



FFG
Forschung wirkt.

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

EINREICHFRIST: 28. MÄRZ 2024 12:00:00 UHR
DATUM: WIEN, 14. DEZEMBER 2023

**INTERDISZIPLINÄRE KOMPETENZ AUFBAUEN -
DIGITALE TECHNOLOGIEN 2023
AUSSCHREIBUNGSLEITFADEN**

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLENVERZEICHNIS.....	3
1 DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE	4
2 ZIEL DER AUSSCHREIBUNG	5
3 WEITERE AUSSCHREIBUNGSVORGABEN	7
3.1 Welche Vorgaben gibt es zusätzlich zum Instrumentenleitfaden?	7
3.2 Rollen im Qualifizierungsnetzwerk	8
3.2.1 Schulungsteilnehmende (Ausbildungsteilnehmende)	8
3.2.2 Vortragende (Ausbildende)	8
3.2.3 Personen für Verwaltung/Organisation/Konzeptentwicklung	8
4 AUSSCHREIBUNGSDOKUMENTE.....	9
5 FÖRDERUNGSENTSCHEIDUNG UND RECHTSGRUNDLAGEN..	10
6 AUSSCHREIBUNGSANREGUNGEN.....	11
6.1 Diversität in Teams und Human-Centered Design	11
6.2 Schonender und nachhaltiger Umgang mit Ressourcen	11
7 WEITERE INFORMATIONEN	12
7.1 Service FFG Projektdatenbank.....	12
7.2 Service BMK Open4Innovation	12
7.3 Weitere Förderungsmöglichkeiten der FFG.....	12
8 ANHANG: CHECKLISTE FÜR DIE ANTRAGSEINREICHUNG	13
9 ANHANG: THEMENFELDER DIGITALER TECHNOLOGIEN	14
9.1 Daten intelligent nutzen	14
9.2 Vertrauen rechtfertigen.....	15
9.3 Interoperabilität gewährleisten.....	17
9.4 Komplexe Lösungen beherrschen	18

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht über das Förderinstrument.....	4
Tabelle 2: Budget – Fristen – Kontakt	4
Tabelle 3: Ausschreibungsdokumente – Förderung.....	9
Tabelle 4: Formalprüfungcheckliste für Qualifizierungsnetzwerke.....	13

1 DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

Im Rahmen des Themas Digitale Technologien stehen für die Ausschreibung 2.348.000 EUR zur Verfügung.

Tabelle 1: Übersicht über das Förderinstrument

Förderungs-instrument	Kurzbeschreibung	maximale Förderung in €	Förderungs-quote	Laufzeit in Monaten	Kooperations-erfordernis
Qualifizierungs-netzwerke	Wissenstransfer zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen	max. 200.000	max. 100%	max. 24	ja

Tabelle 2: Budget – Fristen – Kontakt

Weitere Information	Nähere Angabe(n)
Budget gesamt	2.348.000 €
Einreichfrist	28.03.2024 12:00:00 Uhr
Einreichsprache	deutsch
Ansprechpersonen	für inhaltliche Fragen: Peter Kerschl, T (0) 57755-5022; E peter.kerschl@ffg.at Elisa Hammel, T (0) 57755-5147; E elisa.hammel@ffg.at
	für das Instrument Qualifizierungsnetzwerke: Teresa Pflügl, T (0) 57755-2303; E teresa.pfluegl@ffg.at Sonja Gossar, T (0) 57755-2312; E sonja.gossar@ffg.at
	für Kostenfragen: Alexander Glechner, T (0) 57755-6082; E alexander.glechner@ffg.at Erwin Eckhart, T (0) 57755-6095; E erwin.eckhart@ffg.at
Information im Web	Ausschreibungsseite
Zum Einreichportal	online-Einreichportal

2 ZIEL DER AUSSCHREIBUNG

Diese Ausschreibung ist im strategischen Themenbereich „Digitale Technologien“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) eingebettet. Thematisch orientiert sich diese Ausschreibung an den Themenfeldern der digitalen Technologien.

Der Erwerb von Wissen über verschiedene wissenschaftliche Disziplinen (Technik, Rechtswissenschaft, Wirtschaftswissenschaft und auch den Geistes- und Sozialwissenschaften) hinweg ist für die Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und Digitalen Kompetenzen in österreichischen Unternehmen wichtig.

Ein Vorhaben dieser Ausschreibung muss das folgende Ziel adressieren:

Qualifizierung von Mitarbeiter:innen zur Erhöhung der Kompetenzen im interdisziplinären Arbeiten, Innovieren und/oder Forschen in digitalen Themenfeldern.

Es gilt, Mitarbeiter:innen für das interdisziplinäre Arbeiten, Innovieren und/oder Forschen zu qualifizieren. Die Schulungsmaßnahme soll den Teilnehmenden in Ergänzung zu ihrem bisherigen Wissen ein oder mehrere zusätzliche Wissensgebiete erschließen. Dabei sollen die digitalen Themenfelder dieser Ausschreibung berührt sein. Dazu können Themen der Rechtswissenschaft, Wirtschaftswissenschaft oder Geistes- und Sozialwissenschaften ergänzt werden. Die Wissenserweiterung kann in beide Richtungen erfolgen - ausgehend von digitalen Themen und auf diese hin.

