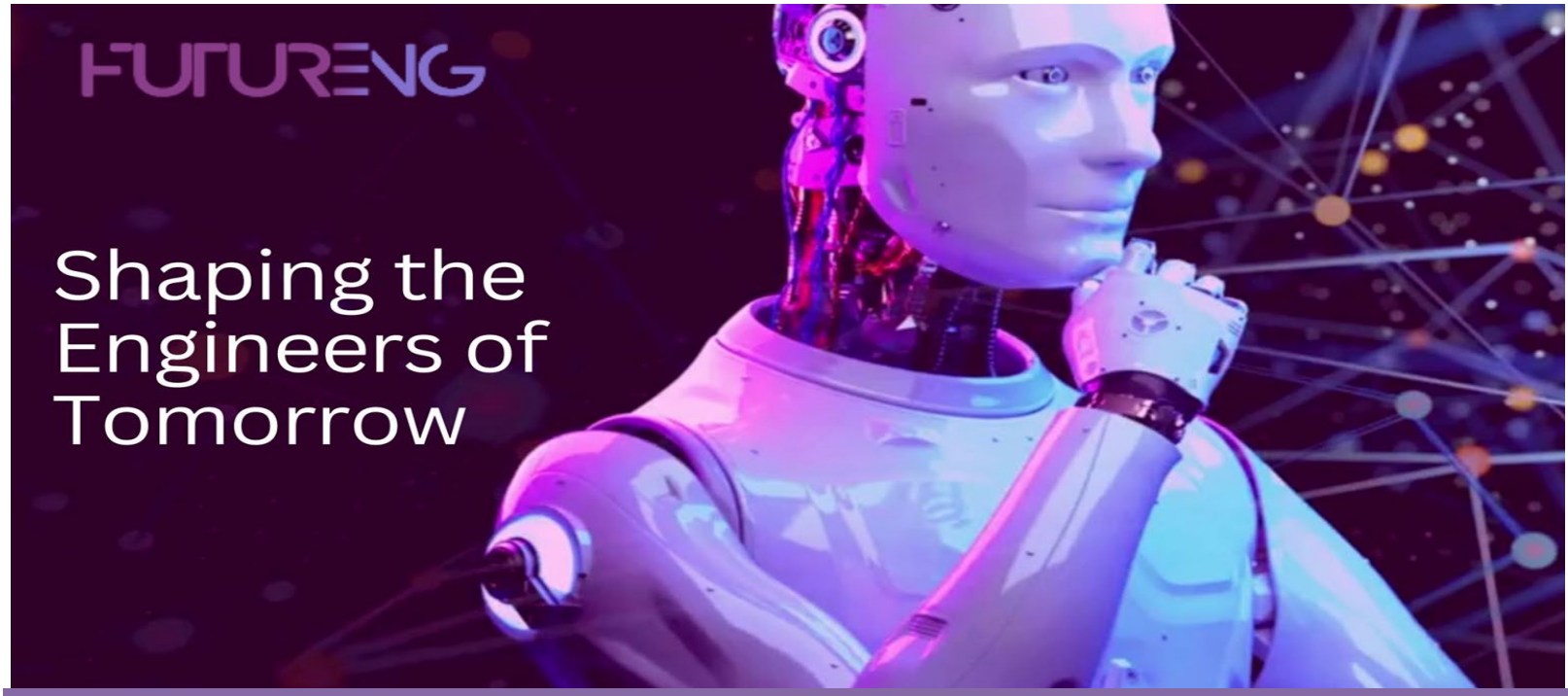


FuturEng

Ergebnis R4: FuturENG-Methodik zur Zusammenarbeit im Wissensdreieck

Kofinanziert von der Europäischen Union

Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.Projektnummer: 2023-1-RO01-KA220-HED-000155387

Inhaltsverzeichnis

1. Überblick über den Dreieckskooperationsansatz 6
1.1 Warum die Zusammenarbeit zwischen Bildung, Forschung und Wirtschaft wichtig ist 6
1.2 Was ist das „Wissensdreieck“? 7
1.3 Die drei Akteure und ihre Rollen 7
2. Vorstellung der Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ von FuturENG: Gewonnene Erkenntnisse 9
2.1 Vom Dreieck auf dem Papier zum Dreieck in der Praxis 9
2.2 Bewährte Verfahren und Faktoren, die die Zusammenarbeit fördern 11
2.2.1 Grundlagen der Zusammenarbeit: Erst die Beziehung aufbauen, dann das Ergebnis 11
2.2.2 Steuerung und Zusammenarbeit: Komplementarität durch Konzeption 13
2.2.3 Praktische und kooperative Aktivitäten: Wo das Dreieck zum Leben erweckt wurde 16
3. Leitlinien und Strategien zur Ermittlung gemeinsamer Ziele und zur Förderung einer offenen Kommunikation 22
3.1 Die Rolle der Kommunikation bei der Zusammenarbeit 22
3.1.1 Warum Kommunikation wichtig ist 22
3.2 Kommunikationsförderer 22
3.2.1 Kontinuierliche und strukturierte Kommunikation 23
3.2.2 Nutzung informeller Netzwerke und Vermittler 24
3.2.3 Mehrkanal-Kommunikation 24
3.2.4 Maßgeschneiderte Kommunikation 24
3.3 Strategien zur Abstimmung 25
3.3.1 Wichtige Ansätze zur Abstimmung 25
3.4 Bewährte Verfahren für eine effektive Zusammenarbeit 27
4. Abstimmung der Ingenieur-Hochschulausbildung auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes 29
4.1 – Kontext und Bedeutung 29
4.2 Praktische Strategien zur Ausrichtung der Ingenieurausbildung auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes 29

4.2.1 Wie man aufkommende Trends in Technik und Technologie identifiziert 29
4.2.2 Branchenkonsultationen und Arbeitsmarktbedürfnisse 30
4.2.3 Entwicklung zukunftsorientierter Ausbildungsangebote mit Relevanz für Industrie 5.0 30
4.3 Ansätze zur gemeinsamen Gestaltung 31
4.3.1 Wie Hochschulen und die Wirtschaft relevante Bildungsangebote gemeinsam gestalten 31
4.3.2 Der Co-Design-Zyklus 31
4.3.3 Praktische Formate der Co-Creation 33
4.3.4 Wie die Zusammenarbeit im Wissensdreieck das auf Industrie 5.0 ausgerichtete Lernen unterstützt 33
4.3.5 Checkliste zur Umsetzung für Hochschulen 34
4.3.6 Praxisbeispiel: „Digitaler Zwilling für nachhaltige Fertigung“ 34
5. Instrumente und Ressourcen zur Förderung von Wissenstransfer und -austausch 36
5.1 „Knowledge Transfer Toolbox“ 36
5.1.1 Offene Bildungsressourcen (OERs), MOOCs und offene Lernplattformen 37
5.1.2 Mikro-Zertifikate und Mikromodule 38
5.1.3 Plattformen für praxisorientiertes Lernen und Praktika 38
5.1.4 Herausforderungs- und problemorientiertes Lernen 39
5.1.5 Gastdozenten, Gastreferenten und duale Lehrtätigkeiten 39
5.1.6 Mentoring- und Peer-Learning-Systeme 40
5.1.7 Design Thinking und Innovationsmethoden 40
5.1.8 Gemeinsame Ausbildungsprogramme und Praxisgemeinschaften 41
5.1.9 Digitale Kooperationsplattformen und Ökosysteme für den Wissensaustausch 41
5.1.10 Einsatz der „Knowledge Transfer Toolbox“ in der Praxis 42
5.2 „ “-Kooperations- und Innovationsaktivitäten 42
5.2.1 Gestaltung eines Kooperationsportfolios im Wissensdreieck 43
5.2.2 Portfolio der Kooperationsmaßnahmen 43
5.2.3 Kombination von Kooperationsaktivitäten 44
5.2.4 Praktische Empfehlungen 45
6. Messung der Auswirkungen und Wirksamkeit der Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ 47
6.1 KPI-Rahmenwerk und Bewertungsansätze 47

6.2 Praktische Auswirkungen und Belege für die Umsetzung 49
6.2.1 Anschauliche Beispiele für praktische Auswirkungen 49
6.2.2 Belege für die Akzeptanz und Nutzung 50
6.2.3 Von Indikatoren zu Belegen 51
7. Zukünftige Ausrichtungen und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung 52
7.1 Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit 53
7.1.1 Institutionalisierung der „Knowledge Triangle“-Kooperation 53
7.1.2 Steuerung, organisationales Lernen und Wissensaustausch 54
7.1.3 Wissensverwertung und kontinuierliche Verbesserung 54
7.1.4 Skalierbarkeit und Übertragbarkeit 55
7.1.5 Ausblick auf die Nachhaltigkeit 55
7.2 Zukunftsorientierte Kooperationsmodelle „ “ 57
7.2.1 Von der projektbasierten Zusammenarbeit zu Innovationsökosystemen 57
7.2.2 Industrie 5.0 als Motor für neue Kooperationsmodelle 58
7.2.3 Bildung 5.0 und Partnerschaften für lebenslanges Lernen 58
7.2.4 Digitale Transformation von Kooperationsökosystemen 59
7.2.5 Auf dem Weg zur Vierfach- und Fünffach-Helix-Kooperation 60
7.2.6 Aufbau widerstandsfähiger Kooperationsnetzwerke 61
7.2.7 Internationalisierung und grenzüberschreitende Zusammenarbeit 62
8. Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen „ “ 63
Quellenangaben 65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Wissensdreieck 8
Abbildung 2 – FuturENG-Kooperationsmodell 12
Abbildung 3 – Erfahrungen bei der Umsetzung von FuturENG 13
Abbildung 4 – Kommunikationsfaktoren 25
Abbildung 5 – Strategien zur Abstimmung der Interessengruppen 27
Abbildung 6 – Der Co-Creation-Zyklus 36
Abbildung 7 – Beispiel für eine Co-Creation-Methode 36
Abbildung 8 – Toolbox für den Wissenstransfer 41
Abbildung 9 – Mehrwert für Bildungseinrichtungen, Industrie und Forschung durch die Teilnahme an der „Knowledge Triangle“-Kooperation 51

Abbildung 10 – Organisatorische Rahmenbedingungen zur Unterstützung einer nachhaltigen „Knowledge Triangle“-Kooperation 58

Tabelle 1 – Risiken und Erkenntnisse aus der FuturENG-Kooperation 23
Tabelle 2 – Bewährte Verfahren zur Kommunikation und Abstimmung bei Partnerschaften im Wissensdreieck 31
Tabelle 3 – Methoden und Maßnahmen zur Ermittlung von Trends in den Bereichen Ingenieurwesen und Technologie 33
Tabelle 4 – Instrumente zur Konsultation der Industrie 34
Tabelle 5 – Praktische Formate für die gemeinsame Gestaltung 37
Tabelle 6 – Checkliste für die Umsetzung 38
Tabelle 7 – Portfolio der Kooperationsaktivitäten 48
Tabelle 8 – Zusammenfassende Tabelle der KTM-KPIs 53
Tabelle 9 – Beispiele für KPI-Nachweise 57

1. Überblick über den Dreieckskooperationsansatz

1.1 Warum die Zusammenarbeit zwischen Bildung, Forschung und Wirtschaft wichtig ist

Aktuelle Bildungssysteme, die weitgehend auf Modellen des 20. Jahrhunderts basieren, sind zunehmend unzureichend, um Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge auf die sich rasch wandelnden Anforderungen der Arbeitswelt vorzubereiten. Der Arbeitsmarkt verlangt zunehmend nach Kompetenzen im Zusammenhang mit der digitalen Transformation, Nachhaltigkeit und übergreifenden Fähigkeiten wie Kreativität, Kommunikation, Systemdenken und ethischem Urteilsvermögen. Diese lassen sich nicht allein durch traditionelle Vorlesungen und Prüfungen erwerben. Sie entstehen durch die Auseinandersetzung mit realen Problemen, interdisziplinäre Arbeit und den Kontakt zur Wirtschaft.

Das bedeutet, dass die Lehrpläne an Hochschulen und in der beruflichen Bildung diese Anforderungen in die Praxis umsetzen müssen. Bildungseinrichtungen müssen enger mit der Wirtschaft und dem Arbeitsmarkt verzahnt sein. Hochschulen, Forschungseinrichtungen und die Wirtschaft bringen jeweils einzigartiges Wissen, Perspektiven und Ressourcen ein, doch ihre Bemühungen bleiben häufig fragmentiert.

Das „Wissensdreieck“ bietet einen Rahmen zur Bewältigung dieser Herausforderung, indem es Bildung, Forschung und Innovation miteinander verbindet. In der FuturENG-Methodik wird dies durch eine strukturierte Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und Partnern aus der Industrie umgesetzt. Die Zusammenarbeit zwischen diesen drei Partnergruppen kann dazu beitragen, diese Kluft zu überbrücken, und dies ist die Prämisse, auf der das FuturENG-Projekt aufgebaut wurde. Durch die Einbindung aller drei Partnergruppen in die Partnerschaft war das Projekt besser in der Lage, seinen Zweck zu erfüllen: auf die Bedürfnisse der Ingenieurausbildung einzugehen, im Einklang mit den Anforderungen von Industrie 5.0.

Diese Methodik baut auf den Erfahrungen des FuturENG-Projekts auf und überträgt diese Erfahrungen in einen praktischen Rahmen, den andere Organisationen übernehmen und anpassen können.

Das Dokument erläutert, warum die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ wichtig ist, stellt anschließend die aus der Umsetzung im Rahmen von FuturENG gewonnenen Erkenntnisse vor und skizziert schließlich, wie eine solche Zusammenarbeit gesteuert, angewendet, durch praktische Instrumente unterstützt, evaluiert und langfristig aufrechterhalten werden kann.

