

GEFRA

ifs



Begleitende Evaluierung des Operationellen Programms des EFRE in der Förderperiode 2014-2020 in Hamburg

Endbericht

Prioritätsachse 4 – REACT-EU

Vorgelegt von

GEFRA – Gesellschaft für Finanz- und Regionalanalysen, Münster

ifs Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH, Berlin

Kovalis – Dr. Stefan Meyer, Bremen

Hamburg, im März 2025



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



Hamburg

Impressum

Projektbezeichnung

Begleitende Evaluierung des Operationellen Programms des EFRE in der Förderperiode 2014-2020 in Hamburg

Beteiligte Unternehmen

Gesellschaft für Finanz- und Regionalanalysen
(Untiedt & Alecke GbR)
Althausweg 117D.
48159 Münster
Telefon: +49 251 263931-0
Telefax: +49 251 263931-9
E-Mail: info@gefra-muenster.de

The logo for GEFRA, consisting of the word "GEFRA" in a bold, blue, sans-serif font.

Institut für Stadtforschung und
Strukturpolitik

The logo for ifs, featuring the lowercase letters "ifs" in a stylized, outlined font.

Lützowstr. 93
10785 Berlin
Telefon: +49-(0)30-2500070
Telefax: +49-(0)30-2629002
E-Mail: ifs@ifsberlin.de

Kovalis – Dr. Stefan Meyer

The logo for kovalis, featuring a stylized yellow and black graphic above the word "kovalis" in a lowercase, sans-serif font.

Am Wall 174
28195 Bremen
Telefon: +49-(0) 0421-33048383
E-Mail: meyer@kovalis.de

Ihr Ansprechpartner

GEFRA, Dr. Johannes Burmeister (burmeister@gefra-muenster.de)

Redaktionelle Hinweise: Aus rechentechnischen Gründen können in den Tabellen Rundungsdifferenzen in Höhe von einer Einheit (EUR, % usw.) auftreten.

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	v
Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis.....	viii
Abkürzungsverzeichnis	ix
1 Hintergrund und Evaluierungsgegenstand	10
2 Ziele und Ausgestaltung der Förderung.....	13
2.1 Ziele der Förderung	13
2.2 Ausgestaltung der Förderung	14
3 Umsetzung der Förderung	18
3.1 Finanzielle Umsetzung.....	18
3.2 Materielle Umsetzung	24
4 Wirkungen der Förderung	27
4.1 Wirkungsmodelle.....	27
4.1.1 Fördermaßnahmen im Bereich Life Science	27
4.1.2 FabLabs	34
4.1.3 Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence.....	37
4.2 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“	40
4.2.1 Fallstudie zum Projekt „Etablierung einer führenden Hochdurchsatz-Screening Anlage in Hamburg“ im Bereich Life Science Wirtschaft.....	41
4.2.2 Fallstudie zum Projekt „KI-basierte Wirkstoffentwicklung und personalisierten Krebstherapie“ im Bereich Life Science Wirtschaft	44
4.2.3 Fallstudie zum Projekt „MINFLUX“ im Bereich Life Science Wissenschaft.....	47
4.2.4 Fallstudie zum Projekt „DigiMed“ im Bereich Life Science Wissenschaft	49
4.2.5 Fazit	51
4.3 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „FabLabs“	52
4.3.1 Gegenstand, Zielsetzung und zentrale Elemente.....	52
4.3.2 Theoretische Einordnung: Das Fab City-Konzept.....	54

4.3.3	Ergebnisse und Wirkungen	55
4.3.4	Fazit	59
4.4	Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence“	60
4.4.1	Gegenstand, Zielsetzung und Elemente des Projekts	60
4.4.2	Theoretische Einordnung: Vorteile und Herausforderungen eines kooperativen Sicherheitsansatzes	62
4.4.3	Ergebnisse und Wirkungen	64
4.4.4	Fazit	70
4.5	Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Förderung der intelligenten Einbindung von Unternehmen in die Energieversorgung“	71
4.5.1	Veränderung in der Förderung.....	71
4.5.2	Kurzes Projektprofil – Automatisierte Lagerkransysteme (LKS 21-24)	71
4.5.3	Projektentwicklung und -umsetzung	72
4.5.4	Beiträge des Projektes zu den Wirkungsdimensionen	75
5	Zusammenfassende Bewertung	78
	Quellenverzeichnis	82

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Struktur der Prioritätsachse 4 (REACT-EU) des EFRE-OP Hamburg 2014-2020	11
Abbildung 2: Logic-Chart für das Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wissenschaft	29
Abbildung 3: Logic-Chart für das Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wirtschaft	31
Abbildung 4: Logic-Chart für das Wirkungsmodell von FuE-Projekten im Bereich Life Science	34
Abbildung 5: Wirkungsmodell für das Projekt INTERFACER	37
Abbildung 6: Wirkungsmodell für das Projekt Cyber-Security Portfolio	40

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Stand der Umsetzung in der Prioritätsachse 4 „REACT-EU“	20
Tabelle 2: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme "Fördermaßnahmen im Bereich Life Science"	22
Tabelle 3: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme „FabLabs“	23
Tabelle 4: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme „CSP-HH“	24
Tabelle 5: Ziel-, Soll- und Istwerte für die gemeinsamen und programmspezifischen Outputindikatoren für das spezifische Ziel 6.....	25
Tabelle 6: Ziel-, Soll- und Istwerte für die gemeinsamen und programmspezifischen Outputindikatoren für das spezifische Ziel 7.....	26
Tabelle 7: Steckbrief zum Projekt „EVOTEC“	43
Tabelle 8: Steckbrief zum Projekt „Indivumed“	46
Tabelle 9: Steckbrief zum Projekt "MINFLUX"	48
Tabelle 10: Steckbrief zum Projekt „DigiMed“	51
Tabelle 11: Outputs des Projekts „INTERFACER“	56
Tabelle 12: Outputs des Projekts „CSP-HH“	65

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGV	Automated Guided Vehicle
ARIC	Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC) e.V.
B-AGV	Battery-Automated Guided Vehicles
BUKEA	Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
BWFGB	Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke
BWI	Behörde für Wirtschaft und Innovation
CTA	Container Terminal Altenwerder
CTB	Container Terminal Burchardkai
CSP	Cyber-Security Portfolio
DSCO	Deutsche Cyber-Sicherheitsorganisation GmbH
FHH	Freie und Hansestadt Hamburg
FuE	Forschung und Entwicklung
HHLA	Hamburg Hafen und Logistik AG
HIWW	Hamburger Institut für Wertschöpfungssystematik und Wissensmanagement UG
HSU	Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr
IFB	Hamburgische Investitions- und Förderbank
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LKS	Lagerkransystem
PA	Prioritätsachse
SZ	Spezifisches Ziel
TEU	Twenty-foot-equivalent Units
UKE	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

1 HINTERGRUND UND EVALUIERUNGSGEGENSTAND

Mit der Einrichtung des „Aufbaufonds für den Zusammenhalt und die Gebiete Europas“ (REACT-EU) im Jahr 2020 verfolgte die EU die Zielsetzung, die wirtschaftlichen und sozialen Folgen der COVID-19-Pandemie zu lindern. Über REACT-EU wurden Europaweit den ESI-Fonds zusätzliche Mittel für die Jahre 2021-2023 bereitgestellt. Dementsprechend wurden mit der dritten und vierten Programmänderung dem EFRE-OP Hamburg Mittel aus REACT-EU in Form von zwei Jahrestanchen zugewiesen. Insgesamt beliefen sich die zusätzlichen Mittel aus REACT-EU für den EFRE in der FHH für Tranche I und II auf rund 32 Mio. Euro (Tranche I für den EFRE von ca. 20 Mio. Euro plus Tranche II von ca. 12 Mio. Euro). Die operative Umsetzung dieser zusätzlichen REACT-EU Fördergelder erfolgte in der EFRE-Förderperiode 2014 bis 2020, in der Fördermittel bis Ende 2023 verausgabt werden konnten.

Mit den Programmänderungen wurde das EFRE-OP Hamburg um eine Prioritätsachse 4 „REACT-EU“ mit dem neuen thematischen Ziel „Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der Covid-19-Pandemie und ihrer sozialen Folgen und Vorbereitung einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft“ erweitert. Zusätzlich wurde eine fünfte Prioritätsachse für die Mittel der Technischen Hilfe von REACT-EU eingeführt. Auf die inhaltliche Prioritätsachse 4 entfielen dabei rund 30,651 Mio. Euro der insgesamt knapp 32 Mio. Euro EU-Mittel. Abbildung 1 (umseitig) zeigt im Überblick für die Prioritätsachse 4, wie die beiden spezifischen Ziele der Investitionsprioritäten zugeordnet wurden, welche Maßnahmen zur Erreichung der spezifischen Ziele vorgesehen sind und welche Ergebnisindikatoren den Fortschritt in Richtung auf die spezifischen Ziele abbilden sollen.

Mit dem Einsatz der Mittel aus REACT-EU im Rahmen des EFRE-OP Hamburg sollten besondere und längerfristige Impulse ausgelöst werden, die zum einen auf die Verbesserung der Krisenresilienz des Gesundheitswesens ausgerichtet waren und zum anderen die Hamburger Wirtschaft im Zuge der wirtschaftlichen Erholung zukunftsfähiger und nachhaltiger machen sollten. Um im Einklang mit der originären Entwicklungsstrategie des EFRE-OP Hamburg 2014-2020 und der Regionalen Innovationsstrategie RIS 3 Schwerpunkte zur Stärkung von Forschung, Innovation, Wettbewerbsfähigkeit von KMU und Klimaschutz zu setzen, wurden die beiden spezifischen Ziele

- Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft (SZ 6)
- Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft (SZ 7)

eingeführt.

Zur Verfolgung der beiden spezifischen Ziele wurden vier Maßnahmen eingesetzt, davon drei zur Erreichung des SZ 6 und eines zur Erreichung des SZ 7:

- Mit den drei Maßnahmen „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“, „Etablierung von FabLabs in Hamburg“ und „Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence“ sollten lokale junge und innovative Startups und Unternehmen unterstützt bzw. in den Markt gebracht, die Kooperation von Wissenschaft, Forschung und Unternehmen gestärkt sowie der Digitalisierungsgrad in Unternehmen erhöht werden. Verbunden mit einer Stärkung des Gesundheitssystems sollten sich dadurch neue Möglichkeiten der Wertschöpfung und der Belebung

des Wirtschaftsstandortes mit dem Ziel einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft ergeben.

- Mit der Maßnahme „Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung“ wurde zur Erreichung des SZ 7 die im regulären EFRE-OP Hamburg 2014-2020 erfolgreich etablierte Maßnahme 3 („Förderung der intelligenten Einbindung von Unternehmen in die Energieversorgung“) der Prioritätsachse 2 fortgeführt und der Förderansatz inhaltlich erweitert. Konkret wurde die Förderung um Möglichkeiten zur Dekarbonisierung von Prozessen ergänzt, welche die Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen fördert. Die Vorhaben mussten dabei mit einer Steigerung der Energieeffizienz einhergehen.

Abbildung 1: Struktur der Prioritätsachse 4 (REACT-EU) des EFRE-OP Hamburg 2014-2020

Prioritätsachse 4: REACT-EU			
Thematisches Ziel	13 - Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und Vorbereitung einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft		
Investitionspriorität	13i - Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und Vorbereitung einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft		
Spezifische Ziele	SZ 6 - Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft		SZ 7 - Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft
Ergebnisindikatoren	EI1.2 - Anteil der privaten FuE-Ausgaben am BIP		EI 2 - CO ₂ -Emissionen in den Verbrauchssektoren Gewinnung Steine und Erden, Bergbau und verarbeitendes Gewerbe insgesamt sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
Indikative Maßnahmen (EFRE-Mittel)	Fördermaßnahmen im Bereich Life Science (13,224 Mio. EUR)	FabLabs (5,833 Mio. EUR)	Cyber-security Center of Excellence (1,594 Mio. EUR)
	Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung (10,000 Mio. EUR)		

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des EFRE-OP Hamburg 2014-2020 in der Version 4.0 vom 25.03.2022.

Gemäß der REACT-EU-Verordnung ist bis zum 31. Dezember 2024 mindestens eine Evaluierung der Verwendung der Mittel aus REACT-EU vorzunehmen, um deren Wirksamkeit, Effizienz und Auswirkungen zu bewerten. Die gegenständliche Evaluierung der REACT-EU-Maßnahmen im Rahmen des EFRE-OP Hamburg 2014 - 2020 bezieht sich auf die gesamte Prioritätsachse 4 und damit die vier oben genannten Maßnahmen. Die Zielstellung der Bewertung ist – im Einklang mit den bisherigen Wirkungsevaluierungen für die Regelförderung im EFRE-OP Hamburg 2014-2020 in den Prioritätsachsen 1 bis 2 – , Erkenntnisse über die Wirksamkeit, Effizienz und Auswirkungen der Vorhaben im Hinblick auf die spezifischen Ziele 6 und 7 zu gewinnen. Die zentrale Evaluierungsfrage lautet somit,

welcher Beitrag und welche Ergebnisse konnten hinsichtlich der Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie durch den Einsatz der REACT-EU-Mittel in den vier Maßnahmen erreicht werden. Für die Bewertung kam ein Mix aus quantitativen und qualitativen Methoden zum Einsatz, der eine Dokumentenanalyse, die Auswertung von Monitoringdaten, Fachgespräche mit den verantwortlichen Stellen in den Behörden sowie leitfadengestützte Interviews mit den Projektverantwortlichen beinhaltete.

Die Gliederung des vorliegenden Evaluierungsberichts folgt dem Aufbau der bisherigen Evaluierungsberichte für die beiden inhaltlichen Prioritätsachsen 1 und 2 des EFRE-OP 2014-2020 der FHH. In Kapitel 2 gibt es zunächst einen Überblick über die Ziele und Ausgestaltung der Förderung. Die Analyse der finanziellen und materiellen Umsetzung der Förderung gibt erste wichtige Hinweise auf die Effektivität einzelner Fördermaßnahmen und erfolgt in Kapitel 3. Die theoretische Grundlage für die Untersuchungen zur Wirksamkeit der Förderung bilden die zu Beginn des Kapitel 4 erarbeiteten Wirkungsmodelle. Es folgt je ein Abschnitt zu den Ergebnissen und Wirkungen der vier Fördermaßnahmen, welche im Rahmen von vertiefenden Fallstudien herausgearbeitet wurden. Der Evaluierungsbericht schließt mit einer zusammenfassenden Bewertung in Kapitel 5.

2 ZIELE UND AUSGESTALTUNG DER FÖRDERUNG

2.1 Ziele der Förderung

Quantifizierte Zielwerte für die Ergebnisindikatoren der Spezifischen Ziele

In der idealtypischen, von der Kommission angedachten Interventionslogik eines EFRE-Programms leisten die Fördermaßnahmen Beiträge in Richtung auf Spezifische Ziele, die ihrerseits durch die Ergebnisindikatoren abgebildet werden und somit einen quantitativen Maßstab für die Erreichung der Spezifischen Ziele bilden. Die Spezifischen Ziele wiederum geben wieder, was mit dem REACT-EU-Programm auf Ebene der FHH erreicht werden soll.

Im Bewertungsplan für das EFRE-OP Hamburg 2014-2020 wurde daher darauf hingewiesen, dass die Ergebnisindikatoren eine wichtige Rolle für die Evaluierung der Wirksamkeit der aus dem EFRE unterstützten Maßnahmen einnehmen und in den Bewertungen insbesondere nach den Beiträgen des Programms zu der beabsichtigten Veränderung der Ergebnisindikatoren zu fragen ist. Auch Artikel 1 Nummer 5 der REACT-EU-Verordnung (EU) 2020/2221, welcher Artikel 92b der ESI-VO um Absatz 12 ergänzt, verweist darauf, dass die Evaluierungen unter Verwendung von Ergebnisindikatoren durchgeführt werden sollen. Diese Indikatoren messen die Wirksamkeit und Effizienz der Mittelverwendung und sollen sicherstellen, dass die Mittel den übergeordneten Zielen zur Unterstützung der wirtschaftlichen Erholung und zur Vorbereitung auf künftige Krisen gerecht werden.

Die Mitgliedstaaten waren angehalten, für die Evaluierung messbare Indikatoren festzulegen, die die Wirkung der Investitionen und die Erreichung der REACT-EU-Ziele abbilden, insbesondere in Bezug auf die Unterstützung der Krisenbewältigung und die Förderung einer grünen und digitalen Erholung der Wirtschaft.

Zu berücksichtigen ist aber, dass eine vollständige Übereinstimmung von spezifischen Zielen und Ergebnisindikatoren nur in der Theorie gelingt und die Ergebnisindikatoren ganz wesentlich von programmexternen Faktoren beeinflusst werden. Aus diesem Grund sollten sich die Bewertungen nicht auf die Ergebnisindikatoren beschränken, sondern möglichst viele quantitative und auch qualitative Informationen nutzen. Dies gilt – aufgrund der kurzen Umsetzungsphase von Anfang/Mitte des Jahres 2021 bis Ende 2023 – in besonderem Maße für die Evaluierung des REACT-EU-Programms.

Für die Prioritätsachse 4 wurden korrespondierend zu den beiden spezifischen Zielen als Ergebnisindikatoren

- › der Anteil der privaten FuE-Ausgaben am BIP (SZ 6) und
- › die CO₂-Emissionen in den Verbrauchssektoren Gewinnung Steine und Erden, Bergbau und verarbeitendes Gewerbe insgesamt sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (SZ 7)

definiert und mit quantifizierten Zielwerten unterlegt:

- › Für den Ergebnisindikator EI1.2 „Anteil der privaten FuE-Ausgaben am BIP“ des SZ 6, der bereits im regulären EFRE-OP für das SZ 2 berücksichtigt wurde, wird ausgehend vom Basiswert 1,26 % eine Zunahme auf 1,5 % bis zum Jahr 2023 angestrebt.

- › Für das SZ 7 wird ein Rückgang der CO₂-Emissionen von 7,89 Mio. Tonnen auf 7,5 Mio. Tonnen anvisiert (Ergebnisindikator EI 2).

Quantifizierte Zielwerte für die Outputindikatoren der Spezifischen Ziele

Für die Prioritätsachse 4 standen, wie einleitend bereits dargestellt, 30,651 Mio. Euro EU-Mittel zur Verfügung. Mit diesem Mitteleinsatz sollte auf der operativen Ebene gemäß EFRE-OP als Output der Förderung das Folgende bei den beiden Spezifischen Zielen erreicht werden:

- › SZ 6 – Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft:
 - Bis Ende des Jahres 2023 sollten durch die EFRE-Investitionen der Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“ insgesamt zwei Unternehmen Unterstützung bzw. Zuschüsse erhalten, wodurch private Investitionen in Höhe von 8.317.508 Euro ausgelöst werden sollten. Im Hinblick auf die im Rahmen von REACT-EU neu eingeführten COVID-19-spezifischen Indikatoren (Abk. CV) sollten durch die Maßnahme medizinische Ausrüstung im Wert von 37.194 Euro beschafft und zwei Einrichtungen bei der Bekämpfung von COVID-19 unterstützt werden. Zudem wurden im Rahmen der Fördermaßnahme zwei programmspezifische Outputindikatoren erfasst: die Anzahl der unterstützten FuE-Vorhaben und die geförderten Cluster und Netzwerke. Die Zielwerte für das Jahr 2023 betragen sechs FuE-Vorhaben sowie eine Cluster- bzw. Netzwerkförderung.
 - Im Rahmen der Maßnahmen „Etablierung von FabLabs in Hamburg“ und „Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence“ sollte IT-Ausrüstung und Software in Höhe von 5 Mio. Euro finanziert (Indikator CV4) und zwei FuE-Vorhaben unterstützt (Indikator OI1.5) werden.
- › SZ 7 – Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft:
 - Mit der zuschussbasierten Maßnahme „Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung“ sollte gemäß den quantifizierten Outputindikatoren ein Unternehmen (Indikator CO01 bzw. CO02) mit förderfähigen Gesamtausgaben (Indikator FI2) in Höhe von 28.924.719 Euro unterstützt werden. Durch die Förderung sollte ein Rückgang der CO₂-Emissionen (Indikator OI2.6) und Treibhausgasemissionen (Indikator OI2.7) von 5.100 und 4.900 Tonnen pro Jahr bewirkt werden.

2.2 Ausgestaltung der Förderung

Fördermaßnahmen im Bereich Life Science

Die Projekte im Bereich Life Science lassen sich basierend auf den Zuwendungsempfängern in die beiden Kategorien Life Science Wissenschaft (Förderung von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen) und Life Science Wirtschaft (Förderung von Unternehmen) unterteilen.

Die Projekte im Bereich Life Science Wissenschaft zielten darauf ab, die Forschungsinfrastruktur auszubauen und innovative Technologien im Bereich Gesundheitsforschung und Infektionskrankheiten zu entwickeln. Bei den vier geförderten Projekten handelte es sich um ein FuE-Verbundprojekt (mit drei Teilvorhaben), zwei FuE-Einzelprojekte sowie ein FuE-Infrastrukturvorhaben (Geräteanschaffung). Als Maximalversorger und forschungstärkste Einrichtung im Bereich Gesundheits- und Medizinforschung wurde insbesondere das UKE gefördert, um z. B. lichtmikroskopische Plattformen zur

Untersuchung von Infektionsdynamiken zu etablieren, organoidbasierte Modelle zur Erforschung viraler Infektionen zu entwickeln und die digitale Wertschöpfungskette für patientenspezifische Implantate zu verbessern.

Die drei Projekte im Bereich Life Science Wirtschaft umfassten die Erweiterung einer bestehender Forschungsinfrastruktur (Anlagenbeschaffung), ein FuE-Einzelprojekt (industrielle Forschung) sowie die Förderung eines Clustermanagements.

Die Förderung wurde im Wege der Projektförderung entsprechend § 46 der Landeshaushaltsordnung (LHO) der FHH sowie entsprechend des EFRE-OP Hamburg 2014-2020 (in den jeweils gültigen Fassungen) als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht-rückzahlbaren Zuschusses zu den zuwendungsfähigen Ausgaben gewährt. Die Förderung betrug im Bereich Life Science Wissenschaft durchgängig 100 %, im Bereich Wirtschaft maximal 50 %¹ der zuwendungsfähigen Ausgaben. Für die bewilligten Vorhaben der Maßnahme musste ein Abschluss bis spätestens Ende 2023 erreicht werden.

Im Rahmen der Projekte wurden gemäß den Artikeln 25, 26 und 27 der AGVO verschiedene Ausgaben als zuwendungsfähig anerkannt. Dabei umfassten die förderfähigen Ausgaben für die FuE-Verbund- und Einzelprojekte in beiden Bereichen insbesondere Personalkosten für Forscher, Techniker und unterstützendes Personal, das direkt an der Durchführung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beteiligt war. Zusätzlich konnten Kosten für Material, Verbrauchsmittel und Betriebsmittel, die im Forschungsprojekt verwendet wurden, gefördert werden. Auch Kosten für Instrumente und Ausrüstung, die während der Projektdauer genutzt wurden, waren förderfähig, einschließlich der anteiligen Abschreibungskosten. Auftragsforschung, externe Beratungen sowie Kosten für Lizenzen und Patente zur Unterstützung der Forschungsaktivitäten waren ebenfalls als förderfähig anerkannt.

Bei den Infrastrukturprojekten waren die Investitionskosten für den Aufbau oder die Erweiterung der Forschungsinfrastruktur zuwendungsfähig, sofern die Nutzung dieser Infrastruktur klar geregelt war. Für das FuE-Infrastrukturvorhaben im Bereich Life Science Wissenschaft, das eine Geräteanschaffung zur Unterstützung der Grundlagenforschung umfasste, waren die Anschaffungskosten förderfähig, soweit die Geräte zu mindestens 80 % für nicht-wirtschaftliche Tätigkeiten eingesetzt wurden. Im Bereich Life Science Wirtschaft war die Erweiterung einer bestehenden Forschungsinfrastruktur förderfähig, wenn mindestens 50 % der Kapazität der erweiterten Anlagen Dritten zur Verfügung gestellt wurde. Außerdem wurden Installationskosten und Anpassungen der Forschungsumgebung als förderfähig anerkannt, da sie zur vollständigen Inbetriebnahme der Infrastruktur erforderlich waren.

Für alle Projekte, die sowohl wirtschaftliche als auch nicht-wirtschaftliche Tätigkeiten umfassten, war eine getrennte Buchführung erforderlich, um die Förderung transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Dies traf für eines der sieben Projekte zu. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass keine unzulässigen Wettbewerbsvorteile entstehen und dass die Fördermittel den spezifischen Zwecken der Projekte entsprechend eingesetzt werden.

Etablierung von FabLabs in Hamburg

Die Maßnahme „Etablierung von FabLabs in Hamburg“ zielte darauf ab, ein dezentrales Netzwerk offener Werkstätten, sogenannter FabLabs, zu schaffen. Diese Experimentierräume sollten

¹ Eine Ausnahme stellte die Förderung des Clustermanagements des Life Science Nord Clusters in Höhe von 100.000 Euro dar, bei der die Förderquote 100 % betrug.

insbesondere KMU, Start-ups und Gründerinnen und Gründern mit begrenzten Ressourcen den Zugang zu neuen digitalen Fertigungstechnologien ermöglichen.

Das zentrale Projekt der Maßnahme ist „INTERFACER“, das als FuE-Verbundprojekt durch den FabCity Hamburg e.V. in Zusammenarbeit mit der Stiftung Dyne.org, der HSU und dem Hamburger Institut für Wertschöpfungssystematik und Wissensmanagement durchgeführt wurde. Im Fokus stand die Entwicklung der Software „FabCity OS“, einer digitalen Infrastruktur für die globale FabCity-Initiative. Gefördert wurden die Aktivitäten im Rahmen dieser Maßnahme zu 100 % aus EU-Mitteln. Insgesamt wurde eine Fördersumme von rund 5,4 Mio. Euro ausgezahlt. Die Zielgruppe und Förderempfänger sollten insbesondere junge innovative Unternehmen/Startups sein, die das Angebot eines dezentralen Netzwerks offener Werkstätten optimal nutzen können, um individualisierte Produkte und Prototypen schnell, günstig, flexibel und lokal herzustellen. Die Förderung umfasste sowohl die technologische Infrastruktur als auch die Entwicklung digitaler Tools, die den Wissens- und Technologietransfer erleichtern und die Zusammenarbeit zwischen globalen Entwicklern und lokalen Produktionsstätten ermöglichen.

Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence

Die Maßnahme „Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence“ wurde entwickelt, um den wachsenden Herausforderungen durch Cyberangriffe auf Unternehmen und öffentliche Organisationen in Hamburg zu begegnen. Ziel war es, innovative Ansätze zur Verbesserung der Cybersicherheit zu entwickeln und umzusetzen, insbesondere durch die Etablierung eines Shared Cybersecurity-Service, der zunächst bei öffentlichen Unternehmen der Stadt Hamburg erprobt und perspektivisch auf KMU ausgeweitet werden sollte.

Gefördert wurden sowohl die Entwicklung von Konzepten und Softwarelösungen als auch deren Implementierung und Erprobung. Förderfähige Ausgaben umfassten Personal- und Gemeinkosten sowie Fremdleistungen für u. a. die Entwicklung eines Open-Source-basierten Software-Stacks, die Durchführung von Schulungen, die Konzeption eines Cybersecurity Information Hubs und die Simulation von Cyberangriffen zur Validierung der entwickelten Lösungen. Die Förderung deckte 100 % der förderfähigen Gesamtausgaben ab, die sich auf rund 1,3 Mio. Euro beliefen.

Das Vorhaben wurde im Rahmen eines FuE-Verbundprojekts durchgeführt. Empfänger der Förderung waren verschiedene Partner eines Projektkonsortiums, darunter die DCSO Deutsche Cyber-Sicherheitsorganisation GmbH, die Tenzir GmbH, die Universität Hamburg, und das ARIC Artificial Intelligence Center Hamburg. Dieses Konsortium kombinierte technologische Expertise und wissenschaftliche Begleitung, um die Entwicklung und Implementierung kollektiver Verteidigungslösungen zu gewährleisten.

Im Rahmen der Maßnahme wurde ein Fokus auf die Übertragbarkeit der entwickelten Ansätze gelegt, insbesondere durch den Einsatz von Open-Source-Technologien. Damit sollte sichergestellt werden, dass die Ergebnisse und Konzepte auch von KMU in Hamburg niedrigschwellig adaptiert und genutzt werden können. Zusätzlich diente die Maßnahme der Etablierung einer lokalen Cybersicherheits-Community, die Know-how und Ressourcen teilt und langfristig zur Stärkung der Sicherheitsinfrastruktur in der Region beiträgt.

Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung

Die Maßnahme „Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung“ zielte darauf ab, die Energieeffizienz in Unternehmen zu erhöhen, Produktionsprozesse zu dekarbonisieren und die Flexibilität der Hamburger Energieversorgung zu steigern. Die Förderung unterstützte Investitionen, die die Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen fördern und die Digitalisierung von Prozessen vorantreiben, um Energieeffizienz und Dekarbonisierung zu ermöglichen. Dies umfasste beispielsweise die Umstellung von Prozessen, die fossile Energieträger verwenden, auf die Nutzung von elektrischem Strom, wodurch der Anteil regenerativer Energien im Netz erhöht wurde.

Förderfähige Ausgaben umfassten Investitionen in die Umstellung und Digitalisierung von energiebezogenen Prozessen und Anlagen, insbesondere die Integration digitaler automatisierter Steuerungssysteme, die den Energieverbrauch optimieren und zur Dekarbonisierung beitragen. Förderfähig waren auch Maßnahmen, die die Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien schafften, wie die Umstellung auf Strom aus erneuerbaren Quellen.

Die Förderung richtete sich an Unternehmen, unabhängig von ihrer Größe, mit Betriebsstätten in Hamburg. Bei der Auswahl besonders berücksichtigt werden sollten Unternehmen, die von den Folgen der Pandemie betroffen waren, wie z. B. Betriebe aus der Hafenwirtschaft, Logistik oder dem Frachtumschlag.

Im Rahmen von REACT-EU wurden insgesamt 10 Mio. Euro an Fördermitteln bereitgestellt. Zusammen mit den privaten Investitionen betragen die förderfähigen Gesamtausgaben rund 27,719 Mio. Euro, sodass sich eine Förderquote von etwa 36 % ergibt. Die Zuwendungsempfängerin war die HHLA Container Terminal Burchardkai GmbH, die mit der Einrichtung von automatisierten Lagerkransystemen (LKS 21-24) zur Dekarbonisierung des Containerumschlags und zur Steigerung der Energieeffizienz im Hafen beitrug.

3 UMSETZUNG DER FÖRDERUNG

Die Analyse der finanziellen und materiellen Umsetzung der Förderung gibt erste wichtige Hinweise auf die Effektivität einzelner Fördermaßnahmen und deren reibungslose Umsetzung. Beispielsweise kann eine zu geringe finanzielle Inanspruchnahme einzelner Fördermaßnahmen darauf hindeuten, dass Zielgruppen der regionalen Forschungslandschaft und Wirtschaft diese Art der Förderung nicht – oder zumindest nicht in der seitens des Fördermittelgebers ursprünglich geplanten Größenordnung – benötigen haben. Eine hohe Ausschöpfung des geplanten Finanzvolumens zeigt andererseits, dass dem finanziellen Angebot an Fördermaßnahmen zur Eindämmung der wirtschaftlichen Folgen der Coronapandemie ein hinreichend großer Bedarf seitens regionaler Wirtschaftsakteure gegenüberstand.