Zur erfolgreichen Durchführung interdisziplinärer Projekte müssen Schulungsteilnehmende praktisch umsetzbare Methoden für interdisziplinäres Arbeiten erwerben. Auch dies ist in den Qualifizierungsnetzwerken vorzusehen.

Digitale Technologien sollen bei ihrer Gestaltung grundsätzlich folgende Anforderungen erfüllen, die in dieser thematischen Ausschreibung als digitale Themenfelder bezeichnet werden:

- Daten intelligent nutzen
- Vertrauen rechtfertigen
- Interoperabilität gewährleisten
- Komplexe Lösungen beherrschen

Jedes Qualifizierungsnetzwerk muss eines der digitalen Themenfelder aufgreifen. Diese Themenfelder richten sich an spezifische Herausforderungen digitaler Technologien. Sie berühren technologische Grundfragen der Informatik, Elektronik, Software- oder Hardwareentwicklung und sind daher für technologiegeleitete Innovationen relevant. Die Themenfelder sind beispielhaft im **Anhang (Kapitel 9)** beschrieben.

Schulungen zur Einhaltung verbindlicher Ausbildungsnormen der EU-Mitgliedsstaaten können nicht gefördert werden.

Inhaltliche Themen der zu erarbeitenden Bildungsmaßnahmen können beispielsweise Schnittstellen zu Regulierungen und die Technologiesouveränität¹ sein. Ist das der Fall, so ist anzugeben, wie das Projekt darauf konkret eingeht. Es ist in jedem Vorhaben anzugeben, ob das geplante Qualifizierungsnetzwerk die Technologiesouveränität oder Regulierungen behandelt.

Es ist möglich sowohl eine Qualifizierungsmaßnahme als auch ein thematisch verbundenes F&E-Projekt in einer zeitgleichen Ausschreibung (z.B. zu [Regulierungen oder Technologiesouveränität](#)) einzureichen. Die beiden Einreichungen werden einzeln und unabhängig voneinander bewertet.

Ausgeschriebenes Förderinstrument:

– Qualifizierungsnetzwerke

Qualifizierungsnetzwerke sind maßgeschneiderte, anwendungs- und umsetzungsorientierte Qualifizierungsprojekte, die zu einer Erhöhung der Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und Digitalen Kompetenzen in der Wirtschaft führen. In den kooperativen Projekten erfolgt der Wissenstransfer zwischen Wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen, v.a. auch Kleine und Mittlere Unternehmen bekommen so einen Zugang zur Wissenschaft.

HINWEIS: Das Instrument der Qualifizierungsnetzwerke ermöglicht eine laufende Einreichung und Begutachtung für Anträge, die bis zum Einreichschluss eingelangt sind. Sind die Fördermittel vor Einreichschluss ausgeschöpft, können im Rahmen dieser Ausschreibung keine weiteren Qualifizierungsnetzwerke gefördert werden.

¹ Die Adressierung von Regulierungen oder der Technologiesouveränität sind die Ziele der Ausschreibung „[Mit Regulierung und Souveränität zur Innovation – Digitale Technologien 2023](#)“, die bis 18.03.2024 geöffnet ist.

3 WEITERE AUSSCHREIBUNGSVORGABEN

3.1 Welche Vorgaben gibt es zusätzlich zum Instrumentenleitfaden?

- Der Schulungsumfang muss mindestens 40 Stunden umfassen (nach oben offen). Eine freie Zeiteinteilung ist möglich, d.h. es können Einzeltage genauso wie geblockte Tage geschult werden. Die Einhaltung von zumindest 40 Schulungsstunden ist von der Konsortialführung verbindlich im Bericht zu bestätigen und wird im Bedarfsfall geprüft
- Die 40 Stunden Mindestschulungsumfang müssen in einem gemeinsamen Lernsetting (vor Ort oder online) abgehalten werden. Etwaige Blended Learning Formate oder Selbststudium können darüber hinaus gehend eingesetzt werden, dürfen aber nicht zum Mindestschulungsumfang gezählt werden
- Alle Schulungseinheiten müssen an geeigneten Schulungsorten in Österreich oder digital organisiert werden. Die Räumlichkeiten können bei den beteiligten Organisationen angesiedelt sein oder extern angemietet werden
- Die Kosten für Projektmanagement (z.B. für Verwaltung des Netzwerks, Partnerkoordination, Monitoring) dürfen maximal 10% der genehmigten Gesamtkosten des Projekts betragen.
- Die **Arbeitspakete** im geförderten Projekt sind entsprechend den Vorgaben der Online-Projektbeschreibung (eCall) verpflichtend anzuwenden. Ein Arbeitspaket "Sonstiges" steht optional zur Verfügung (hier können beispielsweise Tätigkeiten zur Evaluierung, Qualitätssicherung, etc. einfließen).
- Zusätzlich wird empfohlen, eine Schulung zum Thema „Gender & Diversity“ vorzusehen. Speziell für Innovationsagenden ist es in Unternehmen wichtig, das gesamte Potenzial der Belegschaft und der Produkt- bzw. Dienstleistungsgestaltung zu nutzen. Die Auseinandersetzung mit dem Thema Gender & Diversity schafft Wissen und zeigt Handlungsmöglichkeiten und Potenziale im Unternehmen auf.
- Nicht förderbar, aber teilnahmeberechtigt sind Sonstige nicht-wirtschaftliche Einrichtungen:
 - Gemeinden und Selbstverwaltungskörper
 - Nicht profitorientierte Organisationen wie NPOs (Eine NPO schüttet aufgrund ihres Rechtsstatus oder nach ihren Statuten keine Gewinne an Eigentümer, Mitglieder oder sonstige natürliche oder juristische Personen aus).

