Resonanz und Feedback von außen** und die Ergebnisse werden in mehreren Forschungsprojekten weiterverfolgt. Langfristig ist das Ziel, eine Lösung zu schaffen, die einer konventionellen Untersuchung in nichts mehr nachsteht. Auch wenn das Projekt während der Corona-Pandemie besondere Relevanz erhielt, bleiben die technischen Entwicklungen auch darüber hinaus relevant. Zukünftig könnte das System medizinischem Fachpersonal Zeit und Energie sparen, indem Patientinnen und Patienten aus der Ferne untersucht werden. Vorstellbar ist auch die Entwicklung eines mobilen Systems, das es ermöglicht, Voruntersuchungen bereits im Krankenwagen durchzuführen.

Derzeit fehlt es noch an einer passenden Förderung sowie einem geeigneten Industriepartner, um den Sprung zur Marktreife zu ermöglichen.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Projekt verdeutlicht die Bedeutung der Förderung von **Initiativvorhaben**, um den aktuellen Entwicklungen wirksam zu begegnen. In kürzester Zeit gelang es, ein Instrument zur Pandemiebekämpfung zu entwickeln und erfolgreich zu erproben. Die potenziellen Auswirkungen auf das Gesundheitssystem sind auch unabhängig von pandemischen Ereignissen beachtlich.

Jedoch zeigte sich, dass rechtliche Hürden insbesondere Innovationen erheblich verlangsamen können. Ebenso wurde der im Allgemeinen lange Zeitraum zwischen Ausschreibung und Beginn der Förderlaufzeit als hinderlich für Innovationsfortschritte und die Wettbewerbsfähigkeit identifiziert, eine Tatsache, die bei ProteCT wesentlich positiver ausfiel.



## Steckbrief: RoMi

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	03/2020 - 08/2023
Vorhabenleitung	pi4_robotics GmbH
Projektpartner	Charité – Universitätsmedizin Berlin; Technische Universität Berlin; Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin; Humboldt-Universität zu Berlin
Programmbereich	Gesundes Leben
Fördervolumen	1,4 Mio. €
Förderrichtlinie	Robotische Systeme für die Pflege

### 1. Ziele des Vorhabens

Fokus des Vorhabens ‚Roboterunterstützung bei Routineaufgaben zur Stärkung des Miteinanders in Pflegeeinrichtungen‘ (RoMi) war die **Qualifizierung eines Serviceroboters für Routinetätigkeiten in der stationären Pflege** zur Entlastung von Pflegekräften. Im Rahmen des Vorhabens sollten unter Einbezug von Pflegepersonal und Pflegebedürftigen geeignete Einsatzbereiche und Arbeitsabläufe für den Einsatz eines solchen Roboters identifiziert und getestet werden. Dabei war es auch Ziel, vertrauensbildende Merkmale der Technik zu identifizieren, und diese wiederum in den Serviceroboter integrieren und in der Pflegepraxis zu erproben. Somit soll nachhaltig die Akzeptanz für dessen Einsatz gefördert und die Nutzerfreundlichkeit des Systems verbessert werden. In dem Prozess sollten dabei auch ethische Fragen und Anforderung an den Datenschutz behandelt werden.

Durch den Ausbruch der Corona-Pandemie konnten die Studien sowie die Testung in einer Pflegeeinrichtung nicht wie geplant stattfinden. Stattdessen wurde auf andere Formate wie beispielsweise Onlinebefragungen zurückgegriffen, um zu Erkenntnissen zu gelangen. Trotz dieser schwierigen Bedingungen konnten die meisten **Ziele des Vorhabens** erreicht werden. Aus technischer Sicht war zu Beginn des Vorhabens das Ziel lediglich, Anpassungen am Robotersystem vorzunehmen. Im Projektverlauf stellte man jedoch fest, dass neue technische Aspekte entwickelt werden mussten.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Im Rahmen des Vorhabens konnten vielfältige Formate der **Zielgruppeneinbeziehung** umgesetzt und zahlreiche Erkenntnisse über die Nutzerinnen und Nutzer gewonnen