Im Folgenden wird zunächst die finanzielle Umsetzung als wesentliche Voraussetzung von Förderwirkungen betrachtet. Die Auswertung zum finanziellen und materiellen Vollzug basiert im Wesentlichen auf Daten aus dem begleitenden Monitoringsystem zum 30.06.2024.

3.1 Finanzielle Umsetzung

Der finanzielle Vollzug der Förderung in Form von konkreten Einzelvorhaben ist notwendige Voraussetzung für die Entstehung von Ergebnissen und Wirkungen. Eine detaillierte Betrachtung der finanziellen Umsetzung ausgewählter Einzelvorhaben erfolgt im Rahmen von Kapitel 4. Zunächst ist es jedoch erforderlich, die finanzielle Umsetzung auf Ebene der übergeordneten Programmstruktur darzustellen, innerhalb derer sich die Einzelvorhaben bewegen. Im Folgenden wird der Vollzug daher differenziert auf zwei Ebenen betrachtet:

- › Die Abrechnung und Erstattung der eingesetzten Mittel erfolgt gegenüber der Europäischen Kommission auf Ebene der gesamten Prioritätsachse. Für die fristgerechte Umsetzung des Förderprogramms ist daher diese Ebene relevant.
- › Für die Entfaltung von Effekten in dem gewählten strategischen Ansatz ist aber auch die Umsetzung auf Ebene der einzelnen Maßnahmen notwendige Voraussetzung. Es erfolgt daher auch eine Diskussion dieser Umsetzungsebene.

Grundlage der Analyse sind im Wesentlichen die förderfähigen Gesamtausgaben. Diese beschreiben zum einen die Impuls gebenden Investitionen und sind zum anderen die Grundlage für die Abrechnung gegenüber der Europäischen Kommission. Bei REACT-EU wurde die Förderung jedoch, bis auf wenige Ausnahmen, zu 100 % mit EU-Mitteln finanziert, ohne dass nationale oder regionale Kofinanzierungen erforderlich waren, was dem Charakter des Programms als zentrale Aufbauhilfe zur wirtschaftlichen und sozialen Erholung in der EU entspricht.

Vollzug im Überblick

Auch um die Förderung im relativ knappen Zeitrahmen bis Ende 2023 erfolgreich umsetzen und abrechnen zu können, wurden zur Verfolgung der beiden spezifischen Ziele und Umsetzung von REACT-EU zum Teil bereits bestehende und wirksame Maßnahmen des Programms thematisch

erweitert und finanziell verstärkt. Die dabei angefallenen förderfähigen Gesamtausgaben sowie die bewilligten und ausgezahlten EU-Mittel sind in Tabelle 1 dargestellt.

Im Rahmen der Umsetzung der Prioritätsachse 4 „REACT-EU“ wurden vier verschiedene Maßnahmen zur Eindämmung der COVID-19-Pandemie und Erholung der Wirtschaft in Hamburg finanziert, die zur Verfolgung der spezifischen Ziele 6 und 7 beitrugen.

Zur Verfolgung des spezifischen Ziels 6 – der Vorbereitung einer digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft – wurden insgesamt 19,021 Mio. Euro an EU-Mitteln im Rahmen von neun Projekten bewilligt und ausgezahlt. Die förderfähigen Gesamtausgaben, die sich aus den bewilligten bzw. ausgezahlten EU-Mitteln sowie der privaten Kofinanzierung zusammensetzen, beliefen sich auf 26,055 Mio. Euro.

Unter diesem spezifischen Ziel wurden sieben Projekte im Bereich Life Science mit EU-Mitteln in Höhe von 12,312 Mio. Euro bewilligt und ausgezahlt. Da in zwei der sieben Projekte die Investitionen durch private Mittel von Unternehmen zu 50 % kofinanziert wurden, beliefen sich die förderfähigen Gesamtausgaben für die Fördermaßnahme auf 19,347 Mio. Euro. Die durchschnittliche Förderquote betrug somit knapp 64 %.

Zusätzlich wurde zur Erreichung des spezifischen Ziels 6 die Fördermaßnahme FabLabs mit 5,384 Mio. Euro gefördert, bei der ein FuE-Verbundprojekt mit dem Namen „INTERFACER“ umgesetzt wurde. EU-Mittel. Eine letzte Maßnahme unter dem spezifischen Ziel 6 war der Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence. Hier wurden 1,326 Mio. Euro bewilligt und ausgezahlt.

Insgesamt zeigt sich für das spezifische Ziel 6, dass etwa 1,629 Mio. Euro weniger EU-Mittel als ursprünglich bewilligt von den Fördermittelempfängern abgerufen wurden. Dieser Minderbedarf ergab sich im Wesentlichen aufgrund von Mitteleinsparungen, Änderungen in der Projektplanung und coronabedingten Einschränkungen bei Lieferungen und Personal. Die frei gewordenen EU-Mittel wurden nachträglich für ab 24. Februar 2022 angefallene Ausgaben der FHH für die Aufnahme, Registrierung, Versorgung sowie Betreuung aus der Ukraine Geflüchteter im Ankunftszentrum und Erstaufnahmeeinrichtungen im Rahmen einer neuen Prioritätsachse 6 eingesetzt (EFRE REACT-EU FAST CARE).

Das spezifische Ziel 7 konzentrierte sich auf die Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft durch die Förderung der Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung von Unternehmen. Hierbei wurden 10 Mio. Euro für ein Projekt der HHLA zum Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen eingeplant und bereits vollständig bewilligt und ausgezahlt. Zusammen mit den privaten Investitionen der HHLA betragen die förderfähigen Gesamtausgaben 27,719 Mio. Euro. Dadurch ergibt sich eine Förderquote von etwas mehr als 36 %.

Tabelle 1: Stand der Umsetzung in der Prioritätsachse 4 „REACT-EU“

Spezifisches Ziel / Fördermaßnahme	Förderfähige Gesamtausgaben in Mio. EUR	Bewilligte EU-Mittel in Mio. EUR	Durchschnittliche Förderquote in %	Ausgezahlte EU-Mittel in Mio. EUR	Anzahl Projekte
SZ 6 - Vorbereitung einer digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft	26,055	19,021	73,0	19,021	9
Fördermaßnahmen im Bereich Life Science	19,347	12,312	63,6	12,312	7
FabLabs	5,384	5,384	100,0	5,384	1
Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence	1,326	1,326	100,0	1,326	1
SZ 7 - Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft	27,719	10,000	36,1	10,000	1
Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung	27,719	10,000	36,1	10,000	1
REACT-EU insgesamt (ohne Technische Hilfe)	53,774	29,021	54,0	29,021	10

Quelle: EFRE-Datenbank Hamburg, eigene Darstellung (Datenstand: 30.06.2024).

Vollzug nach Maßnahmen

Die finanzielle Umsetzung der Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“ ist in Tabelle 2 dargestellt. Die sieben geförderten Projekte teilen sich aufgrund eines Verbundvorhabens (DigiMed) auf insgesamt neun Förderfälle auf.

Im Bereich Life Science Wirtschaft wurden Gesamtausgaben in Höhe von 14.156.948 Euro erfasst, von denen 7.122.419,92 Euro aus EU-Mitteln finanziert wurden. Hier standen vor allem Projekte im Fokus, die die Entwicklung neuer Technologien und Plattformen in der Gesundheitswirtschaft fördern. So hat die Evotec SE mit einem Budget von 8.131.268 Euro (davon 4.065.634 Euro EU-Mittel) eine Hochdurchsatz-Screening-Anlage zur Beschleunigung der Entwicklung von Covid-19-Therapeutika am Standort Hamburg etabliert. Die Indivumed GmbH setzte mit Gesamtausgaben von 5.937.787 Euro (davon 2.968.893 Euro EU-Mittel) die Entwicklung einer KI-basierten Plattform zur personalisierten Krebstherapie und beschleunigten Wirkstoffentwicklung um. Schließlich wurde im

Bereich Life Science Wirtschaft das Clustermanagement der Life Science Nord Management GmbH gefördert, mit dem Ziel der Resilienzsteigerung der Life Science Branche am Standort Hamburg durch Stärkung ihrer Innovationskraft. Die Förderung belief sich dabei auf 87.893 Euro.

Der Bereich Life Science Wissenschaft umfasste förderfähige Gesamtausgaben in Höhe von 5.189.736 Euro, die vollständig durch EU-Mittel gedeckt wurden. Diese Projekte konzentrierten sich auf die Förderung neuer Technologien in der biomedizinischen Forschung. Das Verbundvorhaben DigiMed, an dem die Fraunhofer-Gesellschaft (1.253.583 Euro), das UKE (90.293 Euro) und die Helmut-Schmidt-Universität (63.822 Euro) beteiligt waren, zielte auf die Entwicklung einer durchgehend digitalen Wertschöpfungskette für die Fertigung patientenspezifischer Implantate für die Augenhöhle mittels Einsatz künstlicher Intelligenz ab. Neben diesem Verbundprojekt hat das UKE drei weitere Projekte umgesetzt. Beim Projekt MINFLUX handelte es sich um die Förderung von FuE-Infrastruktur, und zwar der Einrichtung einer hochmodernen Bildgebungsplattform zur Untersuchung von SARS-CoV-2 sowie weiterer (Infektions-)Krankheiten mit Investitionskosten in Höhe von 1.726.142 Euro. Mit weiteren 1.431.193 Euro wurde die Forschung an organoiden 3D-Systemen zur Beschleunigung der Erforschung von Infektionskrankheiten und zur Identifizierung von neuen Angriffspunkten für therapeutische Interventionen gefördert. Beim vierten und letzten Projekt des UKE handelte es sich um ein Entwicklungsvorhaben zur Integration eines 2D/3D-Drucks von Arzneimitteln in den digitalisierten Medikationsprozess des UKE, welches mit EU-Mitteln in Höhe von 624.703 Euro gefördert wurde.

Insgesamt spiegeln die finanzierten Projekte eine ausgewogene Förderung zwischen wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren der Life Science Branche in Hamburg wider. Die finanzielle Umsetzung kann als sehr gut bewertet werden. Zwar fiel der Förderbedarf um etwa 900 Tsd. Euro geringer als ursprünglich geplant aus, dies lag aber vorrangig am finanziellen Minderbedarf beim Projekt der Indivumed GmbH. Hier konnten aufgrund von coronabedingten Restriktionen für

Kliniken weniger Proben gesammelt werden als ursprünglich angenommen, weshalb damit einhergehende Fracht- und Analysekosten ebenfalls zurückgingen.

Tabelle 2: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme "Fördermaßnahmen im Bereich Life Science"

Zuwendungsempfänger	Akro- nym	Name des Vorhabens	Zuschussfähige Gesamtausgaben (in EUR)	davon EU- Mittel (in EUR)
Life Science Wirtschaft			14.156.948	7.122.420
Evotec SE	EVOTEC	Etablierung einer führenden Hochdurchsatz-Screening Anlage in Hamburg zur Beschleunigung der Entwicklung von Covid-19 Therapeutika	8.131.268	4.065.634
Indivumed GmbH	In- divumed	Entwicklung einer KI-basierten Plattform zur beschleunigten Wirkstoffentwicklung und personalisierten Krebstherapie	5.937.787	2.968.893
Life Science Nord Management GmbH	Inno- React	InnoReAct - Innovationsnetzwerk zur Resilienzsteigerung in Norddeutschland	87.893	87.893
Life Science Wissenschaft			5.189.736	5.189.736
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	DigiMed	DigiMed - Digitale Wertschöpfungsketten für die Medizintechnik anhand der additiven Fertigung patientenspezifischer gesichts-chirurgischer Implantate	1.253.583	1.253.583
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	DigiMed	s.o.	90.293	90.293
Helmut-Schmidt-Universität Universität der Bundeswehr	DigiMed	s.o.	63.822	63.822
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	MINFLUX	Einrichtung einer hochmodernen Bildgebungsplattform (MINFLUX) zur quantitativen und qualitativen Untersuchung der Dynamik der SARS-CoV-2 Infektion	1.726.142	1.726.142
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	Organo- ide	Organoide 3D-Systeme zur Beschleunigung der Erforschung von Infektionskrankheiten	1.431.193	1.431.193
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	React EU - 3D-Dru- cker	Patientenindividueller 2D/3D-Druck von Arzneimitteln im Closed Loop Medication Management	624.703	624.703
Insgesamt			19.346.684	12.312.156

Quelle: EFRE-Datenbank Hamburg, eigene Darstellung (Datenstand: 30.06.2024).

Im Rahmen der Maßnahme FabLabs wurde ein FuE-Verbundprojekt mit dem Namen „INTERFACER“ zwischen der Helmut-Schmidt-Universität, dem Fab City Hamburg e. V., einem Hamburger Kleinunternehmen (HIWW) sowie einer Non-profit Organisation aus den Niederlanden durchgeführt (Tabelle

3). Das Projekt umfasste EU-Mittel in Höhe von insgesamt 5,384 Mio. Euro, von denen etwas mehr als zwei Fünftel an die Helmut-Schmidt-Universität und knapp ein Viertel an den Fab City Hamburg e.V. ausgezahlt wurden. An das HIWW und die Stichting Dyne.Org gingen jeweils 971.064 Euro (18 %) bzw. 754.469 Euro (14 %) der Fördermittel. Ziel war die Entwicklung eines quelloffenen Softwaresystems zur Förderung der Teilnahme am Fab City Netzwerk. Die FabLabs sollen kleinen Unternehmen, Start-ups und der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, um kreative Ideen und Prototypen zu entwickeln und die Innovationsfähigkeit lokal zu stärken.

Tabelle 3: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme „FabLabs“

Zuwendungsempfänger	Zuschussfähige Gesamtausgaben bzw. EU-Mittel (in EUR)	Anteil
Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg	2.386.394	44 %
Fab City Hamburg e.V.	1.272.019	24 %
HIWW Hamburger Institut für Wertschöpfungs-systematik und Wissensmanagement UG	971.064	18 %
Stichting Dyne. Org	754.469	14 %
Insgesamt	5.383.946	100 %

Quelle: EFRE-Datenbank Hamburg, eigene Darstellung (Datenstand: 30.06.2024).

In der letzten Maßnahme zur Erreichung des spezifischen Ziels 6 wurde das Verbundprojekt zur Etablierung einer Cybersecurity Austausch-Community und Entwicklung eines gemeinsamen Shared-Cyber-Security Service zwischen der Deutsche Cyber-Sicherheitsorganisation GmbH aus Berlin, der Tenzir GmbH aus Hamburg, des Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC) e.V. und der Universität Hamburg umgesetzt. Mit 952.268 Euro bzw. 72 % der Fördermittel hat die DSCO den weitaus höchsten Anteil am Projekt, gefolgt von der Tenzir GmbH mit etwas über 250 Tsd. Euro bzw. knapp einem Fünftel der EU-Mittel. Die Universität Hamburg und das ARIC machen mit jeweils um die 60 Tsd. Euro lediglich einen sehr kleinen Anteil des Projekts aus.

Tabelle 4: Förderfälle und Fördervolumen der Maßnahme „CSP-HH“

Zuwendungsempfänger	Zuschussfähige Gesamtausgaben bzw. EU-Mittel (in EUR)	Anteil
DCSO Deutsche Cyber-Sicherheitsorganisation GmbH (GmbH)	952.268 €	72 %
Tenzir GmbH (GmbH)	251.468 €	19 %
Universität Hamburg (Öffentlich-rechtliche Körperschaft)	61.945 €	5 %
Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC) e.V. (e.V.)	59.879 €	5 %
Insgesamt	1.325.560 €	100%

Quelle: EFRE-Datenbank Hamburg, eigene Darstellung (Datenstand: 30.06.2024).

3.2 Materielle Umsetzung

Quantifizierte Zielwerte für die Outputindikatoren der spezifischen Ziele

Für die Prioritätsachse 4 des EFRE-OP Hamburg 2014-2020 standen 30.651 Mio. Euro EU-Mittel zur Verfügung. Mit diesem Mitteleinsatz sollte auf der operativen Ebene, gemäß der Version 4.0 des EFRE-OP, als Output der Förderung das Nachfolgende bei den beiden spezifischen Zielen erreicht werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die Sollwerte auf die im Projektantrag angegebene Abschätzungen seitens der Begünstigten begründen, wohingegen sich die Istwerte auf tatsächlich erreichte Outputs von abgeschlossenen Vorhaben mit Verwendungsnachweis beziehen.

SZ 6 – Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft

Für das spezifische Ziel 6 wurde insgesamt mit einer Zahl von sechs unterstützten FuE-Vorhaben zur Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft gerechnet. Der geplante Zielwert der erworbenen medizinischen Ausrüstung sowie der finanzierten IT-Ausrüstung und Software belief sich auf 37.194,35 Euro bzw. 5 Mio. Euro. Tabelle 5 zeigt den derzeit erreichten Stand (31.12.2023) bei den Soll- und Ist-Werten der gemeinsamen und programmspezifischen Outputindikatoren für das spezifische Ziel 6.

Im Hinblick auf die Sollwerte wurden für drei der sechs Indikatoren die Zielwerte deutlich übertroffen. Der Wert der finanzierten IT-Ausrüstung und Software lag mit 7.426.995 Euro 49 % über dem Zielwert, während der Wert der erworbenen medizinischen Ausrüstung mit 30.194 Euro den Zielwert zu 81 % erreichte. Auch bei der Zahl der unterstützten FuE-Vorhaben wurde der Zielwert von 6 mit einem Sollwert von 7 um 17 % übertroffen. Die Zahl der Einrichtungen zur Bekämpfung von Covid-19 und die geförderten Cluster/Netzwerke erreichten mit jeweils 100 % eine vollständige Zielerfüllung.

Die Ist-Werte zum Stichtag 31.12.2023 zeigten ebenfalls positive Umsetzungsergebnisse. So lag der Wert der finanzierten IT-Ausrüstung und Software bei 6.709.506 Euro, was 134 % des Zielwerts entsprach. Lediglich der Wert der erworbenen medizinischen Ausrüstung lag mit 25.982 Euro etwas unter dem Zielwert für das Jahr 2023 (70 % Zielerreichung). Sowohl die Zahl der Einrichtungen zur Bekämpfung von Covid-19 als auch die Zahl der geförderten Cluster/Netzwerke erreichten den Zielwert zu 100 %. Ebenso wurde bei der Zahl der unterstützten FuE-Vorhaben der Zielwert mit einem Istwert von 7 um ein Vorhaben übererfüllt.

Insgesamt zeigt sich, dass die Ziele für die meisten Indikatoren im Hinblick auf die Soll- und Ist-Werte mit Ausnahme des Indikators CV2 erreicht oder übertroffen wurden.

Tabelle 5: Ziel-, Soll- und Istwerte für die gemeinsamen und programmspezifischen Outputindikatoren für das spezifische Ziel 6

ID	Outputindikator	Zielwert 2023	Sollwert 31.12.2023 (BEW)	Relation Soll- zu Zielwert	Istwert 31.12.2023 (VN)	Relation Ist- zu Zielwert
CO27	Privatinvestitionen (in EUR)	4.015.000	7.204.116	179	7.034.527	175
CV2	Wert der erworbenen mediz. Ausrüstung (in EUR)	37.194,35	30.194	81	25.982	70
CV33	Zahl Einrichtungen Bekämpfung Covid-19	1	1	100	1	100
CV4	Wert der finanz. IT-Ausrüstung u. Software (in EUR)	5.000.000	7.426.995	149	6.709.506	134
OI1.5	Zahl der unterstützten FuE-Vorhaben	6	7	117	7	117
OI1.6	Zahl der geförd. Cluster und Netzwerke	1	1	100	1	100

Quelle: EFRE-Fondsverwaltung, Datenstand 31.12.2023, eigene Berechnungen.

SZ 7 – Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft

Die für das spezifische Ziel 7 im EFRE-OP eingeführten Indikatoren beziehen sich auf das Projekt der HHLA zur Errichtung von automatisierten Lagerkransystemen (LKS 21-24) am Container Terminal Burchardkai (CTB). Mit 10 Mio. Euro EFRE-REACT-EU-Mitteln wurde der Ausbau von vier elektrifizierten Lagerblöcken realisiert, die durch ein innovatives eins-über-zwei-überfahrendes Kransystem charakterisiert sind. Dieses ermöglicht eine Stapelung von bis zu sechs Containern und verbessert die Energierückgewinnung durch Heben und Senken von Lasten. Laut den Projektverantwortlichen gelten die LKS 21-24 als die derzeit innovativsten Lagerkransysteme weltweit.

Die Erweiterung der Lagerblöcke ist eine zentrale Voraussetzung für die geplante Umstellung des diesel-elektrischen Containertransports auf einen vollautomatischen batteriebetriebenen Betrieb (Battery-Automated Guided Vehicles, B-AGV). Dies soll CO₂-, Stickoxid-, Ruß- und Feinstaub-Emissionen reduzieren, die Lärmimmissionen minimieren und die Energieeffizienz des Containerumschlags steigern. Diese Umstellung betrifft die gesamte Breite der Kaianlage der Liegeplätze 1-6 und wird durch die zusätzlichen Kapazitäten der neuen Lagerblöcke ermöglicht.

Das Projekt konnte die Zielwerte für die unterstützten Unternehmen (CO01 und CO02) mit jeweils einem Unternehmen vollständig erreichen. Der Soll- und Ist-Wert entsprachen damit den Zielvorgaben. Auch der Zielwert für den Gesamtbetrag der förderfähigen Ausgaben (FI2) in Höhe von 28.924.719,29 Euro wurde nahezu vollständig erreicht. Der Ist-Wert lag mit 27.719.276,59 Euro geringfügig darunter, was einer Erfüllung von 96 % entsprach.

Für den Rückgang der CO₂-Emissionen (OI2.6) und der Treibhausgasemissionen (OI2.7) wurden Ziel- und Sollwerte von 5.100 und 4.900 Tonnen pro Jahr festgelegt. Hierfür wurde das Betrachtungsjahr 2023 angesetzt. Nach vollständiger Umstellung des horizontalen Container Transports auf B-AGV in den Jahren 2025/26 werden die Indikatoren OI 2.6 und OI 2.7 jedoch 9.980 Tonnen pro Jahr bzw. 12.475 Tonnen pro Jahr betragen. Allerdings konnten bisher keine Ist-Werte erfasst werden, da die vollständige Umstellung auf den B-AGV-Betrieb noch aussteht. Die tatsächlichen Umweltvorteile werden erst nach der Umsetzung des batteriebetriebenen Transportsystems messbar sein.

Insgesamt hat das Projekt die wesentlichen technischen und infrastrukturellen Voraussetzungen geschaffen, um die Elektrifizierung und Dekarbonisierung des Containerumschlags am CTB zu ermöglichen. Die hohe Zielerreichung bei den finanziellen und strukturellen Indikatoren zeigt den Erfolg der Umsetzung. Die noch ausstehende Umstellung auf den B-AGV-Betrieb wird maßgeblich darüber entscheiden, inwieweit die ambitionierten Umweltziele des Projekts vollständig erreicht werden können. Dennoch stellt das Vorhaben einen wichtigen Schritt in Richtung nachhaltiger Hafenlogistik dar und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit des Hamburger Hafens.

Tabelle 6: Ziel-, Soll- und Istwerte für die gemeinsamen und programmspezifischen Outputindikatoren für das spezifische Ziel 7

ID	Outputindikator	Zielwert 2023	Sollwert 31.12.2023	Relation Soll- zu Zielwert	Ist-Wert 31.12.2023	Relation Ist- zu Zielwert
CO01 / OI2.3	Unternehmen, die Unterstützung erhalten	1	1	100%	1	100%
CO02	Produktive Investitionen: Unternehmen, die Unterstützung erhalten	1	1	100%	1	100%
FI2	Gesamtbetrag der förderfähigen Ausgaben (EUR)	28.924.719	28.924.719	100%	27.719.277	96%
OI2.6	Rückgang der CO ₂ -Emissionen (t/a)	5.100	5.100	100%	0	0%
OI2.7	Rückgang der Treibhausgasemissionen (t/a)	4.900	4.900	100%	0	0%

Quelle: EFRE-Fondsverwaltung, Datenstand 31.12.2023, eigene Berechnungen.

4 WIRKUNGEN DER FÖRDERUNG

4.1 Wirkungsmodelle

Wirkungsmodelle dienen dazu, den Evaluationsgegenstand und die Evaluationsarbeiten zu strukturieren und zu gliedern. Es liefert den logischen Rahmen für die Evaluation. Dabei werden mögliche, aus der Theorie abgeleitete Effekte und kausale Zusammenhänge (Wirkpfade) vereinfacht und übergreifend aufgezeigt. In einem Wirkungsmodell werden zentrale Ereignisse (Effekte) der Programme und insbesondere deren kausale Interdependenzen dargestellt. Wirkungsmodelle sind in einer Treppenlogik aufgebaut: Die Ergebnisse auf einer niedrigeren Stufe sind eine Voraussetzung für das Erreichen der nächsten Stufe. Dargestellt werden die Inputs, Outputs, erwarteten Outcomes (klar abgrenzbare bzw. der Förderung zurechenbare Ergebnisse) und Impacts (teils weniger klar abgrenzbare Beiträge der Förderung zu größer gefassten Wirkungen auf Ebene des Innovationssystems bzw. auf volkswirtschaftlicher Ebene). Es handelt sich hierbei um eine Darstellung, die die Komplexität der Realität in vereinfachter Form konzentriert abbildet. Der Vorteil einer solchen zusammenfassenden, vereinfachenden Darstellung besteht darin, dass sie die grundlegenden Wirkzusammenhänge einer analytischen Betrachtung zugänglich macht. Die grundsätzliche Wirkungslogik der Fördermaßnahmen und ggf. einzelner Projekte wurde im Rahmen der Interviews mit den fachlich verantwortlichen Stellen in der BWI diskutiert.

4.1.1 Fördermaßnahmen im Bereich Life Science

Die Projekte der Fördermaßnahmen im Bereich Life Sciences lassen sich im Wesentlichen durch zwei, teils sehr ähnliche, Wirkungsmodelle charakterisieren: eines zum Auf- und Ausbau von anwendungsnahen FuE-Infrastrukturen und eines zur Wirkungskette der Förderung von FuE-Projekten. Da das Projekt zur Erweiterung der FuE-Infrastruktur beim Unternehmen Evotec am Standort Hamburg beihilferechtlich eine Sonderstellung einnimmt, wird ein eigenes Wirkungsmodell für die Förderung von FuE-Infrastrukturen in Unternehmen erarbeitet.

Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wissenschaft

Mit der Förderung von anwendungsnahen FuE-Kapazitäten im Bereich Life Science gehen im Wesentlichen Investitionen in die technisch-apparative Ausrüstung am UKE einher. Die Wirkungslogik des Projekts folgt dabei einer „klassischen“ Infrastrukturmaßnahme eines EFRE-Programms, welches am Beispiel des Fraunhofer CML im Rahmen der Evaluierung der Prioritätsachse 1 dargestellt wurde. Konzeptionell unterliegt der Förderung die Vorstellung einer „Wissensproduktionsfunktion“ bei den Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder dem Universitätsklinikum, welche die Gewinnung von Forschungsergebnissen in Abhängigkeit der Inputs Sach- und Humankapital sowie von Material- und Verbrauchsgütern sieht. Das Wirkungsmodell der Förderung geht somit allgemein von der Annahme aus, dass durch projektbezogene Zuwendungen für Personal, Geräte, Ausstattungs- und Ausrüstungsgegenstände sowie bauliche Infrastrukturen zusätzliche Forschungsanstrengungen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse generiert werden können. Dieses neue Wissen, welches bei den geförderten Einrichtungen entsteht, soll dann über die verschiedenen Transferkanäle

an Unternehmen fließen und insgesamt das regionale Innovationssystem befördern. In dem hier betrachteten Bereich Life Science sollen mit der Forschung in den Bereichen Infektions- und Pandemiebekämpfung innovative Therapien, Produkte und Dienstleistungen (z.B. Arzneimittel, Medizintechnik) dem Gesundheitssystem schneller zur Verfügung gestellt werden.

Zu berücksichtigen ist, dass mit dem Projekt nicht bereits selbst die Durchführung von Forschungsvorhaben gefördert wird, sondern zunächst nur die Voraussetzungen im UKE geschaffen werden, zusätzliche Forschungsanstrengungen über Drittmittel finanzieren zu können. Die Förderung verbessert durch die Erweiterung und Modernisierung des Sachkapitalstocks der Forschungseinrichtungen zunächst nur ihre „Produktionsmöglichkeiten“ bzw. ihre Fähigkeit zur Drittmittelakquise mit dem Ziel, die Anzahl von anwendungsbezogenen, drittmittelfinanzierten Forschungsprojekten im späteren Verlauf zu steigern. Die Maßnahmen setzen insoweit auf einer der Durchführung von konkreten, drittmittelfinanzierten FuE-Projekten vorgelagerten Stufe an.

Input

Die Wirkungskette eines FuE-Infrastrukturprojekts beginnt mit der Bereitstellung der finanziellen Mittel für die Realisierung der Investition. Im Falle des Projekts MINFLUX wird der Impuls für die Wirkungen durch den finanziellen Input, die Zuwendung an das UKE in Höhe von insgesamt 1.726.141,51 Euro durch REACT-EU-Mittel, gesetzt.

Output

Der Output beschreibt, was in dem Projekt mit dem finanziellen Input umgesetzt wird und somit die direkten Ergebnisse in der Zielgruppe der Förderung. Der Output des Projekts am UKE in Hamburg ist der Ausbau der anwendungsnahen Forschungsinfrastruktur, der aus der Anschaffung und Einrichtung der hochmodernen Bildgebungsplattform zur quantitativen und qualitativen Untersuchung von SARS-CoV-2 und weiterer (Infektions-)Krankheiten mit Hilfe der MINFLUX-Technologie resultiert. Dies steigert die Leistungsfähigkeit der Einrichtung und verbessert ihr technologisches Potenzial für die Durchführung von anwendungsnahen Forschungsprojekten und die Einwerbung von Drittmitteln aus nicht-wirtschaftlicher Tätigkeit. Die Förderung führt jedoch nicht zwingend zu einer Erhöhung der Ausgaben für FuE sowie einen Anstieg des FuE-Personals, sondern erhöht unmittelbar nur die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Einwerbung von Drittmitteln.