3.2 Rollen im Qualifizierungsnetzwerk

Am Qualifizierungsnetzwerk sind alle Konsortialmitglieder beteiligt, es können dabei jeweils unterschiedliche Rollen eingenommen werden:

3.2.1 Schulungsteilnehmende (Ausbildungsteilnehmende)

- Schulungsteilnehmende dürfen ausschließlich von den im Konsortium vertretenen Unternehmenspartnern und Sonstigen Partnern entsendet werden.
- Die Schulungsteilnehmenden müssen in einer österreichischen Niederlassung des Unternehmens angestellt sein. Eine Teilnahme weiterer Personen ist nicht möglich.
- Die Auswahl und Anzahl der Schulungsteilnehmenden erfolgt durch die kooperierenden Projektbeteiligten in Abstimmung mit der Konsortialführung.
- Die Anzahl der Schulungsteilnehmenden an den Projekten ist nach oben nicht begrenzt. Bei der Konzeption der einzelnen Schulungseinheiten ist auf eine sinnvolle Gruppengröße zu achten.
- Im Sinne eines umfassenden Wissenstransfers und Erfahrungsaustausches wird empfohlen, bei der Zusammensetzung der Schulungsteilnehmenden auf ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen den Schulungsteilnehmenden pro Unternehmen und auf ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis zu achten.

3.2.2 Vortragende (Ausbildende)

- Personen, die als Vortragende (Ausbildende) im Rahmen des Qualifizierungsnetzwerks eingesetzt werden.
- Diese Personen sind grundsätzlich von der/den im Konsortium vertretenen Forschungseinrichtung(en), Universität(en) oder Fachhochschule(n) zu entsenden.
- Das Verhältnis zwischen Vortragenden und Schulungsteilnehmenden muss für das Projekt plausibel ausfallen.
- Der Zukauf zusätzlicher externer Expertise (auch international) z.B. aus der Wirtschaft oder von Expertinnen bzw. Experten in den jeweiligen Themen ist unter der Kategorie Drittkosten möglich.

3.2.3 Personen für Verwaltung/Organisation/Konzeptentwicklung

- Personen, die im Zuge der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Qualifizierungsnetzwerke administrative/organisatorische/inhaltliche Tätigkeiten (Konzeptentwicklung, Terminkoordination, Projektmanagement) ausüben.
- Diese Personen können im Konsortium ausschließlich von wissenschaftlichen Beteiligten im Rahmen ihrer nicht-wirtschaftlichen Tätigkeit gestellt werden.
- Der Zukauf zusätzlicher externer Expertise bzw. Leistungen z.B. von Clusterorganisationen ist unter der Kategorie Drittkosten möglich.

4 AUSSCHREIBUNGSDOKUMENTE

Reichen Sie das Projekt ausschließlich elektronisch via [eCall](#) ein.

Die Einreichung beinhaltet folgende **online** Elemente, die im [eCall](#) unter folgenden Menüpunkten zu erfassen sind:

- **Inhaltliche Beschreibung** umfasst die Darstellung der Projektinhalte.
- **Arbeitsplan** beinhaltet die Darstellung der Arbeitspakete und Elemente des Projektmanagements wie Zeit-Managementplan (GANTT-Diagramm), Aufgaben, Meilensteine, Ergebnisse.
- **Konsortium** beschreibt die Expertise der einzelnen Konsortiumsmitglieder.
- **Kosten und Finanzierung** beschreibt alle Kostenkategorien pro Konsortiumsmitglied. Die Summen je Arbeitspaket werden automatisch im online Arbeitsplan angezeigt.

Sämtliche relevante Dokumente für die Ausschreibung finden Sie im Download Center:

Tabelle 3: Ausschreibungsdokumente – Förderung

Förderungsinstrument bzw. sonstige Information	Verfügbare Ausschreibungsdokumente
Qualifizierungsnetzwerke	–  Instrumentenleitfaden Qualifizierungsnetzwerke , Version 1.0
	–  Eidesstattliche Erklärung zum KMU-Status (bei Bedarf)
Allgemeine Regelungen zu Kosten	–  Kostenleitfaden Version 3.0 (Kostenanerkennung in FFG-Projekten)

Hinweis: Die eidesstattliche Erklärung zum KMU-Status ist für Vereine, Einzelunternehmen und ausländische Unternehmen notwendig. In der zur Verfügung gestellten Vorlage muss – sofern möglich – eine Einstufung der letzten 3 Jahre lt. KMU-Definition vorgenommen werden.