Durch die Kombination von gewonnenen Erkenntnissen, praktischen Instrumenten, Kooperationsmodellen und Bewertungsansätzen bietet es eine Orientierungshilfe für den Aufbau, das Management und die Aufrechterhaltung von Partnerschaften im Rahmen des

„Wissensdreiecks“, die eine auf Industrie 5.0 ausgerichtete Ingenieurausbildung unterstützen. Es richtet sich an Hochschulen, Berufsbildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und andere Interessengruppen, die effektivere und zukunftsorientierte Formen der Zusammenarbeit entwickeln möchten.

1.2 Was ist das „Wissensdreieck“?

Das „Wissensdreieck“ bezeichnet das systematische Zusammenspiel von Bildung, Forschung und Innovation. Das Konzept wurde 2006 vom Europäischen Institut für Innovation und Technologie (EIT) formalisiert (Europäische Kommission, 2006) und spielt nach wie vor eine zentrale Rolle in der Bildungspolitik der EU.

Dieses Konzept betont einen systematischen und integrierten Ansatz für die Verknüpfung von Bildung, Forschung und Innovation. Es steht in engem Zusammenhang mit Konzepten wie der „dritten Mission“, der „unternehmerischen Universität“ und der „Triple Helix“, die jeweils unterschiedliche Akteure und Dimensionen derselben Wechselwirkung hervorheben (Unger & Polt, 2017).

Sein Kernprinzip besteht darin, dass die Verknüpfung von Bildung, Forschung und Innovation einen Mehrwert schafft. Durch ihre Zusammenarbeit stellen diese Sektoren sicher, dass Wissen mit den aktuellen und zukünftigen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bedürfnissen im Einklang bleibt (Unger & Polt, 2017). Das Wissensdreieck verstärkt die Wirkung dieser drei Aktivitäten durch systematische und kontinuierliche Interaktion.

In jüngerer Zeit wurde das Konzept erweitert, um ein breiteres Spektrum an Akteuren einzubeziehen. Das „Triple-Helix“-Modell beispielsweise hebt die Interaktion zwischen Wissenschaft, Industrie und Regierung hervor (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Dies wurde weiter ausgeweitet auf die „Quadruple Helix“, die die Zivilgesellschaft einbezieht (Carayannis & Campbell, 2009), und die „Quintuple Helix“, die zudem die Umwelt einbezieht (Carayannis & Campbell, 2010).

1.3 Die drei Akteure und ihre Rollen

Im Rahmen dieser Methodik wird das Wissensdreieck durch drei zentrale Partnergruppen umgesetzt:



Abbildung1 – Wissensdreieck

Diese drei Partnergruppen haben unterschiedliche, sich jedoch ergänzende Rollen:

- **Bildungseinrichtungen (Hochschulen, Berufsbildungseinrichtungen)** tragen mit akademischer Stringenz, Lehrkapazitäten und der Gestaltung des Lernumfelds bei. Sie ermöglichen den Zugang zu Studierenden und verfügen über die Fähigkeit, Erkenntnisse aus der Wirtschaft in formale Lehrpläne zu integrieren, wodurch einmalige Gastvorträge aus der Wirtschaft in kohärente, anrechnungsfähige Lernerfahrungen umgewandelt werden. Sie liefern Beiträge für jede der Ecken des Wissensdreiecks und integrieren die Prinzipien des Wissensdreiecks häufig in ihre interne Organisation und ihren Auftrag (Unger & Polt, 2017).

- **Partner aus Industrie und Wirtschaft** gewährleisten die Beteiligung der Wirtschaft an der Lehrplangestaltung. Arbeitgeber kommunizieren aufkommende Qualifikationslücken, technologische Veränderungen (insbesondere in den Bereichen Digitalisierung und Nachhaltigkeit) sowie Erwartungen an Bewerber, damit das Bildungsangebot den tatsächlichen Anforderungen am Arbeitsplatz entspricht. Partner aus der Wirtschaft bieten zudem Praktikumsmöglichkeiten, Mentoring-Programme und Zugang zu realen Herausforderungen.
- **Forschungseinrichtungen** setzen neue technologische Entwicklungen in Lehrmaterialien und praktische Methoden um**.**

Eine effektive Zusammenarbeit erfordert klare Strukturen, gemeinsame Ziele und Verantwortlichkeit. Genau das soll dieses Dokument vermitteln.

Warum dies wichtig ist: Eine effektive Zusammenarbeit im Wissensdreieck erfordert klare Strukturen, gemeinsame Ziele und Verantwortlichkeit.

Das Verständnis der Prinzipien des Wissensdreiecks ist nur der erste Schritt. Das FuturENG-Projekt bietet ein konkretes Beispiel dafür, wie diese Akteure zusammenarbeiten können, um Bildungsressourcen gemeinsam zu entwickeln, die Ingenieurausbildung an die Anforderungen von Industrie 5.0 anzupassen und Mehrwert für alle Beteiligten zu schaffen. Das folgende Kapitel stellt diese Erfahrungen vor und hebt sowohl die Erfolge als auch die gewonnenen Erkenntnisse hervor, die in die in diesem Leitfaden vorgeschlagene Methodik eingeflossen sind

2. Vorstellung der Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ von FuturENG: Gewonnene Erkenntnisse

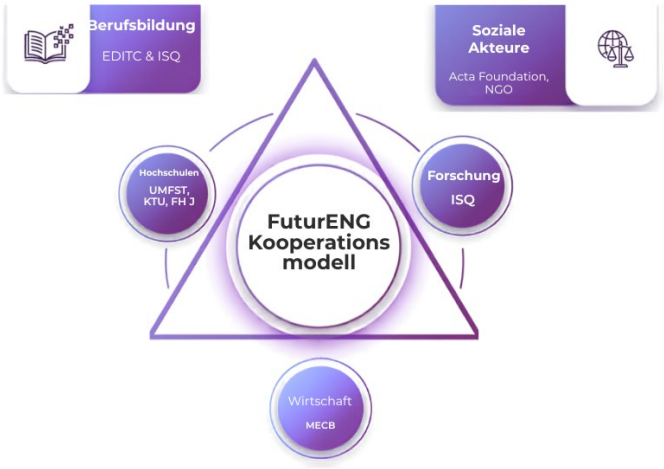
2.1 Vom Dreieck auf dem Papier zum Dreieck in der Praxis

FuturENG basierte auf einem einfachen, aber anspruchsvollen Grundsatz: Die Ingenieurausbildung kann mit Industrie 5.0 nicht Schritt halten, wenn Hochschulen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen isoliert voneinander arbeiten. Das Konsortium betrachtete das Wissensdreieck daher nicht als abstraktes Modell. Es verwandelte das Dreieck in eine funktionierende Kooperationsstruktur, in der Wissen kontinuierlich zwischen Bildung, Forschung und Industrie zirkulierte.

Die Partnerschaft brachte drei ingenieurwissenschaftlich ausgerichtete Hochschulen, eine technologische Forschungs- und Ausbildungsorganisation, ein Ingenieurbüro, einen Bildungs- und Ausbildungsanbieter sowie eine Stiftung zusammen, die an der Schnittstelle zwischen Bildung und Wirtschaft tätig ist. Diese Zusammensetzung stellte sicher, dass die Entwicklung der FuturENG-Ressourcen gleichzeitig von akademischen Standards, neuen Technologien, den Realitäten des Arbeitsmarktes und innovativen Lehrmethoden geprägt war.

Jeder Partner trug einen eigenen Teil zum Gesamtbild bei:

- **Die „George Emil Palade“-Universität für Medizin, Pharmazie, Naturwissenschaften und Technik in Târgu Mureș (UMFST), die Technische Universität Kaunas (KTU)** und **die Fachhochschule FH Joanneum** brachten akademisches Fachwissen, Zugang zu MINT-Studierenden sowie Erfahrung bei der Integration neuer Inhalte in die Hochschulbildung ein.
- **Das ISQ (Berufsbildungsanbieter und Forschungsinstitut)** steuerte Forschung, technologisches Fachwissen und den Zugang zu hochmodernen Ingenieurslabors bei.
- **MECB Ltd**. brachte als Ingenieurbüro die Perspektive von Ingenieurunternehmen, der industriellen Praxis und der von zukünftigen technischen Fachkräften erwarteten Kompetenzen ein.
- **Das EDITC Education and Information Technology Centre (ein Anbieter beruflicher Bildung)** steuerte Fachwissen in den Bereichen digitales Lernen, Ausbildungsplattformen und Lehrerfortbildung bei.
- **Die Acta Foundation (NGO)** unterstützte das auf Herausforderungen basierende Lernen, die Entwicklung von WebQuests und die Integration sozialer, ethischer und ökologischer Dimensionen in den Technikunterricht.



Die Stärke dieses Modells lag nicht lediglich in der Vielfalt der beteiligten Organisationen. Sein wahrer Wert ergab sich aus der Art und Weise, wie ihr Fachwissen durch gemeinsame Entwicklung, Erprobung, Mentoring, Bewertung und Reflexion miteinander verknüpft wurde.

FuturENG zeigte, dass die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ dann wirklich gelebt wird, wenn Wissen **aus der Forschung in den Lernprozess, aus der Industrie in die Herausforderungen und von den Studierenden zurück in die Gestaltung der Bildung** fließt**.**

Die Erfahrungen aus der Projektumsetzung – einschließlich der Pilotversuche, des digitalen Hackathons, des LTTA am ISQ und der damit verbundenen Co-Creation-Aktivitäten – liefern praktische Erkenntnisse für andere Einrichtungen, die ähnliche Partnerschaften aufbauen möchten.



2.2 Bewährte Verfahren und Faktoren, die die Zusammenarbeit fördern

2.2.1 Grundlagen der Zusammenarbeit: Erst die Beziehung aufbauen, dann das Ergebnis

Eine gemeinsame Mission schuf eine gemeinsame Ausrichtung

Die Partner traten dem FuturENG-Projekt mit unterschiedlichen institutionellen Prioritäten bei. Die Hochschulen legten den Schwerpunkt auf Bildungsqualität und das Lernen der Studierenden; wirtschaftsorientierte Organisationen waren auf Anwendbarkeit und Arbeitsmarktrelevanz bedacht; Forschungspartner richteten ihr Augenmerk auf technologischen Fortschritt und wissenschaftliche Glaubwürdigkeit.

Diese Perspektiven ließen sich nicht immer in dieselbe Sprache übersetzen, waren jedoch durch ein gemeinsames Ziel verbunden: Ingenieurstudierende auf den digitalen und grünen Wandel sowie auf die menschenzentrierte, nachhaltige und resiliente Logik von Industrie 5.0 vorzubereiten.

Diese gemeinsame Mission diente als Bezugspunkt, wann immer die Partner Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich ihrer Herangehensweise ausräumen mussten. Entscheidungen konnten anhand einer gemeinsamen Frage bewertet werden:

☐ *Wird dies die Lernerfahrung für zukünftige Ingenieure relevanter und nützlicher machen?*

Ein gemeinsames Ziel beseitigt Meinungsverschiedenheiten nicht. Es macht Meinungsverschiedenheiten produktiv, indem es den Partnern eine gemeinsame Grundlage für die Wahl zwischen Alternativen bietet.

Bereits bestehende Beziehungen stärkten das Vertrauen

Die Partner erkannten den Wert, auf Beziehungen aufzubauen, die durch frühere Kooperationen entstanden waren. Wo Organisationen die Arbeitsweisen der anderen bereits kannten, verlief die Entscheidungsfindung schneller, die Kommunikation war offener und aufkommende Probleme konnten ohne unnötige Formalitäten besprochen werden.

Die Erfahrungen mit FuturENG zeigten jedoch auch, dass frühere Kooperationen als Ausgangsvorteil betrachtet werden sollten, nicht als Ersatz für die Steuerung. Vertrauen erleichterte die Zusammenarbeit, doch klare Zuständigkeiten, Fristen und Qualitätsverfahren waren weiterhin notwendig.

Bewährte Vorgehensweise: Bauen Sie nach Möglichkeit auf vertrauensvollen Beziehungen auf, dokumentieren Sie jedoch Rollen und Erwartungen so, als würden die Partner zum ersten Mal zusammenarbeiten.

Eine langfristige Denkweise veränderte die Qualität der Beteiligung

Die Zusammenarbeit war am stärksten, wenn die Partner das Projekt nicht als eine Ansammlung vertraglicher Aufgaben betrachteten, sondern als Chance, Ressourcen, Beziehungen und Modelle zu schaffen, die auch nach Ablauf der Förderperiode Bestand haben könnten.

Diese langfristige Perspektive ermutigte die Partner, über unmittelbare Ergebnisse hinauszudenken und zu überlegen:

- wie das MOOC und die Toolbox wiederverwendet werden könnten;
- wie Lehrkräfte die Ressourcen in verschiedenen Lehrplänen einsetzen könnten;
- wie die Zusammenarbeit mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen fortgesetzt werden könnte;
- und wie die Methodik auf andere Einrichtungen und Länder übertragen werden könnte.

Die Erkenntnis ist klar: Kurzfristige Projekte führen zu besseren Ergebnissen, wenn die Partner sie mit langfristigen Absichten angehen.

Kontinuierliches Engagement hielt das Dreieck zusammen

Die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ wird geschwächt, wenn sich die Interaktion auf formelle Treffen oder Berichtsfristen beschränkt. FuturENG profitierte vom kontinuierlichen Kontakt durch Online-Meetings, gemeinsam bearbeitete Dokumente, Peer-Reviews, den fachlichen Austausch und informelle Problemlösungen.

Regelmäßige Kommunikation ermöglichte es der Partnerschaft:

- Verzögerungen und Missverständnisse frühzeitig zu erkennen;
- Erfahrungen bei der nationalen Umsetzung zu vergleichen;
- Ressourcen als Reaktion auf Rückmeldungen anzupassen;
- und ein gemeinsames Verständnis der Projektprioritäten aufrechtzuerhalten.

Die Fokusgruppe der Partnerschaft bestätigte, dass ein kontinuierlicher Dialog, regelmäßige Abstimmungen, Feedbackschleifen und informelle berufliche Netzwerke zu den wichtigsten Voraussetzungen für eine effektive Zusammenarbeit gehörten.

Lehre für die Übertragung: Zusammenarbeit sollte als Rhythmus gestaltet werden, nicht als Abfolge isolierter Ereignisse.