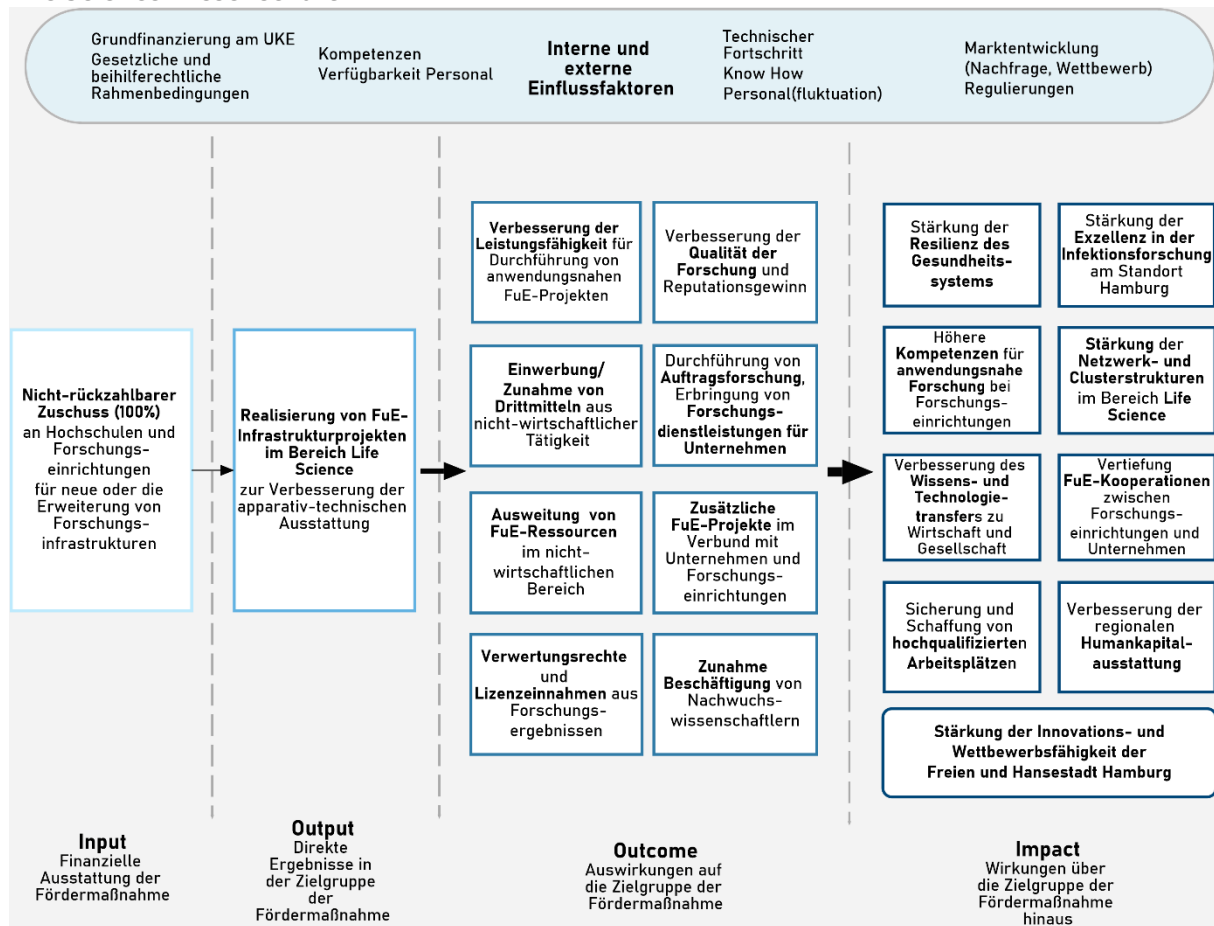
Outcome

Der Outcome bezieht sich auf die intendierten Auswirkungen auf die Zielgruppe der Förderung. Durch die verbesserte Ausstattung des UKE mit der hochmodernen Bildgebungsplattform soll sich generell die Leistungsfähigkeit zur Durchführung anwendungsbezogener Forschungsleistungen im Bereich Life Science in Hamburg verbessern, insbesondere im Hinblick auf die Visualisierung von Infektionsprozessen. Dies wird auch die Möglichkeit zur Einwerbung von Drittmitteln aus nicht-wirtschaftlicher Tätigkeit erhöhen. Die erweiterte Forschungsinfrastruktur schafft zudem bessere Bedingungen für die Zusammenarbeit im Verbund mit anderen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die vermehrte und aktive Teilnahme an öffentlich finanzierten Forschungsverbänden gemeinsam mit Unternehmen kann sich auf die Möglichkeiten, Drittmittel direkt aus der Auftragsforschung für Unternehmen und Umsätze für technische Dienstleistungen als weitere Einnahmequellen im wirtschaftlichen Bereich zu erzielen, positiv auswirken. Darüber hinaus wird erwartet, dass der Ausbau der Infrastruktur und die verbesserte Forschungsqualität die Zahl der Verwertungsrechte und Lizenzen steigern.

Impact

Auf der letzten Ebene des Wirkungsmodells beschreibt der sogenannte Impact die übergeordneten Effekte von FuE-Infrastrukturprojekten auf die regionalökonomischen Bedingungen in Hamburg. Im Ergebnis aller Effekte wird die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit Hamburgs gestärkt. Dies resultiert aus einem höheren Engagement öffentlicher Einrichtungen und der regionalen Wirtschaft in Innovationstätigkeiten im Bereich Life Science, was auch zur Stärkung der Netzwerk- und Clusterstrukturen in diesem Bereich in Hamburg beiträgt. Die veränderten Rahmenbedingungen für (wissensintensive) Unternehmensgründungen, Unternehmensansiedlungen und -expansionen im Bereich Life Science führen zu einer Verbesserung der regionalen Humankapitalausstattung. Insgesamt erlangt Hamburg durch die verschiedenen Wirkungen eine bessere Sichtbarkeit und überregionale und internationale Wahrnehmung als Innovations- und Wissenschaftsstandort. Dies stärkt in der Tendenz Hamburgs Anziehungskraft für hoch qualifizierte Arbeitskräfte.

Abbildung 2: Logic-Chart für das Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wissenschaft



Quelle: Eigene Darstellung.

Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wirtschaft

Das Projekt „Evotec“ hebt sich als FuE-Infrastrukturmaßnahme dadurch ab, dass es sich um die Förderung eines privatwirtschaftlichen Großunternehmens handelt und somit beihilferechtlich eine

Sonderstellung einnimmt. Die Förderung erfolgte gemäß den spezifischen Anforderungen des Artikels 26 AGVO (Förderung von Forschungsinfrastrukturen). Demnach musste sich die Investition auf materielle Vermögenswerte beschränken und die zulässige Beihilfemaximalintensität in Höhe von 50 % der förderfähigen Kosten eingehalten werden. Da Evotec sowohl Investor als auch Betreiber der Infrastruktur ist, ergaben sich besondere beihilferechtliche Rahmenbedingungen. Beispielsweise musste sichergestellt werden, dass die Infrastruktur zu mindestens 50 % von Dritten genutzt wird und die Nutzung zu Marktpreisen erfolgt, selbst wenn die Infrastruktur durch interne Forscher von Evotec in Anspruch genommen wird, um eine Vorzugsbehandlung zu vermeiden. Der externe Zugang erfolgt nach dem Prinzip „first come, first serve“. Aufgrund der technischen Komplexität der Geräte wird deren Nutzung jedoch ausschließlich durch speziell geschultes Personal von Evotec ermöglicht. Dies geschieht über Auftragsforschungspartnerschaften, die eine sichere und effiziente Verwendung der Anlagen garantieren und gleichzeitig den fairen Zugang für externe Nutzer sicherstellen.

Das Wirkungsmodell des Projekts basiert auf der Annahme, dass durch die Bereitstellung finanzieller Mittel für die Anschaffung und Implementierung hochmoderner Forschungsinfrastruktur die Kapazitäten für anwendungsorientierte Forschung ausgebaut und beschleunigt werden. Dabei unterscheidet sich die Logik von der Förderung öffentlicher Forschungseinrichtungen, da hier der direkte Nutzen für das Unternehmen durch die kostenpflichtige Bereitstellung für Dritte sowie unmittelbare Kooperationsmöglichkeiten mit Dritten als Folge des Ausbaus der Infrastruktur entstehen.

Input

Die Wirkungskette beginnt mit der Bereitstellung der EU-Mittel in Höhe von 4.065.634 Euro. Dieser finanzielle Input wurde eingesetzt, um eine Hochdurchsatz-Screening-Anlage zu etablieren, die speziell für die Beschleunigung der Entwicklung von Wirkstoffen für Arzneimittel, u. a. auch Covid-19-Therapeutika, ausgelegt ist.

Output

Der Output des Projekts beschreibt die direkte Umsetzung des Investitionsprojekts bei Evotec zur Erweiterung der Screening-Anlage. Mit der Realisierung des Projekts wird aufgrund der beihilferechtlichen Vorgaben gleichzeitig auch die FuE-Kapazität für Dritte bereitgestellt, wodurch sich der Kreis der Zielgruppe der Fördermaßnahme um externe Nutzer erweitert.

Outcome

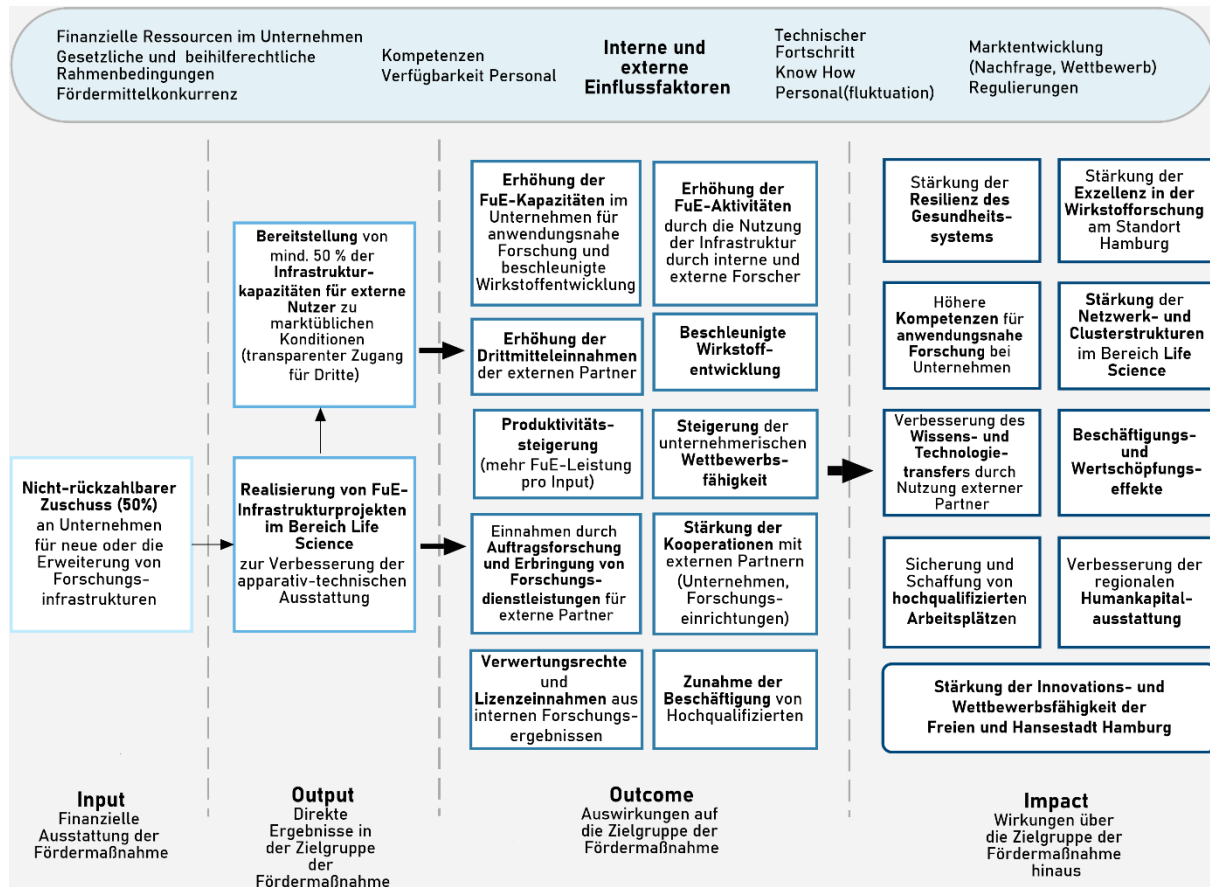
Der Outcome des Projekts betrifft die intendierten mittelbaren Effekte auf die Innovationsleistung der Zielgruppe der Förderung und die Vernetzung mit den an der Infrastruktur partizipierenden Akteuren. Die verbesserte Infrastruktur ermöglicht Evotec, die Durchlaufzeiten bei der Identifikation und Validierung von Wirkstoffkandidaten signifikant zu reduzieren. Dies verbessert nicht nur die Erfolgchancen einzelner Projekte und ihrer wirtschaftlichen Verwertung, sondern auch die Fähigkeit, zusätzliche Forschungs- und Entwicklungspartnerschaften einzugehen, etwa mit pharmazeutischen Unternehmen oder akademischen Einrichtungen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht sollen durch die erhöhte FuE-Kapazität zusätzliche Einnahmen durch Auftragsforschung und Erbringung von Forschungsdienstleistungen generiert werden. Daneben bilden Verwertungsrechte und Lizenzen aus internen Forschungsergebnissen die Grundlage für zusätzliche Einnahmen. Die Fördermittelempfänger steigern ihre Produktivität, indem sie mehr FuE-Leistungen pro eingesetztem Input (z. B. Personal oder Sachkapital) erzielen, und verbessern gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit. Darüber hinaus führt der Ausbau der FuE-Infrastruktur zu einer Zunahme der Beschäftigung von

hochqualifizierten Fachkräften. Ferner können externe Partner durch die Nutzung der Anlage Forschungsergebnisse erzielen, die im Fall von öffentlichen Einrichtungen dabei helfen, ihre Chancen zur Einwerbung von Drittmitteln zu verbessern.

Impact

Auf der Ebene des Impacts ergeben sich weitreichende Effekte für das Gesundheitssystem und die Innovationslandschaft der FHH. Die Förderung stärkt die Resilienz des Gesundheitssystems und unterstützt die Exzellenz in der Wirkstoffforschung am Standort Hamburg. Unternehmen profitieren von höheren Kompetenzen für anwendungsnahe Forschung, während gleichzeitig die Netzwerk- und Clusterstrukturen im Bereich Life Science weiter ausgebaut werden. Durch die Nutzung der Infrastruktur durch externe Partner verbessert sich der Wissens- und Technologietransfer, was langfristig zur Sicherung und Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze führt. Diese Entwicklungen resultieren in positiven Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekten und tragen zur Verbesserung der regionalen Humankapitalausstattung bei. Insgesamt stärkt die Förderung die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Freien und Hansestadt Hamburg und verbessert ihre nationale und internationale Sichtbarkeit als führender Standort für Forschung und Entwicklung im Bereich Life Science.

Abbildung 3: Logic-Chart für das Wirkungsmodell des FuE-Infrastrukturprojekts im Bereich Life Science Wirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung.

Wirkungsmodell der FuE-Einzel- und Verbundprojekte im Bereich Life Science

Neben den beiden zuvor beschriebenen Projekten zum Ausbau oder der Erweiterung von FuE-Infrastrukturen handelt es sich bei den anderen Projekten der Fördermaßnahme um FuE-Einzel- oder Verbundprojekte von Forschungseinrichtungen oder Unternehmen. Da sich die Wirkungsketten von öffentlichen und privaten FuE-Projekten zum Teil sehr ähneln und das Projekt der Individumed GmbH zudem an einer frühen FuE-Phase ansetzt², wird im Folgenden ein zusammengefasstes Wirkungsmodell für die FuE-Projekte im Bereich Life Science entwickelt.

Input

Der Input bezieht sich auf die Bereitstellung der Fördermittel aus REACT-EU für die Durchführung der vier FuE-Projekte. Diese umfassten für die drei Einzelprojekte Zuwendungen in Höhe von jeweils 2.968.893 Euro, 1.431.193 Euro und 624.703 Euro und für das Verbundprojekt 1.407.698 Euro, sodass sich der finanzielle Input auf insgesamt 6.432.487 Euro belief. Insgesamt wurden die finanziellen Mittel in etwa zu 56 % zur Finanzierung von Forschungspersonal, 24 % für Material und Veranstaltungen, 23 % für Gemeinkosten (Zuschlagssätze), 7 % für Sondereinzelkosten sowie 1 % für Abschreibungen genutzt.

Output

Der Output beschreibt die direkten Ergebnisse der eingesetzten Mittel und umfasst zum einen die Durchführung eines anwendungsnahen FuE-Verbundprojekts des Fraunhofer IAPT, UKE und der Helmut-Schmidt-Universität, bei dem sowohl die klinische als auch technische Expertise der beteiligten Einrichtungen genutzt wurden, um eine digitale Wertschöpfungskette für die Medizintechnik anhand der additiven Fertigung patientenspezifischer gesichtschirurgischer Implantate zu entwickeln. Zum anderen besteht der Output aus zwei am UKE und einem bei der Individumed GmbH durchgeführten anwendungsnahen FuE-Einzelprojekt(en). Bei den Projekten am UKE wurden organoide 3D-Systeme (3D-Miniorgane) zur Beschleunigung der Erforschung von Infektionskrankheiten entwickelt und die Einbindung des 2D- bzw. 3D-Drucks von Arzneimitteln in den bereits bestehenden, vollständig digitalen Medikationsprozess des UKE nachgewiesen. Das Projekt bei der Individumed GmbH umfasste die Entwicklung einer KI-Plattform zur beschleunigten Medikamentenentwicklung.

Outcome

Durch die Förderung des FuE-Verbundprojekts sollen die Fähigkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit verbessert werden, insbesondere durch die Kombination von klinischem Wissen und technischer Expertise. Dies ermöglicht die Durchführung komplexer Forschungsprojekte, die zur Entwicklung innovativer Methoden im Bereich Life Science und deren Anwendung in der Praxis beitragen. Zusätzlich führt die gemeinsame Nutzung der Expertisen zu einer Verbesserung der Leistungsfähigkeit für die Durchführung von anwendungsnahen FuE-Projekten. Die beiden FuE-Einzelprojekte am UKE sollen spezifische Fortschritte in der medizintechnischen Forschung erzielen. Durch die Entwicklung von organoiden 3D-Systemen können die Forschung an

² Während des Interviews wurde der Technologiereifegrad bei Projektbeginn und -ende von den Projektverantwortlichen der Individumed GmbH mit TRL 2 (Beschreibung der Anwendung einer Technologie) bzw. TRL 4 oder 5 (Versuchsaufbau im Labor/Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) angegeben. Im Vergleich zur Förderung von betrieblichen Innovationen in regulären EFRE-Programmen, die oft an einer höheren Stufe von FuEul ansetzen, gibt es höhere Überschneidungen mit der Wirkungsweise von FuE-Projekten an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Infektionskrankheiten beschleunigt und neue therapeutische Ansätze identifiziert werden. Dies führt zu einer Steigerung der Forschungsqualität sowie einem Reputationsgewinn der beteiligten Einrichtungen. Außerdem wurde durch die Einbindung des 3D-Drucks von Arzneimitteln in den digitalen Medikationsprozess eines Uniklinikums die Möglichkeit zur weiteren Verwertung und zu Lizenzvereinbarungen mit externen Partnern deutlich erhöht.

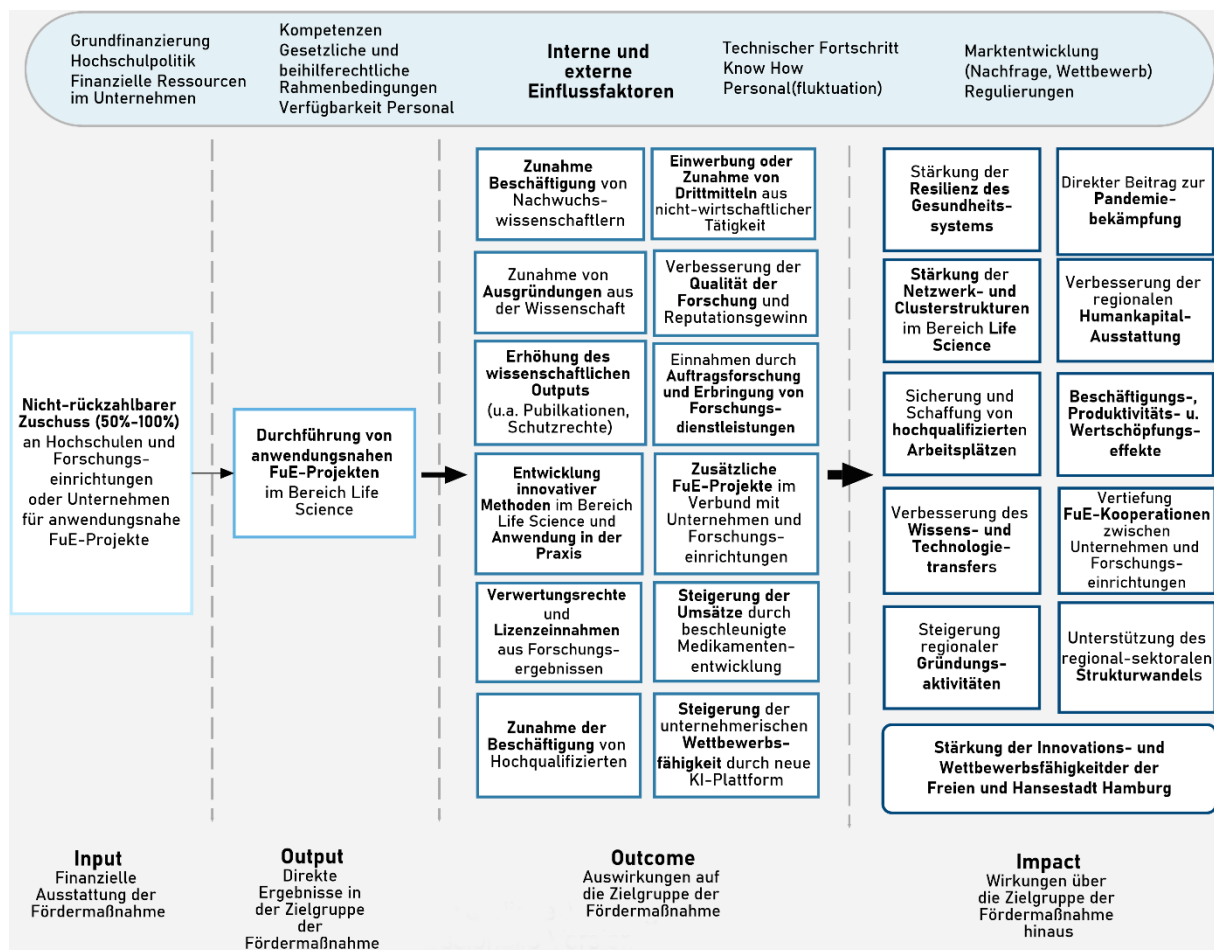
Darüber hinaus steigert die erfolgreiche Durchführung der FuE-Projekte die Chancen auf die Einwerbung von Drittmitteln aus nicht-wirtschaftlicher Tätigkeit. Auch die Zunahme der Beschäftigung von Nachwuchswissenschaftlern im Rahmen der Projekte sowie die Förderung ihrer Kompetenzen sind zentrale Outcomes, die die langfristige Leistungsfähigkeit der Einrichtungen stärken.

Im Bereich Life Science Wirtschaft zeigt sich der Outcome in der Verwertung von Forschungsergebnissen durch die Generierung von Verwertungsrechten und Lizenzeinnahmen. Das Unternehmen profitiert von einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch die Entwicklung neuer Technologien in der Gesundheitsforschung. Die im Fall der Indivumed GmbH beschleunigte Medikamentenentwicklung führt mittelfristig zu einer Steigerung der Umsätze. Zudem steigt die Zahl der hochqualifiziert Beschäftigten.

Impact

Der Impact beschreibt die langfristigen Effekte der Projekte auf die regionale Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der FHH. Durch die Projekte im Bereich Life Science Wissenschaft konnte die Position Hamburgs als bedeutender Standort für Gesundheitsforschung weiter gestärkt werden. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit trägt zur Entwicklung von neuen Technologien und innovativen medizinischen Verfahren bei, die langfristig in der klinischen Praxis Anwendung finden können und somit die Resilienz des Gesundheitssystems stärken. Die gewonnenen Forschungsergebnisse erhöhen die Sichtbarkeit Hamburgs als Wissenschafts- und Innovationsstandort und verbessern die Netzwerk- und Clusterstrukturen im Bereich Life Science in Hamburg, indem neue Verbindungen zwischen Forschung und Industrie geschaffen und vertieft werden. Zudem führen die Projekte zur Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze, wodurch langfristig die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Region gestärkt werden.

Abbildung 4: Logic-Chart für das Wirkungsmodell von FuE-Projekten im Bereich Life Science



Quelle: Eigene Darstellung.

4.1.2 FabLabs

Im Folgenden wird das Wirkungsmodell für das Projekt „Digitale Infrastruktur für Fab Cities, Regionen und Nationen - INTERFACER“ vorgestellt. Bei dem Projekt handelt es sich um ein einzelnes Verbundprojekt, weshalb dieses Wirkungsmodell in seiner Komplexität leicht von allgemeineren Modellen zur Förderung von FuE-Vorhaben abweicht, die in der Regel eine Fördermaßnahme mit einer Vielzahl von Projekten umfassen.

Input

Die Finanzierung des Projekts „INTERFACER“ stellt den Input des Wirkungsmodells dar. Die bewilligten Mittel betragen ursprünglich etwa 5,00 Mio. Euro. Im Zuge einer Nachbewilligung wurde die Bewilligung auf 5,83 Mio. Euro erhöht. Das Verbundprojekt hatte eine Laufzeit von 21 Monaten; es ist durch vier Partner umgesetzt worden, die jeweils eine Förderung in Form eines Zuschusses erhalten haben. Durchgeführt wurde das Projekt von

- der Helmut-Schmidt-Universität (2,62 Mio. Euro),
- dem Fab City Hamburg e. V. (1,41 Mio. Euro),
- der Dyne.org-Stiftung (1,03 Mio. Euro) und
- dem HIWW: Know-how in Innovation und Wissensmanagement (0,77 Mio. Euro).

Den Zweck der Förderung stellt die Entwicklung und Erprobung digitaler Infrastrukturen für die Vernetzung von Fab Cities dar. Im Zentrum steht dabei die Entwicklung einer digitalen Open-Source-Plattform, die globale Zusammenarbeit und lokale Produktion sowie ein dezentrales Wertschöpfungssystem ermöglichen soll.

Output

Den Output der eingesetzten REACT-Mittel umfasst hier das Verbundprojekt INTERFACER. Das Projekt ist dem Themenbereich der FuE im Bereich der Digitalisierung zuzuordnen. Es umfasst vier Einzelvorhaben mit insgesamt fünf Arbeitspaketen:

- AP1 - Projektkoordination, -management und -verwaltung
- AP2 - Fördern der digitalen Infrastruktur für ein verteiltes Produktionsökosystem
- AP3 - Technologisches und ökonomisches Framework
- AP4 - Verbesserung von Open-Source-Tools für die verteilte Open-Source-Hardware-Entwicklung und -Produktion
- AP5 - Öffentlichkeitsarbeit, interne Kooperation und wissenschaftliche Begleitforschung

Das Projekt ist vollständig umgesetzt und geprüft worden. Die quantifizierten Ziele sind bis auf wenige Ausnahmen erreicht worden (vgl. Abschnitt 3.2 und 4.3).

Outcome

Die Implementierung des Fab City Operating Systems (Fab City OS) und des digitalen Produktpasses leistet einen Beitrag zum Einsatz digitaler Open-Source-Infrastrukturen in Fab Cities. Diese Systeme fördern die lokale Wertschöpfung, indem sie die Produktion von Gütern vor Ort und den globalen Austausch von Wissen und Designs ermöglichen.

Das Projekt hat den Wissensaustausch innerhalb der Fab City Community gefördert und auf vielfältige Weise zur Stärkung der globalen Zusammenarbeit beigetragen. Ein zentraler Aspekt war die Entwicklung und Bereitstellung offener Tools und Standards, die speziell für die Digitalisierung von Produktionsprozessen und die Einführung eines digitalen Produktpasses konzipiert wurden. Diese Lösungen bieten praktische Werkzeuge, die direkt übernommen und weiterentwickelt werden können. Zudem hat das Projekt eine Plattform geschaffen, die den Austausch von Designs, Best Practices und Produktionsdaten erleichtert, wodurch lokale Initiativen Zugang zu globalen Ressourcen erhielten und ihre eigenen Erkenntnisse in die Community einbringen konnten.

Durch Workshops, Hackathons und Diskussionsforen hat „INTERFACER“ den Dialog und die Zusammenarbeit zwischen Städten, Institutionen und Einzelpersonen intensiviert. Diese Veranstaltungen dienen nicht nur der Vermittlung von Wissen, sondern auch dem Auf- und Ausbau von Netzwerken, die über das Projekt hinaus Bestand haben sollen. Die im Rahmen des Projekts entwickelten Methoden und Modelle, etwa für die Kreislaufwirtschaft oder die digitale Fertigung, wurden umfassend dokumentiert und als Blaupausen veröffentlicht. Andere Fab Cities können diese Ressourcen als Inspiration und Grundlage für eigene Projekte nutzen.

Darüber hinaus fungierte das Projekt als Bindeglied zwischen verschiedenen Fab Cities und förderte die Integration der globalen Bewegung, indem es technische Lösungen und strategische Ansätze für die Umsetzung der Fab City Vision teilte. So trug „INTERFACER“ dazu bei, die Fab City Community enger zu vernetzen, den Wissenstransfer zu intensivieren und neue Impulse für nachhaltige Innovationen zu setzen. Insgesamt stärkte das Projekt die internationale Fab City Bewegung und beschleunigte die Erreichung gemeinsamer Ziele.

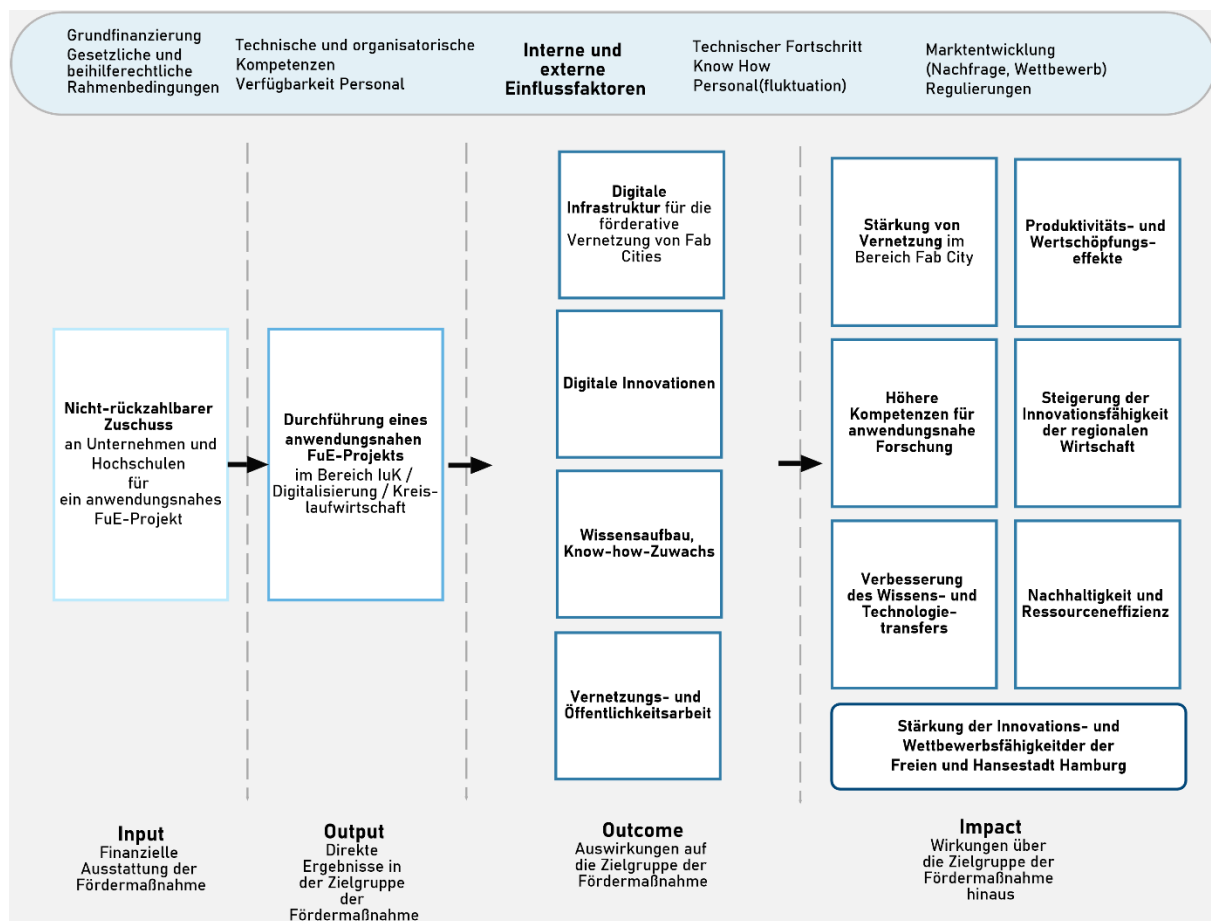
Impact

Langfristig soll das Projekt einen Grundstein für tiefgreifende Veränderungen in den Bereichen Nachhaltigkeit, Wirtschaft, Technologie und Gesellschaft legen: Durch die Förderung lokaler Produktion und Kreislaufwirtschaft soll es zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks beitragen, indem Ressourcen effizienter genutzt, Transportemissionen verringert und Abfälle minimiert werden. Gleichzeitig sollen die Projektergebnisse dazu beitragen, lokales Wirtschaften zu unterstützen, Arbeitsplätze in der digitalen Fertigung und zirkulären Ökonomie zu ermöglichen und Innovationen durch offene Kollaboration und den Austausch von Wissen hervorzubringen.