Pädagogische Hochschulen², die gemäß § 1 Bundesgesetz über die Organisation der Pädagogischen Hochschulen und ihre Studien (Hochschulgesetz 2005 – HG), BGBl. I Nr. 30/2006 genannt werden, sind verpflichtet ein unterfertigtes Bestätigungsformular zu übermitteln, um ihre Förderwürdigkeit darzulegen. Dieses Formular wird der Pädagogischen Hochschule mittels eCall übermittelt.

5 FÖRDERUNGSENTSCHEIDUNG UND RECHTSGRUNDLAGEN

Die Geschäftsführung der FFG trifft die **Förderungsentscheidung** auf Basis der Förderungsempfehlung des Bewertungsgremiums.

Die Ausschreibung basiert auf der Richtlinie für die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH zur Förderung von Forschung, Technologie, Entwicklung und Innovation zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen ([FFG-Missionen-Richtlinie](#)).

Bezüglich der Unternehmensgröße ist die jeweils geltende KMU-Definition gemäß EU-Wettbewerbsrecht ausschlaggebend. Hilfestellung zur Einstufung finden sie auf der [KMU-Seite der FFG](#).

Sämtliche EU-Vorschriften sind in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

² Gemäß § 3 Abs 1 Bundesgesetz über die Organisation der Pädagogischen Hochschulen und ihre Studien (Hochschulgesetz 2005 – HG), BGBl. I Nr. 30/2006, kommt öffentlichen Pädagogischen Hochschulen in gesetzlich taxativ aufgezählten Bereichen Rechtspersönlichkeit zu, die es ihnen erlaubt, in diesem Rahmen auch eigene Rechtsgeschäfte abzuschließen. Anerkannte private Pädagogische Hochschulen sind ebenfalls einreichberechtigt (<https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/ph.html>).

6 AUSSCHREIBUNGSANREGUNGEN

6.1 Diversität in Teams und Human-Centered Design

Diversität in Projektteams zeichnet sich aus durch funktionale, institutionelle, demografische, kognitive oder fachliche Vielfalt. Eine holistische Perspektive soll helfen heterogene Teamkonstellationen als Ressource anzuerkennen, Barrieren abzubauen, Chancengleichheit herzustellen, Partizipation zu gewährleisten und die Forschung und Entwicklung von konkurrenzfähigen Technologien zu unterstützen. Im Sinne von Human-Centered Design soll Wissen um die künftigen Benutzer:innen-Gruppen und den Kontext der künftigen Benutzung in die Erforschung und Entwicklung neuer Systeme eingebracht werden. Systeme sollen für, gemeinsam mit und teilweise sogar durch die Benutzer:innen entwickelt werden.

6.2 Schonender und nachhaltiger Umgang mit Ressourcen

Projektvorhaben sollen mit den Zielen des EU Green Deal und den Zielen zur Nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen (SDGs) in Einklang stehen und eventuell sogar einen klaren Bezug dazu haben. Transformationsprozesse in Wirtschaft und Wissenschaft sollen zu Klimaneutralität, effizienterer Ressourcennutzung und zu einer sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft beitragen.

7 WEITERE INFORMATIONEN

In diesem Abschnitt finden Sie Informationen über weitere Förderungsmöglichkeiten und Services, die im Zusammenhang mit Förderungsansuchen bzw. geförderten Projekten für Sie hilfreich sein können.

7.1 Service FFG Projektdatenbank

Die FFG bietet als Service die Veröffentlichung von kurzen Informationen zu geförderten Projekten und eine Übersicht der Projektbeteiligten in einer öffentlich zugänglichen [FFG Projektdatenbank](#) an. Somit können Sie Ihr Projekt und Ihre Projektpartner besser für die interessierte Öffentlichkeit positionieren. Darüber hinaus kann die Datenbank zur Suche nach Kooperationspartnern genutzt werden.

Nach positiver Förderungsentscheidung werden die Antragstellenden im eCall System über die Möglichkeit der Veröffentlichung von kurzen definierten Informationen zu ihrem Projekt in der FFG Projektdatenbank informiert. Eine Veröffentlichung erfolgt ausschließlich nach aktiver Zustimmung im eCall System.

Nähere Informationen finden Sie auf der [FFG-Seite zur Projektdatenbank](#).

7.2 Service BMK Open4Innovation

Darüber hinaus bietet die Plattform [open4innovation](#) des BMK eine Wissensbasis für Unternehmen, Forschende etc. (community support, detailliertere Information, Erfolgsgeschichten usw.).