2.2.2 Steuerung und Zusammenarbeit: Komplementarität durch Konzeption

Das Konsortium wurde als funktionierendes „Wissensdreieck“ aufgebaut. Eine der wichtigsten bewährten Praktiken von FuturENG war die bewusste Ausgewogenheit der Organisationsprofile. Das Konsortium bestand nicht nur aus Hochschulen, zu denen externe Unternehmen eingeladen wurden, um am Ende Stellung zu nehmen. Die Perspektiven von Wirtschaft, Forschung, Bildung und Zivilgesellschaft waren innerhalb der Arbeitspartnerschaft selbst vertreten.

Dadurch konnte jedes Projektergebnis aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden:

- Ist der Inhalt wissenschaftlich fundiert?
- Spiegelt er aktuelle und aufkommende Technologien wider?
- Ist er für die Arbeitswelt relevant?
- Lässt es sich effektiv vermitteln?
- Ist er für Studierende zugänglich und ansprechend?
- Wird auf die menschlichen, ethischen und ökologischen Auswirkungen der Technologie eingegangen?

Das Ergebnis war kein linearer Prozess, bei dem ein Partner ein Produkt entwickelte und ein anderer es validierte. Es handelte sich um einen gemeinsamen Entwicklungszyklus, bei dem die Partner in verschiedenen Phasen unterschiedliche Arten von Wissen einbrachten.

Klare Rollen verwandelten Vielfalt in Komplementarität

Eine vielfältige Partnerschaft kann zerfallen, wenn sich Zuständigkeiten überschneiden oder unklar bleiben. FuturENG reduzierte dieses Risiko, indem Aufgaben entsprechend der institutionellen Expertise zugewiesen wurden.

Die Universitäten stellten technische und pädagogische Inhalte bereit, organisierten Pilotprojekte mit Studierenden und bewerteten die Anwendbarkeit in realen akademischen Umgebungen. Das ISQ verband das Projekt mit Forschungsinfrastruktur und praktischen ingenieurwissenschaftlichen Umgebungen. Das MECB brachte Perspektiven aus Industrie und Beratung ein. Das EDITC unterstützte die digitale Lernumgebung und die auf Lehrende ausgerichteten Ressourcen. Acta steuerte Fachwissen zu aufgabenbasiertem Lernen, WebQuests, der Einbindung von Interessengruppen und den weiterreichenden gesellschaftlichen Auswirkungen des technologischen Wandels bei.

Diese Aufteilung ermöglichte es den Partnern, dort einen Beitrag zu leisten, wo sie den größten Mehrwert bieten konnten.

Bewährte Vorgehensweise: Streben Sie keine identische Beteiligung aller Organisationen an. Streben Sie vielmehr eine ausgewogene Mitverantwortung auf der Grundlage sich ergänzender Stärken an.

Die Partner hoben Flexibilität als wichtigen fördernden Faktor hervor. Die Umsetzung an verschiedenen Hochschulen und in verschiedenen Ländern erforderte Spielraum für Anpassungen. Lokale akademische Kalender, Studierendenprofile und Lehrpraktiken konnten nicht immer einheitlich behandelt werden.

FuturENG kombinierte daher ein gemeinsames methodisches Grundgerüst mit lokaler Flexibilität bei der Umsetzung. Es wurden dieselben Ressourcen und dieselbe allgemeine Bewertungslogik verwendet, während die Hochschulen die Moderation und Durchführung an ihre institutionellen Rahmenbedingungen anpassten.

Das Prinzip war einfach: Zweck und Qualitätskriterien standardisieren, aber Flexibilität bei den Wegen zu deren Erreichung zulassen.

Die Zusammenarbeit wird stärker, wenn ihr Nutzen sichtbar wird

Eine immer wiederkehrende Erkenntnis aus dem Projekt FuturENG war, dass sich die Beteiligten sinnvoller einbringen, wenn sie verstehen, welchen Nutzen sie daraus ziehen und was von ihnen erwartet wird.

Das Wertversprechen war für jede Partnergruppe unterschiedlich:

- **Die Hochschulen** erhielten erprobte Lernressourcen und neue Lehransätze.
- **Pädagogen** erhielten Unterstützung bei der Integration von Industrie 5.0 und problemorientiertem Lernen.
- **Studierende** erwarben Wissen, internationale Erfahrungen und die Möglichkeit, an realen Herausforderungen zu arbeiten.
- **Unternehmen** erhielten einen Weg, um den Bedarf an neuen Kompetenzen zu kommunizieren und mit zukünftigen Talenten in Kontakt zu treten.
- **Forschungseinrichtungen** erhielten die Möglichkeit, technologisches Wissen in die Bildungspraxis umzusetzen.
- **Ausbildungs-** und Vermittlungsorganisationen stärkten ihre Fähigkeit, formale Bildung mit den Anforderungen des Arbeitsmarktes zu verknüpfen.

Indem diese Motivationen explizit gemacht wurden, gelang es, die Beteiligten von der bloßen Teilnahme hin zu eigenverantwortlichem Engagement zu bewegen.

Die Studierenden waren Mitgestalter, nicht nur Nutznießer

Einer der stärksten Aspekte von FuturENG war die Rolle, die den Studierenden zukam. Sie absolvierten den MOOC und die Toolbox nicht einfach nur als Endnutzer. Sie haben außerdem:

- die Verständlichkeit und Relevanz bewertet;
- den WebQuest- und CBL-Ansatz getestet;
- entwickelten technologiebasierte Lösungen;
- ihren Ideen einer internationalen Jury vorgestellt;
- an praktischen Laboraktivitäten teilgenommen;
- über ihre Erfahrungen reflektiert;
- und Verbesserungsvorschläge für die Projektressourcen unterbreitet.

Während der ersten Pilotphase testeten 114 Studierende der UMFST, der KTU und der FH Joanneum den „Tech Essentials“-MOOC und die CBL-Toolbox in realen Hochschulumgebungen. Ihr Feedback trug dazu bei, die Benutzerfreundlichkeit, die pädagogische Relevanz und den interdisziplinären Fokus der Ressourcen zu validieren. Die Studierenden schätzten insbesondere die Verbindung zwischen Theorie und praktischen Anwendungen.

Dies war ein wichtiger Perspektivwechsel: Die Studierenden wurden als Quelle für Erkenntnisse und Innovationen betrachtet und nicht lediglich als Empfänger von Bildungsinhalten.

Die Begleitung durch die Lehrenden machte die Innovationen nutzbar

Die Pilotprojekte zeigten zudem, dass gut konzipierte Ressourcen sich nicht von selbst umsetzen. Hochschullehrer und Projektbegleiter spielten eine entscheidende Rolle bei der Einführung der Aktivitäten, der Unterstützung der Studierenden und der Einordnung komplexer Inhalte in den Kontext.

Der CBL-Ansatz war am effektivsten, wenn die Lehrenden:

- Erwartungen klar formulierten;
- den Teams halfen, überschaubare Probleme zu definieren;
- technische Themen mit den Kursinhalten verknüpften;
- zur Reflexion anregten;
- und Unterstützung leisteten, ohne den Lernenden die Eigenverantwortung zu nehmen.

Dies verdeutlichte die Bedeutung der Ausbildung von Lehrkräften. Innovative Pädagogik erfordert nicht nur Ressourcen, sondern auch Selbstvertrauen und Kompetenz bei denjenigen, die sie anwenden.

Die Stimmen der Studierenden flossen in Projektentscheidungen ein

Der im Rahmen des LTTA abgehaltene Workshop zur Bedarfsanalyse schuf eine direkte Brücke zwischen den Erfahrungen der Studierenden und der Projektentwicklung. Studierende und Partner reflektierten gemeinsam über das MOOC und die Toolbox durch individuelles Feedback, thematische Diskussionen und einen Co-Creation-Prozess im World-Café-Stil.

Der Workshop leistete mehr als nur das Sammeln von Meinungen. Er verwandelte das Feedback in umsetzbare Ideen zur Verbesserung der Ressourcen und stellte sicher, dass pädagogische Entscheidungen die Erfahrungen der Lernenden widerspiegelten.

Bewährte Praxis: Integrieren Sie Feedback in den Designzyklus. Bitten Sie nicht erst um Feedback, wenn ein Ergebnis bereits endgültig feststeht.

2.2.3 Praktische und kooperative Aktivitäten: Wo das Dreieck zum Leben erweckt wurde

Die stärkste Zusammenarbeit entstand nicht, als die Partner über das Wissensdreieck diskutierten. Sie entstand, als sie gemeinsam etwas unternahmen.

Die Pilotphase: ein Rahmenkonzept, drei reale Lernumgebungen

Das MOOC und die CBL-Toolbox wurden an drei Universitäten und mit Studierenden unterschiedlicher akademischer Hintergründe getestet. Eine gemeinsame Moodle-Umgebung bot eine einheitliche Struktur für die Bereitstellung, während die universitären Moderatoren die Umsetzung an die lokalen Studiengänge und Lernendenprofile anpassten.

Dadurch entstand ein wertvolles Gleichgewicht zwischen Vergleichbarkeit und kontextbezogener Relevanz. Die Partner konnten das Feedback institutionenübergreifend vergleichen, ohne zu erwarten, dass jedes Pilotprojekt identisch sein würde.

Der Pilotversuch demonstrierte ein reproduzierbares Modell:

- Entwickeln Sie eine gemeinsame Ressource.
- Anwendung in unterschiedlichen institutionellen Umgebungen.
- Sammeln Sie vergleichbares quantitatives und qualitatives Feedback.
- Unterschiede zwischen den Kontexten diskutieren.
- Die Ressource gemeinsam weiterentwickeln.

Dadurch wurde die Pilotphase von einer abschließenden Qualitätsprüfung zu einem **grenzüberschreitenden Lernprozess für das Konsortium selbst.**

Der digitale Hackathon: Zusammenarbeit unter kreativem Druck

Der FuturENG Digital Hackathon „KI & Deep Tech für eine bessere Zukunft“ brachte 45 Studierende aus Rumänien, Litauen und Österreich zusammen. In kleinen Teams entwickelten sie Lösungen zu drei Themenbereichen und stellten diese vor:

- KI und Deep Tech für Nachhaltigkeit;
- Deep Tech für das Gemeinwohl;
- Doppelte Transformation: Digital und grün.

Der Hackathon verband alle Teile des Wissensdreiecks miteinander:

- **Pädagogen** bereiteten die Studierenden vor und unterstützten sie;
- **Technologie- und Forschungsexperten** stellten neue Themen vor;
- **wirtschaftsorientierte Partner** prüften Machbarkeit und Relevanz;
- **Studierende** setzten Wissen in Lösungskonzepte um;
- und eine **partnerübergreifende Jury** bewertete die Ergebnisse anhand gemeinsamer Kriterien.

Die Gewinnerideen verdeutlichten die Bandbreite der durch diesen Ansatz hervorgebrachten Innovationen:

- **„Face the Crash**“, das Virtual Reality und simuliertes körperliches Feedback nutzt, um die Umerziehung von Personen zu unterstützen, die in alkoholbedingte Verkehrsunfälle verwickelt waren;
- ein KI-gestützter Ansatz für weltweit anpassbare Gesundheitsdaten;
- sowie **„OpenDyslexic“**, eine Browser-Erweiterung zur Unterstützung von Lernenden mit Legasthenie.

Diese Lösungen verbanden Technologie mit sozialem Engagement, Barrierefreiheit, Gesundheitswesen und verantwortungsvoller Innovation. Sie zeigten, dass zukünftige Ingenieure mehr als nur technische Kompetenz benötigen: Sie müssen in der Lage sein, Nutzer, Ethik, Nachhaltigkeit und gesellschaftliche Auswirkungen zu berücksichtigen.

Warum es funktioniert hat: Der Hackathon verband eine klare Herausforderung, begrenzte Zeit, Teamverantwortung, Mentoring, transparente Bewertungskriterien und einen sinnvollen Anreiz.

Was zukünftige Projekte beibehalten sollten: Ein Hackathon sollte nicht als isolierter Wettbewerb betrachtet werden. Er sollte an zuvor erworbenes Wissen anknüpfen, von Feedback begleitet werden und mit weiteren Entwicklungsmöglichkeiten verknüpft sein.

Die „Learning, Teaching and Training Activity“ bei ISQ übertrug die Zusammenarbeit vom Bildschirm in eine hochmoderne technologische Umgebung.

Sechs Gewinner des Hackathons nahmen an einem fünftägigen Programm in Portugal teil, das Folgendes umfasste:

- Messtechnik;
- zerstörungsfreie Prüfung;
- Elektrik;
- additive Fertigung;
- virtuelles Schweißen;
- Technische Physik;
- Design Thinking für Ingenieure;
- Teamherausforderungen;
- sowie interkulturelle Zusammenarbeit.

Die Studierenden arbeiteten in gemischten Teams, die sich aus Teilnehmern verschiedener Hochschulen zusammensetzten. Dies förderte die Kommunikation über Fachgrenzen, Nationalitäten und Lernkulturen hinweg.

Die Erfahrung war besonders wirkungsvoll, da sie eher eine Lernreise als eine Reihe von Fachbesichtigungen darstellte. Der Einblick in die Laborarbeit wurde mit Problemlösung, Teamaufgaben, Reflexion und gemeinsamer Gestaltung kombiniert.

Die Bewertungsergebnisse fielen außerordentlich positiv aus: 83 % bewerteten die Organisation als „ausgezeichnet“ und 17 % als „gut“, während alle Teilnehmer die Gesamterfahrung mit 9 oder 10 von 10 Punkten bewerteten. Die Studierenden schätzten insbesondere das virtuelle Schweißen, den 3D-Druck, die Messtechnik, KI-gestützte Geräte und das Networking.

Die LTTA veranschaulichte ein wichtiges Prinzip des „Wissensdreiecks“:

Studierende verstehen den Wert neuer Technologien anders, wenn sie die Menschen, die Geräte und die Arbeitsumgebungen kennenlernen, die dahinter stehen.