Auf gesellschaftlicher Ebene soll es den Zugang zu offenen Technologien für Bürger und Gemeinschaften ermöglichen. Produkte können eigenständig und individuell angepasst, repariert oder nachgebaut werden. Darüber hinaus fördert es Bildung und den Transfer nachhaltiger Produktionspraktiken, wodurch lokale Resilienz und globale Netzwerke wie die Fab Cities weiter ausgebaut werden.

Langfristig könnten die Ergebnisse von „INTERFACER“ damit auch einen Beitrag dazu leisten, globale Produktionssysteme zu transformieren. Dies z.B., indem neue Standards für Transparenz und Nachhaltigkeit gesetzt werden, etwa durch den digitalen Produktpass. Außerdem könnten die Ergebnisse dazu beitragen, resiliente, dezentrale Alternativen zu bestehenden Lieferketten zu etablieren. Mit dem Potenzial, nachhaltige urbane Ökosysteme zu fördern und smarte Städte zu prägen, könnte das Projekt zu einer umfassenden Transformation beitragen.

Abbildung 5: Wirkungsmodell für das Projekt INTERFACER



Quelle: Eigene Darstellung.

4.1.3 Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence

Im Folgenden wird das Wirkungsmodell für das Projekt „Cyber-Security Portfolio Hamburg“ vorgestellt. Bei dem Projekt handelt es sich um ein einzelnes Verbundprojekt. Das Wirkungsmodell weicht daher vor allem in seiner Komplexität leicht von allgemeineren Modellen zur Förderung von FuE-Vorhaben ab, die in der Regel eine Vielzahl von Projekten umfassen. Es ist zudem zu beachten, dass die Laufzeit des Projekts lediglich 14 Monate betrug, wodurch die Wirkungsintensität eingeschränkt ist.

Input

Den Input in die Wirkungsketten stellt die finanzielle Förderung des Cyber-Security Portfolios dar. Das Verbundprojekt ist durch vier Partner umgesetzt worden, die jeweils eine Förderung erhalten haben. Die ursprünglich bewilligten Mittel betragen insgesamt für 1,59 Mio. Euro. Beteiligt waren an dem Verbundprojekt

- die DCSO Deutsche Cyber-Sicherheitsorganisation GmbH (DCSO) (1,16 Mio. Euro),
- das Artificial Intelligence Center Hamburg e.V. (ARIC) (0,11 Mio. Euro),
- die Universität Hamburg, Fachbereich Informatik (0,10 Mio. Euro) und
- die Tenzir GmbH (0,22 Mio. Euro).

Zweck der Förderung war die Einrichtung einer Cyber-Security Austausch-Community und die Entwicklung von gemeinsamen Cyber-Security-Services am Anwendungsbeispiel ausgewählter öffentlicher Beteiligungsunternehmen nebst der zielgerichteten Schulung der Anwender sowie der Erprobung des entwickelten Systems.

Die Mittel wurden ganz überwiegend als Personalmittel und für Aufträge an Dritte verwendet.

Neben den Finanzmitteln können die Konzeption des REACT-EU-Programms und die Beratung und Unterstützung der Antragstellenden als weitere Inputs genannt werden.

Output

Den Output der eingesetzten REACT-EU-Mittel stellt in diesem Fall (ein Projekt) das Verbundprojekt Cyber-Security Portfolio dar. Das Verbundprojekt ist ein Projekt zur Forschung und Entwicklung in der Cyber-Security. Es ist damit der „Digitalisierung“ zuzuordnen. Das Projekt wurde in 8 Teilprojekten durchgeführt:

- TP1 – Programm Management
- TP2 – Community
- TP3 – Know how Aufbau
- TP4 – Shared Services
- TP5 – Training
- TP6 – Konzeption einer Betreiberorganisation
- TP7 – Konzeption eines Cyber-Security Information Hubs
- TP8 – wissenschaftliche Begleitung

Bei der Durchführung waren im Zuschnitt der einzelnen Teilprojekte insbesondere auf Grund der kurzen Projektlaufzeit kleinere Veränderungen notwendig, bei denen Aktivitäten in andere Teilprojekte verschoben wurden.

An dem Verbundprojekt waren eine Reihe von assoziierten Partnern beteiligt, bei denen das entwickelte System implementiert und angewendet wurde. Die assoziierten Partner waren größere Unternehmen mit öffentlichen Beteiligungen / in öffentlicher Hand.

Die Teilprojekte und das Gesamtprojekt sind umgesetzt und geprüft worden. Die quantifizierten Output-Ziele sind nahezu alle erreicht worden (vgl. Abschnitt 3.2 und 4.4).

Outcome

Erstes Ergebnis eines FuE-Verbundprojektes sollte zunächst der Wissensaufbau und der Zuwachs an einschlägigem Know-how hier im Bereich der Digitalisierung sein. Zudem sollte die Technologiekompetenz bei den beteiligten Partnern für IT- und Cybersecurity-Technologien ausgebaut werden (hier z.B. Technologien zur Anonymisierung und Pseudonymisierung von geteilten Daten).

Eine Besonderheit beim Projekt Cyber-Security Portfolio Hamburg ist der kollektive Ansatz der Cyber-Sicherheit. Durch die Zusammenarbeit sollten umfassendere Informationen zu Cyberangriffen gesammelt (Pooling), Wissen geteilt und redundante Arbeiten konzentriert und reduziert werden. Die Vernetzung und das Community-building einschließlich des Aufbaus von Vertrauen waren daher weitere erwartete Ergebnisse des Projekts.

Die FuE bei den beteiligten Partnern ist eine Voraussetzung für Produkt- und Prozessinnovationen und kann grundsätzlich in solche Innovationen münden. Angesichts der Projektgröße und der kurzen Laufzeit ist dieses Ergebnis nicht zwingend erwartbar, in gewissem Maße aber eingetreten (vgl.

Abschnitt 4.4). Gleichzeitig sollten innovative Methoden im Bereich der Digitalisierung entwickelt und getestet werden. Insbesondere für die beteiligten Forschungseinrichtungen erhöht die erfolgreiche Durchführung der FuE-Projekte die Möglichkeiten, Drittmittel einzuwerben und lässt eine erhöhte Qualität der Forschung sowie eine höhere wissenschaftliche Reputation erwarten.

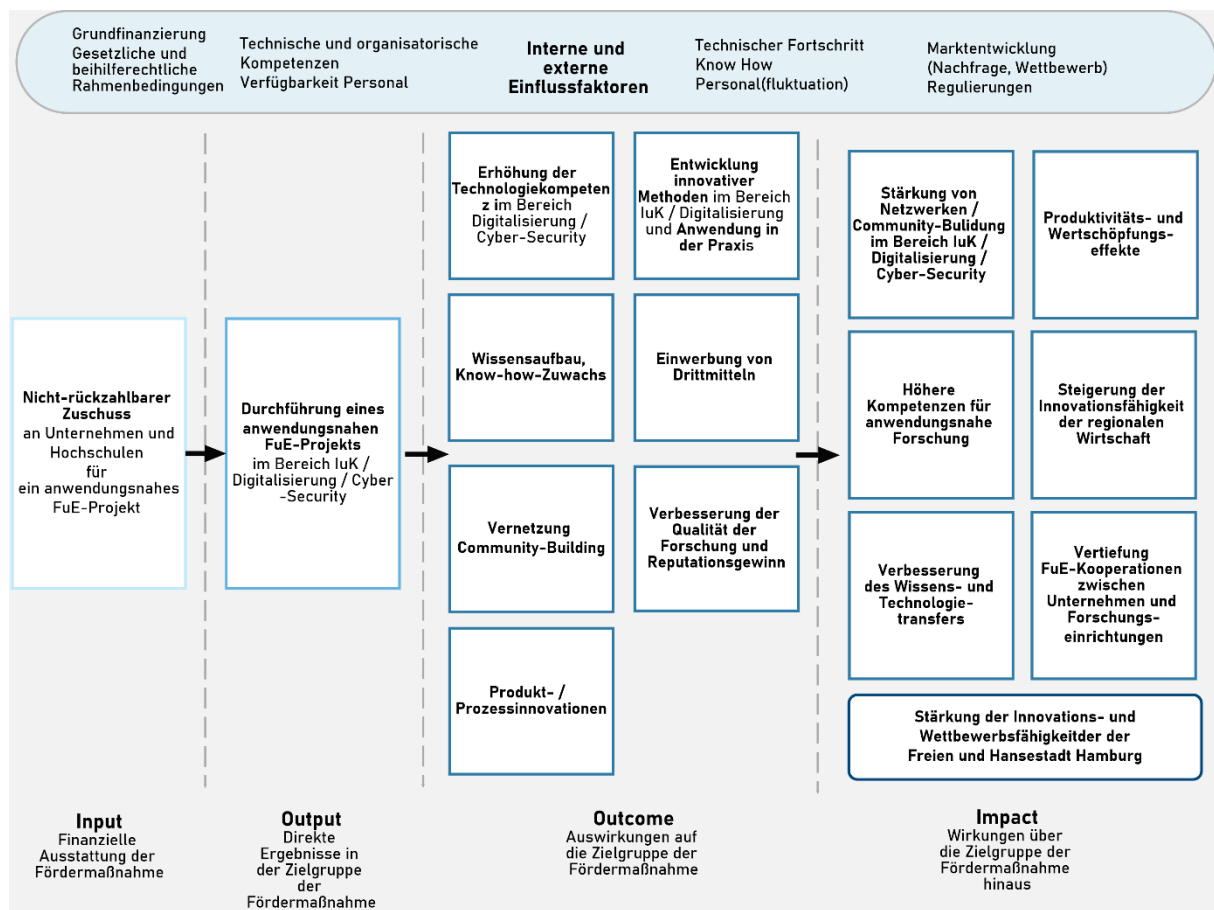
Impact

Der Impact beschreibt die langfristigen Wirkungen des Projekts. Impulse für diese Wirkungen kommen aus dem geförderten Projekt bzw. aus den Ergebnissen des Projekts. Die übergreifenden langfristigen Wirkungen sind aber immer auch durch andere Impulse und (vermehrt) durch exogene Einflüsse bestimmt. In diesem Sinne sind die dargestellten und unten beschriebenen Impacts durch die Förderung beeinflusst, aber nicht determiniert.

Durch das Projekt soll das Sicherheitsniveau insbesondere bei den assoziierten Partnern, langfristig aber auch bei weiteren (öffentlichen) Unternehmen gestärkt werden. Entsprechend des kollaborativen Ansatzes sollten neue Kooperationen und Netzwerke entstehen bzw. bestehende Netzwerke gestärkt werden. Durch die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse ergeben sich langfristig höhere Kompetenzen für die anwendungsnahe Forschung im IT-Bereich. Die eingeübten Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen werden ggf. fortgesetzt, die Fähigkeit zur Zusammenarbeit mit der Wirtschaft (oder der Wissenschaft) vertieft sich. Dadurch verbessert sich auch der Wissens- und Technologietransfer.

Durch das Projekt und insbesondere durch den kollaborativen Ansatz sollte auch der Grundstein gelegt werden für die Entwicklung Hamburgs als sichtbarer Standort für die Cyber-Security mit Attraktionseffekten hinsichtlich qualifizierten Beschäftigten und Unternehmen. Langfristig sollen diese Entwicklungen dazu führen, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit Hamburgs zu stärken.

Abbildung 6: Wirkungsmodell für das Projekt Cyber-Security Portfolio



Quelle: Eigene Darstellung.

4.2 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“

Für ausgewählte Projekte der Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“ wurden neben den fachlich verantwortlichen Stellen in der BWI und BWFGB insbesondere die Projektverantwortlichen bei den Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen interviewt, um zusätzlich zur Auswertung der Monitoringdaten und Dokumentenanalyse (u. a. Bescheide, Endberichte, Verwendungsnachweise) detailliertere Informationen zu den geförderten Projekten zu erhalten. Gemeinsam mit den Fachreferaten wurde eine Auswahl von vier Projekten getroffen, für die vertiefende Interviews durchgeführt wurden. Dabei handelte es sich um ein FuE-Verbundprojekt (Wissenschaft), FuE-Einzelprojekt (Wirtschaft) und jeweils ein öffentliches und privates FuE-Infrastrukturprojekt. Die Interviews mit den Projektverantwortlichen dienten der Vertiefung von bestehenden Projektbeschreibungen und Ergebnissen, um Detailergebnisse und projektspezifische Besonderheiten zu veranschaulichen und in weiterer Folge durch die vier Fallstudien die Wirkungsentfaltungen der Förderung zu bewerten.

Die gewonnenen Informationen aus diesen Gesprächen und deren Rückschlüsse auf die Förderwirkungen, Diffusion bzw. Verbreitung der Projektergebnisse sowie Wahrnehmung der EFRE-Förderung sind in Form von Steckbriefen tabellarisch am Ende einer Fallstudie zusammengefasst.

4.2.1 Fallstudie zum Projekt „Etablierung einer führenden Hochdurchsatz-Screening Anlage in Hamburg“ im Bereich Life Science Wirtschaft

Das Projekt „Etablierung einer führenden Hochdurchsatz-Screening Anlage in Hamburg zur Beschleunigung der Entwicklung von COVID-19 Therapeutika“ wurde von Evotec SE durchgeführt, um die Forschungsinfrastruktur zu erweitern. Das Projektvolumen betrug insgesamt 8.131.268 Euro, wobei eine Förderquote von 50 % EU-Mitteln gewährt wurde. Ziel dieser Fallstudie ist es, die Rolle der Förderung bei der Erweiterung der Forschungsinfrastruktur zu beleuchten und deren Bereitstellung für externe Nutzer aufzuzeigen. Das Projekt ist von besonderer Bedeutung, da es die Fähigkeit zur Wirkstoffforschung am Standort Hamburg verbessert hat, insbesondere im Bereich der COVID-19-Therapeutika. Die Erweiterung der Infrastruktur unterstützte auch die Zusammenarbeit mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen und trug zur Innovationsfähigkeit der FHH bei.

Evotec SE ist ein international tätiges Unternehmen im Bereich der Wirkstoffforschung und -entwicklung mit Sitz in Hamburg. Das Unternehmen ist insbesondere als sogenannte Contract Research Organization (CRO) tätig und führt hauptsächlich Auftragsforschung durch, was zu einer engen Zusammenarbeit mit pharmazeutischen und biotechnologischen Unternehmen sowie akademischen Institutionen führt. Der Fokus liegt auf der Identifizierung neuer therapeutischer Ansätze und der Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern, darunter Universitäten und Unternehmen aus der Biotechnologie. Vor Beginn des Förderprojekts verfügte Evotec über bestehende Hochdurchsatz-Screening-Anlagen, die jedoch nicht ausreichten, um die Forschung an COVID-19-Therapeutika zu beschleunigen. Mit den neuen Anlagen sollte die Kapazität gesteigert und die Dauer der Hochdurchsatz-Screens verkürzt werden.

Zur Erweiterung der Forschungsinfrastruktur wurden insgesamt 13 verschiedene spezialisierte Geräte beschafft, darunter zwei hochmoderne Hochdurchsatz-Screening-Systeme, biophysikalische Analyseinstrumente, automatisierte Probenverarbeitungssysteme sowie Geräte zur Massenspektrometrie und digitalen Polymerase-Kettenreaktion. Die neue Infrastruktur sollte die Screening-Dauer um etwa 30 % verkürzen. Zusätzlich sollte die Forschungsinfrastruktur externen Nutzern zur Verfügung stehen, darunter KMUs, Universitäten und gemeinnützigen Organisationen. Der Fokus lag auf der Förderung der Zusammenarbeit und dem Zugang für Dritte zu günstigen Bedingungen.

Das Projekt lief von Juli 2021 bis Ende Juni 2023. Aufgrund von Verzögerungen bei der Lieferung der Geräte konnten diese erst ab Januar 2023 in Betrieb genommen werden. Zwischenzeitlich wurde Evotec im April 2023 Opfer einer Cyberattacke, was zur vorübergehenden Abschaltung der Geräte führte. Dennoch wurden die Geräte beschafft und in Betrieb genommen, und es konnten zehn COVID-19-Projekte umgesetzt werden, von denen neun Projekte in Zusammenarbeit mit externen Partnern stattfanden. Die Hochdurchsatzkapazität sollte ursprünglich von 28 auf 36 Screens pro Jahr erhöht werden; dies wird in einem Folgebericht nachgewiesen. Die erweiterte Infrastruktur wurde in einem hohen Maß von externen Partnern genutzt. Von den insgesamt 93,29 % externen Nutzern entfielen 56 % auf KMUs, Universitäten und gemeinnützige Organisationen, darunter bekannte Einrichtungen wie die New York University und die University of Texas. Die verbleibenden 44 % waren große Pharmaunternehmen, darunter AstraZeneca, Bayer und GSK. Dies zeigt, dass die Anlagen einem

breiten Nutzerspektrum und renommierten Universitäten und Unternehmen zugänglich gemacht wurden.

Eine zentrale Herausforderung bestand darin, die beihilferechtlichen Vorgaben zu erfüllen, insbesondere die Gewährleistung des diskriminierungsfreien Zugangs für externe Nutzer und die Vermeidung einer Vorzugsbehandlung interner Nutzer. Um die Förderfähigkeit zu erfüllen, musste Evotec sicherstellen, dass der Zugang zu den Geräten auch für Dritte gewährleistet und der Zugangspreis marktüblich war. Der Zugang zur Infrastruktur musste zudem öffentlich bekannt gemacht werden, und es durften keine unrechtmäßigen Vorteile für interne Nutzer entstehen. Eine zusätzliche unerwartete Herausforderung stellte die Cyberattacke im April 2023 dar, die den Betrieb der Geräte vorübergehend einschränkte. Die Umsetzung des Projekts hat jedoch gezeigt, dass die Nachfrage nach Hochdurchsatz-Screening-Anlagen bei externen Partnern groß ist, insbesondere bei KMUs und Universitäten. Der beihilferechtliche Rahmen hat sich als praxistauglich erwiesen, und die Bedeutung der Einhaltung von Anforderungen bezüglich Marktpreis und Nutzungstransparenz wurde unterstrichen. Trotz der anfänglichen Unsicherheiten bei der Beihilfefähigkeit, insbesondere aufgrund der Unternehmensgröße von Evotec, konnte das Projekt erfolgreich umgesetzt werden. Die Förderung ermöglichte die Verbesserung der Infrastruktur und trug maßgeblich zur Stärkung Hamburgs als Zentrum für die Wirkstoffforschung bei.

Das Projekt führte zur Erweiterung der Forschungsinfrastruktur durch die Beschaffung von 13 Hochdurchsatz-Screening-Anlagen. Die Nutzung der Anlagen erfolgte sowohl intern als auch extern, wobei ein großer Teil der Kapazität externen Partnern zur Verfügung gestellt wurde. Die Einhaltung der beihilferechtlichen Vorgaben, wie der Zugang zu marktüblichen Preisen und die transparente Nutzung, werden im Rahmen von jährlichen Berichten dokumentiert. Die Forschungsinfrastruktur wird für mindestens zehn Jahre für die Erforschung von COVID-19-Therapeutika und anderen Infektionskrankheiten genutzt. Die Förderung hat nicht nur Evotec unterstützt, sondern auch viele externe Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft eingebunden. Langfristig trägt das Projekt zur Stärkung Hamburgs als Innovationsstandort bei und unterstützt die internationale Wahrnehmung als Zentrum der Exzellenz in der Wirkstoffforschung.

Tabelle 7: Steckbrief zum Projekt „EVOTEC“

Projektname	Etablierung einer führenden Hochdurchsatz-Screening Anlage in Hamburg zur Beschleunigung der Entwicklung von COVID-19 Therapeutika	
Akronym	EVOTEC	
Art des Projektes	FuE- Infrastrukturprojekt	
Laufzeit	20.07.2021 – 30.06.2023	
Zuwendungsempfänger	Evotec SE (Großunternehmen)	
Projektvolumen	8.131.268 Euro (davon 50 % EU-Mittel und 50 % private Mittel)	
Kurzbeschreibung des Projektes und Ergebnisse	Das Projekt zielte darauf ab, die bestehende Hochdurchsatz-Screening-Anlage von Evotec am Standort Hamburg zu erweitern. Die Erweiterung betraf die Beschaffung neuer Geräte zur Erhöhung der Kapazität und zur Beschleunigung der Entwicklung von COVID-19-Therapeutika. Der Schwerpunkt lag auf der Nutzung der Geräte zur Identifizierung vielversprechender Wirkstoffe. Externe Nutzer, darunter Universitäten und KMU, profitierten ebenfalls von der erweiterten Infrastruktur. Das Projekt führte nahezu zu einer Verdopplung der Kapazität für die Wirkstoffentwicklung von Evotec am Standort Hamburg. Das Projekt wurde gemäß Artikel 26 AGVO beihilferechtlich freigestellt. Dabei wurde sichergestellt, dass der Zugang zur Infrastruktur transparent und diskriminierungsfrei erfolgte. Externe Nutzer zahlten marktübliche Preise und auch interne Nutzer von Evotec entrichteten entsprechende Gebühren, um eine Vorzugsbehandlung zu vermeiden. Insgesamt wurden die beschafften Anlagen im Benutzungszeitraum von Januar 2022 bis Juli 2023 zu etwa 7 % intern (Evotec) und 93 % extern (Partnerorganisationen) genutzt.	
Wirkungen	Wirkungen/Beitrag für den Zuwendungsempfänger	Das Projekt führte zu einer signifikanten Kapazitätserweiterung für die Wirkstoffforschung. Es ermöglichte Evotec, die interne Forschungsleistung zu verbessern und die Auftragsforschung auszubauen. Darüber hinaus wurde die Nutzung der Infrastruktur für externe Partner möglich gemacht, wodurch Evotec als Dienstleister und Forschungspartner weiter an Attraktivität gewonnen hat.
	Wirkungen/Beitrag für die FHH	Das Projekt stärkt Hamburg als Forschungsstandort, insbesondere im Bereich Life Science und Wirkstoffforschung. Die offene Nutzung der Infrastruktur durch externe Partner trägt zur Internationalisierung und zur Erhöhung der Sichtbarkeit des Standorts Hamburg bei. Das Projekt trägt außerdem zur Vernetzung zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft bei und unterstützt die Entwicklung von Kooperationen auf regionaler und internationaler Ebene.
Diffusion	Veröffentlichung/Verwertung der Ergebnisse	Bisher sind weder intern noch von externen Nutzern der Infrastruktur konkrete Schutzrechte angemeldet worden, da die Entwicklung von Medikamenten sehr lange dauert. Die Infrastruktur wird jedoch regelmäßig von externen Nutzern genutzt, die marktübliche Preise zahlen, was zur wirtschaftlichen Verwertung beiträgt.
	Wissenstransfer zw. Wissenschaft u. Wirtschaft	Der Wissenstransfer wird durch die enge Zusammenarbeit zwischen Evotec und externen Partnern, darunter Universitäten und KMU, gewährleistet. Die Forschungsergebnisse und die Expertise in der Hochdurchsatz-Screening-Technologie kommen nicht nur Evotec, sondern auch den externen Partnern zugute, wodurch eine Brücke zwischen wissenschaftlicher Forschung und wirtschaftlicher Anwendung entsteht.
Wahrnehmung der EFRE-Förderung	Die Vertreterin von Evotec (VP and Head of Grant Management) bewertete während des Interviews mit dem Evaluatorenteam die EFRE-Förderung als sehr positiv und betonte die gute Zusammenarbeit mit der IFB Hamburg. Insbesondere wurde hervorgehoben, dass die Förderung entscheidend war, um die Erweiterung der Infrastruktur überhaupt möglich zu machen. Ohne die Förderung hätte das Projekt nicht realisiert werden können.	

Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.2 Fallstudie zum Projekt „KI-basierte Wirkstoffentwicklung und personalisierten Krebstherapie“ im Bereich Life Science Wirtschaft

Das Projekt „Entwicklung einer KI-basierten Plattform zur beschleunigten Wirkstoffentwicklung und personalisierten Krebstherapie“ wurde von der Indivumed GmbH, einem mittelständischen Unternehmen mit Sitz in Hamburg, im Rahmen der EFRE-Förderung durchgeführt. Ziel des Projekts war es, eine KI-gesteuerte Plattform zur Beschleunigung der Medikamentenentwicklung zu entwickeln, die insbesondere bei der Identifizierung von therapeutischen Angriffspunkten und der Validierung von Targets Anwendung findet.

Die Indivumed GmbH wurde im Jahr 2002 gegründet und hat ihren Schwerpunkt auf der Entwicklung personalisierter Therapien im Bereich der Onkologie. Das Unternehmen betreibt eine umfassende Biobank und verfügt über langjährige Erfahrung in der Probenentnahme sowie der Zusammenarbeit mit Kliniken und Forschungseinrichtungen. Vor dem Projekt verfügte Indivumed über eine breite Basis an Gewebeproben und eine etablierte Biobank, die jedoch noch nicht für eine systematische KI-gestützte Identifizierung von Angriffspunkten und die Validierung von Targets optimiert war. Die vorhandenen Daten wurden bereits für die Identifikation von Ansatzpunkten in der Krebstherapie genutzt, jedoch fehlte es an einer umfassenden Plattform zur schnellen Krankheitsmodellierung und Validierung. Das Projekt erhielt eine Zuwendung in Höhe von 50 % der förderfähigen Gesamtausgaben mit einer maximalen Fördersumme von 4,3 Mio. Euro. Zu Projektende belief sich die tatsächlich ausgezahlte Fördersumme aufgrund pandemiebedingter Einschränkungen beim Zugang zu Patientengewebe auf etwas weniger als 3 Mio. Euro. Als Beihilfe für industrielle Forschung wurde das Projekt gemäß Art. 25 der AGVO beihilferechtlich freigestellt.

Ziel des Projekts war es, eine Plattform zu entwickeln, die durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz eine schnellere Identifizierung von therapeutischen Angriffspunkten ermöglicht. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Nutzung der umfangreichen Datenbasis von Indivumed, um die Effizienz der Medikamentenentwicklung zu verbessern. Zusätzlich wurde eine Gewebekultur-Biobank aufgebaut, die Krankheitsmodelle umfasst, die aus Patientengewebe generiert wurden. Diese Biobank ermöglicht eine schnelle Generierung komplexer Krankheitsmodelle zur funktionalen Validierung der Targets sowie zur Wirkstoffprüfung. Das Projekt lief von September 2021 bis April 2023. Zu den wesentlichen Meilensteinen gehörten die Entwicklung der KI-Algorithmen zur Identifizierung von Targets sowie der Aufbau der Target-Validierungsplattform. Eine der zentralen Entwicklungen war die Implementierung einer KI-gestützten Plattform, die potenzielle Angriffspunkte für die Krebstherapie effizient identifizieren kann. Darüber hinaus wurde eine Biobank mit Gewebekulturmodellen aufgebaut, die eine schnelle Krankheitsmodellierung ermöglicht. Das Projekt wurde vollständig von der Indivumed GmbH durchgeführt. Die Entwicklung der KI-Plattform und der Aufbau der Biobank wurden von internen Fachkräften begleitet. Teilweise wurden externe Dienstleister bei der Sequenzierung und Analyse von Proben eingesetzt.

Die Zielerreichung der projektspezifischen Indikatoren ist als gut zu bewerten. Im Bereich der KI-gestützten Identifizierung von Targets konnte das Ziel von 20 Targets für kolorektales Karzinom (CRC) mit 272 deutlich übertroffen werden. Auch bei der Übertragung der identifizierten Targetsignaturen auf weitere Krebsindikationen wurde der geplante Mindestwert von 4 um eine Übertragung übertroffen. Durch die Generierung eines Algorithmus zur halbautomatischen Erstellung von Target-Portfolios konnten Portfolios für alle identifizierten Targets erstellt werden, sodass auch hier der Zielwert von 20 deutlich übertroffen werden konnte. Diese Ergebnisse unterstreichen die erfolgreiche Realisierung der Projektziele und die effektive Nutzung der geförderten Ressourcen zur Erreichung sowohl technologischer als auch wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Insgesamt wurde das Projektziel, eine KI-basierte Plattform zur beschleunigten Identifizierung von therapeutischen Angriffspunkten zu entwickeln, erreicht. Von den Projektverantwortlichen wurde während des Interviews die Technologiereife³ bei Projektbeginn und -ende mit TRL 2 (Beschreibung der Anwendung einer Technologie) bzw. TRL 4 oder 5 (Versuchsaufbau im Labor/Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) angegeben. Die Plattform ermöglicht eine effizientere Target-Identifizierung sowie die Validierung der gefundenen Targets in komplexen Krankheitsmodellen. Indivumed nutzt die Entwicklung weiterhin zur Krebsforschung und plant, die Plattform auch anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Verfügung zu stellen. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei die Möglichkeit, durch Kooperationen Wissen und Technologien zu teilen. Durch die Förderung konnte Indivumed seine Expertise im Bereich der Krebstherapie weiter ausbauen. Die Identifizierung und Validierung potenzieller Targets (kleine Zielmoleküle) für die Krebsbehandlung bietet langfristig wirtschaftliches Potenzial, indem Indivumed Patente oder Lizenzen für ihre Moleküle an größere Pharmaunternehmen verkauft oder auslizenziert. Diese verfügen über die notwendigen Ressourcen (Kapital, Know-how, Vertriebsnetzwerke), um Wirkstoffe durch die kostspieligen Phasen der klinischen Studien zu bringen und sie zu vermarkten.