werden. Die Ergebnisse sind in die Weiterentwicklung des robotischen Systems eingeflossen und erste Testungen konnten in einer stabilen Laborumgebung vorgenommen werden. Zudem gingen fünf **Publikationen** aus dem Vorhaben hervor, die einen wichtigen Beitrag zur Mensch-Roboter-Interaktion leisten. Die Ergebnisse wurden auf internationalen Konferenzen präsentiert. Des Weiteren konnten Erkenntnisse auch in die **Lehre** an Universitäten sowie **Ausbildung** von Pflegenden eingebunden werden. Neben einer Bachelorarbeit und zwei Masterarbeiten wurden auch zwei Forschungspraktika im Rahmen des Projektes durchgeführt.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Die Interdisziplinarität sowie die **Interaktion von Pflegekräften und Anbietern** spielte bei der Zielerreichung des Vorhabens eine entscheidende Rolle. Die Projektleitungen betonten die sehr enge Zusammenarbeit über alle Disziplinen hinweg, was nach eigenen Angaben zur hohen Produktqualität beigetragen hat. Trotz der Herausforderung, eine gemeinsame Sprache zu finden, gelang es dem Konsortium, disziplinspezifische Erkenntnisse in das Endprodukt einzubringen und dabei voneinander zu lernen. Deutlich wurde auch die Wechselseitigkeit von technologischer Entwicklung und Bedürfnissen der Nutzergruppe. Der Hersteller profitierte erheblich von den Erkenntnissen bezüglich der Bedarfe und Anforderungen an Roboter, die unter anderem durch Befragungen von Nutzenden und Workshops im Rahmen des Projektes gewonnen werden konnten. Gerade die technische Umsetzung von ‚weichen Kriterien‘, beispielsweise die Identifizierung einer als angenehm wahrgenommenen Bewegungsgeschwindigkeit des Roboters, stellte technologische Entwickler vor Herausforderungen, weshalb der **nutzerzentrierte Ansatz entscheidend für die Integration von vertrauensbildenden Eigenschaften** in das robotische System war. Gerade ethische Aspekte in Bezug auf Privatsphäre konnten hierbei auch stärker berücksichtigt werden. Gleichzeitig konnte bei den nicht-technischen Disziplinen ein besseres Verständnis für technologische Machbarkeit entwickelt werden. Dies trägt zu einem besseren Forschungsverständnis auf Seiten der Hochschulen bei.

Da Pflegekräften und -einrichtungen oft ein Überblick über Robotik in der Pflege sowie verfügbare Systeme fehlt, konnte der integrierte Forschungsansatz zudem dazu beitragen, eine Lücke in den Orientierungsmöglichkeiten zu füllen. Damit trug der Ansatz dazu bei, die Akzeptanz solcher Systeme zu fördern und Ängste zu nehmen.

### 2.3 Herausforderungen

Aufgrund von **Entwicklungsverzögerungen**, die im Zusammenhang der Corona-Pandemie und deren weltweiten Auswirkungen standen, wurde anstelle des geplanten Feldversuchs in Pflegeeinrichtungen auf Testungen in einer stabilen Laborumgebung zurückgegriffen. Gegen Ende der Projektlaufzeit konnten jedoch noch Studien mit Probandinnen und Probanden unter erheblichen Einschränkungen stattfinden.

Des Weiteren wurde versucht, möglichst viele Arbeitsprozesse digital abzuwickeln. Dies erwies sich allerdings in einigen Fällen als problematisch, da **datenschutzkonforme** und für die wissenschaftliche Forschung zugelassene Programme für Online-Beteiligungsformate der Zielgruppe im relevanten Kontext noch nicht existierten. Als Herausforderung erwies sich dabei eine Balance zwischen dem Primat der Datensparsamkeit und technischer Funktionalität zu finden. So ist es notwendig, möglichst viele Daten über die Patientinnen und Patienten zu sammeln, um einen guten Service gewährleisten zu können. Gleichzeitig soll das Robotersystem nicht die Grenzen der Privatsphäre überschreiten.