7.3 Weitere Förderungsmöglichkeiten der FFG

Weitgehend parallel zu dieser Ausschreibung ist die Ausschreibung [„Mit Regulierung und Souveränität zur Innovation – Digitale Technologien 2023“](#) für kooperative F&E-Projekte und Sondierungen bis 18.03.2024 geöffnet.

Sie interessieren sich für andere Förderungsmöglichkeiten der FFG?
Das **Förderservice** ist die zentrale Anlaufstelle für Ihre Anfragen zu den Förderungen und Beratungsangeboten der FFG. Kontaktieren Sie uns, wir beraten Sie gerne!

Kontakt: FFG-Förderservice, T: +43 (0) 57755-0, E: foerderservice@ffg.at

Web: <https://www.ffg.at/foerderservice>

Weitere Förderungsmöglichkeiten der FFG finden Sie weiters [hier](#) bzw. speziell für Digitalisierung&Breitband [hier](#).

8 ANHANG: CHECKLISTE FÜR DIE ANTRAGSEINREICHUNG

Bei der Formalprüfung wird das Förderungsansuchen auf formale Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft. Bitte beachten Sie: Sind die Formalvoraussetzungen nicht erfüllt und handelt es sich um nicht-behebbarer Mängel, wird das Förderungsansuchen bei der Formalprüfung aufgrund der erforderlichen Gleichbehandlung aller Förderungs- bzw. Finanzierungsansuchen ausnahmslos aus dem weiteren Verfahren ausgeschieden und formal abgelehnt.

Tabelle 4: Formalprüfungcheckliste für Qualifizierungsnetzwerke

Kriterium	Prüfinhalt	Mangel behebbar	Konsequenz
Die Projektbeschreibung ist ausreichend befüllt vorhanden und es wurde die richtige Sprache verwendet.	Die Online-Projektbeschreibung ist vollständig auszufüllen. Sprache: Deutsch	Ja	Korrektur per eCall im Zuge der Mängelbehebung
Der/die Förderungswerbende (Konsortialführung) ist berechtigt, einen Antrag einzureichen.	Einrichtung für Forschung und Wissensverbreitung	Nein	Ablehnung aus formalen Gründen
Bei Konsortien: Die Projektbeteiligten sind teilnahmeberechtigt.	Unternehmen jeder Rechtsform, Einrichtungen für Forschung und Wissensverbreitung, Sonstige nicht-wirtschaftliche Einrichtungen	Ja	Korrektur per eCall im Zuge der Mängelbehebung

9 ANHANG: THEMENFELDER DIGITALER TECHNOLOGIEN

9.1 Daten intelligent nutzen

Die Digitalisierung der Gesellschaft führt zu einer rasant wachsenden Menge an Daten. Zugleich werden immer mehr Daten automatisch verarbeitet und ausgetauscht. Dies geschieht sowohl in Sensornetzwerken als auch durch die Kommunikation zwischen Maschinen. Darüber hinaus werden vermehrt öffentliche Daten auch für die Öffentlichkeit verfügbar und Daten aus bisher isolierten Datensilos zur weiteren Nutzung bereitgestellt.

Intelligentes Datenmanagement ermöglicht die Nutzung von Daten zur Informationsgewinnung und zum Wissensaufbau. Im Vordergrund steht die Verknüpfung und Nutzbarmachung der vorhandenen und neu hinzukommenden Daten. Diese Forschungs- und Entwicklungsaufgabe geht über eine reine Suche hinaus: Im Vordergrund steht die Realisierung von Diensten und Anwendungen.

Künstliche Intelligenz (Artificial Intelligence, kurz AI) spielt eine wichtige Rolle in diesem Themenbereich und ermöglicht neue Anwendungen. In der AI werden beispielsweise Methoden des maschinellen Lernens, z.B. deep learning, wie auch andere Ansätze, z.B. regel-basierte Systeme, genutzt. Mögliche Forschungsfragen beziehen sich auf die Erklärbarkeit von AI-Systemen: Wer ist der Adressat der Erklärung und welche Aspekte der Ergebniserreichung bzw. der Entscheidungsfindung sind für ihn relevant? Welche Informationen müssen etwa aus Sicherheits- oder Datenschutzgründen aus der Erklärung ausgenommen werden? Das Ziel in dem Beispiel ist es, nachvollziehbar zu machen, auf welche Weise AI-Systeme zu Ergebnissen und Entscheidungen kommen.

Eine Voreingenommenheit der Künstlichen Intelligenz entsteht zum Beispiel durch fehlerhafte (Lern-)Daten und/oder deren Verarbeitung. Diese können Diskriminierungen von bestimmten Personengruppen oder Minderheiten verstärken – daher ist eine heterogene Teamkonstellation, die möglichst viele Perspektiven einnehmen kann, von Vorteil. Die Einbindung von diversen Blickwinkeln hat schon zu Beginn der Entwicklungstätigkeit das Potenzial, Lösungsansätze für eine breite und repräsentative Zielgruppe zu generieren. Für die Entwicklung verantwortungsvoller und sicherer AI-Systeme ist ein Blick auf ethische Fragestellungen unerlässlich.