Eine der größten Herausforderungen während der Umsetzung des Projekts war die Sicherstellung des Zugangs zu Patientengewebe während der Coronapandemie, da Klinikaufenthalte eingeschränkt und Ressourcen knapp waren. Indivumed konnte diese Herausforderung durch den Einsatz von eigenen Proben aus der firmeneigenen Biobank bewältigen. Die Implementierung der KI-Plattform und die Target-Validierung waren erfolgreiche Schritte hin zu einer verbesserten Effizienz in der Wirkstoffentwicklung. Gleichzeitig zeigte das Projekt, dass die administrative Belastung durch die Anforderungen für den Bezug der Fördermittel insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen eine Herausforderung darstellt und in der Zukunft ein Hemmnis für die Nutzung solcher Mittel sein könnte.

Das Projekt zeigt, wie die EFRE-Förderung maßgeblich zur Verwirklichung der Projektziele beigetragen hat und hebt gleichzeitig die Herausforderungen hervor, die im Laufe des Projekts überwunden werden mussten. Die Plattform stellt eine vielversprechende Grundlage für die zukünftige Entwicklung personalisierter Krebstherapien dar und stärkt Hamburg als Standort für innovative Forschung in der Onkologie.

³ Der „Technology Readiness Level“ (TRL), auf Deutsch als Technologiereifegrad übersetzt, ist eine aus der Raumfahrt stammende Skala zur Bewertung des Entwicklungsstandes von neuen Technologien auf der Basis einer systematischen Analyse. Im Europäischen Forschungskontext wird das Technology Readiness Level als Grundlage und zur Bewertung von Forschungsprojekten im Forschungsprogramm Horizont 2020 und allgemein zur Bewertung von Zukunftstechnologien bis zur vollständigen kommerziellen Umsetzung genutzt.

Tabelle 8: Steckbrief zum Projekt „Indivumed“

Projektname	Entwicklung einer KI-basierten Plattform zur beschleunigten Wirkstoffentwicklung und personalisierten Krebstherapie	
Akronym	Indivumed	
Art des Projektes	FuE-Einzelprojekt (industrielle Forschung)	
Laufzeit	01.09.2021 – 31.03.2023	
Zuwendungsempfänger	Indivumed GmbH (KMU)	
Projektvolumen	5.937.787 Euro (davon 50 % EU-Mittel und 50 % private Mittel)	
Kurzbeschreibung des Projektes und Ergebnisse	Das Projekt zielte darauf ab, eine KI-gesteuerte Plattform zur beschleunigten Medikamentenentwicklung und personalisierten Krebstherapie zu entwickeln. Es umfasste die Identifizierung von therapeutischen Targets und den Aufbau einer Biobank mit Gewebekulturmodellen zur schnellen Generierung von Krankheitsmodellen für die Target-Validierung und Wirkstoffprüfung. Bei Projektende verfügte Indivumed über eine Plattform zur beschleunigten Medikamentenentwicklung sowie über patentierbare potenzielle Angriffspunkte zur Behandlung verschiedener Krebsarten. Die Projektergebnisse umfassten auch den Aufbau einer Target-Validierungsplattform auf Basis von Zellkulturmodellen, die eine schnelle funktionale Validierung ermöglichen.	
Wirkungen	Wirkungen/Beitrag für den Zuwendungsempfänger	Das Projekt führte zur Entwicklung einer innovativen Plattform, die die Effizienz der Wirkstoffentwicklung und Target-Validierung erheblich verbessert. Die Ergebnisse bilden eine solide Grundlage für die Entwicklung von neuen, personalisierten Therapien gegen verschiedene Krebsarten. Zudem wurde der Aufbau einer umfassenden Biobank als Teil der Target-Validierungsplattform ermöglicht, was zu langfristigen Vorteilen in der Forschungsarbeit von Indivumed beiträgt. Wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten ergeben sich für die Indivumed GmbH durch Verkauf oder Auslizenzierung von Patenten oder Lizenzen für ihre Moleküle an größere Pharmaunternehmen.
	Wirkungen/Beitrag für die FHH	Das Projekt stärkt den Forschungsstandort Hamburg im Bereich der Wirkstoffentwicklung und personalisierten Medizin. Die durch die Förderung ermöglichte Plattform und Infrastruktur trugen dazu bei, Hamburg als innovativen Standort im Bereich der Krebstherapie zu positionieren und die Zusammenarbeit zwischen der Forschung und der Industrie zu fördern.
Diffusion	Veröffentlichung/Verwertung der Ergebnisse	Bislang wurden noch keine spezifischen Schutzrechte angemeldet, jedoch befinden sich einige potenzielle Patente in Vorbereitung, insbesondere zu den identifizierten Angriffspunkten. Die Plattform selbst wird von Indivumed weiterhin für die Krebsforschung und die Identifizierung von neuen Targets genutzt.
	Wissenstransfer zw. Wissenschaft u. Wirtschaft	Der Wissenstransfer wird durch die Entwicklung der KI-Plattform und die Nutzung der Plattform für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sowohl intern als auch durch Kooperationen mit anderen Partnern gewährleistet. Die Forschungsinfrastruktur bietet auch langfristig die Möglichkeit für Kooperationen im Bereich der Krebstherapie, insbesondere für KMU, die auf solche Plattformen zugreifen möchten.
Wahrnehmung der EFRE-Förderung	Während des Evaluierungsgesprächs wurde die EFRE-Förderung als entscheidend für die Umsetzung des Projekts beschrieben. Ohne die Förderung hätte Indivumed das Projekt nicht in diesem Umfang und in der kurzen Zeit realisieren können. Insbesondere die Kofinanzierung ermöglichte es dem Unternehmen, Investoren und Gesellschafter von der Tragfähigkeit des Projekts zu überzeugen. Der administrative Aufwand wurde jedoch als hoch eingestuft, was zu Überlegungen führte, zukünftige Förderungen eher zurückhaltend anzugehen.	

Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.3 Fallstudie zum Projekt „MINFLUX“ im Bereich Life Science Wissenschaft

Das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) hat erfolgreich eine hochmoderne Bildgebungsplattform (MINFLUX) zur Untersuchung der Dynamik der SARS-CoV-2-Infektion und weiterer (Infektions-)Krankheiten eingerichtet. Die MINFLUX-Technologie, welche auf den mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Forschungsarbeiten des Physikers Stefan Hell beruht, ermöglichte erstmals eine Visualisierung des SARS-CoV-2-Virus und seines Infektionsprozesses auf molekularer Ebene, sowohl in fixierten als auch in lebenden Proben. Im Rahmen des Projekts konnten insgesamt 50 hochauflösende Bilder erstellt werden, die den Infektionsprozess detailliert darstellen, und es wurden 10 verschiedene Probenvorbereitungsprotokolle etabliert, womit die ursprünglichen Ziele deutlich übertroffen wurden.

Ein wichtiger Meilenstein war die Erweiterung der MINFLUX-Plattform durch ein STED-Modul und einen zweiten MINFLUX-Laser, wodurch die Forschungskapazitäten erheblich erweitert wurden. Die Projektergebnisse führten zu mehreren wissenschaftlichen Veröffentlichungen, darunter die Publikation „MINFLUX imaging of a bacterial molecular machine at nanometer resolution“ (Methods and Applications in Fluorescence, 2022). Weitere Veröffentlichungen sind im Prozess oder in Vorbereitung.

Neben den Publikationen konnten drei Drittmittelprojekte mit Bezug zur MINFLUX-Technologie eingeworben werden, was die ursprüngliche Zielvorgabe von einem Projekt deutlich übertraf. Diese Drittmittelprojekte unterstreichen die strategische Bedeutung der MINFLUX-Plattform für die langfristige Forschungsagenda an der Microscopy Imaging Facility des UKE.

Die Ergebnisse des Projekts wurden auf 12 nationalen und internationalen Veranstaltungen präsentiert, darunter das Bio Imaging Seminar Series, der Abberior MINFLUX Workshop und die internationale Tagung „Focus on Microscopy“. Durch diese Aktivitäten konnte die MINFLUX-Plattform international bekannt gemacht und der Austausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft gefördert werden.

Die MINFLUX-Plattform stärkt die Forschungsaktivitäten am UKE und trägt zur internationalen Sichtbarkeit Hamburgs als Forschungsstandort im Bereich der biomedizinischen Forschung bei. Die MINFLUX-Technologie ist eine hochmoderne, revolutionäre Bildgebungstechnologie, die weltweit nur an wenigen Forschungsstandorten verfügbar ist. In Europa gibt es insgesamt nur etwa 10 bis 15 Anlagen. Die MINFLUX-Anlage am UKE Hamburg stellt aufgrund ihrer Erweiterung mit einem STED-Modul und einem zweiten Laser eine der leistungsfähigsten und modernsten Varianten dieser Technologie dar. Damit nimmt das UKE eine führende Rolle in der Europäischen Forschungslandschaft ein, insbesondere in der Infektionsforschung und der Visualisierung molekularer Prozesse. Erkenntnisse in diesen Bereichen sind von zentraler Bedeutung für die Entwicklung therapeutischer Strategien gegen SARS-CoV-2 und andere Infektionskrankheiten. Somit trug das Projekt direkt zur Eindämmung der Coronapandemie und langfristigen Resilienz des Gesundheitssystems in Hamburg bei.

Das Projekt unterstützte nicht nur die Grundlagenforschung, sondern hat auch die Basis für zukünftige Kooperationen gelegt. Die MINFLUX-Plattform wird in einem nationalen und internationalen Netzwerk genutzt, um die biomedizinische Forschung weiter voranzutreiben. Zudem ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz geplant. Insgesamt stellt die Einrichtung der MINFLUX-Plattform einen bedeutenden Beitrag zur Stärkung der biomedizinischen Forschung in Hamburg dar.

Tabelle 9: Steckbrief zum Projekt "MINFLUX"

Projektname	Einrichtung einer hochmodernen Bildgebungsplattform (MINFLUX) zur quantitativen und qualitativen Untersuchung der Dynamik der SARS-CoV-2 Infektion	
Akronym	MINFLUX	
Art des Projektes	FuE-Infrastrukturprojekt	
Laufzeit	29.03.2022 – 15.10.2023	
Zuwendungsempfänger	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)	
Projektvolumen	1.726.142 Euro (100 % EU-Mittel)	
Kurzbeschreibung des Projektes und Ergebnisse	Das Projekt zielte auf die Einrichtung einer hochmodernen Bildgebungsplattform (MINFLUX) zur quantitativen und qualitativen Untersuchung der Dynamik der SARS-CoV-2 Infektion und weiterer Infektionskrankheiten an der Microscopy Imaging Facility des UKE ab. Hierfür wurde ein MINFLUX Nanoskopsystem der Firma Abberior Instruments angeschafft. Die Plattform ermöglicht neuartige Einblicke in die Dynamik der SARS-CoV-2-Infektion und trägt zur Weiterentwicklung von Forschungsergebnissen im Bereich der Infektionskrankheiten bei.	
Wirkungen	Wirkungen/Beitrag für den Zuwendungsempfänger	Das Projekt führte zur Errichtung einer hochmodernen MINFLUX-Bildgebungsplattform, die die Forschungskapazitäten des UKE im Bereich der Infektionskrankheiten, insbesondere zur SARS-CoV-2-Infektion, erheblich erweiterte. Die durch die MINFLUX-Technologie ermöglichte präzise quantitative und qualitative Untersuchung der Infektionsdynamik trug maßgeblich zur Verbesserung der Forschungsergebnisse bei. Durch die Förderung konnten neue Drittmittel eingeworben und der wissenschaftliche Output erhöht werden. Neben der Einwerbung von drei Drittmittelprojekten führten die Projektergebnisse zu mehreren wissenschaftlichen Veröffentlichungen.
	Wirkungen/Beitrag für die FHH	Das Projekt stärkt den Forschungsstandort Hamburg im Bereich der Infektionsforschung. Durch die Investition in die MINFLUX-Technologie und die Bereitstellung der Infrastruktur für nicht-wirtschaftliche Forschung konnte Hamburg seine Attraktivität als Standort für innovative Forschung und Entwicklung weiter ausbauen. Dies unterstützt nicht nur die internationale Sichtbarkeit Hamburgs als Life-Science-Standort, sondern fördert auch die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, Kliniken und Industriepartnern. Insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung trägt das Projekt zur Stärkung von Forschungskompetenzen bei und bietet einen wichtigen Mehrwert für die Vernetzung der wissenschaftlichen Gemeinschaft.
Diffusion	Veröffentlichung/Verwertung der Ergebnisse	Bislang wurden noch keine spezifischen Schutzrechte angemeldet. Dennoch trägt die MINFLUX-Plattform zur wirtschaftlichen Verwertung der Forschungsergebnisse bei, indem sie die Grundlage für zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen und zukünftige Schutzrechte bildet. Die durch die Plattform erzeugten Daten ermöglichen neue Erkenntnisse im Bereich der Infektionsbiologie, die zu Publikationen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften führen sollen.
	Wissenstransfer zw. Wissenschaft u. Wirtschaft	Der Wissenstransfer wird durch die enge Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen und akademischen Partnern unterstützt. Die MINFLUX-Plattform wird überwiegend für die nicht-wirtschaftliche Forschung genutzt, wodurch ein breiter Wissenstransfer gewährleistet wird. Durch die Nutzung der Plattform für Ausbildungszwecke, die Veröffentlichung der Forschungsergebnisse sowie die offene Zusammenarbeit mit akademischen Partnern wird die Weitergabe von Wissen sowohl innerhalb der akademischen Forschung als auch für mögliche zukünftige industrielle Anwendungen gestärkt. Langfristig bietet die Forschungsinfrastruktur Potenzial für Kooperationen, die nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der wirtschaftlichen Nutzung der Erkenntnisse dienen können.
Wahrnehmung der EFRE-Förderung	Die Projektverantwortlichen haben die Förderung durch REACT-EU als positiv wahrgenommen und den administrativen Aufwand als angemessen und vergleichbar mit ähnlichen Förderprogrammen bewertet.	

Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.4 Fallstudie zum Projekt „DigiMed“ im Bereich Life Science Wissenschaft

Das Projekt DigiMed zielte darauf ab, eine durchgehend digitale Wertschöpfungskette für die Medizintechnik zu entwickeln, die die Herstellung patientenspezifischer gesichtschirurgischer Implantate revolutioniert. Das Fraunhofer IAPT, das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) und die Helmut-Schmidt-Universität (HSU) arbeiteten gemeinsam an der Entwicklung einer KI-gestützten Strategie, um alle Prozesse von der Bildgebung bis zur Fertigung zu optimieren.

Das Hauptziel des Projekts bestand darin, eine prototypische digitale Wertschöpfungskette zu entwickeln, die alle Schritte von der Bildgebung über die Datenverarbeitung bis zur additiven Fertigung umfasst. Dabei wurde eine automatisierte Software zur KI-basierten Implantaterzeugung entwickelt, die aus medizinischen Bilddaten ein personalisiertes Implantatdesign generiert. Diese Prozesskette wurde mit einer Vielzahl von Patientenfällen getestet: Im Rahmen des Projekts wurden 46 Patientenfälle mit patientenspezifischen Implantaten analysiert. Zudem wurden weitere 264 Patientenfälle mit Orbitabodenfrakturen, die ohne patientenspezifische Implantate versorgt wurden, ausgewertet. Darüber hinaus wurden 41 Schädel aus einem öffentlichen Datensatz und 29 Schädel aus UKE-Daten segmentiert. Diese umfassende Datengrundlage ermöglichte die Entwicklung und Validierung der Algorithmen zur Rekonstruktion der Orbitaanatomie und des Implantatdesigns.

Das Fraunhofer IAPT implementierte einen Algorithmus zur Segmentierung der medizinischen Bilddaten und nutzte die gewonnenen Informationen, um mithilfe eines statistischen Formmodells defekte Schädelbereiche virtuell zu rekonstruieren. Das UKE stellte die notwendigen Bilddaten bereit und sorgte durch klinische Expertise für die Validierung der entwickelten Algorithmen. Die HSU unterstützte die Arbeiten zur KI-basierten Vorverarbeitung und trug zur Entwicklung von Algorithmen zur Erkennung relevanter anatomischer Strukturen bei. Um die Variabilität und Robustheit der Algorithmen sicherzustellen, wurden künstliche Defekte erstellt und umfangreiche Testdaten verwendet.

Die Projektverantwortlichen schätzten während des Interviews die Technologiereife zu Projektbeginn mit TRL 4 oder 5 (Versuchsaufbau im Labor/Versuchsaufbau in Einsatzumgebung) und zu Projektende mit TRL 7 oder 8 (Prototyp im Einsatz/Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionsfähigkeit im Einsatzbereich). Die im Projekt entwickelte Fertigungsstrategie für die patientenspezifischen Implantate beruht auf einem adaptiven Slicing-Tool, das speziell für die additive Fertigung entwickelt wurde. Dieses Tool ermöglicht eine gezielte Anpassung der Prozessparameter an die Anforderungen der Implantate, um die bestmögliche Fertigungsqualität zu erreichen. Nach der Fertigung wurden die Implantate einer umfassenden biomechanischen und biokompatiblen Prüfung unterzogen, wobei die gewonnenen Erkenntnisse direkt in die Weiterentwicklung der Fertigungsprozesse einfließen.

Die Validierung erfolgte durch den Vergleich der fertigen Implantate mit den digitalen Designs. Diese wurden mit hochauflösenden 3D-Scans analysiert, um Abweichungen festzustellen und die Fertigungsgenauigkeit zu optimieren. Die entwickelte Prozesskette wurde in mehreren Patientenfällen erfolgreich demonstriert, und die Effizienz der digitalen Wertschöpfungskette konnte im Vergleich zur konventionellen Vorgehensweise deutlich gesteigert werden.

Eine der größten Herausforderungen bei der Integration der entwickelten Lösungen in die klinische Praxis liegt in den regulatorischen und juristischen Hürden. Das UKE kann aufgrund regulatorischer Vorgaben nicht als Medizinproduktehersteller auftreten, weshalb die Produktion der Implantate durch externe Dienstleister erfolgen muss. Zusätzlich bestehen Haftungsfragen im Zusammenhang

mit dem Einsatz von KI-Algorithmen. Der entwickelte KI-Algorithmus muss von einer juristischen Person validiert und verantwortet werden, um die Sicherheit der Anwendung zu gewährleisten. Dies stellt eine wesentliche Hürde für die direkte Implementierung im klinischen Alltag dar.

Darüber hinaus gibt es datenschutzrechtliche Herausforderungen bei der Nutzung medizinischer Bilddaten für die Entwicklung und das Training der Algorithmen. Die Sicherstellung der Anonymität und der Datenschutzvorgaben führte im Projektverlauf zu erheblichen Verzögerungen, was exemplarisch die Schwierigkeiten aufzeigt, die bei der Entwicklung von KI-Lösungen im medizinischen Kontext bestehen.

Das Projekt DigiMed hat wesentliche Auswirkungen auf die Zuwendungsempfänger und die FHH. Es ermöglichte die Entwicklung einer vollständig digitalen Wertschöpfungskette, die langfristig die Effizienz und Qualität der hergestellten Implantate erhöht und die Innovationskraft der beteiligten Partner stärkt. Der durch das Projekt ermöglichte technologische Fortschritt trägt zur Stärkung Hamburgs als Zentrum für innovative Medizintechnik und digitale Fertigungstechnologien bei.

Bislang resultierten aus dem Projekt zehn wissenschaftliche Publikationen und Präsentationen auf Fachkonferenzen, die die entwickelten Konzepte und die gewonnenen Erkenntnisse präsentieren. Dieser Wissenstransfer trägt wesentlich dazu bei, die enge Verzahnung zwischen Wissenschaft und klinischer Praxis weiter auszubauen und die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Kliniken zu fördern.

Im Anschluss an das Projekt soll die entwickelte Wertschöpfungskette weiter optimiert und in einem nationalen und internationalen Netzwerk zur Verfügung gestellt werden, um die biomedizinische Forschung auf Weltniveau zu fördern. Die vollautomatisierte Prozesskette zur Rekonstruktion des Orbitabodens soll auf weitere medizinische Anwendungen übertragen werden, während die entwickelten Algorithmen weiter verbessert werden, um eine noch höhere Genauigkeit und Effizienz zu erzielen. Darüber hinaus wird das Zertifizierungs- und Qualitätssicherungskonzept als Grundlage für zukünftige Projekte im Bereich der patientenspezifischen Implantatversorgung dienen.

Tabelle 10: Steckbrief zum Projekt „DigiMed“

Projektname	DigiMed - Digitale Wertschöpfungsketten für die Medizintechnik anhand der additiven Fertigung patientenspezifischer gesichtschirurgischer Implantate	
Akronym	DigiMed	
Art des Projektes	FuE-Verbundprojekt	
Laufzeit	Fraunhofer IAPT: 01.11.2021 – 28.02.2023 UKE: 19.01.2022 – 28.02.2023 HSU: 18.01.2022 – 28.02.2023	
Zuwendungsempfänger	Fraunhofer IAPT als Konsortialführer, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) und Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr als Konsortialpartner	
Projektvolumen	1.407.698 Euro (davon 1.253.583 Euro EU-Mittel für das IAPT)	
Kurzbeschreibung des Projektes und Ergebnisse	Das Projekt zielte darauf ab, eine durchgehend digitale Wertschöpfungskette für die Herstellung patientenspezifischer Gesichtschirurgie-Implantate zu entwickeln. Hierbei wird eine KI-gestützte Strategie verwendet, um die Prozesse von der Bildgebung bis zur Fertigung zu optimieren. Am Ende des Projekts soll eine prototypische, validierte Wertschöpfungskette sowie ein Konzept zur Zertifizierung vorliegen. Darüber hinaus wird eine effiziente Qualitätssicherung der Implantate erreicht, die zu einer verbesserten Patientenversorgung beiträgt.	
Wirkungen	Wirkungen/Beitrag für den Zuwendungsempfänger	Das Projekt ermöglichte die Entwicklung einer vollständig digitalen Wertschöpfungskette für die Medizintechnik, was langfristig die Effizienz und Qualität der hergestellten Implantate erhöht und die Innovationskraft der beteiligten Partner, insbesondere des Fraunhofer IAPT, stärkt. Weiterführende Wirkungen im Hinblick auf die Übertragung in die klinische Praxis konnten bislang aufgrund von regulatorischen und juristischen Hürden beim Einsatz von KI-Algorithmen nicht erzielt werden.
	Wirkungen/Beitrag für die FHH	Das Projekt stärkt die Position Hamburgs als Zentrum für innovative Medizintechnik und digitale Fertigungstechnologien, insbesondere im Bereich der Gesichtschirurgie, und fördert die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Kliniken vor Ort.
Diffusion	Veröffentlichung/Verwertung der Ergebnisse	Bislang wurden die Ergebnisse in mehreren wissenschaftlichen Foren präsentiert und befinden sich in der Vorbereitung für Veröffentlichungen. Die entwickelten Konzepte werden langfristig in klinische Anwendungen integriert.
	Wissenstransfer zw. Wissenschaft u. Wirtschaft	Durch die Kooperation des UKE mit dem Fraunhofer IAPT und der HSU entsteht eine enge Verzahnung zwischen anwendungsorientierter Forschung und klinischer Praxis, was langfristig den Wissenstransfer fördert und die Zusammenarbeit für zukünftige Projekte etabliert.
Wahrnehmung der EFRE-Förderung	Die Zusammenarbeit mit der IFB Hamburg wurde von den Projektverantwortlichen als sehr positiv empfunden.	

Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.5 Fazit

Insgesamt zeigen die vier Fallstudien, dass die Fördermaßnahmen im Bereich Life Science wesentlich zur Stärkung Hamburgs als Innovationsstandort im Bereich der Gesundheits- und Wirkstoffforschung beigetragen haben. Die untersuchten Projekte verdeutlichen die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahme und zeigen positive Effekte sowohl für die Zuwendungsempfänger als auch für die regionale Forschung und Wirtschaft.

Das Projekt Evotec SE demonstrierte, wie die Erweiterung einer Forschungsinfrastruktur mit 13 neuen Hochdurchsatz-Screening-Geräten die Wirkstoffforschung beschleunigen und die

Kapazitäten nahezu verdoppeln konnte. Die hohe externe Nutzung durch KMU, Universitäten und Pharmaunternehmen unterstreicht die Bedeutung des Projekts. Die Einhaltung beihilferechtlicher Vorgaben gewährleistet einen diskriminierungsfreien Zugang, wodurch das Projekt nicht nur Evotec selbst, sondern auch externen Partnern zugutekommt.

Im Projekt der Indivumed GmbH wurde eine KI-basierte Plattform entwickelt, die die Medikamentenentwicklung durch präzisere Identifikation und Validierung therapeutischer Targets für personalisierte Krebstherapien erheblich beschleunigt. Die Ergebnisse gingen über die Zielvorgaben hinaus und schafften langfristiges wirtschaftliches Potenzial für innovative Therapien. Herausforderungen, wie die pandemiebedingte Einschränkung des Zugangs zu Patientengewebe, wurden erfolgreich gemeistert.

Das Projekt MINFLUX am UKE stärkt die biomedizinische Forschung am Standort Hamburg. Mit nur wenigen vergleichbaren Anlagen in Europa ermöglichte die Förderung mit Mitteln aus REACT-EU dem UKE, zukünftig eine führende Rolle in der Infektionsforschung einzunehmen.

Mit DigiMed wurde eine vollständig digitale Wertschöpfungskette für die Herstellung patientenspezifischer Implantate entwickelt. Das Projekt zeigte technologische Durchbrüche in der KI-gestützten Fertigung, während regulatorische Hürden eine breitere klinische Anwendung noch einschränken. Dennoch trug das Projekt zur Innovationskraft der Medizintechnik und zum Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und klinischer Praxis bei.

Die Fördermaßnahme kann als effektiv in der Unterstützung von Spitzenforschung und Innovation im Bereich Life Science bewertet werden. Die Projekte zeigten eine hohe Zielerreichung, sowohl hinsichtlich der technologischen Entwicklungen als auch des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Trotz beihilferechtlicher Herausforderungen konnten die Projekte fristgerecht umgesetzt werden. Insgesamt hat die Maßnahme die Wettbewerbsfähigkeit Hamburgs gestärkt und die internationale Wahrnehmung als Life-Science-Standort gefördert.

4.3 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „FabLabs“

4.3.1 Gegenstand, Zielsetzung und zentrale Elemente

Gegenstand des Projekts

Der zentrale Inhalt des Projekts „INTERFACER“ war die Entwicklung, Erprobung und Bereitstellung einer digitalen Infrastruktur für Fab Cities. Dabei entwickelte das Projekt eine digitale Open-Source-Plattform (Fab City Operating System bzw. Fab City OS), die die globale Zusammenarbeit bei lokaler Produktion ermöglicht. Eine solche Plattform kann eine Grundlage für eine dezentralere Wertschöpfung sein. Ergänzt wurde die Plattform durch ein Software-Installer-Paket (FCOS Installer), das die Installation und den Betrieb von FCOS-Kernanwendungen (FCOS Core) sowie von zusätzlichen Anwendungen (FCOS Suite, einschließlich Content-Management-System, Knowledge Hub, Karte, Ticketing, Kommunikationswerkzeuge etc.) ermöglicht. Damit wird der Aufbau und die Verwaltung einer Fab City deutlich erleichtert.

Fab Cities sind Städte, die darauf abzielen, die Produktion und den Konsum von Gütern lokal zu gestalten und gleichzeitig global Wissen und digitale Designs zu teilen. Ziel ist dabei, dass in Städten

lokal produziert und global zusammengearbeitet wird, um nachhaltiger und ressourcenschonender zu wirtschaften. Der Ansatz nutzt digitale Fertigungstechnologien wie Fab Labs (Fabrikationslabore), um Produkte vor Ort herzustellen und damit Abhängigkeiten von globalen Lieferketten zu verringern.

Im Backend wurden Funktionen wie kryptografische Verschlüsselung, Blockchain-Technologien zur Nachverfolgung von Design- und Materialflüssen sowie ein generisches Transaktionsmodell (Resource-Event-Agent-Modell) entwickelt. Im Frontend lag der Fokus auf einer benutzerfreundlichen Oberfläche und interoperablen Schnittstellen, darunter die Library of Open Source Hardware-Standards für ein föderiertes Netzwerk.⁴ Diese Lösungen wurden in der Fab City Hamburg erstmals getestet. Föderation ermöglicht es jeder Fab City, ein eigenständiges Wertschöpfungs-system auf Basis von FCOS zu betreiben und gleichzeitig durch den Austausch von Open-Source-Designs weiterhin kooperieren können. Ein zentraler Bestandteil von FCOS Core ist der digitale Produktpass, der Beiträge zu und Weiterentwicklungen von Projekten transparent macht. Außerdem ermöglicht es der Pass, Erlöse anteilig zu verteilen und das Tracking physischer Produkte sowie wiederverwendbarer Materialien zu unterstützen. Über einen QR-Code können Nutzer die gesamte Dokumentation einsehen, um Produkte zu reparieren, Ersatzteile zu beschaffen oder selbst herzustellen.

Im Verlauf des Projekts wurden alle technischen Komponenten vollständig entwickelt, getestet und dokumentiert. Lediglich die ursprünglich geplante E-Commerce-Funktionalität (D2.3d Fab City OS Store) wurde nicht vollständig umgesetzt. Stattdessen wurden technische Schnittstellen für die Anbindung an bestehende E-Commerce-Lösungen entwickelt. Die Entscheidung dazu basierte auf einer Abwägung von Aufwand und Nutzen. Das System wurde so gestaltet, dass Fab Cities flexibel entscheiden können, ob sie bestehende IT-Lösungen integrieren oder eigene Lösungen implementieren möchten, beispielsweise zur Abwicklung von Zahlungen mit Kryptowährungen.

Zielsetzungen

Zentrales Ziel des Projekts war die Entwicklung des beschriebenen Betriebssystems bzw. der Plattform. Dazu gehören die Gestaltung eines nutzerfreundlichen FrontEnds sowie die Entwicklung und Integration bedarfsorientierter Software-Tools. Ein weiteres Ziel war die Einbindung der globalen Fab City Community, um die Akzeptanz und zukünftige weltweite Nutzung der in Hamburg entwickelten Basis zu gewährleisten. Zur Erprobung und Verbreitung des Fab City OS wurden öffentlichkeitswirksame Workshops und Wettbewerbe durchgeführt, um die Funktionalitäten partizipativ zu testen und weiterzuentwickeln.

Zentrale Elemente des Projekts

Im Projekt waren folgende zentrale Projektbausteine vorgesehen:

Fab City OS

Fab City OS bildete das zentrale Element der digitalen Infrastruktur einer Fab City. Es ist als Teil eines „Fab City Software Kits“ entstanden, das eine einfache Installation und Nutzung ermöglichte. Es unterstützte die Produktion und Vermarktung von Open Source Hardware entlang der gesamten Wertschöpfungskette einer dezentralen Produktion. Die technologische Grundlage bildete das Betriebssystem „Reflow OS“, das im Rahmen eines EU-Projekts entwickelt worden war und auf die Modellierung von wirtschaftlichen Austauschprozessen zur Förderung einer vertrauenswürdigen Kreislaufwirtschaft ausgerichtet war.

⁴ Bei Open Source Hardware handelt es sich um frei zugängliche digitale Baupläne für Produkte.