Auch **Vorbehalte von Pflegekräften** galt es in dem Projekt aufzugreifen. Durch die Interaktion konnte nochmal deutlich gemacht werden, dass Roboter keinen Ersatz für die Pflege darstellen, sondern lediglich als Entlastung dienen sollen. Dabei konnte sehr konkret analysiert werden, was als Entlastung von den Pflegekräften wahrgenommen wird. So stellte sich heraus, dass Hol- und Bringdienste durch Roboter zwar entlasten können, allerdings dienen diese Aufgaben auch als eine mentale Pause für Pflegekräfte und sollten daher nicht gänzlich wegfallen. ELSA spielten auch eine wichtige Rolle in dem Vorhaben, da der Roboter nicht als Medizinprodukt klassifiziert ist, jedoch in der Medizin angewendet wird.

Als hinderlich für die Implementierung des Robotersystems erwies sich zudem die **technische Ausstattung der Pflegeeinrichtungen**. Laut den befragten Personen mangelte es den Einrichtungen oft sowohl an einer guten Internetanbindung als auch technischen Endgeräten vor Ort. Das Problem wurde dadurch behoben, dass das Robotersystem mit eigenem Internet ausgestattet wurde und eigene Endgeräte wie Tablets stellte.

Auch die **Finanzierungslücke** in Pflegeeinrichtungen wurde von den Befragten thematisiert. Zum aktuellen Stand sind Robotersysteme noch sehr teuer und damit nicht finanzierbar für Pflegeeinrichtungen.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Trotz der Herausforderungen, vor die das Konsortium gestellt wurde, konnte das Projekt dazu beitragen, das robotische System nutzerzentriert weiterzuentwickeln. Hervorzuheben ist hier die **Flexibilität im Umgang mit den Herausforderungen**. Obwohl die Pandemie nahezu alle ursprünglichen Pläne durchkreuzte, sind die Projektergebnisse sehr positiv zu bewerten. Hierbei hat auch die Flexibilität der Fördergeberin bei der Umwidmung von Mitteln eine wichtige Rolle gespielt. Außerdem war es sehr hilfreich für das Vorhaben, dass alle Projektbeteiligte in Berlin ansässig sind, was den Kommunikationsfluss erheblich erleichterte. Dem Konsortium war es wichtig, die Nutzergruppe so stark wie möglich am Projekt zu beteiligen. Auch wenn sich dies pandemiebedingt schwierig gestaltete, konnte durch das Ausweichen auf andere Formate der Einbezug von Pflegekräften gewährleistet werden.

## 2.5 Ausblick

Die Zusammenarbeit hat dazu beigetragen, dass die Konsortialmitglieder auch weiterhin in Kontakt stehen und sich austauschen. Die Ergebnisse sind in die Weiterentwicklung des Roboters von *pi4\_robotics GmbH* eingeflossen, allerdings war der Funktionsumfang des Roboters nach Abschluss des Projektes noch zu gering für die tatsächliche Übernahme in den Pflegeeinrichtungen. Das Unternehmen forscht auch weiterhin an dem System und wird mittlerweile durch das BMBF-Programm ‚KMU innovativ‘ gefördert. Im Bereich der Lehre fließen die Ergebnisse weiterhin in die Ausbildung von Studierenden und Pflegekräften ein und werden als Grundlage für weitere Forschungen genutzt.