FuturENG stützte sich nicht auf ein einziges Lernformat. Der Ansatz kombinierte:

- Online-Unterricht;
- Quizze;
- WebQuests und aufgabenbasiertes Lernen;
- digitale Teamarbeit;
- Pitch-Präsentationen;
- Laborversuche;
- Design-Thinking-Aktivitäten;
- Mentoring;
- Austausch unter Gleichaltrigen;
- sowie reflektierende Auswertung.

Diese Vielfalt trug den unterschiedlichen Präferenzen der Lernenden Rechnung und ermöglichte es jeder Partnergruppe des „Knowledge Triangle“, sich in der Form einzubringen, die ihrer Expertise am besten entsprach.

Die bewährte Praxis bestand nicht einfach in der Nutzung von Multimedia. Es ging vielmehr um die Schaffung eines vernetzten Portfolios von Lernerfahrungen: online lernen → ein reales Problem untersuchen → zusammenarbeiten → eine Lösung präsentieren → Technologie in der Praxis erleben

Evidenzbasierte Ressourcenentwicklung

Im Rahmen des Projekts wurden mehrere Informationsquellen herangezogen, anstatt sich auf einen einzigen Bewertungsmechanismus zu stützen:

- strukturierte Fragebögen für Studierende;
- offenes Feedback;
- Beobachtungen der Moderatoren;
- gängige Bewertungsraster für Hackathons;
- LTTA-Bewertung;
- Reflexionen der Partner;
- sowie Co-Creation-Workshops.

Diese Triangulation ermöglichte ein umfassenderes Verständnis dafür, was funktioniert hat und was angepasst werden musste. Sie trug zudem dazu bei, zwischen vereinzelten Meinungen und wiederkehrenden Umsetzungsmustern zu unterscheiden.

Eine glaubwürdige Kooperationsmethodik muss nicht nur aufzeigen, was erfolgreich war, sondern auch, wo die Umsetzung Schwierigkeiten bereitete. Das Verständnis der bei der Zusammenarbeit aufgetretenen Hindernisse ist ebenso wichtig, da es zukünftigen Partnerschaften hilft, Risiken zu antizipieren und von Anfang an geeignete Maßnahmen zu deren Minderung zu konzipieren. Im Rahmen der FuturENG-Kooperation wurden mehrere Risiken identifiziert, die die

Zusammenarbeit im Wissensdreieck schwächen können. Die folgende Tabelle fasst diese sowie die aus FuturENG gewonnenen Erkenntnisse zusammen.

⚠ Herausforderung	📌 Warum dies wichtig ist	💡 Erkenntnis aus FuturENG
Verschiedene Akteure können zwar an einem Projekt mitwirken, verfolgen jedoch nicht dasselbe Ziel	Hochschulen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen können Erfolg unterschiedlich definieren (Lernqualität vs. praktische Ergebnisse vs. technologischer Fortschritt). Bleibt dies unausgesprochen, führt dies zu einer Zersplitterung der Zusammenarbeit.	Setzen Sie gemeinsame Ziele in akteursspezifische Beiträge um und überprüfen Sie die Abstimmung während der gesamten Umsetzung, nicht nur zu Beginn.
Die Zusammenarbeit bleibt „auf dem Papier“	Die Zusammenarbeit kann rein formal bleiben (Vereinbarungen, Sitzungen, Berichte), ohne dass tatsächlich gemeinsam gearbeitet wird. Dieses Risiko sinkt, wenn die Partner an konkrete Aktivitäten gebunden sind: gemeinsame Entwicklung von Inhalten, Mentoring, Bewertung von Präsentationen, Betrieb von Labors.	Messen Sie die Zusammenarbeit anhand gemeinsamer Ergebnisse und gemeinsamer Entscheidungen, nicht anhand der Anzahl der abgehaltenen Sitzungen.
Vielfältige Lernendenprofile	Die Pilotstudierenden unterschieden sich stark hinsichtlich ihrer Fachrichtung und ihres Vorwissens, sodass eine für eine Gruppe zugängliche Ressource eine andere überfordern könnte. Dies erfordert klare Zugangsvoraussetzungen, Einführungswege, flexible Schwierigkeitsgrade und die Begleitung durch Lehrende.	Übertragbarkeit bedeutet nicht, überall genau dieselbe Umsetzung zu verwenden. Es bedeutet, das Lernziel beizubehalten und gleichzeitig den Lernweg anzupassen.
Die Qualität von CBL hängt von der Moderation ab	CBL überträgt den Studierenden Eigenverantwortung, doch ohne Moderation könnten Teams zu weit gefasste Probleme wählen oder Aufgaben ungleichmäßig aufteilen. Lehrende benötigen Anleitungen, wie sie Teams unterstützen können, ohne deren Entscheidungen zu überstimmen.	Jede CBL-Ressource sollte Anleitungen für Moderatoren, Meilenstein-Kontrollen, Bewertungskriterien und Vorschläge zur Anpassung der Aufgabenkomplexität enthalten.
Gute Ideen werden nicht automatisch zu umsetzbaren Lösungen	Der Hackathon brachte kreative Konzepte hervor, doch bei einigen hätte man sich eingehender mit der Machbarkeit und den Nutzerbedürfnissen auseinandersetzen müssen. Dies ist eine häufige Lücke zwischen Ideenfindung und Innovation, keine Schwäche, die spezifisch für Hackathons ist.	Fragen Sie die Teams, wer die Lösung nutzen wird, was dafür erforderlich ist, welche Risiken damit verbunden sind und wie ein realistischer erster Schritt aussehen könnte.
Nachhaltigkeit darf nicht von der	Starke persönliche Beziehungen waren die Triebkraft hinter FuturENG, doch	Verwandeln Sie persönliche Zusammenarbeit in organisatorische

Begeisterung einzelner Personen abhängen	Partnerschaften, die sich auf wenige engagierte Einzelpersonen stützen, bleiben anfällig. Institutionelle Verankerung, dokumentiertes Wissen und klare Leitungsstrukturen machen die Zusammenarbeit weniger abhängig von einer einzelnen Person.	Zusammenarbeit, bevor das Projekt endet.

Tabelle „1 “ – Risiken und Erkenntnisse aus der FuturENG-Zusammenarbeit

Die in diesem Kapitel vorgestellten Erkenntnisse weisen ein gemeinsames Thema auf: Eine erfolgreiche Zusammenarbeit im Wissensdreieck hängt ebenso sehr von Beziehungen und Kommunikation ab wie von technischem Fachwissen.

Selbst wenn die Beteiligten ein gemeinsames Ziel verfolgen, können Unterschiede in der Organisationskultur, bei den Prioritäten und Erwartungen Hindernisse für die Zusammenarbeit schaffen. Aus diesem Grund müssen effektive Kommunikation und die Abstimmung zwischen den Beteiligten als strategische Komponenten der Zusammenarbeit und nicht als administrative Aufgaben betrachtet werden.

Das folgende Kapitel befasst sich mit den Kommunikationspraktiken und Abstimmungsstrategien, die dazu beitragen, produktive Partnerschaften langfristig aufrechtzuerhalten.

3. Leitlinien und Strategien zur Ermittlung gemeinsamer Ziele und zur Förderung einer offenen Kommunikation

Wie in Kapitel 2 dargelegt wurde, bringt die Zusammenarbeit im Rahmen des „Wissensdreiecks“ zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und Partnern aus der Wirtschaft nur dann einen Mehrwert, wenn sie aktiv gesteuert wird und nicht sich selbst überlassen bleibt.

Die Zusammenarbeit zwischen diesen Gruppen ist nicht immer einfach. Jeder Akteur hat unterschiedliche Ziele, Erwartungen und Arbeitsweisen. Aufgrund dieser Unterschiede sind eine klare Kommunikation und eine gute Abstimmung notwendig, um eine erfolgreiche Zusammenarbeit zu gewährleisten.

Dieses Kapitel erläutert, wie Kommunikation die langfristige Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren unterstützt, und erörtert Strategien zur Verbesserung der Kommunikation, zur Abstimmung der Ziele zwischen den Akteuren sowie zum Aufbau von Vertrauen und Zusammenarbeit.

3.1 Die Rolle der Kommunikation bei der Zusammenarbeit

Ohne effektive Kommunikation kann es zu Missverständnissen kommen, die zu Verzögerungen und Misserfolgen führen. In den folgenden Abschnitten wird dargelegt, wie effektive Kommunikation zur Zusammenarbeit beiträgt und welche konkreten Instrumente sie unterstützen.

3.1.1 Warum Kommunikation wichtig ist

Die wechselseitige Kommunikation unterstützt die Zusammenarbeit auf verschiedene Weise:

- Sie hilft den Beteiligten, über den Projektfortschritt, die Ziele und Herausforderungen auf dem Laufenden zu bleiben;
- die Beteiligten entwickeln ein gemeinsames Verständnis von Zielen, Begriffen, den jeweiligen Rollen, Einschränkungen und Erwartungen;
- sie fördert den Wissensaustausch und verbessert die Entscheidungsfindung;
- Vertrauen entsteht nach und nach durch ehrliche Kommunikation, Zuverlässigkeit, Respekt und Fairness.

3.2 Kommunikationsförderer

Kommunikationsförderer sind Instrumente und Vorgehensweisen, die die Interaktion der Beteiligten verbessern: kontinuierliche und strukturierte Kommunikation, informelle Netzwerke und Vermittler, Mehrkanal-Kommunikation sowie maßgeschneiderte Kommunikation, die im Folgenden jeweils erläutert werden:



Abbildung 4 – Kommunikationsförderer

3.2.1 Kontinuierliche und strukturierte Kommunikation

Regelmäßige, transparente, strukturierte und proaktive Kommunikation hält alle Beteiligten während des Kooperationsprozesses auf dem Laufenden. Es ist von Vorteil, wenn die Kommunikation regelmäßig stattfindet und nicht nur bei wichtigen Projektmeilensteinen. Die Beteiligten benötigen regelmäßige Updates zum Projektfortschritt, zu anstehenden Themen und dazu, wie frühere Beiträge umgesetzt wurden. Regelmäßige Updates fördern die Transparenz und ermöglichen sofortiges Feedback. Die Kommunikation muss gut strukturiert sein: Ein Meeting sollte beispielsweise immer eine klare Tagesordnung und definierte Ziele haben. Die Kommunikation muss zudem proaktiv sein, d. h. die Stakeholder ansprechen, bevor sie nachfragen müssen, und sie sollte an ihre Bedürfnisse und Präferenzen angepasst sein.

Unternehmen können die Kommunikation verbessern, indem sie wöchentliche oder zweiwöchentliche Besprechungen, einen kontinuierlichen Dialog, eine einheitliche Terminologie, Feedbackschleifen sowie digitale Tools wie Microsoft Teams, Zoom und cloudbasierte Systeme nutzen. Diese Technologien ermöglichen es den Beteiligten, in Echtzeit zusammenzuarbeiten und Dokumente effizient auszutauschen.

Diese Vorgehensweisen verbessern die Transparenz und stellen sicher, dass Informationen gleichberechtigt unter allen Beteiligten ausgetauscht werden. Eine gute, strukturierte Kommunikation verringert Unklarheiten und gewährleistet, dass alle Partner auf dem Laufenden bleiben.

3.2.2 Nutzung informeller Netzwerke und Vermittler

Informelle Netzwerke sind in Kooperationsumgebungen besonders wichtig. Während formelle Kommunikation Organisation und Verantwortlichkeit fördert, stärkt informelle Kommunikation Beziehungen und Vertrauen. FuturENG hat dies direkt veranschaulicht: Wie in Kapitel 2 beschrieben, kamen Partner, die sich bereits kannten, schneller voran und kommunizierten offener als diejenigen, die sich zum ersten Mal trafen.

Einige Personen fungieren als „Verbindungsglieder“ zwischen verschiedenen Interessengruppen. Diese Menschen helfen Organisationen dabei, effektiver zu kommunizieren, indem sie Ideen vermitteln, Missverständnisse ausräumen und unterschiedliche Organisationskulturen miteinander verbinden.

Informelle Interaktionen schaffen oft Gelegenheiten für offene Diskussionen und kreative Problemlösungen. Konferenzen, Networking-Veranstaltungen, Workshops und Kaffeetreffen können Beziehungen verbessern und den Wissensaustausch fördern.

3.2.3 Mehrkanal-Kommunikation

Erfolgreiche Kooperationen nutzen in der Regel sowohl offizielle als auch inoffizielle Kommunikationskanäle.

Offizielle Kommunikationskanäle sind formelle Besprechungen, E-Mails, Berichte, Online-Plattformen, Videokonferenzen und Workshops. Inoffizielle Kommunikationskanäle sind Telefonate, Nachrichtenaustausch, informelle Gespräche und soziale Netzwerke.

Die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle hat viele Vorteile:

- **Erhöhte Reichweite**: Die Nutzung mehrerer Kanäle hilft dabei, ein breiteres Publikum zu erreichen, da verschiedene Personen unterschiedliche Kanäle bevorzugen.
- **Stärkt die Kommunikation**: Die Wiederholung von Informationen über verschiedene Plattformen unterstreicht deren Bedeutung und verbessert die Erinnerung daran.
- **Steigert das Engagement**: Die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle sorgt dafür, dass das Publikum engagierter und interessierter bleibt.
- **Verbessert die Verständlichkeit**: Manche Konzepte lassen sich über bestimmte Kanäle besser erklären. Eine Kombination verschiedener Kanäle ermöglicht klarere Erläuterungen.

Beide Kanäle sind wichtig, da formelle Kommunikation für Struktur sorgt und informelle Kommunikation Beziehungen und Vertrauen aufbaut.

3.2.4 Maßgeschneiderte Kommunikation

Verschiedene Interessengruppen erfordern unterschiedliche Kommunikationsstile. So bevorzugt die Industrie beispielsweise kurze und praxisorientierte Informationen; akademische Partner legen möglicherweise Wert auf detaillierte Erläuterungen zu technischen und wissenschaftlichen

Aspekten, während politische Entscheidungsträger strategische und gesellschaftliche Ergebnisse in den Vordergrund stellen.