Kognitive Systeme modellieren menschliche geistige Leistungen und erforschen darauf aufbauend kognitive technische Systeme. Für den Anwendungsfall sind Beiträge zur angewandten Kognitionswissenschaft erforderlich, z.B. zur Messung, Modellierung und Berücksichtigung von Nutzer:innen-Aufmerksamkeit in den Benutzer:innensystemen („attention-aware computing“). In diesem Zusammenhang ist die videobasierte Aufmerksamkeitserkennung ein wichtiges Beispiel, das

wesentlich zum verbesserten Wissenstransferprozess beiträgt. Algorithmen für Prädiktion aus Daten (Maschinelles Lernen, Reasoning, Entscheidungsunterstützung) sind ebenso von Interesse wie fortgeschrittene Schnittstellentechnologien bis zu Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer.

In Forschungsaktivitäten zur Datenanalyse und -Integration wird die Verarbeitung und Analyse von Daten in beliebiger Form (z.B. Bilder, Videos, Tondokumente, menschliche Sprache) behandelt. Herausforderungen sind auch Aggregation bzw. Fusion von multimodalen bzw. heterogenen Daten sowie neue, effiziente und skalierbare Methoden zum Umgang mit Echtzeit-Datenströmen und Datenkomplexität. Ebenfalls ergeben sich Herausforderungen bei Datenextraktion und Datenaufbewahrung.

Die Entwicklung effizienter Algorithmen ist notwendig, um große Datenmengen in kürzerer Zeit zu verarbeiten. Diese Effizienz kann beispielsweise durch parallele Algorithmen, die Verwendung von Graphics Processing Units (GPUs), multicore parallel computing oder die Verwendung geteilter Ressourcen mit neuen, schnellen Lade- und Durchführungszeiten bewerkstelligt werden. „Edge computing“ und „fog computing“ spielen auch eine zunehmend wichtige Rolle bei der Effizienzsteigerung in der Datenanalyse und Integration. Wo relevant, ist auf Pseudonymisierung und Anonymisierung zu achten.

Semantische Verarbeitung erweitert Daten um Struktur und ermöglicht das Verstehen und den Umgang mit zunächst unstrukturierten Daten auf vielfältige Weise. Diese Erweiterung der Daten um semantische Informationen führt zu inhaltlicher Erschließung und maschineller Verarbeitung. Besondere Ziele sind dabei die Eliminierung redundanter Daten (Deduplikation) und die Nutzung von Kontextinformation. Damit und durch geeignete Wissensextraktion und -abstraktion wird die Automatisierung von Wissensprozessen ermöglicht, bzw. deren effizientere, kostengünstigere und ergonomischere Ausgestaltung. Die Wissensgenerierung wird auch für datenintensive wissenschaftliche Forschung immer wichtiger. Das Auffinden von semantischen Verbindungen und die Modellierung von semantischen Verbindungsnetzwerken sind von zukünftiger Bedeutung. Gegenstand von Forschung ist auch die Verbesserung der Authentifizierung von multimedialen Daten auf Basis von gesammeltem Hintergrundwissen und beispielsweise unter Berücksichtigung von Datenschutz und Sicherheit.

9.2 Vertrauen rechtfertigen

Der deutsche Begriff „Sicherheit“ subsummiert zwei im Englischen getrennte, aber miteinander wechselwirkende Konzepte.

Auf der einen Seite steht dabei die Idee der Safety, die den Einfluss eines Objekts auf seine Umwelt betrachtet. Im Vordergrund steht oft die Unfallvermeidungsperspektive, z.B. sicherzustellen, dass ein Roboter oder ein autonomes Fahrzeug dem Nutzer bzw. der Umgebung keinen Schaden zufügt.

Auf der anderen Seite steht die Security, die sich mit dem Einfluss der Umgebung und Anwender:innen auf ein Objekt beschäftigt. Hier geht es oft um kriminalpräventionsrelevante Aspekte, z.B. indem man Maschinen davor bewahrt, dass Menschen sie lahmlegen, in ihnen gespeicherte und vertrauliche Daten stehlen oder Funktionen unberechtigterweise abschalten.

Beide Aspekte müssen bei einem System berücksichtigt werden, um das Vertrauen der Anwender:innen rechtfertigen zu können.

Die fortschreitende Durchdringung aller Lebensbereiche – im privaten wie im öffentlichen – durch digitale Technologien erfordert auch angepasste Strategien, um den Sicherheits Herausforderungen in diesen Bereichen adäquat begegnen zu können. Mit dem immer höheren Abstraktionsniveau, das Dienste wie Cloud bzw. Mobile-Computing mit sich bringen, steigt die Akzeptanz zur Anwendung dieser Dienste im selben Ausmaß wie der potenzielle Schaden, der durch ein und in einem kompromittierten System verursacht werden kann.