Digitaler Produktpass

Ein wesentlicher Bestandteil des Systems war der digitale Produktpass, der eine doppelte Funktion erfüllte: Er ermöglichte das Tracking und Tracing von Materialflüssen auf lokaler Ebene einerseits und die Nachverfolgung von Design-Datenflüssen für eine globale Zusammenarbeit andererseits. Mit geeigneten Metadaten und intuitiven Benutzeroberflächen wurde die Zusammenarbeit zwischen Designern erleichtert. Dies sollte den Austausch und die Weiterentwicklung von Designs erleichtern und die Verbindung zwischen Design und Fertigung stärken.

Open Source Software für Open Source Hardware

Es wurde eine umfassende Open Source Toolchain entwickelt, um den gesamten Prozess des Hardware-Designs über Entwicklung und Engineering bis hin zur Produktion zu unterstützen. Ein zentraler Aspekt war die Automatisierung der Dokumentation von Open Source Hardware-Projekten, um die kollaborative Entwicklung voranzutreiben. Zusätzlich wurden spezialisierte Open Source-Tools für das Projektmanagement von Hardware-Projekten bereitgestellt, um die Entwicklung offener Technologien zu fördern.

Begleitforschung

Die Softwareentwicklung wurde durch ein begleitendes Forschungsprogramm unterstützt, das Erkenntnisse zum wirtschaftlichen Einsatz bzw. den wirtschaftlichen Rahmen von Fab City OS schaffen sollte. Es sollten u.a. nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Lösungen für den Betrieb von Open Source Hardware innerhalb des Fab City-Netzwerks definiert werden.

Vernetzungsaktivitäten & Öffentlichkeitsarbeit

Um die Reichweite des Projekts zu erhöhen, wurden gezielte Aktivitäten durchgeführt, um potenzielle Nutzer, Moderatoren und Stakeholder sowohl auf lokaler Ebene (z. B. in Fab City Hamburg) als auch global (über die Fab City Foundation) einzubinden. Mit verschiedenen Formaten und Ansätzen wurden Expertengemeinschaften und Nutzergruppen aufgebaut, um Feedback zu sammeln, das Projekt bekannt zu machen und ein starkes Netzwerk für Open Source Hardware zu etablieren.

4.3.2 Theoretische Einordnung: Das Fab City-Konzept

Das Fab City-Konzept ist ein Ansatz, der eine nachhaltigere und widerstandsfähigere Produktions- und Konsumweise fördern soll. Es verbindet globale Vernetzung und lokale Umsetzung mit dem Ziel, Ressourcen effizienter zu nutzen und Umweltauswirkungen zu reduzieren. Fab Cities zielen darauf ab, die Abhängigkeit von globalen Lieferketten zu verringern und stattdessen lokale Wertschöpfung zu stärken. Die Kernelemente umfassen folgende Punkte.

Lokale Wertschöpfung

Der Fab City-Ansatz unterstützt Städte und Regionen beim Aufbau dezentraler lokaler Wertschöpfungssysteme, indem er lokale Nachfrage gezielt mit Produktionskapazitäten von KMU oder Fab Labs verknüpft. Zusätzlich werden Dienstleistungen wie Reparaturen und Anpassungen angeboten. Dies soll nicht nur die lokale Wirtschaft stärken, sondern auch die Versorgungsketten resilienter machen.

Ressourcenmanagement

Durch den Einsatz digitaler Produktpässe ermöglicht der Fab City-Ansatz die Verfolgung und Rückverfolgung physischer Ressourcen entlang des gesamten Produktions- und Lebenszyklus. Mithilfe

von IoT-Anwendungen (Internet of Things) wird zudem die Ressourcenplanung in der Produktion optimiert, was eine effizientere Nutzung von Materialien fördert und den Übergang zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft erleichtert.

Globale Zusammenarbeit

Der Ansatz vernetzt Hardware-Designer und Produzenten weltweit, um die Entwicklung und Verbreitung innovativer Produkte zu fördern. Hardware-Designs werden transparent dokumentiert und zugänglich gemacht. Gleichzeitig sorgen wirtschaftliche Anreize - wie Gewinnbeteiligungen bei Verkäufen - dafür, dass Erfinder und Mitwirkende für ihre Beiträge partizipieren können.

Bürgerbeteiligung

Fab Cities fördern nachhaltigen Konsum und aktive Mitgestaltung, indem die Öffentlichkeit vollen Zugang zu Produktdokumentationen erhält. Diese Transparenz ermöglicht es ihnen, Produkte eigenständig zu produzieren, anzupassen, zu nutzen und zu reparieren. So soll der Ansatz dazu beitragen, Konsumgewohnheiten grundlegend zu verändern und die lokale Resilienz zu erhöhen.

4.3.3 Ergebnisse und Wirkungen

Die Ergebnisse und Wirkungen des Projekts lassen sich in zwei Kategorien unterteilen:

- Zum einen existieren direkte Outputs und Ergebnisse, die während der Projektdurchführung erzielt wurden, und
- zum anderen entstehen Effekte, die sich aus den Projektergebnissen ergeben oder auf ihnen aufbauen.

Im Folgenden werden die Effekte des Projekts „INTERFACER“ entlang dieser Gliederung dargestellt.

Projektumsetzung – Outputs und Ergebnisse von INTERFACER

Für das Projekt wurde ein Monitoring eingeführt, das (auch) der Projektsteuerung diene. In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Indikatoren mit ihren Zielwerten und den tatsächlich erreichten Werten aufgeführt. Im Anschluss an die Tabelle werden die zentralen Ergebnisse ausführlicher beschrieben.

Tabelle 11: Outputs des Projekts „INTERFACER“

	Soll	Minimum	Ist
AP 1 Projektkoordination, -management und -verwaltung			
1.1 Meetings im Lenkungsgremium	20	10	28
1.2 Anzahl fristgerecht erreichter Meilensteine	90%	75%	100 %
AP 2 Fördern der digitalen Infrastruktur für ein verteiltes Produktionsökosystem			
2.1 Veröffentlichung Fab City OS inkl. Benutzeroberfläche	1	1	1
2.2 Anzahl Test Use Cases für Zugangssystem	5	2	4
2.3 Anzahl implementierter Schnittstellen (Backend)	1	1	1
2.4 Anzahl Webinare/Workshops	10	5	15
AP 3 Technologisches und ökonomisches Framework			
3.1 Anzahl Studien (Green Paper, Technology Review)	2	1	2
3.2 Anzahl digitaler Assets implementiert	3	2	2
3.3 Anzahl wissenschaftliche Studien	1	1	1
3.4 Anzahl an physischen Prototypen	3	1	30
3.5 Anzahl geschulter Fab City OS Testuser	15	5	30
3.6 Anzahl Produktdokumentationen an DIN Spec angelehnt	13	6	13
3.7 Anzahl Workshops	14	6	29
3.8 Anzahl Kommunikationsmaßnahmen	26	12	14
3.9 Anzahl Train-The-Trainer Workshops	12	6	14
AP 4 Verbesserung von Open-Source-Tools für die verteilte Open-Source-Hardware-Entwicklung und -Produktion			
4.1 Anzahl entwickelter Softwareprototypen	1	1	1
4.2 Anzahl Community-Events	2	1	2
4.3 Anzahl entwickelter OS-Softwaretools	1	1	1
AP 5 Öffentlichkeitsarbeit, interne Kooperation und wissenschaftliche Begleitforschung			
5.1 Anzahl Kommunikationsmaßnahmen	10	5	10
5.2 Anzahl durchgeführter Deep Dive-Events	2	2	2
5.3 Anzahl eingereicherter Ideen auf Wettbewerbsplattform	100	50	95
5.4 Anzahl durchgeführter Events	2	2	3
5.5 Anzahl eingereicherter Veröffentlichungen	2	1	2

Quelle: Vermerk zur fachlichen Bewertung der Projektergebnisse, 2023.

Der Vergleich von Soll- und Ist-Werten zeigt eine weitgehende Umsetzung der Planungen. Unterschiede finden sich hinsichtlich

- der Anzahl an Test Use Cases für das Zugangssystem,
- der Anzahl digitaler Assets, die implementiert wurden,
- der Anzahl an Kommunikationsmaßnahmen und der
- Anzahl an eingereichten Ideen auf der Wettbewerbsplattform.

Das angestrebte Mindestniveau ist jedoch in allen Fällen erreicht worden, in einigen Fällen wurden die Soll-Werte übertroffen.

Fab City OS – Core und Fab City OS - Software Kit

Fab City OS ist als digitale, föderierte Infrastruktur entwickelt worden, die die gesamte Wertschöpfungskette von Design über Produktion bis hin zum Verkauf abdeckt. Designs und Baupläne können in die lokale Sphäre überführt und von Fab Labs oder KMUs in physische Produkte umgewandelt werden.

Das Projekt entwickelte außerdem ein umfassendes Software-Kit, das alle digitalen Werkzeuge bereitstellt, die zur Einrichtung und zum Betrieb einer Fab City benötigt werden. Neben Fab City OS umfasst das Kit zusätzliche Funktionen für Kommunikation, Information und Zusammenarbeit innerhalb einer Fab City-Community.

Digital Product Passport (DPP)

Der digitale Produktpass ermöglicht das Tracking und Tracing von Materialflüssen auf lokaler Ebene, um zirkuläre Praktiken zu unterstützen. Gleichzeitig erfasst er Datenflüsse von Designs, um globale Kollaboration zu fördern und unterschiedlichen Akteuren die Teilnahme an der Wertschöpfung zu ermöglichen.

Green Paper

In Zusammenarbeit mit Stadtverwaltungen und politischen Entscheidungsträgern wurde ein technologischer und wirtschaftlicher Rahmen für Fab City OS entwickelt.

Fab City Index

Das Projekt erprobte und bewertete eine Methode zur Überwachung und Bewertung des Zirkularitätsstatus von Fab Cities.

Open Toolchain Foundation

Eine Stiftung für die Weiterentwicklung einer Open-Source-Toolchain, die für die Entwicklung von Open Source Hardware erforderlich ist, wurde gegründet.

Fab Access

Ein föderiertes Zugangssystem und eine Maschinensteuerung für partizipative Gemeinschaften wie Fab Labs wurden weiterentwickelt.

Deep-Dive-Events

Prinzipien zu einer entsprechenden Kreislaufwirtschaft wurden in Zusammenarbeit mit Experten aus Wissenschaft und Praxis durch spezielle Deep-Dive-Events erarbeitet.

Innovationswettbewerb

Ein Innovationswettbewerb auf lokaler Ebene wurde durchgeführt, um eine Innovations-Community aufzubauen und neue Ideen für Open Source Hardware-Produkte zu sammeln, die in funktionale Prototypen weiterentwickelt werden können.

Fab City Micro Factory Concept

Ein Konzept für eine hochmodulare und flexible Mikro-Fabrik für lokale Fertigung wurde entwickelt und getestet.

Workshops und Abschlusskonferenz

Im Rahmen lokaler Workshops wurden die Funktionen von Fab City OS getestet und validiert, indem sie praktisch angewendet wurden. In einer zweitägigen Abschlusskonferenz wurden außerdem die zentralen Ergebnisse des Projekts der Öffentlichkeit präsentiert und mit relevanten lokalen und globalen Stakeholdern diskutiert.

Folgeeffekte von INTERFACER

Aus dem Projekt heraus und durch die Anwendung der Projektergebnisse ergeben sich Folgeeffekte oder sind Folgeeffekte absehbar (mittel- bis langfristige Wirkungen), die im Weiteren beschrieben werden. Methodisch beruhen sie auf der Auswertung der Projektberichte und aus den Interviews mit Experten.

Bereitstellung von Fab City OS und Digital Product Passport

Ein zentraler Effekt des Projekts „INTERFACER“ ist die erfolgreiche Bereitstellung des Fab City OS sowie des Digital Product Passports (DPP). Diese Komponenten können das Rückgrat für die Entwicklung und den Betrieb dezentraler Fab Cities bilden. Sie ermöglichen den Austausch von Design-Daten und die Nachverfolgbarkeit von Materialflüssen auf lokaler Ebene. Der Digital Product Passport fördert die Implementierung zirkulärer Praktiken und vereinfacht die Reparatur und Wiederverwertung von Produkten. Besonders hervorzuheben ist die Schaffung eines flexiblen, offenen Systems, das es Fab Cities ermöglicht, lokal zu produzieren, während sie durch digitale Produktpässe auf globale Wissens- und Designressourcen zugreifen können. Dies unterstützt nicht nur den lokalen Wertschöpfungsprozess, sondern trägt auch zur Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung bei.

Wissensdiffusion und Aufbau von Know-how

Das INTERFACER-Projekt hat durch Workshops, Schulungen und Deep-Dive-Events das Wissen und Know-how zur Nutzung von Fab City OS und Open-Source-Hardware verbreitet. Ein zentraler Effekt des Projekts ist die Bereitstellung der notwendigen Werkzeuge und der Förderung von Trainingsmaßnahmen, durch die lokale Akteure selbstständig Prototypen entwickeln und herstellen können. Dies fördert Innovation und Resilienz, insbesondere im Hinblick auf lokale Produktionskapazitäten.

Die Vielzahl an Schulungen und Workshops (z. B. Train-the-Trainer) hat nicht nur unmittelbare Vorteile für die Teilnehmenden, sondern sorgt auch für eine langfristige Weiterbildungsperspektive. Durch die enge Verknüpfung von lokalem Wissen und globaler Open-Source-Infrastruktur können diese Schulungen an künftige Generationen weitergegeben und kontinuierlich an neue technologische Entwicklungen angepasst werden.

Entwicklung von Kooperationen und Netzwerken

Die Plattform ermöglicht eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fab Cities. Dies unterstützt mittelfristig die Entstehung eines robusten, global vernetzten Ökosystems für Open-Source-Hardware und zirkuläre Produktion. Das Wissen, das aus verschiedenen Regionen und von verschiedenen Akteuren kommt, wird gesammelt und weitergegeben, was den globalen Austausch von Innovationen verstärkt.

Die enge Kooperation mit der Fab City Foundation und weiteren globalen Netzwerken hat den internationalen Austausch von Wissen und Best Practices unterstützt. Dies hat nach Aussage der Experten nicht nur den Ausbau des Projektes in andere Städte begünstigt, sondern auch ein Bewusstsein für die Bedeutung der Dezentralisierung von Produktionssystemen und deren Vorteile für nachhaltige Stadtentwicklung geschaffen.

Durch die transparente Bereitstellung von Produktdokumentationen und die Möglichkeit zur aktiven Beteiligung an der Entwicklung von Open-Source-Technologien wurde das Interesse und die Beteiligung der Öffentlichkeit an der Gestaltung der lokalen Produktionssysteme gesteigert. Dies stärkt die Resilienz und Autonomie der Gemeinschaften, die so nicht nur als Konsumenten, sondern auch als aktive Mitgestalter von Innovationen und Produktionsprozessen auftreten.

Folgeprojekte

Das entstandene Wissen wird in Folgeprojekten aufgegriffen und weiterentwickelt. Zu nennen sind hier ein Projekt an der Universität Hamburg zur Einbindung lokal produzierender Unternehmen und eine Weiterentwicklung des digitalen Produktpasses im Bauwesen durch die Dyne.org Stiftung.

Die digitale Infrastruktur in Form der Fab City Plattform, die im Rahmen des Projekts entwickelt und implementiert wurde, kann von weiteren Projekten genutzt werden. Langfristig sind Folgeprojekte geplant, bei denen die Projektergebnisse eingesetzt werden, wie zum Beispiel durch die Anwendung der entwickelten digitalen Infrastruktur in anderen Fab City Projekten.

4.3.4 Fazit

Das Projekt „INTERFACER“ trug wesentlich dazu bei, eine digitale Infrastruktur für Fab Cities zu entwickeln und damit globale Kollaboration mit lokaler Wertschöpfung zu verbinden. Das Projekt hat erfolgreich eine zukunftsweisende digitale Infrastruktur in Form des Fab City Operating Systems (Fab City OS) entwickelt und erprobt. Durch die quelloffene Softwarelösung konnte eine wesentliche Grundlage für den Aufbau von Fab Labs und Fab Cities entwickelt, getestet und bereitgestellt werden. Damit ist auch eine mögliche Grundlage für die Förderung einer Kreislaufwirtschaft und einer dezentralen Produktion geschaffen worden. Insbesondere die Integration eines digitalen Produktpasses und einer umfassenden Open-Source-Toolchain ermöglicht es, Materialflüsse und Designprozesse transparent und nachvollziehbar zu gestalten. Hierin liegt in dem sehr zukunftsgerichteten Projekt aus Sicht des Evaluationsteams ein besonderer Mehrwert.

Die flexible und benutzerfreundliche Gestaltung des Fab City OS fördert die effiziente sowie nachhaltige Produktion und erleichtert den Austausch zwischen Designern und Herstellern. Die Begleitforschung schaffte Grundlagen, um wirtschaftlich tragfähige Modelle zu entwickeln, die den langfristigen Erfolg des Systems sichern und den Betrieb von Open-Source-Hardware innerhalb des Fab City Netzwerks optimieren.

Zudem konnte das Projekt eine starke internationale Vernetzung etablieren, die durch öffentlichkeitswirksame Workshops und gezielte Stakeholder-Aktivitäten verstärkt wurde. Die Einbindung der globalen Fab City Community kann die Akzeptanz und zukünftige Nutzung des Systems sichern und einen wichtigen Schritt in der Etablierung eines offenen, föderierten Netzwerks darstellen.

Das Projekt „INTERFACER“ kann mittel- bis langfristig auf zwei Wegen eine wichtige Grundlage für eine dezentrale Produktion, den Ausbau der Kreislaufwirtschaft und für Open-Source-Innovationen haben. Zum einen sind informationstechnische und infrastrukturelle Grundlagen geschaffen worden, die für die Ausweitung des Fab City-Ansatzes genutzt werden können. Zum anderen ist wichtige

anwendungsorientierte Forschung zu dieser Form der Produktionstechnik und -organisation geleistet worden. Die Bereitstellung von Fab City OS und dem Digital Product Passport hat zudem nicht nur eine neue digitale Infrastruktur für nachhaltige Produktion in der Region geschaffen, sondern auch den Wissensaustausch und die Zusammenarbeit über geographische Grenzen hinweg gefördert. Der Aufbau von Know-how, sowohl lokal als auch global, leistet einen Beitrag zur Weiterentwicklung von Fab Cities.

4.4 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence“

4.4.1 Gegenstand, Zielsetzung und Elemente des Projekts

Grundidee des Projektes ist es, die Sicherheit in Unternehmen in Bezug auf Cyberangriffe durch eine kollektive Herangehensweise zu erhöhen. Um die Erkennbarkeit von Cyberbedrohungen zu erhöhen und die Auswirkungen von Cyberangriffen zu verringern, sollten technische Sicherheitsmaßnahmen im Rahmen eines unternehmensübergreifenden „Shared-Cyber-Security-Services“ eingeführt werden. Es sollte ein Analyse- und „Hunting“-Service (Maßnahmen zur Identifizierung und Bekämpfung von Bedrohungen) bereitgestellt werden. Dieser sollte auf Daten der Teilnehmer aufbauen und die Qualität der Analyse und Früherkennung verbessern.

Die Annahme war dabei, dass die Herausforderungen, die durch externe Cyberbedrohungen entstehen, organisatorisch, technisch und wirtschaftlich effizienter in der Kooperation von Unternehmen / Einrichtungen bewältigt werden können, als es einzelnen Unternehmen allein möglich wäre. Insbesondere kann die Erkennung und Einordnung von Bedrohungen durch kooperative Ansätze erleichtert und verbessert werden. Durch die gemeinsame, technisch unterstützte Herangehensweise wird zudem der Bedarf an Fachkräften zur Überwachung und Reaktion auf Bedrohungen erheblich reduziert.

Das Projekt beruht auf einer Bedrohungsanalyse für die Stadt Hamburg, die im Auftrag der BWI erstellt wurde. Das Konzept zu der Analyse empfiehlt, die Zusammenarbeit zwischen den (gefährdeten) Akteuren aufzubauen und eine kollaborative Cyber-Security-Kultur zu schaffen.

Im Rahmen des Projekts sollten die wesentlichen Bausteine eines Cyber-Security Portfolios (CSP) entwickelt und am Beispiel von öffentlichen Unternehmen getestet werden. Zudem sollte das Konzept für eine Betreiberorganisation für eine kollektive Gefahrenabwehr entwickelt werden.

Zielsetzungen

Aus der Beschreibung des Gesamtvorhabens lassen sich folgende Zielsetzungen ableiten:

- Entwicklung eines gemeinsamen Shared-Cyber-Security-Services am Anwendungsbeispiel ausgewählter öffentlicher Beteiligungsunternehmen
- Etablierung einer Cyber-Security Austausch-Community
- Schulung der Anwender
- Erprobung des entwickelten Ansatzes / der Software mittels eines simulierten Cyber-Angriffs
- Untersuchung des kollaborativen Sicherheitsansatz (Leistung und Effizienz)

Außerdem sollten Konzepte für eine nachfolgende Betreiberorganisation und eine Informations- und Vernetzungsstelle erarbeitet werden.

Projektbausteine

Folgende zentrale Projektbausteine waren für das Projekt vorgesehen.

Community-building

Im Teilprojekt „Community“ sollte eine moderierte Plattform zum Informations- und Erfahrungsaustausch zu Cyber-Sicherheitsthemen entwickelt werden. Diese Plattform sollte sich grundsätzlich an eine Cyber-Security-Community richten, im Projekt am Beispiel der assoziierten Partner wie auch anderen städtischen Unternehmen.

Durch die Bereitstellung von kuratierten Informationen und den regelmäßigen Austausch in Netzwerkformaten wurde angestrebt, eine einheitliche und umfassende Informationsbasis zu schaffen. Damit sollten fundierte Entscheidungen bei akuten oder potenziellen Risiken möglich werden und eine gemeinsame Handlungsbasis unterstützt werden.

Aufbau von Know-how

In Workshops sollten IT-Sicherheitsthemen von allgemeinem Interesse identifiziert und dann bearbeitet werden. Dabei sollten Herausforderungen bearbeitet werden, die viele Unternehmen / Einrichtungen jeweils separat bearbeiten müssten. Dazu sollten Verfahrensanweisungen zur sicheren Konfiguration oder Härtung von Technologien entwickelt werden. Am Ende sollte eine „Handreichung“ für praxistaugliche Best-Practices im jeweiligen Themenkomplex entwickelt und veröffentlicht werden (open source).

Shared-Services

Bei den Shared-Services soll zunächst eine gemeinsame Sichtbarkeit von Angriffen am Beispiel von Netzwerk-Events und kompromittierten Nutzererkennung erzielt werden. Im Rahmen des Projekts soll dann eine gemeinsame Analyse zu einer Beurteilung führen, ob eine Gefahr von den gefundenen Events ausgeht sowie ob Handlungsbedarf besteht. Für den Austausch von technischen Bedrohungsindikatoren ist eine MISP Instanz (FHH-MISP) für das „Collective Defense“ vorgesehen. Um eine gemeinsame Analyse zu ermöglichen, wird eine technische Lösung zur Pseudonymisierung / Anonymisierung von sensiblen Daten entwickelt und diese unter einer Open-Source-Lizenz veröffentlicht.

In diesem Projektbaustein sollte die technische Konzeption und die Implementierung des kollektiven Sicherheitsansatzes am Beispiel der assoziierten Projektpartner erfolgen. Zentral war dabei die Entwicklung einer Architektur zur verteilten Erkennung von Cyberangriffen (open source) durch eine Analyse von Daten der beteiligten Unternehmen. Diese spezifischen Daten mussten vorher pseudonymisiert werden. Der Projektbaustein sollte folgende Elemente umfassen:

- Entwicklung der Architektur für eine datenschutzkonforme und datensichere Collective-Defense-Plattform, die eine verteilte Erkennung von Angriffen ermöglicht und aus den Alarmen eines Partners Handlungsempfehlungen für andere Partner ableiten kann. Die Plattform sollte ermöglichen und erlauben, dass Daten direkt zwischen Nutzern (assoziierte Partner im Projekt), aber auch mit Dritten, die Lösungen anbieten (Dienstleister), geteilt werden können.
- Aufbau eines Sensorsystems zur Detektion von Cyberangriffen im Netzwerk am Beispiel der assoziierten Partner. Dazu sollten Bedrohungsinformationsdienste und entsprechende Software genutzt werden, welche durch Analysten aufgearbeitet und ausgewertet werden. Die im Rahmen der Detektion gewonnenen Daten sollten dezentral bei den jeweiligen Anwendern gespeichert und auf einer Open-Source Plattform datensicherheitskonform verarbeitet werden können.

- Etablierung eines Systems zur Analyse kompromittierter Daten aus den beteiligten Unternehmen, die im Darknet gehandelt werden. Kernziel ist dabei die Schaffung von Bewusstsein für potenzielle Angriffsszenarien unter den beteiligten Unternehmen und die Ableitung potenzieller Abwehrszenarien.
- Umsetzung der Architektur der Collective Defense Plattform. Diese soll eine verteilte Erkennung von Angriffen ermöglichen. Aus den entsprechenden Alarmen eines Partners sollten mögliche Maßnahmen für andere Partner abgeleitet werden. Diese sollten den Security-Teams zu Verfügung gestellt werden.
- Entwicklung und Implementierung eines automatischen Pseudonymisierungsverfahrens als Grundlage für den Datenaustausch. Das Verfahren sollte als Open-Source-Komponente entwickelt werden.

Training

In diesem Teilprojekt sollte bei gemeinsamen Simulationen eines Cyber-Angriffs auf mehrere Unternehmen eingeübt werden, aus den Angriffsinformationen zu lernen und die Informationen im eigenen Unternehmen anzuwenden. Dabei sollte der Austausch über die Detektion, Analyse und Abwehrmaßnahmen trainiert sowie die Erkenntnisse aus der Anwendung der geteilten Informationen geteilt werden.

Konzeption einer Betreiberorganisation

Die Konzeption für eine nicht kommerzielle Organisation, die ein Cyber-Security Portfolio am Standort Hamburg bereitstellt, sollte erarbeitet werden (technische und organisatorische Anforderungen). Dabei sollten auch die rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen geklärt werden.

Konzeption eines Cyber-Security Information Hub

Im Rahmen dieses Teilprojektes sollte eine Stelle zur Informationsverteilung und zur Vernetzung zum Thema Cybersicherheit am Standort Hamburg konzipiert werden. Der „Cyber-Security Information Hub“ soll als Multiplikator in die Metropolregion dienen, Sichtbarkeit für das Cyber-Security Portfolio schaffen und das Bewusstsein für das Thema „Cybersicherheit“ stärken. Der Hub sollte u.a. Dialog- und Kommunikationsformate entwickeln, den Wissenstransfer ermöglichen, über aktuelle Gefahren informieren sowie Lösungsanbieter vermitteln.

Koordiniert wurde das Projekt durch ein Programm-Management, das eine reibungslose Umsetzung, die Koordination der Teilprojekte und die Verschränkung der einzelnen Maßnahmen für ein Gesamtergebnis sicherstellen sollte.

4.4.2 Theoretische Einordnung: Vorteile und Herausforderungen eines kooperativen Sicherheitsansatzes

Grundidee des Projekts ist es, einen kooperativen Ansatz zur Verbesserung der Cyber-Security zu nutzen und zu entwickeln. Dies im Projekt zunächst mit ausgewählten assoziierten Partnern – Unternehmen mit öffentlicher Beteiligung oder in öffentlicher Hand - nach Beendigung des Projekts dann mit Unternehmen im Wirtschaftsraum.

Zur Einordnung dieses Ansatzes sollen zunächst die Vorteile eines kooperativen Ansatzes und die Herausforderungen für die Kooperationen skizziert werden:

Vorteile der Kooperation

Gemeinsamer Wissens- und Erfahrungspool

Unternehmen können ihre Erfahrungen und Erkenntnisse zu Bedrohungen und Angriffsmethoden teilen. Dies ermöglicht es, schneller auf neue Bedrohungen zu reagieren und das Verständnis über verschiedene Angriffsarten zu erweitern.

Früherkennung und schnellere Reaktionszeiten

Durch den Austausch von Informationen können Unternehmen Bedrohungen früher erkennen. Wenn ein Unternehmen beispielsweise einen neuen Angriff entdeckt, kann es diese Informationen an andere weitergeben, die dann schneller Maßnahmen ergreifen können.

Stärkere Verteidigungsmaßnahmen

Durch den Austausch von Best Practices und Tools können Unternehmen ihre Sicherheitsinfrastruktur verbessern und stärken. Sie können von den erfolgreichsten Strategien anderer profitieren und Schwachstellen gemeinsam identifizieren und beseitigen.

Reduzierte Kosten für Cybersicherheit

Gemeinsame Sicherheitslösungen oder Plattformen können die Kosten für einzelne Unternehmen reduzieren, da teure Sicherheitstechnologien oder -dienstleistungen geteilt werden. Dies ist besonders für kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs) von Vorteil, die möglicherweise nicht die Ressourcen haben, um eine eigene umfassende Cybersicherheitsstrategie zu entwickeln.

Stärkung der Resilienz der gesamten Branche

Wenn Unternehmen in einer Branche zusammenarbeiten, erhöht sich die Resilienz der gesamten Branche gegenüber Cyberangriffen. Ein starker Zusammenhalt kann dazu führen, dass Angreifer es schwerer haben, Schwachstellen auszunutzen, da die gesamte Branche besser vorbereitet ist.

Bessere Incident Response und Krisenmanagement

Wenn Unternehmen im Falle eines Angriffs zusammenarbeiten, können sie ihre Reaktionen koordinieren und so die Auswirkungen des Angriffs minimieren. Dies ist besonders wichtig, wenn es zu groß angelegten Angriffen kommt, die mehrere Organisationen betreffen.

Verstärkter Schutz vor neuen und komplexen Bedrohungen

Angreifer entwickeln immer differenziertere Techniken, die mehrere Unternehmen gleichzeitig betreffen können. Die Zusammenarbeit hilft, die Bedrohungslage besser zu verstehen und sich effektiver gegen komplexe Bedrohungen zu wappnen.

Vertrauensaufbau

Durch die Zusammenarbeit im Bereich der Cybersicherheit können Unternehmen Vertrauen zueinander aufbauen. Dies fördert langfristige Partnerschaften, die nicht nur in der Cybersicherheit, sondern auch in anderen Bereichen vorteilhaft sein können.

Herausforderungen der Kooperation

Vertraulichkeit und Datenschutz

Unternehmen müssen sensible Informationen und Daten schützen. Die Zusammenarbeit kann Bedenken hinsichtlich der Offenlegung von vertraulichen Informationen aufwerfen.

Unterschiedliche Sicherheitsstandards

Unternehmen haben oft unterschiedliche Sicherheitsprotokolle und -standards. Dies kann die Integration von Abwehrmaßnahmen und die Schaffung eines einheitlichen Ansatzes erschweren.

Ressourcenteilung

Nicht alle Unternehmen verfügen über die gleichen Ressourcen oder Fachkenntnisse. Kleinere Unternehmen könnten Schwierigkeiten haben, gleichwertige Beiträge zu leisten oder von der Zusammenarbeit zu profitieren.

Rechtliche und regulatorische Hürden

Es gibt möglicherweise rechtliche Einschränkungen oder regulatorische Anforderungen, die die Zusammenarbeit behindern können, insbesondere wenn es um den Austausch von Informationen geht.