Eine maßgeschneiderte Kommunikation für jede Interessengruppe trägt dazu bei, ein besseres Verständnis der Projektziele und ein stärkeres Engagement zu gewährleisten.

3.3 Strategien zur Abstimmung

Kommunikation allein reicht für eine erfolgreiche Zusammenarbeit nicht aus; die Interessengruppen müssen sich zudem auf gemeinsame Ziele und Erwartungen abstimmen, ein gemeinsames Verständnis wahren und ihre Maßnahmen und Verpflichtungen während des gesamten Projekts koordinieren. Viele Projekte scheitern aufgrund mangelnder Abstimmung unter den Interessengruppen, nicht wegen schlechter Ideen.

Um die Ziele im Blick zu behalten, müssen die Interessengruppen eingebunden werden. Interessengruppenmanagement allein reicht nicht aus. Der Aufbau von Engagement bei den Interessengruppen erfordert das Verständnis ihrer Prioritäten, den Aufbau von Vertrauen, maßgeschneiderte Ansätze und die Umsetzung von Feedback in kontinuierliche Verbesserungen (Freeman, 1984).

3.3.1 Wichtige Ansätze zur Abstimmung

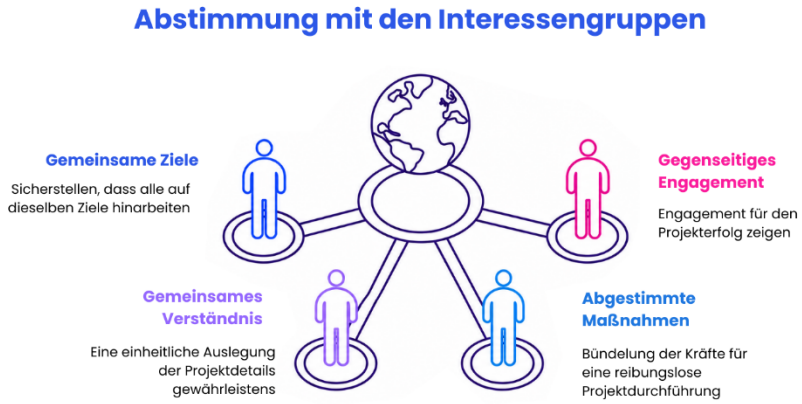


Abbildung5 – Strategien zur Abstimmung der Stakeholder

Workshops zur Abstimmung

Abstimmungsworkshops sind nützlich, da sie die Beteiligten zusammenbringen, um gemeinsame Ziele zu definieren, Erwartungen zu erörtern, ein gemeinsames Verständnis zu schaffen, Herausforderungen zu besprechen und Missverständnisse auszuräumen. Abstimmungsworkshops fördern die aktive Beteiligung und die gemeinsame Entscheidungsfindung. Sie sind zu Beginn von Projekten sinnvoll, können aber auch während der Umsetzungsphasen des Projekts organisiert werden, um Missverständnisse auszuräumen und Prioritäten zu überprüfen.

Gemeinsame Aktivitäten

Im Rahmen gemeinsamer Aktivitäten wie Seminare, Diskussionen und gemeinsamer Arbeit können die Beteiligten Forschungsergebnisse, Herausforderungen, Chancen und technologische Entwicklungen erörtern. Gemeinsame Aktivitäten verbessern den Wissensaustausch, helfen den Partnern, die Perspektiven und Prioritäten der anderen zu verstehen, und stärken die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie; thematische Diskussionen führen oft direkt zu Problemlösungen und neuen Ideen.

Regelmäßige Treffen und Abstimmungen

Regelmäßige Treffen und Besprechungen sind aus mehreren Gründen unerlässlich:

- **Vision teilen**: Treffen stellen sicher, dass sich die Beteiligten über Ziele, Vorgaben und Erwartungen einig sind.
- **Bedenken ansprechen:** Treffen bieten eine Plattform, um Bedenken, Probleme und Herausforderungen anzusprechen.
- **Vertrauen aufbauen**: Regelmäßige Treffen tragen dazu bei, Vertrauen aufzubauen und Beziehungen zu stärken.
- **Strategische Planung**: Regelmäßige Treffen ermöglichen es den Partnern, Strategien zu besprechen und anzupassen.
- **Förderung offener Diskussionen**: Schaffung eines Umfelds für offene und ehrliche Kommunikation.

Führungs- und Entscheidungsstrukturen

Gute Führungsstrukturen tragen dazu bei, die Abstimmung zu gewährleisten und das Kooperationsmanagement zu verbessern.

Zu den gängigen Governance-Mechanismen gehören Lenkungsausschüsse, Beratungsgremien, Koordinationsteams und Projektleitungsgremien. Diese Strukturen verbessern die Rechenschaftspflicht und die Klarheit bei der Entscheidungsfindung.

Eine inklusive Governance ist besonders wichtig, da die Beteiligten die Möglichkeit haben müssen, an wichtigen Entscheidungen mitzuwirken. Governance-Rahmenwerke sollten zudem Mechanismen zur Konfliktlösung beinhalten, da es bei Kooperationsprojekten zu Meinungsverschiedenheiten kommen kann.

3.4 Bewährte Verfahren für eine effektive Zusammenarbeit

Obwohl das FuturENG-Projekt eine offene Kommunikation förderte und Strategien zur Abstimmung einsetzte, blieben einige Herausforderungen bestehen. Dazu gehörten nicht aufeinander abgestimmte Ziele zwischen Wissenschaft und Industrie, unterschiedliche Erwartungen, eine begrenzte praktische Umsetzung, geringe Motivation unter den Interessengruppen sowie Schwierigkeiten, Ideen in konkrete Lösungen umzusetzen.

Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert verbesserte Kommunikationsstrategien, eine frühzeitige Einbindung der Interessengruppen, klar definierte Ziele sowie kontinuierliches Feedback und eine fortlaufende Bewertung.

Die folgenden bewährten Verfahren werden empfohlen:

Kommunikation	Abstimmung	Zusammenarbeit
Sorgen Sie für eine kontinuierliche, transparente, strukturierte und proaktive Kommunikation	Workshops zur Abstimmung	Förderung der aktiven Beteiligung
Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle (formelle und informelle Kanäle) sowie maßgeschneiderter Kommunikation	Gemeinsame Aktivitäten	Vertrauen aufbauen
Nutzen Sie informelle Netzwerke und Personen, die als Vermittler fungieren	Regelmäßige Treffen und Rücksprachen	Konzentrieren Sie sich auf konkrete Ergebnisse
Digitale Tools wie Microsoft Teams, Zoom und cloudbasierte Systeme nutzen	Führungs- und Entscheidungsstrukturen	Fördern Sie den Wissensaustausch

Tabelle2 – Best-Practice-Beispiele zu Kommunikation und Abstimmung bei Partnerschaften im Wissensdreieck

Eine kontinuierliche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Industrie und Forschungseinrichtungen hängt von effektiven Kommunikations- und Abstimmungsstrategien ab. Strukturierte Kommunikation, regelmäßige Treffen, informelle Netzwerke und mehrkanalige Kommunikationsansätze unterstützen die Effektivität der Zusammenarbeit. Abstimmungsstrategien wie Workshops, Seminare, gemeinsame Aktivitäten und gute Führungsstrukturen helfen den Akteuren dabei, ein gemeinsames Verständnis und koordiniertes Handeln aufrechtzuerhalten. Klar definierte gemeinsame Ziele, Vertrauen, Offenheit, die Einbindung der Akteure und Inklusivität sind ebenfalls entscheidend für eine langfristige Zusammenarbeit, da Organisationen, die in Kommunikation und den Aufbau von Beziehungen investieren, mit größerer Wahrscheinlichkeit Innovation, Wissensaustausch und nachhaltige Partnerschaften erreichen.

Effektive Kommunikation und die Abstimmung der Interessengruppen bilden die Grundlage für die Zusammenarbeit, sind jedoch keine Ziele an sich. Ihr letztendlicher Zweck besteht darin, den Interessengruppen zu ermöglichen, gemeinsam auf sinnvolle Ergebnisse hinzuarbeiten. In der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung ist eines der wichtigsten Ergebnisse die Gewährleistung, dass Absolventen über das Wissen, die Fähigkeiten und die Kompetenzen verfügen, die ein sich rasch wandelnder Arbeitsmarkt erfordert. Im nächsten Abschnitt wird untersucht, wie das Bildungsangebot systematisch auf neue Anforderungen der Industrie und der Gesellschaft abgestimmt werden kann.

4. Abstimmung der Ingenieur-Hochschulausbildung auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes

4.1 – Kontext und Bedeutung

Traditionelle Lehrpläne hinken dem raschen Wandel hinterher, sodass Absolventen unvorbereitet bleiben und Arbeitgeber nicht ausreichend bedient werden.

Dieses Kapitel stellt die praktischen Mechanismen vor – von der Trendbeobachtung bis hin zu co-designed Lehrplänen –, mit denen Hochschulen ihre Ingenieurstudiengänge am Arbeitsmarkt anpassen können, der sich schneller verändert als die traditionellen Zyklen der Lehrplanüberarbeitung.

4.2 Praktische Strategien zur Ausrichtung der Ingenieurausbildung auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes

4.2.1 Wie man aufkommende Trends in Technik und Technologie identifiziert

Methode	Praktische Maßnahmen	Ergebnis
Systematische Trend-beobachtung	Einrichtung einer gemeinsamen „Trendbeobachtungsgruppe“ (Hochschule + Industrie + Forschung), die vierteljährlich zusammentritt. Nutzung kostenloser Tools wie Google Trends, CORDIS-Ergebnisse der EU und Patentdatenbanken.	Halbjährlicher „FuturENG Skills Radar“-Bericht (eine Seite).
Arbeitsmarktanalysen in Echtzeit	Nutzung von Plattformen wie LinkedIn Talent Insights oder EURES zur Echtzeit-Analyse gefragter Kompetenzen für Absolventenstellen.	Dynamische Liste der TOP 5 aufstrebenden technischen und übergreifenden Kompetenzen.
Studierende als Sensoren	Richten Sie eine von Studierenden geleitete „Junior Trend Watch“-Gruppe ein. Die Studierenden berichten über Technologien, denen sie in Praktika, bei Hackathons oder beim Selbststudium begegnen.	Von Studierenden erstellte Trendberichte, die dem Branchenbeirat vorgestellt werden.
„Weak Signal“-Workshops	Veranstaltung halbjährlicher Workshops mit verschiedenen Interessengruppen, um zu diskutieren, „was sich gerade am Horizont abzeichnet“ (z. B. generative KI für Code, synthetische Daten).	Ein „Weak-Signal-Protokoll“ als Grundlage für die Lehrplanplanung.

Tabellen3 – Methoden und Maßnahmen zur Identifizierung von Trends in den Ingenieurwissenschaften und der Technologie

Sobald Trends identifiziert sind, müssen sie anhand realer Arbeitsmarktsignale überprüft werden – hier kommt die strukturierte Branchenkonsultation ins Spiel.

4.2.2 Branchenkonsultationen und Arbeitsmarktbedürfnisse

Instrument	Umsetzung	Anschauliches Beispiel
Strukturierte Umfrage zu Qualifikationslücken	Jährliche 10-minütige Umfrage bei Industriepartnern: „Bewerten Sie die Kompetenz von Absolventen in 8 Schlüsselkompetenzen der Industrie 5.0 (z. B. Mensch-Roboter-Zusammenarbeit, Systemdenken).“	Die Ergebnisse lassen sich als Heatmap visualisieren, die die kritischsten Qualifikationslücken hervorhebt.
Vertiefungssitzungen des Industriebeirats (IAB)	Gehen Sie über allgemeine Sitzungen hinaus. Jede IAB-Sitzung umfasst einen 30-minütigen „Needs Sprint“: Jedes Mitglied nennt eine fehlende Kompetenz und ein veraltetes Thema.	Die Antwort eines Partners brachte den Wandel in der Nachfrage auf den Punkt: „Wir brauchen keine weiteren CAD-Kurse; wir brauchen Prompt Engineering für Konstrukteure.“
Nachverfolgung der Berufseingänge von Absolventen	Verfolgen Sie die Erstbeschäftigung und fragen Sie Absolventen nach 12 Monaten: „Was hat Ihr Job erfordert, was Ihnen Ihr Studium nicht vermittelt hat?“	Ein einfacher Weg von der Ausbildung in den Beruf, der aufzeigt, wo die formale Ausbildung Lücken aufweist.

Tabelle „4 “ – Instrumente zur Branchenkonsultation

Trendbeobachtung und Branchenkonsultation bilden gemeinsam die Faktengrundlage; der nächste Schritt besteht darin, diese Erkenntnisse in Ausbildungsangebote umzusetzen.

4.2.3 Entwicklung zukunftsorientierter Ausbildungsangebote mit Relevanz für Industrie 5.0

- **Kernprinzip:** Nicht nur Inhalte, sondern auch Lernformate gemeinsam gestalten;

- **Mikrozertifikats-Schnellpilot**: Anstelle eines vollständigen Moduls gemeinsam ein 3-ECTS-Mikrozertifikat zu einem neu identifizierten Thema entwerfen (z. B. „Ethische KI für Produktionsingenieure“). Die Industrie stellt einen realen Datensatz zur Verfügung. Start innerhalb von 4 Monaten.

- **Modulare „Skill-Slice“-Lehrpläne**: Aufteilung der Studiengänge in 4–6-wöchige „Skill-Slices“. Jedes „Skill-Slice“ wird von der Industrie als „sofort einsetzbar“ mitvalidiert. Die Studierenden kombinieren „Skill-Slices“ aus verschiedenen Disziplinen.

- **Integration von Challenge-Based Learning (CBL)**: 20 % der traditionellen Laborstunden werden durch von der Industrie gestellte Herausforderungen ersetzt. Beispiel: *„Optimieren Sie dieses Layout der Produktionslinie für die Mensch-Roboter-Zusammenarbeit.“*
- **Kompetenzrahmen „Industrie 5.0“**: Fokus auf menschenzentrierte (Empathie, Führung), nachhaltige (Lebenszyklusdenken, Kreislaufwirtschaft) und resiliente (Anpassungsfähigkeit, Krisenbewältigung) Kompetenzen.