## 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben zeigt, dass dem Menschen nützliche Roboter durch intensive Einbindung der Nutzergruppe entwickelt werden sollten. Gerade in der Pflege, in der man es mit sehr vulnerablen Personengruppen zu tun hat, müssen **ELSA von Anfang an mitgedacht** werden. Eine befragte Person fände es sogar erstrebenswert, wenn diese Integration von Nutzenden verpflichtend wäre bei der Entwicklung solcher Systeme. Das Projekt zeigte auch, wie aufwendig es ist, unterschiedliche Disziplinen

zusammenzubringen und dass es zahlreicher Absprachen und Feedbackrunden bedarf, um theoretische Forschung und technische Entwicklung zusammenzubringen. Dies gilt es bei ähnlich gelagerten Förderprojekten bereits in der Antragsphase zu berücksichtigen. Weiterhin wurde betont, dass eine ergebnisoffene Forschung schwer planbar ist und daher **Flexibilität in der Ressourcenverteilung** im Verlauf des Projektes sehr wichtig ist.

Insgesamt betonen die befragten Personen die Wichtigkeit von Förderprogrammen, welche **Firmen und wissenschaftliche Einrichtungen zusammenbringen**, um spezifische gesellschaftliche Probleme zu lösen. So mangelt es gerade den KMU oft an Ressourcen und Erfahrungen große Nutzergruppen einzubinden, weshalb sie in diesem Bereich stark von wissenschaftlichen Einrichtungen profitieren können. Gleichzeitig bekommt die Wissenschaft wichtige Einblicke in den Praxisbezug und kann damit ihre Forschung stärker auf relevante Themen ausrichten.

## Steckbrief: VRalive

Kurzbeschreibung des Vorhabens	
Laufzeit	08/2020 - 01/2023
Vorhabenleitung	VirtuaLounge GmbH
Projektpartner	Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Codeularity GmbH
Programmbereich	Gesundes Leben
Fördervolumen	0,7 Mio. Euro
Förderrichtlinie	KMU-innovativ: Mensch-Technik-Interaktion

### 1. Ziele des Vorhabens

Pflegebedürftige Seniorinnen und Senioren leiden häufig unter einem Mangel an sozialer Interaktion, nicht zuletzt aufgrund ihres eingeschränkten Bewegungsradius aber auch aufgrund mangelnder Aktivitäten. Das Ziel des Projekts VRalive war es daher, die Lebensqualität dieser Menschen durch kognitive Aktivierung mithilfe **angepasster, interaktiver VR-Erlebnisse** zu steigern. Hierfür wurde ein virtuelles Ferienhaus mit Garten entwickelt, um den sich die Teilnehmenden kümmern. Begleitend dazu wurde im Rahmen einer Studie untersucht, wie sich soziale Interaktionen und körperliche Aktivitäten der Seniorinnen und Senioren veränderten.

Trotz der durch die Corona-Pandemie erschwerten Bedingungen, wie einem eingeschränkten Zugang zu den Pflegeeinrichtungen sowie Lieferschwierigkeiten, und der dadurch verbundenen **Anpassung des Zeitplans** wurden die **Ziele erreicht**. Es zeigt sich, dass sich die psychische Verfassung der Seniorinnen und Senioren nicht nur verbesserte, sondern diese sich hinterher auch vermehrt untereinander austauschten. In der Folge kam es auch zu einem Multiplikatoreffekt, da die Teilnehmenden auch ihre Freunde dazu motivieren konnten an der Studie teilzunehmen.

### 2. Umsetzung und Ergebnisse des Vorhabens

#### 2.1 Transfer in die Praxis

Im Rahmen des Vorhabens ist es gelungen, einen Prototypen für den Einsatz im Gesundheitsbereich zu entwickeln. Auf dieser Grundlage wurde ein Unternehmen gegründet, welches auf die Thematik der Altenpflege spezialisiert ist und die Erkenntnisse aus dem Vorhaben weiterentwickelt. Ein Produkt ist allerdings zurzeit noch nicht auf dem Markt.

Außerdem wurden drei wissenschaftliche Paper veröffentlicht und eine Promotion durchgeführt, die zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist.