Vertrauen und Zusammenarbeit

Der Aufbau von Vertrauen zwischen den Unternehmen ist entscheidend, kann aber zeitaufwendig sein. Misstrauen kann die Bereitschaft zur Zusammenarbeit beeinträchtigen.

Koordination und Kommunikation

Effektive Kommunikation und Koordination sind notwendig, um sicherzustellen, dass alle Beteiligten auf dem gleichen Stand sind und gemeinsam auf Bedrohungen reagieren können.

Insgesamt sind Kooperationen gerade zwischen Unternehmen hier naheliegend und erscheinen ressourceneffizient; sie sind aber auch sehr voraussetzungsvoll. Dies gilt umso mehr in sensiblen Unternehmensbereichen wie der IT-Sicherheit. Die Betonung des Datenschutzes (und der Konformität mit einschlägigen Regulierungen) im Projekt scheint daher sehr wichtig. Kooperationen zwischen Unternehmen setzen Vertrauen voraus, müssen eingeübt und insbesondere sollte der Kooperationsertrag früh deutlich werden.

4.4.3 Ergebnisse und Wirkungen

Zu den Ergebnissen und Wirkungen des Projekts kann unterschieden werden zwischen den direkten Outputs und Ergebnissen der Projektdurchführung an sich und Effekten, die aus den Projektergebnissen folgen oder auf diesen aufbauen (Ergebnisse und Wirkungen). Die Effekte des Projekts werden im Folgenden in dieser Gliederung dargestellt und abschließend bewertet.

Projektumsetzung – Outputs und Ergebnisse von CSP

Das Projekt ist durch ein Monitoring begleitet worden. In diesem Monitoring sind – auch zur Projektsteuerung – die zentralen Outputs der Teilprojekte mit Zielwerten aufgenommen. In der folgenden Tabelle sind diese Outputs mit ihren tatsächlich erreichten Ist-Werten dargestellt. Die zentralen Outputs und Ergebnisse des Projekts werden anschließend ausführlich beschrieben.

Tabelle 12: Outputs des Projekts „CSP-HH“

	Soll	Minimum	Ist
TP 1 Programm Management			
Meetings im Lenkungsgremium	6	4	6
Meetings im Fachbeirat	3	2	3
Anzahl fristgerechter Meilensteine	90%	75%	87 %
TP 2 Community			
Anzahl integrierter städtischer Unternehmen	30	25	26
Anzahl DCSO Community Formate	10	5	25
Anzahl FHH Community Formate	10	5	5
TP 3 Know How Aufbau			
Anzahl Workshops	6	4	11
TP 4 Shared Services			
Inbetriebnahme Netzwerk bei Partnern	5	3	5
Identity Leakage Monitoring bei Partnern	5	3	6
Go Live der Collaboration Plattform	1	1	1
TP 5 Training			
Erarbeitete Angriffsszenarien 1 1 1	1	1	1
Erfolgreiche Erprobung bei assoziierten Partnern	5	3	5
TP 6 Betreiberorganisation			
Betreiberkonzept mit Handlungshinweisen	1	1	1
TP 7 Cyber-Security Information Hub			
Feinkonzept CSI-Hub	1	1	1
TP 8 Wissenschaftliche Begleitung			
Evaluationsbericht / Whitepaper zu Collective Defense	1	1	1

Quelle: Vermerk zur fachlichen Bewertung der Projektergebnisse, 2023

Der Vergleich von Planwerten (Soll) und tatsächlich erreichten Outputs (Ist) zeigt, dass die Planungen ganz umfassend umgesetzt worden sind. Relevante Unterschiede gibt es hinsichtlich der eingebundenen Unternehmen in Hamburg (26) und der „FHH-Community-Formate“ (s.u., 5). Das angestrebte Mindestniveau ist aber auch hier erreicht worden. Die zentralen Ergebnisse werden im Folgenden ausführlich dargestellt.

1. Entwicklung, Implementierung und Tests einer Plattform

Konzept und Architektur für eine „Collective-Defense-Plattform“ sind im Projekt entwickelt und dokumentiert worden. Auf dieser Plattform können die beteiligten Organisationen ihre Daten mit den Partnern teilen.

Bei den Organisationen werden dazu lokale Daten über eine Sensorik erhoben und vorverarbeitet. Diese Daten werden über ein „Clearing-House“ mit anderen Partnern geteilt, dabei kann jede Organisation selbst entscheiden, mit wem und in welcher Form Daten geteilt werden. Dazu wurde ein Konzept zur Pseudonymisierung erarbeitet und umgesetzt.

Im Projekt wurde diese Architektur – reduziert auf wesentliche Komponenten – als Prototyp fertig gestellt und implementiert. Der Prototyp besteht aus Komponenten zum Datenimport und Speicherung, dem Clearing House (s.o.), einer Anbindung an eine Plattform zur Analyse von Alarmen und Bedrohungen sowie einer Plattform zu Bedrohungsinformationen. Bei den assoziierten Partnern wurden Software-Services installiert und in Betrieb genommen. Der Prototyp wurde mit realen Daten betrieben und evaluiert. Die Plattform ist zudem im Training zu Übungszwecken genutzt worden.

An den Prototypen wurden fünf Einrichtungen (assoziierte Partner) angebunden. Dabei wurden im Durchschnitt 10.500 „assets“ (Server, Netzwerke, Endgeräte, Cloud-Dienste u. ä.) überwacht. In 502 Fällen sind Alarme aufgetreten.

Nach Ablauf des Projekts sind Architektur und Software zur „collective defense plattform“ nach Aussage der Expertinnen und Experten erhalten und dokumentiert worden. Das System kann weiter genutzt, bzw. wieder eingesetzt werden. Dabei seien Anpassungen der Technologie sinnvoll bzw. notwendig.

2. Aufbau einer fachlichen Community / Wissensvermittlung

Zum Austausch über das Thema Cyber-Security und IT-Sicherheit insgesamt wurde bei der DCSO ein gesonderter Channel für die „FHH-Community“ (interessierte Unternehmen und ggf. andere Akteure) eingerichtet. Nach Abschlussbericht sind 26 öffentliche Unternehmen beteiligt. Zudem können die angemeldeten Mitglieder die anderen Bereiche (Channel) der DCSO-Community nutzen. Alle Mitglieder sind zu den übergreifenden, monatlichen Austauschen der DCSO („DCSO Community Meeting“) und zu Impulsvorträgen mit Diskussionsrunden („DCSO Community Talks“) eingeladen.

Zusätzlich wurden 5 Community Meetings für die Mitglieder, die im Rahmen des Projekts aufgenommen wurden, durchgeführt.

Die Ergebnisse im Einzelnen:

- Durchführung von 13 Community Talks zu spezifischen Cyber Security Themen
- Onboarding von 26 öffentlichen Unternehmen
- Durchführung von 5 dedizierten Hamburg Community Treffen
- Teilnahme an 12 DCSO-bundesweiten Community Treffen

3. Training zu Cyber-Angriffen

In einem Teilprojekt wurde ein Cyber-Angriff auf verschiedene Unternehmen simuliert. Dazu wurde zunächst ein Angriffsszenario erarbeitet (Phishing-Angriff). Zielsetzung waren vor allem die Detektion und die gemeinsame Reaktion auf einen gleichartigen Angriff.

Am Training haben 5 öffentliche Unternehmen teilgenommen. Die Teilnehmer konnten die einzelnen Phasen des Angriffs nachverfolgen und in der gemeinsamen Plattform beobachten

(anonymisierte, geteilte Vorfälle). Es wurden zwei Veranstaltungen auf verschiedenen Ebenen durchgeführt (technische Ebene, Krisenmanagement). Trainingsunterlagen wurden erstellt.

4. Erarbeitung eines Konzepts für eine Betreiberorganisation

Es wurde ein Konzept für eine Organisation erarbeitet, die ein Cyber-Security Portfolio für den Standort Hamburg anbieten kann. Dabei wurden die technischen und organisatorischen Anforderungen und die erforderlichen finanziellen Mittel anhand einer Referenzorganisation herausgearbeitet. Dabei wurde auch ermittelt ob und wie unter bestimmten Rahmenbedingungen ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Teile der Leistungen / Angebote sind als öffentliche Güter kostenfrei, andere Teile sollen kostenpflichtig angeboten werden.

Zu den zentralen Elementen zählt ein Angebot für grundlegende technische Sicherheitsdienstleistungen. Der funktionale Umfang ist dabei von der Unternehmensgröße abhängig. Das Konzept unterscheidet Angebote für öffentliche und private Unternehmen. Die Nutzung durch öffentliche Unternehmen wird dabei als Voraussetzung für eine Diffusion im Wirtschaftsraum eingeordnet.

Das Leistungsangebot der Organisation soll durch die Auftragsvergabe an Dienstleister gesichert werden.

Im Ergebnis ist ein Betreiberkonzept für ein CSP-Hamburg entwickelt und vorgelegt worden. Zudem sind ein rechtliches Gutachten zur Zielorganisation und eine kaufmännische Gründungsplanung beauftragt worden.

5. Erarbeitung eines Konzepts für eine Informationsdrehscheibe

Das Konzept für ein „Cyber-Security Information Hub“ ist entwickelt und vorgestellt worden. Dazu sind auch Gespräche mit Unternehmen und Branchenexperten geführt worden. Es sind außerdem eine Webseite entstanden (<https://csp-hamburg.de>), ein Workshop zum Bedarf an einem Information Hub sowie eine Awareness-Kampagne (LinkedIn) durchgeführt worden.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung wurde u.a. ein Ansatz in das Projekt eingebracht, durch den grundsätzlich die Reaktionszeit auf Alarme reduziert werden kann. Der Ansatz wurde auf Grundlage von Testdaten evaluiert. Zudem hat die Universität Hamburg an der Architektur der Shared Services bzw. der „Collective-Defense-Plattform“ mitgewirkt (Pseudonymisierung von geteilten Daten).

Folgeeffekte des Cyber-Security Portfolios

Die Auswertung der Berichte zu dem Projekt und insbesondere die Interviews mit Expertinnen und Experten haben Hinweise und Aussagen zu einer Reihe von mittel- bis langfristigen Effekten (Ergebnissen und Wirkungen) ergeben. Diese werden im Folgende vorgestellt.

Erhöhung der Cybersicherheit - Architektur und operatives System als Prototyp

Zentraler Effekt ist die Erhöhung der Cybersicherheit, die von mehreren Interviewpartnern genannt wurde. Eine höhere Cybersicherheit wird dabei für das jeweilige Unternehmen konstatiert, die Verbesserung ist dabei auf verschiedenen Wegen erreicht worden.

Durch das Projekt ist die Architektur für ein System zur Detektion, Datenübertragung, Pseudonymisierung und zur Vorbereitung der Angriffsabwehr entwickelt worden. Das System ist prototypisiert worden: Ein etablierter Prototyp für ein kollektives System ist entwickelt, bei assoziierten Partnern

implementiert und eingesetzt und dabei erprobt worden. Es wurde mit realen Daten betrieben und evaluiert. Die Partner haben Informationen und Warnungen erhalten und entsprechende Trainings durchgeführt.

Es ist nach Aussage einzelner Experten auch gezeigt worden, dass durch dieses System ein Mehrwert für die Beteiligten entstehen kann.

Der Prototyp war nach Projektende nicht mehr verfügbar, kann aber nach Aussage zentraler Projektpartner – nach technischen Aktualisierungen - wieder eingesetzt werden.

Bei einzelnen Interviewpartnern ist – als Folge des Projekts – die installierte Sensorik (Software) weiter im Einsatz. Dazu werden Dienstleister engagiert. Diese ersetzen Personal, das ansonsten hätte eingestellt werden müssen. Unter den gegebenen Bedingungen in den Unternehmen wäre es vermutlich nicht möglich gewesen, entsprechend qualifizierte Mitarbeitende zu finden.

Aufbau von Know-how und Technologiekompetenz

Von allen Interviewpartnern wird der Aufbau / Ausbau von spezifischem Know-how und der Erhöhung der technologischen Kompetenzen im Unternehmen / in der Einrichtung jeweils im Bereich der Cyber-Security und bei der IT-Sicherheit im Allgemeineren als zentrale Wirkung des Projekts genannt. Es ist auf Grundlage der Interviews auch davon auszugehen, dass der Know-how-Aufbau nicht nur bei den Projektpartnern, sondern auch bei weiteren Unternehmen und Einrichtungen, die mit dem Projekt befasst waren, erfolgt ist.

Nach Ansicht einzelner Interviewpartner liegt hier der zentrale Mehrwert des Projekts: Wissen und Know-how zur Cyber-Security seien in erheblichem Maße entstanden, auch durch den Wissensaustausch mit anderen Unternehmen und durch die Beteiligung an der kollektiven Plattform. Der Effekt sei vor allem auf technischer, aber auch auf organisatorischer Ebene eingetreten. Inhaltlich bezieht sich der Know-how-Aufbau u.a. auf die Anonymisierung / Pseudonymisierung von (Netzwerk-)Daten, die Detektionstechnik und -verfahren sowie auf Collective-Defense-Ansätze.

Für andere einzelne Interviewpartner stellen die Ergebnisse des Projekts einen technologischen Durchbruch in einem Teilbereich des Geschäftsfelds dar. Demnach ist die Kerninnovation bzw. das zentrale Geschäftsfeld des Unternehmens in dem geförderten Projekt weiterentwickelt worden.

Wissensaustausch und Vernetzung / Community-Building

Neben den technischen und organisatorischen Ergebnissen wird die Vernetzung und Kooperationsanbahnung zwischen Projektpartnern, assoziierten Partnern und einzelnen Dritten als wesentlicher Effekt des Projekts genannt. Im Rahmen des Projekts sind Unternehmen mit sehr ähnlichen Interessen zusammengeführt und in den Austausch gebracht worden. Grundlage war ein gemeinsames Interesse bzw. eine gemeinsame Problemlage – die Cyber-Security in größeren Unternehmen (teilweise kritische Infrastruktur) mit den Rahmenbedingungen öffentlicher Unternehmen. Neben dem Wissensaustausch war auch das gemeinsame Training an realen Vorkommnissen Gegenstand der Zusammenarbeit.

Von einzelnen Interviewpartnern wird diese Vernetzung einschließlich des Aufbaus von Vertrauen (als Grundlage für die Weitergabe sensibler Daten) als besonders wertvoller Mehrwert bzw. zentraler Effekt des Projekts eingeordnet. Gerade der Wissensaustausch mit anderen Unternehmen, aber auch mit der BWI wird als sehr großer Impact beschrieben.

Die Community besteht nach Expertenaussage weiter, neben einer Austauschplattform gibt es verschiedene Formate (Meetings, Briefings) des Austausches, die genutzt werden. Die Tatsache, dass

das Netzwerk weiter aktiv besteht, ist ein deutliches Indiz für den Nutzen der entsprechenden Projektaktivitäten.

Anwendbare Konzeption für ein kollektives Cyber-Security-System

Die im Projekt entwickelte Plattform mit den externen Elementen (Sensorik) und der technischen Vernetzung kann nach Aussage aller Experten direkt wieder genutzt werden (Blueprint). Dabei sind ggf. kleinere technische Aktualisierungen notwendig.

Voraussetzung der Nutzung einer solchen Sicherheitslösung ist nach Aussage der Experten, dass sich eine Gruppe von Nutzern findet und eine Organisation entsteht, die die Technologie implementiert und betreibt. Außerdem seien potenzielle Nutzer zusammenzubringen und zusammenzuhalten.

Zur möglichen Nutzung einer solchen kollektiven Lösung bleiben die Aussagen offen. Ein entsprechendes Angebot würde genau geprüft werden. Hintergrund sind neben der Abwägung von Kosten und Nutzen auch die hohen regulativen Anforderungen, die von möglichen Nutzern jeweils individuell erfüllt werden müssen. Ein Angebot, wie es das Projekt definiert hat, wird hier eher als eine zusätzliche Lösung eingeordnet. Ein Feld für ein kooperatives Vorgehen könnte die gemeinsame Beschaffung von einschlägigen Sicherheitsdienstleistungen sein, die derzeit einzeln eingekauft werden.

Weiterentwicklung eines Produkts

Im Rahmen des Projekts ist von einem Partner ein bestehendes Produkt (IT-Ausrüstung) im Projekt eingesetzt und weiterentwickelt worden. Nach Einschätzung des Unternehmens handelt es sich dabei um eine zusätzliche innovative Komponente des bestehenden Produkts. Inhaltlich handelt es sich um eine Weiterentwicklung, die der Nutzung von relevanten Daten zur Cyber-Security durch Dritte dient. Ausgerichtet ist diese innovative Entwicklung auf sehr sensitive Daten, die zudem gesetzlichen Regulierungen unterliegen (DSGVO, KRITIS). Dabei werde der Trade-off zwischen Nutzbarkeit und Anonymität gelöst.

Ein weiteres Gespräch ist mit einem Anwender dieses Produkts geführt worden. Dabei wird das weiterentwickelte Produkt als deutliche Verbesserung mit breiteren Anwendungsmöglichkeiten beschrieben. Über dieses Produkt und die Diffusion im Projekt konnten neue Kunden gewonnen werden.

Folgeprojekte

Mehrere Partner haben im Anschluss an das Projekt Folgeprojekte akquirieren können. Inhaltlich bauen diese umfassend auf dem CSP-Projekt auf und wenden die weiterentwickelte Technologie an. Von den Interviewpartnern sind mehrere Folgeprojekte benannt, die alle im Bereich der Cyber-Security liegen. Ein sehr umfangreiches und prominentes Vorhaben auf Bundesebene hat einen Umfang von mindestens 11 Mio. Euro und wird von einem der CSP-Projektpartner geleitet.

Ein weiterer Effekt ist die Sensibilisierung von verantwortlichen Akteuren auch auf Entscheidungsebene für das Thema „Cyber-Security“, das durch das Projekt an Aufmerksamkeit gewonnen hat. Zudem wird dem kollektiven Ansatz und den einzelnen Lösungen des Projekts für die Cyber-Security von einem einzelnen Experten ein großer Wert für die Allgemeinheit zugewiesen. Dies, weil prototypisch bereits eine Anwendung bei KRITIS-Einrichtungen erfolgt sei, die Anwendbarkeit gezeigt ist und Technologien für diese entwickelt worden seien.

4.4.4 Fazit

Mit der fortschreitenden Digitalisierung steigen auch die Sicherheitsanforderungen an Informations- und Kommunikationssysteme. Diese Anforderungen werden mit der fortschreitenden Einführung des Internet-of-Things noch steigen. Die Bedrohungen durch wirtschaftlich oder politisch motivierte Cyberangriffe wachsen tendenziell.

Im Rahmen des Förderprojekts „Cyber-Security Portfolio“ sollte vor diesem Hintergrund ein kollektiver Sicherheitsansatz am Beispiel ausgewählter öffentlicher Unternehmen entwickelt und erprobt werden.

Im Projekt wurde eine Reihe von Aktivitäten umgesetzt und Ergebnisse erzielt:

- Es wurde gezeigt, mit welchen Bausteinen und in welcher Architektur durch kollaboratives Arbeiten das Sicherheitsniveau gesteigert werden kann. Ein entsprechendes System ist mit und bei den assoziierten Partnern implementiert und eingesetzt worden.
- Es wurde zum Wissensaustausch, zum Vertrauensaufbau und zum gemeinsamen Training ein erstes Netzwerk zum Thema Cybersicherheit aufgebaut. Dabei wurde auch eine Verbindung mit der DCSO und ihren Kommunikations- und Informationsangeboten eingerichtet.
- Zum Training der beteiligten Unternehmen wurde ein Cyber-Angriff auf verschiedene Unternehmen simuliert.
- Zudem wurden Konzepte für eine Betreiberorganisation eines kollektiven Sicherheitssystems und für eine Informationsdrehscheibe erarbeitet.

Auf Grundlage der vorliegenden Unterlagen und Prüfungen und insbesondere auf Grundlage der Interviews mit Expertinnen und Experten kann konstatiert werden, dass das Projekt erfolgreich umgesetzt wurde. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Projektlaufzeit mit 14 Monaten außergewöhnlich kurz war. Aus Sicht des Evaluationsteams haben sich einige wichtige Folgeeffekte ergeben:

- Es ist ein System zur Detektion, Datenübertragung, Pseudonymisierung und zur Vorbereitung der Angriffsabwehr als Prototyp entwickelt worden. Der Prototyp ist bei verschiedenen Unternehmen im Realbetrieb eingesetzt worden und hat die erwarteten Funktionen erfüllt. Der Prototyp steht weiter zur Verfügung und kann nach Expertenaussage nahezu unmittelbar genutzt werden.
- Das Sicherheitsniveau ist zumindest bei den beteiligten Partnern erhöht worden. Eine im Projekt installierte Sensorik wird weiter genutzt und durch im Projekt neu akquirierte Dienstleister betreut.
- Daneben haben der Wissensaufbau und die Entwicklung von einschlägigem Know-how im Bereich der Cyber-Security besondere Bedeutung als zentrale Wirkung des Projekts. Der Wissensaufbau bezieht sich vor allem auf die technische Ebene, aber auch auf organisatorische Fragen. Für einzelne Unternehmen stellen die Ergebnisse des Projekts einen technologischen Durchbruch in einem Teilbereich des Geschäftsfelds dar.
- Als weiterer Effekt werden die Vernetzung und Kooperationsanbahnung genannt. Grundlage war eine gemeinsame Problemlage – die Cyber-Security in öffentlichen Unternehmen. Nach Expertenaussagen besteht die Community weiter.
- Im Rahmen des Projekts ist ein bestehendes Produkt (IT-Ausrüstung) weiterentwickelt worden. Das weiterentwickelte Produkt wird von Experten als deutliche Verbesserung mit breiteren Anwendungsmöglichkeiten beschrieben. Es konnten neue Kunden gewonnen werden. Aus Sicht des Evaluationsteams ist diese Entwicklung als Produktinnovation einzuordnen.

- Die Relevanz und Aktualität des Projekts drückt sich auch durch Folgeprojekte aus, die im Anschluss an das „Cyber-Security Portfolio“-Projekt eingeworben werden konnten. Ein sehr prominentes Projekt auf Bundesebene mit großem Finanzvolumen wird von einem der CSP-Projektpartner geleitet.

Insgesamt sind durch das Projekt nach Einschätzung des Evaluationsteams Hürden für die Cyber-Security reduziert worden und einzelne Entwicklungen angeregt und initiiert worden. Dabei wurden zum einen technische Hemmnisse reduziert – insbesondere durch die Fortschritte und Weiterentwicklungen bei einem sicheren Datenaustausch mit Dritten zur Erkennung und Bearbeitung von Cyber-Angriffen. Zum anderen sind organisatorische und unternehmenskulturelle Hürden für die Zusammenarbeit und den Wissensaustausch von Unternehmen reduziert worden. Neben der Systementwicklung (kollektive Cyber-Security) sind der Wissensaustausch, der Know-how-Aufbau und eine Produktinnovation als wesentliche Wirkungen zu nennen.

4.5 Ergebnisse und Wirkungen der Maßnahme „Förderung der intelligenten Einbindung von Unternehmen in die Energieversorgung“

4.5.1 Veränderung in der Förderung

Im Rahmen der Erweiterung des EFRE-OP um REACT-EU wurde zur Erreichung des spezifischen Ziels 7 „Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft“ die bereits erfolgreich umgesetzte Maßnahme in der Prioritätsachse 2 inhaltlich erweitert und mit EU-Mitteln in Höhe von 10 Mio. Euro aufgestockt. Konkret erfolgten Änderungen in der „Förderrichtlinie Energiewende in Unternehmen“ und im Fördermerkbild des Förderschwerpunkts 3. In der Fassung der Förderrichtlinie vom 18.11.2021 wurde unter der Ziffer 1.2 der Förderschwerpunkt 3: „Intelligente Einbindung von Unternehmen in die Energieversorgung“ um die „Steigerung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung von Unternehmen“ ergänzt. In der erweiterten Förderrichtlinie gibt es keine geringeren Anforderungen hinsichtlich des strommarktorientierten Betriebs.

Im zugehörigen Fördermerkbild „Intelligente Einbindung von Unternehmen in die Energieversorgung, Steigerung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung von Unternehmen“ vom 25.11.2021 wurde unter der Ziffer 1.2 zu den Zielen, zu denen ein förderfähiges Projekt mindestens einen Beitrag leisten muss, das Ziel 4) Digitalisierung der Wirtschaft ergänzt. Durch die Ergänzungen erweitert sich der Fördergegenstand der Anlagentechniken und Anwendungsmöglichkeiten um die digitale Automatisierung und Maßnahmen zur Dekarbonisierung von Prozessen. Die Dekarbonisierung muss dabei mit einer Energieeffizienzsteigerung verbunden sein (BUKEA 2017/2021: Förderrichtlinie Energiewende in Unternehmen).

Im Folgenden werden im Rahmen einer Fallstudie zunächst die Projektentwicklung und –umsetzung beschrieben und anschließend die Projektergebnisse sowie unmittelbaren und mittelbaren Wirkungen auf die Unternehmensentwicklung und den Klimaschutz herausgearbeitet.

4.5.2 Kurzes Projektprofil – Automatisierte Lagerkransysteme (LKS 21-24)

Das Vorhaben „Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen (LKS 21-24) zur Verbesserung der Energieeffizienz und für eine Dekarbonisierung des Umschlags sowie als Voraussetzung für die

Umrüstung auf B-AGV-Betrieb“ am HHLA Container Terminal Burchardkai (CTB) wurde mit 10 Mio. Euro EFRE-REACT-EU-Mitteln gefördert. Es wurden vier neue Lagerblöcke, die LKS 21-24, zum elektrifizierten Containerumschlag errichtet. Ein Blocklager ist mit drei Portalkränen ausgestattet, sie umrahmen den Block und fahren auf zwei Schienen rechts und links des Blocks. Ein größerer Kran kann die beiden anderen gleichgroßen Kräne überfahren. Die kleineren Kräne fahren auf der gleichen Schiene und können jeweils die Land- und Wasserseite bedienen. Der überfahrende Kran kann das gesamte Blocklager bedienen. Im Blocklager kann das System bis zu sechs Container übereinander stapeln. Das eins über zwei überfahrende Lagerkransystem wurde stetig über die Errichtung der vorherigen Blocklager weiterentwickelt. Die Energierückgewinnung, die durch das Heben und Senken von Lasten entsteht, wurde in den LKS 21-24 verbessert. Aufgrund der Weiterentwicklungen und der flexiblen und hohen Stapelung stellen die LKS 21-24 laut Projektverantwortlichen die derzeit innovativsten Lagerkransysteme weltweit dar.

Die Erweiterung des Blocklagers um die LSK 21-24 ist die notwendige Voraussetzung für die Umstellung des diesel-elektrisch betriebenen Containertransports auf einen vollautomatisch batteriebetriebenen Transport durch Battery-Automated Guided Vehicles (B-AGV) zwischen den Lagerblöcken und der Kaikante (HHLA Projektbeschreibung LKS 21-24). Die Umstellung auf den B-AGV-Betrieb an der Wasserseite ist nur sinnvoll, wenn die gesamte Breite der Kaianlage der Liegeplätze 1-6 einbezogen wird, da durch die Ergänzung der LKS 21-24 in Summe mit den bereits bestehenden Lagerblöcken 6-20 erst ausreichend Lagerkapazität für den B-AGV-Betrieb bereitstehe. Somit ermöglicht der Ausbau der LKS 21-24 erst die Umstellung auf das B-AGV-System. Durch die LKS 21-24 und besonders die Ermöglichung des darauf aufbauenden B-AGV-Betriebs sollen CO₂-, Stickoxid-, Ruß- und Feinstaub- sowie Lärm-Emissionen reduziert und die Energieeffizienz des Containerumschlags gesteigert werden (HHLA Projektbeschreibung LKS 21-24)

Laut Antragsprüfvermerk ist die vollständige Elektrifizierung des Containerumschlags an den Liegeplätzen 1-6 des Containerterminals das Ziel des Projektes. Da der automatische Umschlag mit den elektrischen Portalkränen der LKS 21-24 die Voraussetzung für die Umstellung auf den B-AGV Betrieb an der Wasserseite ist, wird die Umstellung auf den B-AGV Betrieb in die Berechnung der Steigerung der Energieeffizienz und die CO₂-Emissionsreduktion durch das Projekt mit einbezogen (HHLA Projektbeschreibung LKS 21-24). Zudem gilt die Umstellung auf den B-AGV-Betrieb formal als Auflage des Zuwendungsbescheids für das Projekt (Antragsprüfvermerk).

4.5.3 Projektentwicklung und -umsetzung

Im folgenden Abschnitt werden die Beiträge des Projektes „Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen 21-24“ zu den in der vorangegangenen EFRE-Evaluierung der Prioritätsachse 2 herausgearbeiteten Phasen der Projektentwicklung und -umsetzung des Wirkungsmodells dargestellt.

Projektentwicklung

Motivation

Wie andere in der Prioritätsachse 2 geförderte Begünstigte motivieren Klimaschutzziele das CTB zur Umsetzung des LKS 21-24. Einerseits trägt das geförderte Vorhaben durch seine Energieeffizienz und CO₂-Reduktion zur Nachhaltigkeitsstrategie des Mutterkonzerns der Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) bei, die sich zum Ziel gesetzt hat, bis 2040 klimaneutral zu operieren. Andererseits trägt es durch die Dekarbonisierung des Containerumschlags zum Unternehmensziel der klimaneutralen Zertifizierung des CTB bei.

Den Klimaschutzzielen des HHLA-Konzerns und des CTB liegen klimapolitische Ziele zugrunde. Das CTB möchte Hamburg als innovative Stadt und in der Umsetzung klimapolitischer Ziele unterstützen. Weiterhin werden klimafreundliche Logistikleistungen mit einer verbesserten Marktposition assoziiert. Dadurch entstehende Imagegewinne können wiederum positiven Einfluss auf die Marktposition nehmen.

Aber auch finanzielle Aspekte und Wettbewerbsfähigkeit des CTB sind von Bedeutung für die Errichtung der LKS 21-24. Durch die Flächen- und Energieeffizienz können Kosten eingespart werden und das CTB kann konkurrenzfähig bleiben.

Vorarbeiten

Die vollständige Automatisierung und Elektrifizierung des Containertransports an den Liegeplätzen 1-6 soll durch die Kombination von Blocklagern mit automatisierten Lagerkransystemen und B-AGV-Betrieb zwischen Blocklagern und Schiffsumschlag erfolgen. Ebenfalls zentral für das Vorhaben ist, dass für die Umsetzung des LKS 21-24 und den batteriebetriebenen Containertransport auf Vorfahrungen aus Vorprojekten aufgebaut werden konnte. Zwei Vorarbeiten waren sehr bedeutend für das Projekt.

Entscheidende Vorarbeiten für das Vorhaben LKS 21-24 bilden die Vorgängerblöcke 6-20. Mit jedem Bau eines Blocks wurden neue Erfahrungen gewonnen. So konnten die Innovationsprozesse in den Lagerblöcken stetig weiterentwickelt und an ihre speziellen Anforderungen und Bodenbeschaffenheit angepasst werden.

Erfahrungen in der Umstellung des horizontalen Containertransports zwischen Blocklagern und Schiffsumschlag von diesel-elektrisch betriebenen Containertransportern auf batteriebetriebene, fahrerlose, vollautomatische Transporter (B-AGV) ist bereits am Containerterminal Altenwerder (CTA) erfolgt. Die Umstellung auf den B-AGV-Betrieb am CTA wurde auch im EFRE-Programm gefördert (HHLA Projektbeschreibung LKS 21-24).