Empfehlung: Beginnen Sie nicht mit den Inhalten. Beginnen Sie mit der Kompetenzlücke. Nutzen Sie den Trend Radar und den IAB Needs Sprint, um eine bestimmte Lücke zu priorisieren. Entwerfen Sie dann gemeinsam ein einzelnes Mikrozertifikat oder CBL-Modul

Das Erkennen von Trends und Qualifikationslücken ist der erste Schritt der Abstimmung. Der nächste Abschnitt konzentriert sich daher auf Mechanismen der gemeinsamen Gestaltung, die es Hochschulen und externen Akteuren ermöglichen, identifizierte Bedürfnisse in die Bildungspraxis umzusetzen.

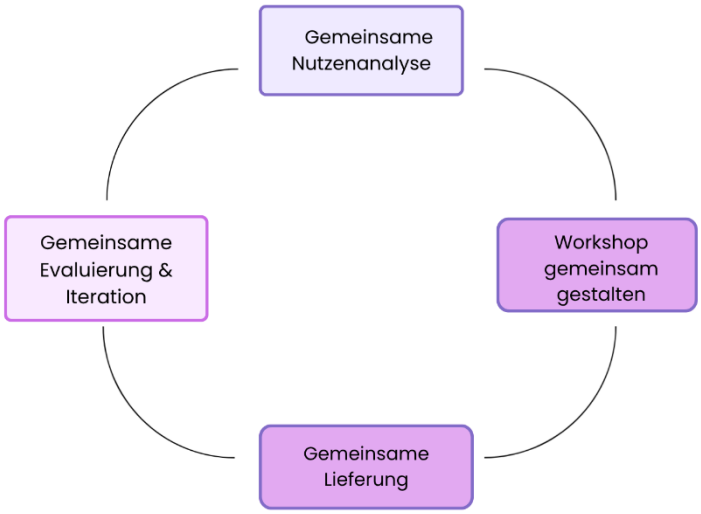
4.3 Ansätze zur gemeinsamen Gestaltung

4.3.1 Wie Hochschulen und die Wirtschaft relevante Bildungsangebote gemeinsam gestalten

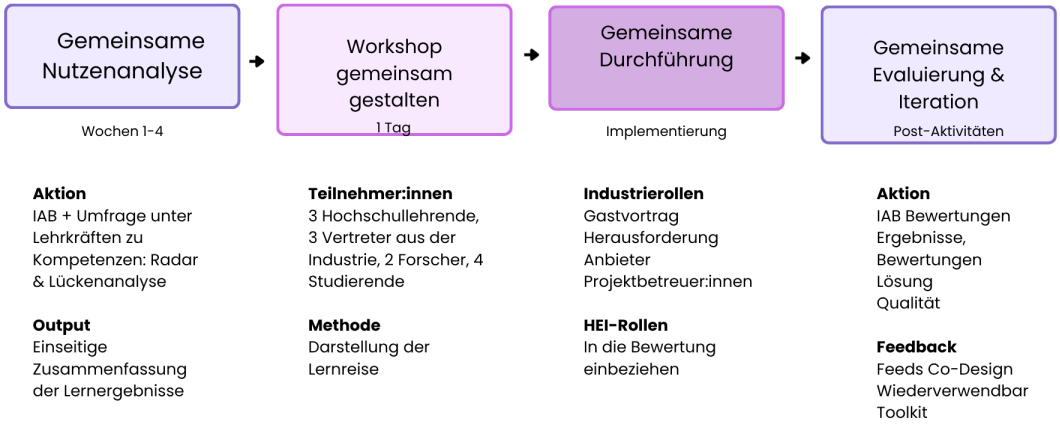
Sobald sich abzeichnende Trends und Qualifikationslücken identifiziert wurden, bedarf es eines Mechanismus, um diese in konkrete Lehrplaninhalte umzusetzen. Co-Creation ist dieser Mechanismus: Sie bringt Hochschulen und Partner aus der Wirtschaft zusammen, um Bildungsangebote gemeinsam zu gestalten, anstatt dass eine Seite die Anforderungen definiert und die andere diese nachträglich umsetzt. Die folgenden Abschnitte beschreiben einen wiederholbaren Co-Design-Zyklus, konkrete Formate für dessen Umsetzung und zeigen auf, wie er mit dem in Kapitel 1 vorgestellten „Wissensdreieck“-Modell zusammenhängt.

4.3.2 Der Co-Design-Zyklus

Der Co-Design-Zyklus ist ein zentraler Mechanismus, durch den die Bedürfnisse der Wirtschaft in anrechnungsfähige Lerninhalte umgesetzt werden. Er verläuft in vier sich wiederholenden Phasen (gemeinsame Bedarfsanalyse, Co-Design-Workshop, gemeinsame Durchführung sowie gemeinsame Bewertung und Iteration), wie im Folgenden in zwei Darstellungen gezeigt: Das Kreisdiagramm betont, dass der Zyklus kontinuierlich und nicht linear verläuft, während die Zeitleiste die Dauer und die konkreten Ergebnisse jeder Phase darlegt. Die folgenden Diagramme zeigen detailliert, wer beteiligt ist, welche Methode angewendet wird und was in jeder Phase entsteht, sodass der Zyklus von anderen Einrichtungen nachgebildet werden kann und nicht nur als abstraktes Modell betrachtet wird.



Jede der folgenden Spalten entspricht einer Phase des oben dargestellten Zyklus, übersetzt in das, was tatsächlich vor Ort geschieht: Wer macht was, welche Methode wird angewendet und was wird produziert oder zurückgemeldet?



Co-Creation ist kein einmaliges Ereignis. Es handelt sich um einen kontinuierlichen Zyklus aus Konzeption, Umsetzung, Bewertung und Verbesserung.

4.3.3 Praktische Formate der Co-Creation

Format	Funktionsweise	Aufwand für die Industrie	Nutzen für die Hochschule
Live-Case-Sprint	Zweiwöchiger Intensivkurs. Die Industrie stellt ein echtes, ungelöstes Problem vor. Die Studierenden schlagen Lösungen vor.	Problemdefinition (zwei Stunden) und abschließende Bewertung der Präsentationen (drei Stunden).	Führt zu innovativen Lösungen und steigert das Engagement der Studierenden messbar.
Reverse Mentoring	Ingenieure aus der Industrie vermitteln Kenntnisse über ein Software-Tool; Doktoranden vermitteln den Mitarbeitern Grundlagen der KI.	Ingenieure sammeln Unterrichtserfahrung.	Fördert die digitalen Kompetenzen der Mitarbeiter und stärkt die Arbeitsbeziehungen zur Industrie.
Gemeinsam gestaltete Leistungsbewertung	Die Industrie gestaltet die Bewertungsrubrik für das Abschlussprojekt mit. Beispiel: „Wenn Sie jemanden einstellen würden, was würden Sie sich in einem Portfolio wünschen?“	Ein 90-minütiger Workshop zur Bewertungsrubrik.	Stellt sicher, dass die Portfolios der Absolventen den Einstellungskriterien der Arbeitgeber entsprechen.
Rotierendes Lehrplanlabor	Ein physischer oder virtueller Raum, in dem Lehrende, Studierende und Vertreter der Wirtschaft monatlich gemeinsam die Modul Inhalte für das nächste Jahr entwickeln.	Ein Vertreter der Industrie nimmt jeden Monat für zwei Stunden daran teil.	Hält die Lehrplaninhalte kontinuierlich auf dem neuesten Stand.

Tabelle „5 “ – Praktische Formate der gemeinsamen Gestaltung

4.3.4 Wie die Zusammenarbeit im Wissensdreieck das auf Industrie 5.0 ausgerichtete Lernen unterstützt

Die oben vorgestellten Formate bieten zwar praktische Möglichkeiten zur Organisation der Zusammenarbeit, ihre Wirksamkeit beruht jedoch auf den Prinzipien des Wissensdreiecks, die im Rahmen dieser Methodik erörtert wurden. Co-Creation ist erfolgreich, weil sie einen kontinuierlichen Wissensfluss zwischen Bildung, Forschung und Industrie ermöglicht, anstatt Wissen innerhalb organisatorischer Grenzen einzuschränken.

- **Forschung → Bildung:** Forschungspartner setzen neue Erkenntnisse, wie beispielsweise ein neues Protokoll für die Mensch-Roboter-Zusammenarbeit, direkt in eine kurze Laborübung um, anstatt auf den üblichen mehrjährigen Zyklus der Lehrplanüberarbeitung zu warten.

- **Industrie → Feedback aus der Forschung**: Die Industrie weist auf ein Problem hin (beispielsweise, dass Cobots in der Fertigung nicht ausreichend genutzt werden); die Forschungspartner entwickeln darauf aufbauend ein auf Herausforderungen basierendes

Lernmodul, die Studierenden erarbeiten Lösungen, und die Industrie erhält im Gegenzug neue Erkenntnisse.

- **Hochschule als neutraler Vermittler:** Die Hochschule übernimmt die Rolle des Gastgebers und Moderators und stellt sicher, dass die Lernziele im Vordergrund stehen, während sie gleichzeitig kommerzielle und wissenschaftliche Interessen in Einklang bringt.

4.3.5 Checkliste zur Umsetzung für Hochschulen

	Trendbeobachtungsgruppe, die sich innerhalb der letzten 60 Tage getroffen hat
	Der Industriebeirat führt jährlich eine strukturierte Umfrage zur Ermittlung von Qualifikationslücken durch
	Mindestens ein in den letzten 12 Monaten gemeinsam mit der Industrie konzipiertes Mikrozertifikat oder CBL-Modul wurde pilotiert
	Der Lehrplan umfasst explizite „Industrie 5.0“-Kompetenzen (menschenzentriert, nachhaltig, resilient)
	Der Prozess der gemeinsamen Konzeption – Anforderungen → Workshop → Umsetzung → Bewertung – ist dokumentiert

Tabelle „6 “ – Checkliste zur Umsetzung

4.3.6 Praxisbeispiel: „Digitaler Zwilling für nachhaltige Fertigung“

Praxisbeispiel

- **Ermittelter Bedarf**: Eine IAB-Umfrage zeigte Lücken bei den Simulationskompetenzen auf.
- **Co-Design**: In einem Workshop wurde ein 6-ECTS-Modul definiert. Siemens stellte kostenlosen Zugang zu seiner cloudbasierten Twin-Plattform zur Verfügung.
- **Umsetzung**: Studententeams erstellten einen digitalen Zwilling einer kleinen Produktionszelle eines Partners, der hinsichtlich des Energieverbrauchs optimiert wurde.
- **Ergebnis**: 3 studentische Projekte wurden von KMU übernommen. Das entwickelte Modul ist in den Kernlehrplan integriert.

Fangen Sie klein an, gestalten Sie gemeinsam und **schnell** und messen Sie den Erfolg anhand der Beschäftigungsquote der Absolventen und der Arbeitgeberzufriedenheit. Das Wissensdreieck ist keine Belastung für die Verwaltung, sondern ein Motor für Agilität. Nutzen Sie die FuturENG-Tools (Trendradar, Needs Sprint, Co-Design-Zyklus), um Signale aus dem Arbeitsmarkt in konkrete

Die Ausrichtung des Bildungsangebots auf die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes erfordert die Erkennung von Trends und die gemeinsame Gestaltung von Lehrplänen, aber auch praktische Mechanismen, die einen kontinuierlichen Austausch von Wissen, Fachkenntnissen und Erfahrungen zwischen Bildung, Forschung und Wirtschaft ermöglichen. Sobald

Kooperationsstrukturen etabliert und das Bildungsangebot auf die Bedürfnisse der Interessengruppen abgestimmt sind, benötigen die Einrichtungen geeignete Instrumente, um die kontinuierliche Zusammenarbeit zu unterstützen

Das folgende Kapitel stellt eine „Toolbox für den Wissenstransfer“ vor, die konkrete Ansätze zur Förderung des Wissensaustauschs und zur Aufrechterhaltung der Zusammenarbeit innerhalb des Wissensdreiecks bietet.

5. Instrumente und Ressourcen zur Förderung von Wissenstransfer und -austausch

Eine effektive Zusammenarbeit innerhalb des Wissensdreiecks hängt nicht nur von strategischen Partnerschaften ab, sondern auch von den praktischen Mechanismen, die es ermöglichen, Wissen in den Bereichen Bildung, Forschung, Innovation und Gesellschaft zu generieren, zu teilen und anzuwenden. Hochschuleinrichtungen spielen eine zentrale Rolle bei der Förderung dieser Interaktionen, indem sie Lehransätze, Kooperationsmodelle und digitale Lösungen einsetzen, die einen kontinuierlichen Wissensaustausch zwischen Studierenden, Forschenden, wissenschaftlichem Personal, der Wirtschaft und anderen externen Akteuren fördern.

Dieses Kapitel stellt eine „Toolbox für den Wissenstransfer" vor, die praktische Instrumente, Lernformate und Kooperationsmechanismen umfasst, welche die Zusammenarbeit innerhalb des Wissensdreiecks unterstützen. Die Toolbox enthält Ansätze wie offene Bildungsressourcen, Mikro-Zertifikate, praxisorientiertes Lernen, problemorientiertes Lernen, Mentoring, Design Thinking, Gastvorträge, gemeinsame Ausbildungsinitiativen und digitale Kooperationsplattformen. Zusammen tragen diese Ansätze dazu bei, institutionelle Partnerschaften zu stärken, lebenslanges Lernen zu fördern und Möglichkeiten für die gemeinsame Schaffung und Verbreitung von Wissen zu schaffen.