## 2.2 Interdisziplinarität und integrierte Forschung

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Entwicklerinnen und Entwicklern einerseits sowie Psychologinnen und Psychologen andererseits war bedeutsam für den Erfolg des Vorhabens. Letztere waren für die Befragungen und Beobachtungen während der Studie verantwortlich und stellten somit die Verbindung zwischen den Entwicklerinnen und Entwicklern sowie den Seniorinnen und Senioren dar.

Die Einbindung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer zeigte den Vorhabenbeteiligten, dass die Zielgruppe einen anderen Blick auf virtuelle Umgebungen hatte. So gab eine Interviewpartnerin an, sie sei überrascht gewesen, dass Teilnehmerinnen und Teilnehmer Angst gehabt hätten, ein Objekt in der virtuellen Welt kaputt zu machen oder den Ort unordentlich zu hinterlassen. Das Feedback hatte aber auch starke Auswirkungen auf die Entwicklung der virtuellen Umgebung. So wurde beispielsweise getestet, welche der Aufgaben für die Nutzerinnen und Nutzer geeignet waren. Ferner wurde mit dem Companion ein kleiner Roboter integriert, der in der virtuellen Umgebung Hilfe leistet.

Eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung spielte das **Feedback der Pflegekräfte** hinsichtlich der Nutzbarkeit des Gesamtsystems. Dieses existierte in Form eines Demonstrators, der aus einem Tablet, einem Mini-PC und den VR-Brillen bestand. Das Tablet diente zur Steuerung der Intervention, soll aber später auch für Pflegekräfte nutzbar sein. Darüber hinaus halfen die Pflegekräfte auch bei der Rekrutierung der Teilnehmenden. Durch die Zusammenarbeit sind zudem weitere Ideen für potenzielle Use Cases entstanden, wie beispielsweise durch VR unterstützte Kunsttherapie.

## 2.3 Herausforderungen

Größere Einschränkungen ergaben sich aufgrund der Corona-Pandemie. Da der Zugang zu den Pflegeeinrichtungen in dieser Zeit stark reglementiert wurde, konnte die Studie mit den Probanden erst mit zwölfmonatiger Verzögerung stattfinden. Zwar musste der Zeitplan angepasst werden, dennoch war die Durchführung erfolgreich, nicht zuletzt, da sich der Projektträger hinsichtlich der Verlängerung flexibel zeigte.

Des Weiteren sorgten **pandemiebedingte Lieferschwierigkeiten** für eine **Umstellung im Produktdesign**. Ursprünglich sollten VR-Brillen mit Hand-Tracking-Funktionen eingesetzt

werden, sodass die Teilnehmenden ‚direkt‘ mit den virtuellen Objekten interagieren konnten. Als absehbar war, dass die entsprechenden Brillen erst stark verzögert zur Verfügung stehen würden, setzte man stattdessen Controller ein und passte die Steuerung entsprechend an. Anschließende Untersuchungen zeigten, dass die Zielgruppe auch mit dieser Lösung sehr gut zurechtkam.

Eine weitere Herausforderung stellte die **Zusammenarbeit im Konsortium** dar. So zeigten sich hinsichtlich der Gestaltung der virtuellen Umgebung unterschiedliche Vorstellungen zwischen den für die Technik zuständigen Projektpartnern. Darüber hinaus zeigten sich auch Latenzprobleme. Beides führte dazu, dass im Laufe des Projekts ein so genannter Softneustart durchgeführt und im Zuge dessen große Teile der bereits designten Umgebungen wieder verworfen wurden. In der Folge kam es zur **Neuentwicklung der virtuellen Umgebung**, was wiederum eine Überschreitung des Projektbudgets nach sich zog. Zudem beendete dies die Zusammenarbeit des ursprünglich für die Umgebungsentwicklung zuständigen Partners mit dem restlichen Konsortium. Einer der Befragten erklärte hierzu, dass die Pandemiebedingungen persönliche Treffen verhinderten, was die Kooperation im Konsortium und mit dem Projektträger erschwerte.