Kooperation

Auch im Fall der LKS 21-24 bestanden aufgrund der Vorarbeiten bereits Kooperationsbeziehungen vor Beginn des Vorhabens. Seit 2006 arbeitet das CTB bereits mit verschiedenen industriellen Partnern im Bereich Kranbau/Automatisierung und IT zusammen. Über die langjährige Zusammenarbeit konnten nützliche Kooperations- und Kommunikationsweisen aufgebaut werden, auf die während der Planung und Umsetzung des Projektes zurückgegriffen werden konnte. Mit den Lagerkransystemen 21-24 wurde ein Konsortium um ABB/Künz beauftragt.

Projektumsetzung

Risiken und Hindernisse

Bei den in der Förderrichtlinie geförderten Projekten handelt es sich oft um komplexe Vorhaben mit großem Innovationsgehalt. Vorhaben mit technischen und prozessbezogenen Innovationen sind oft risikobehaftet. Es ergeben sich oftmals Hürden und Verzögerungen aufgrund des innovativen und komplexen Charakters der Fördergegenstände. Der innovative Charakter der LKS 21-24 liegt in dem Ziel der vollständigen Elektrifizierung und Dekarbonisierung des Containerumschlags und der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Dreikranprinzips im Blocklager, das in seiner Form weltweit einzigartig ist (Interview).

Durch die Investition in die Lagerkransysteme steigt das Kapazitätswolumen für den Containerumschlag. Es bestehe das wirtschaftliche Risiko, dass der zukünftige Umschlag die Investition nicht refinanzieren. Es entstanden Einbrüche in der Nachfrage an Mengen durch die Coronapandemie und den Angriffskrieg auf die Ukraine; die weitere Entwicklung der Nachfrage bleibt abzuwarten.

In der vorangegangenen Evaluierung der Förderrichtlinie werden drei Arten von Hindernissen beschrieben: „allgemeine nicht vorhersehbare Hemmnisse“, „extern verursachte Komplikationen“ und „Verzögerungen und Einflüsse durch staatliche regulative Vorgaben“. Alle Arten von Hindernissen sind auch im Vorhaben der LKS 21-24 zu erkennen.

Zu den „allgemeinen nicht vorhersehbaren Hemmnissen“ zählen Herausforderungen, die im Zusammenhang mit dem innovativen und komplexen Charakter der LKS 21-24 stehen. Dazu gehören die Anpassung der einzelnen Lagerkransysteme an ihre speziellen Anforderungen, die Bodenbeschaffenheit in der Bauphase sowie die Herausforderung, IT-Systeme aus der technologischen Entwicklung von über 17 Jahren, seit dem ersten Blocklager, zu integrieren.

Extern verursachte Komplikationen entstanden durch die Coronapandemie, den Angriffskrieg auf die Ukraine sowie aufgrund von Lieferengpässen, Preissteigerungen durch Materialknappheit und Fachkräftemangel.

Durch die Coronapandemie ergaben sich ebenfalls „Verzögerungen und Einflüsse durch staatliche regulative Vorgaben“. Die Corona-Regulierungen schränkten den Fluss von Personal und Waren sowie teilweise die Industrieproduktion ein. Trotz dieser Herausforderungen sind die Projektansprechpartner sehr zufrieden mit der Umsetzung der LKS 21-24.

In vielen Projekten der Förderrichtlinie traten Probleme in den Bereichen Steuerung, IT und Digitalisierung auf. Die Steuerungselektronik ist ein zentraler – und häufig auch komplexer - Bestandteil der meisten Vorhaben. Die geförderten Anlagen sind meist in ein komplexes Umfeld integriert, in dem viele Variablen bei der Steuerung berücksichtigt werden müssen.

Diese Problematik tritt auch bei den LKS 21-24 auf. Durch die Erweiterung der Lagerblöcke 21-24 müssen die neuen vier Blöcke und ihr Umfeld in das vorhandene IT-System integriert werden. Es gab Herausforderungen bezüglich der Schnittstellen. Da viel technische Weiterentwicklung zwischen Block 6 aus dem Jahr 2006 über die 19 Blöcke bis hin zu Block 24 erfolgte, musste an der Kompatibilität der Schnittstellen zwischen den Blöcken gearbeitet werden. Weiterhin müsse die Integration des neuen AGV-Betriebs in das IT-System vorbereitet werden (Interview).

Besonderheit der Rolle der BUKEA

Die BUKEA hat mit ihrer intensiven Beratung und Unterstützung der Projekte der Förderrichtlinie maßgeblich zu einer erfolgreichen Abwicklung des Förderprogramms beigetragen. Der CTB war bezüglich der LKS 21-24 sehr zufrieden mit der Beratung durch die BUKEA. Laut CTB verlief die Betreuung über die Antragstellung und die gesamte Förderung sehr gut, es wurden klare Vorgaben und Zielorientierung von der BUKEA gegeben sowie Unterstützung geboten. Es wurde eine gute Kommunikation beschrieben. Der CTB war erfreut über das Engagement, Interesse und die tiefe Einarbeitung der BUKEA in die Sachverhalte des Projekts. Ebenfalls die zwei Zwischennachweis- und Verwendungsnachweisprüfungen durch die IFB verliefen laut Projektansprechpartnern gut. Auch bei Schwierigkeiten, auf beiden Seiten, bestand immer der Wunsch, das geförderte Projekt gemeinsam zum Abschluss zu bringen. Insgesamt war der CTB zufrieden mit dem Förderverfahren. Die Anforderungen wurden als gerecht empfunden, der Aufwand in Zusammenhang mit Antragstellung und Dokumentation stünde in Relation zur Förderung (Interview).

4.5.4 Beiträge des Projektes zu den Wirkungsdimensionen

In diesem Abschnitt werden die Beiträge des Projektes „Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen 21-24“ zu den in der vorangegangenen EFRE-Evaluierung der Prioritätsachse 2 herausgearbeiteten Wirkungsdimensionen des Wirkungsmodells dargestellt.

Beiträge zum Klimaschutz

Energieeffizienz und direkte CO₂-Einsparung

Entsprechend der Vorher-Nachher-Betrachtung im Antragsprüfvermerk des Vorhabens LKS 21-24 ergeben sich folgende Ergebnisse für die Energieeffizienz. Durch das Vorhaben werden 5.396.700 (Liter/a) Diesel eingespart, diese Einsparung entspricht 77% des Vorher-Verbrauchs. Durch die Inbetriebnahme der LKS 21-24 und der B-AGV werden 7.689 MWh/a mehr als zuvor verbraucht, damit steigt der Stromverbrauch um 833%. Der gesamte Energiebedarf sinkt um 45.199 MWh/a, dies entspricht einer Energieeffizienzsteigerung von 65%.

Aus der Vorher-Nachher-Betrachtung ergibt sich eine CO₂-Emissionsvermeidung von 9.980 Tonnen pro Jahr, 53 % der Vorher-Emissionen werden reduziert. Da in der Verwendungsnachweisprüfung keine technischen oder baulichen Abweichungen der Leistung zu erkennen waren, bleibt die prognostizierte jährliche CO₂-Emissionsvermeidung von 9.980 Tonnen unverändert. Durch die B-AGV-Umstellung kann der größte Anteil an CO₂-Emissionen im gesamten Prozess des Containerumschlags am CTB eingespart werden.

Weitere Beiträge zum Klimaschutz

Mit der Errichtung der vier LKS 21-24 und mit dem darauf aufbauenden B-AGV-Betrieb können neben der Vermeidung von CO₂-Emissionen erhebliche Vermeidungen von Stickstoffoxid- (NO_x), Ruß-, Feinstaub- und Lärm-Emissionen erzielt werden. In Anlehnung an das Projekt auf dem CTA werden durch die Einsparung von etwa 5,4 Mio. Liter Diesel pro Jahr insgesamt rund 8 Tonnen Stickstoffoxid pro Jahr vermieden (Antragsprüfvermerk).

Unmittelbare Ergebnisse auf Unternehmensebene

Die Umsetzung der LKS 21-24 ist für CTB ein voller Erfolg. Die Lagerkransysteme funktionieren im stabilen Regelbetrieb. Für CTB ist die Förderung der LKS 21-24 ein entscheidender Schritt in der Weiterentwicklung hin zu einem komplett elektrifizierten und automatisierten Containerumschlag. Aufgrund von Verzögerungen wurde der batteriebetriebene automatische Containertransport (B-AGV) auf der Wasserseite noch nicht eingeführt. Der erste operative Containerumschlag mit den B-AGV ist ab September 2024 anberaumt (Interview).

Innovation

Die Innovationen des Projektes LKS 21-24 betreffen die Dekarbonisierung des Containerumschlags, die Weiterentwicklung des Dreikranprinzips und der Energierückgewinnung durch das Heben und Senken von Lasten sowie die Weiterentwicklungen des Schienenbefestigungssystems für die Schienen der Kranbahn.

Das größte Innovationspotential stelle die Umstellung der diesel-elektrisch betriebenen Containertransporter auf die B-AGV dar. Auch wenn die am CTA angewendete Technik bereits sehr ausgereift sei, biete sie stets weiteres Verbesserungspotential (Interview).

Automatisierung

Der Kapazitätsgewinn durch die Ergänzung um die automatisierten Lagerblöcke 21-24 ist eine Grundvoraussetzung für die Umstellung auf den horizontalen B-AGV-Betrieb an der Wasserseite. Der batteriebetriebene AGV-Betrieb in Kombination mit den insgesamt 19 automatisierten Blocklagern ist eine bedeutende Erweiterung der Automatisierung für den CTB. Die Einführung des B-AGV-Betriebs stellt, nach der Implementierung der Lagerkransysteme, die nächste Phase in der Weiterentwicklung der Automatisierung dar. Durch die automatisierten Containertransporter kann die Effizienz des Containerumschlags gesteigert werden.

Als Folgeprojekt ist die Weiterentwicklung der Automatisierung geplant. Es sollen weitere Lagerkransysteme umgesetzt und die LKW-Übergabe und -Abfertigung sollen automatisiert werden. Die verbleibenden diesel-elektrisch betriebenen Transporter auf der Landseite sollen durch batteriebetriebene LKW-Zugmaschinen ersetzt werden. Des Weiteren soll ein Software- und Steuerungssystem erneuert werden (Interview).

Finanzielle Aspekte

Um seinen Fortbestand langfristig zu sichern, möchte CTB die Automatisierung des Containerumschlags weiterentwickeln, um durch die Steigerung der Energie- und Flächeneffizienz die Lagerintensivierung zu erhöhen und die Kosten des Containerumschlags zu senken.

Die Fläche, die von dem Umbau betroffen ist und bisher von diesel-elektrisch betriebenen Containertransportern bedient wurde, hatte eine Kapazität von 4.000 „Twenty-foot-equivalent Units“ (Standardgröße für Container – TEU). Die vier neuen LKS 21-24 haben eine Kapazität von bis zu 8.800 TEU und stellen somit einen Kapazitätsgewinn von 120% dar. Die gesteigerte Flächeneffizienz ist bedeutend, da die Fläche im Hamburger Hafen begrenzt ist (HHLA Projektbeschreibung LKS 21-24). Die Flächeneffizienz des gesamten Terminals stieg mit dem Ausbau der LKS 21-24 um mehr als 30 % (<https://hhla.de/magazin/blocklager> (Zugriff am 24.10.2023)) und trägt somit wesentlich zur Kostenreduktion bei.

Durch die technologische Innovation fördert das LKS 21-24 die Wettbewerbsfähigkeit des CTB, besonders in Bezug auf Automatisierung und Nachhaltigkeit.

Mittelbare Wirkungen

Effizienzaspekte

Bei erwarteten CO₂-Emissionsreduzierungen von 9.980 Tonnen pro Jahr und einem Investitionsvolumen von 28,924 Mio. € ergeben sich für EFRE-REACT-EU geförderte Vorhaben folgende Effizienzkennzahlen:

- Pro Mio. € Investitionskosten wird ein Rückgang der CO₂-Emissionen von 388 Tonnen pro Jahr erreicht. Im Vergleich waren es für die PA 2 des Hamburger EFRE-OP 967 Tonnen pro Jahr.
- Pro vermiedene t CO₂-Emissionen pro Jahr werden 2.572 € Investitionsvolumen aufgewendet. Für die PA 2 des Hamburger EFRE-OP waren es im Vergleich 1.034 €.

Damit lagen die Effizienzkennzahlen für die gesamte PA 2 deutlich über den Kennzahlen für REACT-EU. Zu berücksichtigen ist, dass in der PA 2 sehr unterschiedliche Projekte gefördert wurden und der Durchschnittswert nicht unmittelbar mit dem CTB-Vorhaben verglichen werden kann.

Unternehmensentwicklung

Neben der Wirkung der Förderung in den primären Zieldimensionen zeigt die Förderung vor allem auf Unternehmensebene weitere Effekte. Durch die technologische Innovation und die Effizienzsteigerung des Vorhabens kommt es zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des CTB, besonders in Bezug auf Automatisierung und Nachhaltigkeit. CTB kann sein Innovationsimage durch die Umsetzung der LKS 21-24 und die Umstellung auf das B-AGV-System stärken. Indem die Wettbewerbsfähigkeit und das Innovationsimage des CTB durch die Förderung verbessert werden, wird ein Beitrag zur Bedeutung des Wirtschafts- und Innovationstandorts Hamburg geleistet.

Beim geförderten Vorhaben zeichnen sich Folgeaktivitäten ab, die zur weiteren Verbreitung der Technologien und der Automatisierungsprozesse führen. Es befinden sich drei weitere automatisierte Lagerkransysteme im Bau und zwei weitere LKS seien geplant. Die Genehmigung für fünf weitere LKS sei beantragt worden, wobei nicht klar ist, ob alle Lagerblöcke gebaut werden. Die Entscheidung für die weitere Erweiterung der Blocklager ergab sich als Folge aus dem Plan der B-AGV-Einführung (Interview). Somit geht die Erweiterung der LKS 25-27 indirekt auf den Ausbau der LKS 21-24 zurück.

5 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG

In der Summe sollte mit dem vorgelegten Evaluierungsbericht der tatsächliche Erfolg der Förderung aus Mitteln von EFRE REACT-EU in seinen verschiedenen Dimensionen erfasst und die Wirkungsweise und Wirksamkeit der einzelnen Fördermaßnahmen empirisch nachgehalten werden. Dabei spielten im Evaluierungsdesign sowohl quantitative als auch qualitative Methoden eine Rolle. Einerseits konnten durch die Auswertung von Monitoringdaten und Dokumentenanalyse die durch die Fördermaßnahmen erzielten und absehbaren Projekterfolge auf Ebene der Einrichtungen / Unternehmen quantitativ bestimmt werden. Andererseits wurden durch Fachgespräche, Experteninterviews und Fallstudien einzelfallbezogene Facetten im Evaluierungsdesign berücksichtigt und für ausgewählte Einzelvorhaben bzw. Einrichtungen / Unternehmen Details und besondere Umstände herausgearbeitet. Darüber hinaus konnten durch die direkte Interaktion von befragten Experten und Interviewern/Evaluatoren tiefere Einsichten gewonnen und spezifische Erfolgsfaktoren und Hemmnisse für die Umsetzung der Fördermaßnahmen herausgearbeitet werden. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Evaluierung zusammengefasst.

Ziele und strategischer Ansatz der REACT-EU-Förderung

Mit dem im Jahr 2020 errichteten „Aufbaufonds für den Zusammenhalt und die Gebiete Europas“ (REACT-EU) sollte den historisch beispiellosen gesundheitlichen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der COVID-19-Pandemie begegnet werden. Mit der Integration der zusätzlichen Mittel aus REACT-EU in die EFRE- und ESF-Programme der Mitgliedsstaaten wurde eine schnelle Umsetzung auf Grundlage von in der Förderperiode 2014-2020 bewährten Regelungen ermöglicht. Durch die Einführung nur eines neuen Thematischen Ziels „Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und ihrer sozialen Folgen und Vorbereitung einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft“ und einer gleichnamigen Investitionspriorität wurde die Programmplanung und -durchführung vereinfacht. Die Einsatzmöglichkeiten für die zusätzlichen REACT-EU-Mittel in den EFRE-Programmen waren vielfältig und umfassten Investitionen in die unmittelbare Krisenbewältigung sowie zur raschen Erholung und perspektivischen Transformation der Wirtschaft.

Vor diesem Hintergrund wurden mit zwei Programmänderungen in den Jahren 2021 und 2022 dem EFRE-OP Hamburg 2014-2020 Mittel aus REACT-EU in Höhe von rund 32 Mio. Euro zugewiesen. Das Programm wurde um eine Prioritätsachse 4 „Unterstützung der Krisenbewältigung im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie und ihrer gesellschaftlichen Auswirkungen und zur Vorbereitung einer grünen, digitalen und stabilen Erholung der Wirtschaft“ ergänzt und zwei neue spezifische Ziele „Vorbereitung einer digitalen und widerstandsfähigen Erholung der Wirtschaft“ (SZ 6) und „Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft“ (SZ 7) eingeführt.

Die Corona-Krise hatte nahezu alle Wirtschaftsbereiche in Hamburg stark in Mitleidenschaft gezogen. Neben dieser allgemeinen Schwächung der lokalen Wirtschaft legte die Covid19-Krise zudem Defizite in der Digitalisierung insbesondere bei KMU sowie in den Einrichtungen der klinischen Medizin- und Gesundheitsforschung offen. Die FHH entschied sich daher für eine gezielte Schwerpunktsetzung bei der Verwendung der Mittel aus EFRE REACT-EU auf die:

- › Stärkung der Kooperation von Wissenschaft, Forschung und Unternehmen im Bereich Life Science,
- › Erhöhung des Digitalisierungsgrads in Unternehmen sowie
- › Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen.

Dies beruhte auf der Einschätzung, dass im Gegensatz zu niedrigschwelligen Sofortmaßnahmen zukunftsweisende und innovative Vorhaben geeignet sind, das Gesundheitssystem langfristig zu stärken und zugleich neue Möglichkeiten für Wertschöpfung sowie die Belebung des Wirtschaftsstandorts Hamburg zu schaffen – mit dem Ziel einer grünen, digitalen und stabilen wirtschaftlichen Erholung. Zur Verfolgung dieser Strategie wurden konkret die folgenden Vorhaben umgesetzt:

- › 13 Mio. Euro wurden für Forschungs- und Innovationsvorhaben im medizinischen Sektor verwendet: u. a. für die Digitalisierung der Medikamenten- und Implantatherstellung, die Forschung an und Entwicklung von Impfstoffen und Medikamenten für die Bekämpfung von Infektionskrankheiten (u. a. COVID-19), Innovationen in der Krebstherapie sowie die Unterstützung der Zusammenarbeit von Unternehmen und Institutionen der Life Science Branche am Standort Hamburg.
- › Weitere ca. 7,5 Mio. Euro wurden für Digitalisierungsvorhaben verplant: ein Projekt befasste sich mit der Neuentwicklung und erstmaligen Anwendung eines quelloffenen Softwaresystems zur Ermöglichung der Teilnahme unterschiedlicher Nutzer an einem globalen Interaktionssystem (FabLabs); ein weiteres Projekt befasste sich mit der Verbesserung der Cyber-Sicherheit von Institutionen und Unternehmen gegen Hackerangriffe in Hamburg.
- › 10 Mio. Euro sind in ein Vorhaben zur Steigerung der Energieeffizienz, Dekarbonisierung und Digitalisierung in Unternehmen geflossen.

Umsetzung der REACT-EU-Förderung

Die Analyse der finanziellen und materiellen Umsetzung der Prioritätsachse 4 zum Stichtag 30.06.2024 zeigte, dass EFRE REACT-EU-Mittel in Höhe von 29,021 Mio. Euro bewilligt wurden. Zu Programmbeginn wurden insgesamt 30,651 Mio. Euro an REACT-EU-Mitteln bewilligt. Bei einigen Projekten ergab sich jedoch ein Minderbedarf, der sich insgesamt auf 1,629 Mio. Euro summierte. Dieser Minderbedarf, der sich im Wesentlichen aufgrund coronabedingter Einschränkungen bei Lieferungen und Personal in einigen Projekten des SZ 6 ergab, wurde mit einer Änderung des EFRE-OP 2014-2020 im September 2023 in eine neue Prioritätsachse 6 umgeschichtet (EFRE REACT-EU FAST CARE). Die Mittel wurden nachträglich für nach dem 24. Februar 2022 angefallene Ausgaben der FHH für die Aufnahme, Registrierung, Versorgung sowie Betreuung aus der Ukraine Geflüchteter im Ankunftszentrum und Erstaufnahmeeinrichtungen eingesetzt. Alle geplanten Projekte der Prioritätsachse 4 wurden erfolgreich umgesetzt und waren zum Zeitpunkt der Evaluierung bereits abgeschlossen, sodass sich die ausgezahlten EU-Mittel auf ebenfalls 29,021 Mio. Euro beliefen. Die förderfähigen Gesamtausgaben, die sich aus den bewilligten bzw. ausgezahlten EU-Mitteln sowie der in einigen Projekten von Unternehmen eingebrachten privaten Kofinanzierung zusammensetzen, beliefen sich insgesamt auf 53,774 Mio. Euro.

Die Maßnahme „Fördermaßnahmen im Bereich Life Science“ stellte mit 12,312 Mio. Euro an bewilligten und ausgezahlten EU-Mitteln und sieben Projekten die anteilmäßig größte der insgesamt vier Maßnahmen in der Prioritätsachse 4 dar (etwa 42 % der bewilligten Mittel und 70 % der Förderfälle). Da in zwei der sieben Projekte die Investitionen durch private Mittel von Unternehmen zu 50 % kofinanziert wurden, beliefen sich die förderfähigen Gesamtausgaben für die Fördermaßnahme auf

19,347 Mio. Euro. Die durchschnittliche Förderquote betrug somit knapp 64 %. Zusätzlich wurde zur Erreichung des SZ 6 die Fördermaßnahme „FabLabs“ mit 5,384 Mio. Euro gefördert. Die letzte Maßnahme unter dem spezifischen Ziel 6 war der Aufbau eines Cybersecurity Center of Excellence. Hier wurden 1,326 Mio. Euro bewilligt und ausgezahlt. Insgesamt zeigte die Auswertung der Monitoringdaten zu den Maßnahmen zur Erreichung des SZ 6 eine sehr erfolgreiche Umsetzung der geplanten Vorhaben, bei denen sich lediglich ein geringfügiger Minderbedarf an EU-Mitteln aus den o. g. coronabedingten Einschränkungen bei der Projektumsetzung ergab.

Die verfügbaren Daten des EFRE-Monitorings zu den Outputindikatoren zeigten zudem, dass auch die materielle Umsetzung als sehr gut bewertet werden kann. Bis auf eine Ausnahme konnten die anvisierten Zielwerte für die Privatinvestitionen, Zahl der Einrichtungen zur Bekämpfung von Covid-19, den Wert der finanzierten IT-Ausrüstung u. Software, die Zahl der unterstützten FuE-Vorhaben sowie der geförderten Cluster und Netzwerke erreicht oder übertroffen werden.

Das SZ 7 konzentrierte sich auf die Vorbereitung einer grünen Erholung der Wirtschaft durch die Förderung der Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung. Hierbei wurden 10 Mio. Euro für ein Projekt der HHLA zum Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen beantragt und vollständig bewilligt und ausgezahlt. Durch die Fördermittel wurden umfangreiche private Investitionen der HHLA in Höhe von 17,719 Mio. Euro mobilisiert, sodass die förderfähigen Gesamtausgaben insgesamt 27,719 Mio. Euro betragen. Die hohe Zielerreichung bei den finanziellen Indikatoren zeigt den Erfolg der Umsetzung an. Die noch ausstehende Umstellung auf den vollelektrifizierten und automatisierten Betrieb wird maßgeblich darüber entscheiden, inwieweit die ambitionierten Umweltziele des Projekts, nämlich der Rückgang der CO₂-Emissionen und Treibhausgasemissionen um 9.980 Tonnen pro Jahr und 12.475 Tonnen pro Jahr, vollständig erreicht werden können. Nach der Berichterstattung der CTB im Rahmen der Erfolgskontrolle durch die BUKEA erfolgt die Umstellung im Laufe des Jahres 2025. Eine Prüfung ist für das 2./3. Quartal eingeplant, damit die Ist-Werte für die Abschlussunterlagen der EFRE-Förderperiode 2014-2020 erfasst werden können.

Ergebnisse und Wirkungen der EFRE REACT-EU-Förderung

Im Zentrum der Untersuchung der Ergebnisse und Wirkungen der vier Maßnahmen stand, aufbauend auf der Umsetzungsanalyse, eine qualitative Analyse der Plausibilität der kausalen Zusammenhänge zwischen der Förderung und den Auswirkungen auf die Zielgruppe. Diese wurde mittels einer Dokumentenanalyse sowie vertiefender Fallstudien durchgeführt, die auf leitfadengestützten Interviews mit den Projektverantwortlichen basierten.

Im Bereich Life Science Wirtschaft führten die Projekte von Evotec SE und Indivumed GmbH zu bedeutenden Fortschritten in der Wirkstoffentwicklung und personalisierten Medizin. Evotec erweiterte seine Hochdurchsatz-Screening-Anlagen, was zu einer 30%igen Verkürzung der Screening-Dauer und der Umsetzung von zehn Forschungsprojekten, davon neun mit externen Partnern, führte. Die strikte Einhaltung beihilferechtlicher Vorgaben und die hohe externe Nutzung unterstrichen den Erfolg des Projekts, das Hamburg als Innovationsstandort in der Wirkstoffforschung stärkt. Indivumed entwickelte eine KI-basierte Plattform zur schnelleren Identifikation therapeutischer Angriffspunkte und baute eine Gewebekultur-Biobank auf, die effizientere Krankheitsmodellierungen ermöglicht. Trotz coronabedingter Einschränkungen konnte das Projekt erfolgreich umgesetzt werden, was Indivumed Innovationsfähigkeit stärkte und es dem Unternehmen ermöglichte, ein neues Geschäftsfeld zu entwickeln, welches langfristig großes wirtschaftliches Potenzial durch mögliche Patentierungen und Partnerschaften bietet.

Zusammenfassend zeigte die Evaluierung der Fördermaßnahmen im Bereich Life Science, dass die geförderten Projekte wichtige Impulse für Forschung, Entwicklung und Innovation in Hamburg gesetzt haben. Die enge Kooperation zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Kliniken hat zu messbaren Erfolgen geführt, darunter die Stärkung wichtiger Forschungsinfrastruktur, die Entwicklung innovativer Technologien und der Ausbau von Partnerschaften. Langfristig leisten die Projekte einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit regionaler Unternehmen, wissenschaftlichen Exzellenz im Bereich Gesundheits- und Medizinforschung und zur internationalen Sichtbarkeit Hamburgs als bedeutender Standort im Bereich Life Science.

Das Projekt „INTERFACER“ im Rahmen der Maßnahme „FabLabs“ entwickelte mit dem Fab City Operating System (Fab City OS) erfolgreich eine digitale Infrastruktur für Fab Cities, die globale Kollaboration mit lokaler Wertschöpfung verbindet und die Grundlagen für Kreislaufwirtschaft und dezentrale Produktion in Hamburg schafft. Die Integration eines digitalen Produktpasses und einer Open-Source-Toolchain ermöglicht transparente Materialflüsse und Designprozesse. Das flexible System fördert nachhaltige Produktion und erleichtert den Austausch zwischen Designern und Herstellern. Begleitforschung lieferte zudem wirtschaftlich tragfähige Modelle für den Betrieb von Open-Source-Hardware, während internationale Vernetzung und gezielte Stakeholder-Aktivitäten im Zuge des Projekts die Akzeptanz und Nutzung stärken. Mit Fab City OS und dem Digital Product Passport wurde durch die Förderung mit Mitteln aus REACT-EU eine Grundlage für nachhaltige Produktion, Wissensaustausch und die Weiterentwicklung des Fab City-Ansatzes in Hamburg geschaffen.

Das Projekt „Cyber-Security Portfolio“ entwickelte einen Prototyp für kollektive Cybersicherheit, der erfolgreich getestet und weiter genutzt wird. Ein Cybersicherheitsnetzwerk wurde etabliert, um Wissensaustausch und Training zu fördern, einschließlich der Simulation von Cyberangriffen. Das Projekt erhöhte das Sicherheitsniveau bei Partnern, führte zu einer Produktinnovation und inspirierte Folgeprojekte, darunter ein bedeutendes Bundesprojekt. Insgesamt reduzierte es technische und organisatorische Hürden und stärkte den Wissensaustausch und die Cybersicherheitsinfrastruktur Hamburgs.

Schließlich wurde im Rahmen der Maßnahme „Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen und deren intelligente Einbindung in die Energieversorgung“ das Projekt „Automatisierte Lagerkransysteme (LKS 21-24)“ am Container Terminal Burchardkai (CTB) der HHLA erfolgreich umgesetzt. Die Errichtung der Lagerkransysteme stellt eine technologische Innovation im Containerumschlag dar. Mit dem Vorhaben können zukünftig erhebliche Energieeffizienzgewinne und CO₂-Einsparungen erzielt werden: Der Dieserverbrauch wird nach Inbetriebnahme um 77 % gesenkt und die CO₂-Emissionen um 9.980 Tonnen pro Jahr reduziert werden, was einer Steigerung der Energieeffizienz um 65 % entsprechen würde. Zusätzlich werden weitere Schadstoff- und Lärmreduktionen erreicht, wodurch das Projekt einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Neben den unmittelbaren Ergebnissen für die Energieeffizienz und Dekarbonisierung zeigte das Projekt erhebliche Wettbewerbsvorteile auf Unternehmensebene. Der Kapazitätsgewinn von 120 % und die um 30 % gesteigerte Flächeneffizienz tragen zur Kostensenkung und langfristigen Sicherung der Marktposition des CTB bei.

Insgesamt belegt der Evaluierungsbericht, dass EFRE REACT-EU in Hamburg eine zentrale Rolle bei der Bewältigung der Pandemie-Folgen gespielt hat und zugleich wichtige Impulse für eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung setzen konnte. Die Kombination aus strategisch ausgerichteter Förderung, intensiver Beratung und Begleitung durch die zuständigen Behörden und umsetzenden Stellen sowie die hohe Qualität der geförderten Projekte tragen langfristig zur Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Hamburg bei.

QUELLENVERZEICHNIS

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hrsg. 2017. „Förderrichtlinie Energiewende in Unternehmen“.

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hrsg. 2021. „Förderrichtlinie Energiewende in Unternehmen“.

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), Hrsg. 2021. „Antragsprüfvermerk LKS 21-14“.

Behörde für Wirtschaft und Innovation Hamburg (BWI), Hrsg. 2022. „Operationelles Programm Hamburg EFRE 2014-2020“.

HHLA AG, Hrsg. o.J. „Ausführliche Projektbeschreibung. Aufbau von automatisierten Lagerkransystemen (LKS 21-24) für eine Dekarbonisierung des Umschlags und als Voraussetzung für die Umrüstung auf B-AGV-Betrieb am HHLA Container Terminal Burchardkai (CTB)“.

HHLA AG, Hrsg. o.J. „Ein Lagersystem, das mitdenkt“ (<https://hlla.de/magazin/blocklager>, Zugriff am 24.10.2023).