Die Toolbox ist als praktische Ressource für Hochschuleinrichtungen gedacht, die den Wissenstransfer und die langfristige Zusammenarbeit stärken möchten. Für jedes Instrument skizziert das Kapitel dessen Beitrag zum Wissensdreieck, veranschaulicht dessen Anwendung anhand von Beispielen der Technischen Universität Kaunas und der internationalen Praxis und hebt wichtige Überlegungen für eine erfolgreiche Umsetzung hervor. Anstatt einen einzigen Ansatz vorzuschreiben, ermutigt die Toolbox die Einrichtungen dazu, komplementäre Instrumente zu kombinieren, die ihre strategischen Ziele, die Bedürfnisse der Interessengruppen und ihre Bildungskontexte am besten unterstützen.

5.1 „Knowledge Transfer Toolbox"

Eine Toolbox für den Wissenstransfer ist eine Sammlung praktischer Instrumente, Lernformate und Kooperationsmechanismen, die den Wissensaustausch zwischen Hochschulen, der Wirtschaft und Forschungseinrichtungen ermöglichen. Innerhalb des Wissensdreiecks geht der Wissenstransfer über die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen oder die Organisation einmaliger Veranstaltungen hinaus. Stattdessen stützt er sich auf wiederholbare Formate, durch die akademisches Wissen, Forschungsergebnisse, Erfahrungen aus der Wirtschaft und fachliche Expertise ausgetauscht, angepasst, validiert und wiederverwendet werden können.

Die in diesem Abschnitt vorgestellte Toolbox konzentriert sich auf Mechanismen, die eine langfristige Zusammenarbeit unterstützen. Jedes Instrument fördert eine andere Art des Wissensflusses:

- **Offene Kurse und offene Bildungsressourcen (OER)** unterstützen eine breite Verbreitung von Wissen.
- **Mikrozertifikate** fördern zertifizierte Weiterqualifizierung und lebenslanges Lernen.
- **Praktikumsbasiertes Lernen** verbindet Lernende mit authentischen Herausforderungen am Arbeitsplatz.
- **Gastdozenten und duale Lehrtätigkeiten** integrieren externes Fachwissen in die Lehrpläne.
- **Mentoring-Systeme** erleichtern den Transfer von implizitem Fachwissen.
- **Gemeinsame Ausbildungsinitiativen** schaffen gemeinsame Lernumgebungen für Hochschulen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen.



*Abbildung**8** – Toolbox für den Wissenstransfer*

5.1.1 Offene Bildungsressourcen (OERs), MOOCs und offene Lernplattformen

Offene Bildungsressourcen (OERs), Massive Open Online Courses (MOOCs) und offene Lernplattformen verbessern den Zugang zu Wissen, indem sie hochwertigen Bildungsressourcen für vielfältige Lernende frei zugänglich machen. Innerhalb des Wissensdreiecks fördern diese Instrumente die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen, der Wirtschaft und der Gesellschaft, indem sie lebenslanges Lernen unterstützen, die Teilhabe erweitern und die Verbreitung von forschungsbasiertem Wissen ermöglichen. Internationale Rahmenwerke wie die UNESCO-Empfehlung zu offenen Bildungsressourcen (UNESCO, 2019) ermutigen Institutionen dazu, offen lizenzierte Bildungsmaterialien zu entwickeln, zu teilen und wiederzuverwenden.

Die „Open Courses" der KTU, „MIT OpenCourseWare" und „TU Delft OpenCourseWare" sind Beispiele für Plattformen, die MOOCs, Mikromodule sowie offene Bildungsressourcen und Lernmaterialien bereitstellen, die von Studierenden, Lehrenden und lebenslang Lernenden über traditionelle

Um ihre Wirkung zu maximieren, sollten OER und MOOCs auf die Prioritäten der jeweiligen Einrichtung abgestimmt, regelmäßig aktualisiert, offen lizenziert und so konzipiert sein, dass sie unterschiedliche Lernende unterstützen. Die Zusammenarbeit mit externen Partnern kann die Relevanz und Qualität der Lernressourcen weiter verbessern und gleichzeitig ihre Nutzung über einzelne Einrichtungen hinaus ausweiten.

5.1.2 Mikro-Zertifikate und Mikromodule

Kurze, zielgerichtete Lernerfahrungen können als Mikro-Zertifikate zertifiziert werden und bieten Lernenden so eine flexible Möglichkeit, ihre Leistungen offiziell anerkennen zu lassen. Durch die Zertifizierung klar definierter Lernergebnisse fördern Mikro-Zertifikate lebenslanges Lernen, Beschäftigungsfähigkeit und eine schnelle Kompetenzentwicklung (Europäische Union, 2022) und ermöglichen es Hochschulen, schnell auf neu entstehende Kompetenzbedürfnisse zu reagieren und gleichzeitig die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und anderen externen Partnern zu stärken.

Die ECIU University ermöglicht es Lernenden, Mikro-Zertifikate durch herausforderungsbasierte Lernaktivitäten zu erwerben, die gemeinsam mit externen Partnern entwickelt wurden (ECIU University, o. J.).

Mikrozertifikate sind am effektivsten, wenn sie gemeinsam mit Arbeitgebern und Forschungseinrichtungen konzipiert werden, um festgestellten Qualifikationsbedarf zu decken. In flexible Lernpfade eingebunden, können sie die kontinuierliche berufliche Weiterentwicklung unterstützen und den Lernenden gleichzeitig einen anerkannten Nachweis über die durch formales und nicht-formales Lernen erworbenen Kompetenzen liefern.

5.1.3 Plattformen für praxisorientiertes Lernen und Praktika

Arbeitsbasiertes Lernen verbindet das akademische Studium mit der authentischen beruflichen Praxis, indem es den Lernenden ermöglicht, ihr Wissen in realen organisatorischen Kontexten anzuwenden. Innerhalb des Wissensdreiecks stärkt es die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Arbeitgebern und Forschungseinrichtungen, indem es den gegenseitigen Wissensaustausch, die Kompetenzentwicklung und die Verbesserung der Lehrpläne fördert.

Das WANTed-Programm der KTU vernetzt Studierende über Praktika, Karriereberatung und Rekrutierungsveranstaltungen mit Arbeitgebern und erleichtert so den Übergang von der Ausbildung ins Berufsleben.

Die University of Waterloo und die **Northeastern University** zeigen, wie sich dasselbe Prinzip auf die Studiengänge selbst übertragen lässt, indem sie strukturiertes arbeitsintegriertes Lernen einbetten, sodass Berufserfahrung und Partnerschaften mit Arbeitgebern kontinuierlich während des gesamten

Der größte Nutzen des arbeitsbasierten Lernens wird erzielt, wenn Praktika in akademische Studiengänge integriert, mit klar definierten Lernergebnissen verknüpft und durch effektives Mentoring sowie die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Arbeitgebern unterstützt werden. Regelmäßige Feedback- en von Studierenden und Partnern aus der Wirtschaft sollten genutzt werden, um sowohl die Lernerfahrungen als auch die Studiengänge kontinuierlich zu verbessern.

5.1.4 Herausforderungs- und problemorientiertes Lernen

Herausforderungsbasiertes und problemorientiertes Lernen (PBL) beziehen Lernende in die Lösung authentischer gesellschaftlicher und industrieller Herausforderungen durch die Zusammenarbeit mit externen Akteuren ein. Diese Ansätze stärken das Wissensdreieck, indem sie Bildung, Forschung und Innovation miteinander verbinden und es den Studierenden gleichzeitig ermöglichen, theoretisches Wissen auf reale Probleme anzuwenden.

Die Universität Aalborg und **die ECIU-Universität** zeigen anhand von Beispielen wie dem CDIO-Rahmenkonzept, das authentische ingenieurwissenschaftliche Herausforderungen mit strukturiertem pädagogischem Design verbindet, wie echte Herausforderungen aus der Industrie theoretisches Lernen in praktische Innovationserfahrungen verwandeln können

Herausforderungs- und problemorientiertes Lernen sind am effektivsten, wenn externe Interessengruppen an der Definition authentischer Herausforderungen mitwirken und die Studierenden während des gesamten Lernprozesses angemessen akademisch betreut werden. Bei der Leistungsbewertung sollten nicht nur technische Lösungen, sondern auch Zusammenarbeit, kritisches Denken, Kreativität und die Anwendung von Forschungsmethoden berücksichtigt werden.

5.1.5 Gastdozenten, Gastreferenten und duale Lehrtätigkeiten

Gastdozenten, Gastfachleute und duale Lehrfunktionen ermöglichen es Hochschulen, externes Fachwissen in Lehre und Lernen zu integrieren. Durch die Einbindung von Fachleuten aus der Industrie, Forschern, Unternehmern und internationalen Wissenschaftlern stärken diese Ansätze das Wissensdreieck durch den Austausch von aktuellem Wissen, praktischer Erfahrung und forschungsgestützten Perspektiven.

Die „KTU Global Faculty Week“ und das **Projekt „Virtual Visiting Professors“** bringen internationales Fachwissen direkt in die Lehre und die Lehrplanentwicklung ein.

Die größten Vorteile ergeben sich, wenn externe Experten nicht nur zur Lehre, sondern auch zur Lehrplangestaltung, zur Betreuung von Studierenden und zur Entwicklung von Lernressourcen beitragen. Klare Zuständigkeiten, die Ausrichtung auf Lernergebnisse und institutionelle

Unterstützung tragen dazu bei, dass diese Kooperationen einen nachhaltigen Mehrwert für Studierende, Lehrende und Partnerorganisationen schaffen.

5.1.6 Mentoring- und Peer-Learning-Systeme

Mentoring unterstützt die persönliche, akademische und berufliche Entwicklung der Lernenden durch Beratung, Erfahrungsaustausch und Wissensvermittlung. Im Rahmen des Wissensdreiecks erleichtert das Mentoring den Transfer von implizitem Wissen und stärkt die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, der Wirtschaft und Forschungseinrichtungen, indem es Lernende mit erfahrenen Fachleuten zusammenbringt.

KTU Das „GUIDed Mentoring Programme“ und das **grenzüberschreitende Mentoring-Programm der ENHANCE Alliance** zeigen, wie Mentoring die internationale Zusammenarbeit fördern kann, indem es Studierende und Mentoren von Partneruniversitäten miteinander vernetzt und so das interkulturelle Lernen sowie den Austausch akademischer und beruflicher Erfahrungen fördert**.**

Mentoring ist am effektivsten, wenn Mentoren und Mentees sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, die Erwartungen klar definiert sind und eine regelmäßige Kommunikation während des gesamten Programms gefördert wird. Gut konzipierte Mentoring-Initiativen stärken berufliche Netzwerke, unterstützen die Karriereentwicklung und fördern den langfristigen Wissensaustausch über institutionelle und organisatorische Grenzen hinweg.

5.1.7 Design Thinking und Innovationsmethoden

Design Thinking verbindet Kreativität, Zusammenarbeit und iterative Problemlösung und ist ein menschenzentrierter Innovationsansatz, der sich besonders gut für komplexe Herausforderungen eignet. Es unterstützt die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“, indem es die vielfältigen Perspektiven von Hochschulen, Forschern, Industriepartnern und Lernenden in den gesamten Innovationsprozess einbindet.

Die HPI d.school und **die Stanford d.school** setzen interdisziplinäre Teams und nutzerzentriertes Design ein, um reale Herausforderungen durch Innovation zu lösen und gleichzeitig Kreativität, Teamarbeit und Problemlösungsfähigkeiten zu fördern.

Design Thinking ist am effektivsten, wenn Lernende in interdisziplinären Teams an authentischen Herausforderungen arbeiten und während des gesamten Designprozesses mit den Endnutzern in Kontakt stehen. Eine erfolgreiche Umsetzung erfordert kompetente Moderation, Möglichkeiten zum Experimentieren und zur Reflexion sowie eine aktive Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und externen Partnern, um sicherzustellen, dass die vorgeschlagenen Lösungen echte gesellschaftliche oder industrielle Bedürfnisse erfüllen.

5.1.8 Gemeinsame Ausbildungsprogramme und Praxisgemeinschaften

Hochschuleinrichtungen, Forschungseinrichtungen, die Industrie und andere Akteure können durch gemeinsame Ausbildungsprogramme und Praxisgemeinschaften gemeinsam lernen, Fachwissen austauschen und gemeinsame pädagogische Praktiken entwickeln. Diese Ansätze stärken langfristige Partnerschaften im Wissensdreieck, indem sie kontinuierliches berufliches Lernen und die gemeinsame Schaffung von Wissen fördern.

Die „Global Faculty Week" der KTU bringt internationale wissenschaftliche Mitarbeiter zusammen, um Lehrpraktiken auszutauschen, innovative pädagogische Ansätze zu erkunden und neue Kooperationen in Lehre und Forschung aufzubauen.

Europäische Hochschulallianzen nutzen gemeinsame Ausbildungsprogramme und Praxisgemeinschaften, um Fachwissen auszutauschen und institutionelle Kapazitäten zu stärken.

Die Wirksamkeit dieser Ansätze hängt eher von einem nachhaltigen Engagement als von einmaligen Veranstaltungen ab. Die Einrichtungen sollten regelmäßige Interaktion, die gemeinsame Entwicklung von Ressourcen und die Nutzung digitaler Plattformen fördern, um den kontinuierlichen Wissensaustausch zu unterstützen und aktive berufliche Netzwerke über die Laufzeit einzelner Projekte hinaus aufrechtzuerhalten.

5.1.9 Digitale Kooperationsplattformen und Ökosysteme für den Wissensaustausch

Digitale Kooperationsplattformen unterstützen den kontinuierlichen Wissensaustausch, indem sie Kommunikation, die gemeinsame Nutzung von Ressourcen und kollaboratives Lernen über institutionelle und geografische Grenzen hinweg ermöglichen. Innerhalb des Wissensdreiecks stellen sie die Infrastruktur bereit, die Hochschuleinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Industriepartner und Lernende während des gesamten Kooperationsprozesses miteinander verbindet.

Plattformen wie **MIT OpenCourseWare** stellen Bildungsressourcen weltweit zur Verfügung und fördern so den Wissensaustausch weit über die Grenzen einer einzelnen Einrichtung hinaus.