Die konkreten Forschungsbereiche in diesem Anwendungsfeld sind vielfältig, und erstrecken sich über den gesamten Lebenszyklus eines digitalen Systems:

Safety & Security by Design: Integrierte Entwurfs- und Entwicklungsprozesse, die Probleme der Security und Safety sowie deren Wechselwirkungen gleichermaßen bereits beim Systementwurf berücksichtigen, müssen entwickelt, erprobt und verfeinert werden. Sicherheit, Zuverlässigkeit und Stabilität eines komplexen digitalen Systems müssen als intrinsische Eigenschaften von Beginn an aktiv mitberücksichtigt werden, gleichgültig, ob es sich um Hardware- oder Softwareentwicklungen, Systemarchitekturen oder gemeinsame Plattformen handelt. Hingewiesen soll hier auf die Herausforderung des eingebauten Datenschutzes (Privacy by Design) werden.

Usable Security: Es fehlt an breit und universell akzeptierten Lösungen auf dem Gebiet der benutzer:innenzentrierten Security, die die Daten und Systeme der Anwender:innen effektiv vor Missbrauch schützen, und dennoch weder die Bedienbarkeit noch den subjektiv empfundenen Nutzen eines digitalen Systems einschränken.

Ubiquitous Security: Die allgegenwärtige Vernetzung von Systemen auf allen Ebenen – sowohl im Großen (Cloud Computing) als auch im Kleinen (Elemente des Internet of Things) – eröffnet völlig neue Bereiche, in denen die Notwendigkeit für sichere Systeme besteht. Skalierbare Ansätze zur Absicherung dieser Systeme vor Missbrauch auf unterschiedlichsten Schichten sowie der Hardware selbst, sind dafür notwendig. Dies erstreckt sich von der Hardware- und Netzwerkarchitektur, von Software- bzw. Systemarchitektur über verlässliche und vertrauliche Kommunikationsprotokolle, bis zu fehlertoleranten Betriebssystemen, stark verteilten Applikationen und proaktiver Malwaredetektion.

Nur durch die tiefe Integration von umfassenden Security- und Safetykonzepten in allen Phasen des Entwurfs, der Implementierung und des Betriebs aller

Komponenten eines komplexen digitalen Systems kann auch in Zukunft das Vertrauen der Anwender:innen in die Zuverlässigkeit und Funktionalität derartiger Systeme gerechtfertigt werden.

9.3 Interoperabilität gewährleisten

Die fortschreitende Digitalisierung und die enge Vernetzung im Wirtschaftsleben führen zu höherer Wertschöpfung, Wohlstand und höherem Lebensstandard, aber auch zu mehr Abhängigkeit. Die digitalen Werkzeuge können unmittelbar sichtbar werden, etwa in Form von Soft- oder Hardware. Aber auch andere Systeme, Mechanismen, Abläufe und Vorgänge, deren Kernfunktion durch digitale Technologie ermöglicht wird, werden hier begrifflich im digitalen System miteingeschlossen. Für ein reibungsloses Funktionieren dieser Problemlösungen ist die Vernetzbarkeit und Kommunikation zwischen den Komponenten notwendig.

Die Schnittstelle setzt sich für gewöhnlich aus Software und Hardware zusammen und ist der Teil eines Systems, welcher der Kommunikation dient. Diese definierten Verbindungsstellen beinhalten aber nicht nur die Schnittstellen zwischen Software oder Hardware zum jetzigen Zeitpunkt, sondern auch für zukünftige Kommunikationspartner. Um die Reibungsverluste zwischen unterschiedlichen digitalen Komponenten gering zu halten, ist die sorgfältige Entwicklung und Auswahl von Schnittstellenkonzepten, -technologien und -werkzeugen unerlässlich. Neue Technologien können Verbesserungen des Informationsdurchsatzes ermöglichen, wobei Methoden des Schnittstellendesigns das flexible Zusammenspiel von Software und Hardware (Elektronik, Photonik) erlauben. Oft entstehen substanzielle technische Herausforderungen bei der Integration von Altsystemen in neue Systemzusammenhänge. Auch solche Forschungs- und Entwicklungsthemen sind hier mitgemeint.

Für die anwendenden Personen digitaler Lösungen stellt Kompatibilität die Möglichkeit dar, die Lösungen verschiedener Hersteller austauschen oder in Kombination verwenden zu können. So müssen zum Beispiel beim Wohnen die verschiedenen digitalen Systeme in Haushalten bei steigender Automatisierung, Fernsteuerung und Autonomie richtig zusammenarbeiten.

Digitale Technologie gewinnt auch in der Gesundheitsversorgung, bei der zentralen und dezentralen medizinischen Diagnostik in Form von verteilten Systemen, stetig an Bedeutung. Daher muss auch hier die Schnittstelle zwischen den Einzelsystemen richtig funktionieren, um die sichere Kommunikation zu gewährleisten. Auch die Kommunikation ausgehend von digitalen Systemen selbst hin zum Menschen rückt mehr in den Forschungs- und Entwicklungsbereich.