Unabhängig hiervon wurde auch das **Fördervolumen** als knapp kalkuliert betrachtet. So hätte beispielsweise die Studie mit einer größeren Kontrollgruppe stattfinden müssen, um aussagekräftigere Ergebnisse zu erzielen. Zwar konnten die für die Entwicklung nötigen Erkenntnisse gewonnen und erfolgreich in internationalen Fachzeitschriften publiziert werden, jedoch hatten die Versuche mit den Probandinnen und Probanden damit eher den **Charakter einer Machbarkeitsstudie**.

## 2.4 Weitere Good-Practice-Elemente

Grundsätzlich wurden die Beratungsangebote des Projektträgers sehr positiv wahrgenommen. Eine der befragten Personen beschrieb, dass die zuerst eingereichte Version der Skizze zwar abgelehnt wurde, von Seiten des Projektträgers aber hilfreiches Feedback gab, sodass die erneute Einreichung mit der überarbeiteten Skizze schließlich erfolgreich war. Des Weiteren wurde die Flexibilität hinsichtlich der, durch die Pandemie notwendigen, Laufzeitverlängerung betont.

## 2.5 Ausblick



Einer der beiden verbliebenen Projektpartner kooperiert auch weiterhin mit den im Projekt beteiligten Pflegeeinrichtungen. So werden nach wie vor Testungen mit den Seniorinnen und Senioren durchgeführt. Gemeinsam mit dem zweiten Partner des Projekts ist man gewillt, ein Folgeprojekt zu beantragen.

### 3. Lessons Learned / Implikationen

Das Vorhaben ist ein Beispiel dafür, wie **VR-Anwendungen in der Pflege** eingesetzt werden und die **Lebensqualität von Menschen mit eingeschränkter Mobilität** verbessern können. Es zeigt zudem, dass digitale Anwendungen generationenübergreifend Menschen ansprechen können. Voraussetzung dafür ist, dass spezifische Bedürfnisse berücksichtigt und virtuelle Umgebungen entsprechend angepasst sein sollten, wofür der Kontakt mit den Nutzerinnen und Nutzern wichtig ist. Hier hat es sich in dem Vorhaben als förderlich erwiesen, einen **Partner mit psychologischer Expertise im Konsortium** zu haben.

Doch auch wenn das Projekt erfolgreich abgeschlossen wurde, zeigten die befragten Projektbeteiligten mehrere Hemmnisse auf. So wurde der **Antragsprozess als sehr aufwendig** beschrieben. Aus diesem Grund wurde von einem Interviewpartner ein Webinar zur Antragseinreichung vorgeschlagen. Auch der **Dokumentationsaufwand** bei der Antragstellung wie auch während der Projektdurchführung wurde von einem der beteiligten Start-ups als sehr hoch angesehen. Für junge Start-ups, denen die entsprechenden Strukturen zu Beginn fehlen, stellt dies eine wesentlich größere Belastung sei als für bereits seit längerem bestehende Firmen. Schließlich bleibt festzuhalten, dass **unterschiedliche Vorstellungen bezüglich des Produktdesigns** einen Softneustart zu Folge hatte, der einen kritischen Moment in der Durchführung des Vorhabens darstellte. Hier zeigt sich, wie wichtig eine offene Kommunikation und enge Abstimmung zwischen den Partnern sind – vor allem unter erschwerten Bedingungen wie einer Pandemie.

Dennoch bleibt festzuhalten, dass trotz der Schwierigkeiten innerhalb des Konsortiums, ein neuer Use Case für VR-Anwendungen erschlossen werden konnte, der sogar zur **Gründung eines Start-ups** führte. Zudem hat das Vorhaben auch **gesellschaftliche Relevanz**, da mit einer zunehmend älter werdenden Gesellschaft auch die Zahl der zu pflegenden Seniorinnen und Senioren wächst.



**technopolis**  
group 

[www.technopolis-group.com](http://www.technopolis-group.com)