Standardisierung ist in der Schnittstellenthematik vor allem volkswirtschaftlich wesentlich, verschafft aber auch Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil. Das Eingehen auf Standardisierung kann auf zwei Ebenen erfolgen: Einerseits durch die Erfüllung von bestehenden (bzw. künftigen) Standards und andererseits durch die (Mit-)Arbeit an neuen Standards. Es wird darauf hingewiesen, dass die Adressierung von Standardisierungsaktivitäten in den Arbeitspaketen möglich ist.

9.4 Komplexe Lösungen beherrschen

Die vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten und Verwendungsmöglichkeiten von digitalen Systemen führen dazu, dass nicht nur digitale Komponenten zusammenarbeiten, sondern dass ganze Systeme (bestehend aus einzelnen Komponenten) miteinander kooperieren. Mit steigender Komplexität von Computer- und verteilten Systemen bis zum Internet of Things steigt die Herausforderung, ihre Korrektheit sicherzustellen. In solchen Systemen können durch die Interaktion zwischen Komponenten auf Systemebene neue, durch die Interaktion entstandene Eigenschaften auftreten. Für das korrekte Funktionieren des Gesamtsystems ist eine verlässliche Funktionsweise der einzelnen digitalen Systeme notwendig.

Adaptive Systeme in Form immer komplexer werdender Netzwerke aus verteilten Agenten sind in der Lage, sich an veränderte Bedingungen anzupassen. Adaptive Steuer- und Regelungssysteme als Vorstufe zu intelligenten, vernetzten und hochgradig parallelen cyberphysikalischen Systemen sind ein wichtiges Forschungs- und Entwicklungsthema. Hier ist auch die Schaffung von Architekturen angesprochen, die die Weiterentwicklung von bestehenden Systemen vereinfachen. Autonome Systeme übernehmen auf einer selbständigen Basis Aufgaben, bei denen zur Erreichung eines vorgegebenen Ziels und auf der Grundlage gesammelter Informationen, Lösungen gefunden und Aktionen durchgeführt werden. Diese Systeme verfügen über ein Bild von sich und der Welt und sind in der Lage, Aufgaben selbstständig durchzuführen und ihr Verhalten während der Durchführung an unerwartete Situationen oder Ereignisse anzupassen, zunehmend unterstützt mit KI-Ansätzen. Die Themen Autonomie in Fahrzeugen und Robotikanwendungen haben noch großen Forschungsbedarf, von neuartigen Hardware-Komponenten bis zu neuen Programmieransätzen und darüber hinaus im Bereich Systemarchitektur, Integration, Test und Validierung. Zusätzlich spielen interdisziplinäre Ansätze eine immer wichtigere Rolle, wenn es dazu kommt, Menschen bestmöglich zu unterstützen ohne sie auszuschließen oder ihre grundlegenden Bedürfnisse und Erwartungen zu übergehen (z.B. bei sogenannten „social robots“, Arbeitsumgebung mit kollaborativer Robotik, autonomes Fahren). So beschäftigen sich Forschungsprojekte in diesem Bereich zunehmend (wenn relevant) z.B. auch mit psychologischen, ethischen oder genderbezogenen Aspekten.

Im Forschungsgebiet „rigorose Entwurfsmethoden“ (rigorous systems engineering) geht es um die Erforschung zu den Themen Fehlertoleranz, Verifikation, Validierung, formale Modellierung und formale Korrektheit. Diese Eigenschaften bzw. Methoden basieren auf einer theoretisch-formalen Grundlage mit entsprechenden Methoden und Werkzeugen. Eine Herausforderung besteht nicht nur in der Korrektheit, Sicherheit und Verlässlichkeit der komplexen Systeme, sondern auch in der Sicherstellung, dass verpflichtende bzw. relevante Rahmenbedingungen eingehalten werden. Solche Rahmenbedingungen sind beispielsweise durch den Datenschutz oder in Bezug auf Haftungsfragen vorgegeben. Wichtige Forschungs- und Entwicklungsfragen bestehen in der Möglichkeit zur Zertifizierung von (Teil-)Systemen für multiple Anforderungen. Weitere Herausforderungen liegen in der effizienten und verlässlichen Nutzung von Multicore-Systemen und „edge

computing“-Systemen (Verarbeitung der Daten an der Netzwerkperipherie) sowie „fog computing“-Systemen (Cloud-Konzept, das Rechenleistung und Intelligenz an den Rand der Cloud verlagert).

Auch der Trend weg von heterogener Integration in Richtung „comprehensive smart miniaturized systems“ ist laut [Electronic Components & Systems \(ECS\) Strategic Research Agenda \(SRA\) 2019](#) eine große Herausforderung. Wenn man über die Komponentensicht hinausgeht, so bestehe auf der Systemebene ein Forschungs- und Entwicklungsbedarf nach der Kombination von Softwarefunktionen mit Sensorik, Ansteuerung, Datenkommunikation und Energiemanagement. Dabei soll Wissen darüber gewonnen werden, wie Produkte, die auf viele verschiedene Systeme oder Subsysteme basieren, (in großer Stückzahl) hergestellt werden können.