Der Wert digitaler Kooperationsplattformen hängt eher von der aktiven Beteiligung als von der Technologie allein ab. Institutionen sollten klare Leitlinien festlegen, den Wissensaustausch fördern und sicherstellen, dass digitale Ressourcen zugänglich, aktuell und wiederverwendbar bleiben. In Kombination mit der persönlichen Zusammenarbeit bieten diese Plattformen eine nachhaltige Grundlage für den langfristigen Wissensaustausch und die institutionelle Zusammenarbeit.

5.1.10 Einsatz der „Knowledge Transfer Toolbox“ in der Praxis

Die in diesem Kapitel vorgestellte „Knowledge Transfer Toolbox“ ist als flexibles Rahmenwerk zur Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Bildung, Forschung, Innovation und Gesellschaft gedacht. Anstatt einzelne Instrumente isoliert anzuwenden, sollten Institutionen komplementäre Ansätze kombinieren, die ihren strategischen Prioritäten, den Bedürfnissen der Lernenden und den Zielen ihrer Partnerschaften gerecht werden.

So können beispielsweise OERs und MOOCs den Zugang zu Wissen erweitern, während problemorientiertes Lernen, praxisorientiertes Lernen und Design Thinking es den Lernenden ermöglichen, dieses Wissen in authentischen Kontexten anzuwenden. Mikrozertifikate erkennen erworbene Kompetenzen an, Mentoring unterstützt die berufliche Weiterentwicklung, und gemeinsame Ausbildungsprogramme sowie digitale Kooperationsplattformen fördern den langfristigen Wissensaustausch zwischen Hochschulen und externen Partnern.

Es gibt kein einheitliches Modell für erfolgreichen Wissenstransfer. Einrichtungen sollten Instrumente entsprechend ihren Bildungszielen, verfügbaren Ressourcen und den Bedürfnissen der Interessengruppen auswählen und kombinieren. Bei strategischer Umsetzung unterstützt die „Knowledge Transfer Toolbox“ eine stärkere Zusammenarbeit innerhalb des Wissensdreiecks, fördert Innovation, verbessert die Entwicklung der Lernenden und trägt zu nachhaltigen institutionellen Partnerschaften bei.

5.2 „ “-Kooperations- und Innovationsaktivitäten

Eine effektive Zusammenarbeit im Wissensdreieck wird nicht durch isolierte Kooperationsaktivitäten erreicht, sondern durch die bewusste Gestaltung eines Kooperationsökosystems, das einen kontinuierlichen Wissensaustausch, gemeinsame Gestaltung, Innovation und langfristige institutionelle Partnerschaften ermöglicht. Zwar tragen einzelne Aktivitäten wie Praktika, Hackathons, projektbasiertes Lernen oder gemeinsame Forschung jeweils zur Zusammenarbeit bei, doch entfaltet sich ihr größter Wert erst dann, wenn sie als sich ergänzende Komponenten einer kohärenten institutionellen Strategie umgesetzt werden.

Hochschuleinrichtungen, die Wirtschaft und Forschungseinrichtungen bringen unterschiedliches Fachwissen, unterschiedliche Perspektiven und Ressourcen in das Wissensdreieck ein. Daher sollten Kooperationsaktivitäten nicht allein aufgrund ihrer Verfügbarkeit oder aus Tradition ausgewählt werden, sondern auf strategische Ziele, die Bedürfnisse der Interessengruppen, organisatorische Kapazitäten und die angestrebten Ergebnisse der Zusammenarbeit abgestimmt sein. Die Einrichtungen sollten daher einen Portfolioansatz verfolgen und Aktivitäten kombinieren, die gemeinsam Bildung, Forschung, Innovation und die Valorisierung von Wissen stärken.

Anstatt ein einziges Kooperationsmodell vorzuschreiben, stellt dieser Abschnitt eine praktische Methodik zur Auswahl, Umsetzung und Kombination von Kooperationsmaßnahmen vor, die nachhaltige Partnerschaften im Wissensdreieck unterstützen. (Rat der Europäischen Union, 2022; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; Europäische Kommission, 2024; OECD & Europäische Kommission, o. J.).

5.2.1 Gestaltung eines Kooperationsportfolios im Wissensdreieck

Eine erfolgreiche Zusammenarbeit im Wissensdreieck beginnt mit der Auswahl von Aktivitäten, die mit den institutionellen Zielen und den Erwartungen der Interessengruppen im Einklang stehen. Institutionen sollten ein ausgewogenes Kooperationsportfolio entwerfen, anstatt sich auf isolierte Initiativen zu verlassen. Die Auswahl der Aktivitäten sollte sich an vier Grundsätzen orientieren:

Grundsatz	Was dies in der Praxis bedeutet
Strategischer Zweck	Die Maßnahme unterstützt die institutionelle Strategie und nicht nur individuelle Interessen.
Beteiligung der Interessengruppen	Bildung, Wirtschaft und Forschung sind alle sinnvoll eingebunden und nicht nur vertreten.
Gegenseitiger Wissensaustausch	Wissen fließt in beide Richtungen, anstatt dass ein Partner lediglich Wissen an den anderen weitergibt.
Langfristige Nachhaltigkeit	Die Aktivität kann über ein einzelnes Projekt oder einen Förderzyklus hinaus fortgesetzt werden.

Keine einzelne Kooperationsmaßnahme erreicht all diese Ziele für sich allein. Institutionen sollten daher komplementäre Mechanismen über den gesamten Lebenszyklus der Zusammenarbeit hinweg kombinieren. (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015; Chesbrough, 2003; Europäische Kommission, 2024; OECD & Europäische Kommission, o. J.).

5.2.2 Portfolio der Kooperationsmaßnahmen

Das nachstehende Aktivitätenportfolio veranschaulicht, wie verschiedene Formen der Zusammenarbeit zu unterschiedlichen Zielen beitragen und gleichzeitig die Zusammenarbeit im Wissensdreieck insgesamt stärken.

Kooperationsmaßnahme	Primäres Ziel	Wichtigste Akteure	Beitrag zum „Wissensdreieck“	Empfohlene Anwendung
Hackathons	Entwicklung innovativer Ideen	Hochschulen, Industrie, Forschung	Gemeinsame Problemlösung	Ideenfindung in der Frühphase
Projektbasiertes Lernen	Wissen anwenden	Studierende, Wirtschaft	Gemeinsame Entwicklung	Durchführung des Lehrplans
Praktika	Praktisches Lernen	Studierende, Arbeitgeber	Wissensaustausch	Kompetenzentwicklung
Personalaustausch	Branchenübergreifende Mobilität	Wissenschaft, Wirtschaft	Know-how-Transfer	Stärkung von Partnerschaften
Wissenschaftliche Sabbaticals	Praxiseinblick in die Industrie	Wissenschaft, Industrie	Integration von Forschung und Praxis	Verbesserung der Lehrpläne
Gemeinsame Forschung	Kooperative Forschung und Entwicklung	Alle Partner	Innovation	Technologieentwicklung
Seminare für Industrie und Hochschulen	Vernetzung	Alle Partner	Wissensverbreitung	Einbindung von Interessengruppen
Innovationspräsentationen	Verbreitung	Alle Partner	Sichtbarkeit	Weitergabe der Ergebnisse
Unternehmertum	Gründung neuer Unternehmen	Studierende, Forscher	Kommerzialisierung	Innovationsförderung
Hochschul-Start-ups	Wissensverwertung	Hochschulen, Industrie	Wirtschaftliche Auswirkungen	Technologietransfer

Tabelle 7 – Portfolio der Kooperationsaktivitäten

Das Aktivitätenportfolio stützt sich auf Erkenntnisse zur Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Wirtschaft, zu Mechanismen des Wissenstransfers, zum projektbasierten Lernen, zum praxisorientierten Lernen und zur unternehmerisch ausgerichteten Hochschulbildung (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015; Guo et al., 2020; Hofer & Potter, 2010; OECD, 2019; Rienties et al., 2023).

5.2.3 Kombination von Kooperationsaktivitäten

Die Wirksamkeit der Zusammenarbeit im Wissensdreieck hängt nicht von der erfolgreichen Umsetzung einzelner Aktivitäten ab, sondern von der strategischen Integration komplementärer Kooperationsmechanismen über den gesamten Lebenszyklus der Zusammenarbeit hinweg.

Einzelne Aktivitäten dienen unterschiedlichen Zielen in den Bereichen Bildung, Forschung, Innovation und Einbindung von Interessengruppen; ihre kollektive Wirkung ist jedoch deutlich größer, wenn sie gezielt kombiniert werden, um einen kontinuierlichen Wissensaustausch, organisationales Lernen und den Aufbau langfristiger Partnerschaften zu fördern. Folglich sollten Einrichtungen Kooperationsaktivitäten als miteinander verknüpfte Komponenten einer institutionellen Kooperationsstrategie betrachten und nicht als eigenständige Initiativen.

Dieser integrierte Ansatz spiegelt die Ökosystem-Perspektive wider, die von der jüngsten europäischen Politik zur Wissensverwertung gefördert wird. In diesem Rahmen bringen Hochschulen, Industrie, Forschungseinrichtungen und andere Interessengruppen komplementäres Fachwissen ein, um sozialen, bildungspolitischen und wirtschaftlichen Mehrwert zu schaffen. Anstatt nacheinander abgewickelt zu werden, verstärken sich Kooperationsaktivitäten durch kontinuierliche Interaktion gegenseitig, wodurch Wissen über Organisationsgrenzen hinweg generiert, verfeinert und angewendet werden kann.

Herausforderungsorientierte Initiativen wie Hackathons können innovative Konzepte hervorbringen, die anschließend durch projektbasiertes Lernen und gemeinsame Forschung vertieft werden. Praktika, Personalaustausch und akademische Sabbaticals stärken den gegenseitigen Wissensaustausch und validieren gleichzeitig Ideen im beruflichen Umfeld. Innovationspräsentationen verbreiten Ergebnisse, ziehen neue Partner an und fördern ein breiteres Engagement der Akteure, während unternehmerische Initiativen und akademische Spin-offs die Umsetzung von Forschungs- und Bildungsergebnissen in praktische und gesellschaftliche Wirkung erleichtern. Die Gestaltung dieser Aktivitäten als integriertes Portfolio schafft somit einen kontinuierlichen Pfad, der Bildung, Forschung, Innovation und Wissensverwertung miteinander verbindet.

Institutionen sollten ihre Kooperationsportfolios unter Verwendung von durch Evaluierungen gewonnenen Erkenntnissen kontinuierlich überprüfen und verfeinern. Auf diese Weise entwickelt sich die Zusammenarbeit von einer Ansammlung einzelner Aktivitäten zu einer kohärenten institutionellen Methodik, die in der Lage ist, den Aufbau langfristiger Partnerschaften und eine kontinuierliche Verbesserung zu unterstützen. (Chesbrough, 2003; Rat der Europäischen Union, 2022; Europäische Kommission, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

5.2.4 Praktische Empfehlungen

Die erfolgreiche Umsetzung der Zusammenarbeit im Wissensdreieck hängt weniger von der Auswahl einzelner Aktivitäten ab als vielmehr von deren Einbindung in die institutionelle Strategie, die Governance und die Prozesse der kontinuierlichen Verbesserung. Kooperationsmechanismen sollten daher auf institutionelle Prioritäten, regionale Bedürfnisse und die Erwartungen der Interessengruppen abgestimmt werden, um sicherzustellen, dass Kooperationsaktivitäten zu langfristigen organisatorischen Zielen beitragen und nicht nur zu isolierten Projektergebnissen führen.

Ebenso wichtig ist die aktive Beteiligung von Hochschulen, der Wirtschaft, Forschungs en und anderen Interessengruppen während des gesamten Kooperationszyklus. Gemeinsame Verantwortung stärkt das Vertrauen, verbessert die Relevanz der Aktivitäten und fördert den gegenseitigen Wissensaustausch. Die Evaluation sollte in die Umsetzung eingebettet sein, um Erkenntnisse zu liefern, die in die Weiterentwicklung der Kooperationsportfolios einfließen und das organisatorische Lernen unterstützen.

Schließlich sollten die Einrichtungen das durch die Zusammenarbeit generierte Wissen systematisch erfassen und wiederverwenden. Gewonnene Erkenntnisse, Bildungsressourcen und Beispiele für bewährte Praktiken sollten in zukünftige Initiativen einfließen, um die institutionellen Fähigkeiten zu stärken und sicherzustellen, dass erfolgreiche Zusammenarbeit auch über einzelne Projekte hinaus weiterhin einen Mehrwert schafft. (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015; Europäische Kommission, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995; OECD & Europäische Kommission, o. J.).

6. Messung der Auswirkungen und Wirksamkeit der Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“

6.1 KPI-Rahmenwerk und Bewertungsansätze

Die „Knowledge Triangle“-Methodik bringt drei Partnergruppen mit unterschiedlichen institutionellen Logiken, Zeitplänen und Wertvorstellungen zusammen. Daher definiert jede Partnergruppe Erfolg anders, sodass zur Beurteilung, ob die Zusammenarbeit funktioniert, jeder Gruppe eine andere Frage gestellt werden muss.

Das Verständnis der Auswirkungen ist entscheidend für die Wirksamkeit von Initiativen im Rahmen des „Knowledge Triangle“. Diese Art der Zusammenarbeit erfordert nachhaltige Anstrengungen von jedem beteiligten Partner, und diese Anstrengungen können nur aufrechterhalten werden, wenn die Partner den dadurch geschaffenen Wert erkennen können.

Leistungsindikatoren bieten ein strukturiertes Mittel, um Fortschritte im Zeitverlauf und über bestimmte Aktivitäten hinweg zu verfolgen und diese Fortschritte in messbare Größen umzuwandeln. Da jedoch kein einzelner Indikator alle Dimensionen der Kooperationsergebnisse erfassen kann, wird im Folgenden ein umfassender Ansatz vorgeschlagen, der alle drei Seiten des „Knowledge Triangle“ berücksichtigt.

Hochschulen und Berufsbildungseinrichtungen, die Industrie sowie Forschungseinrichtungen haben unterschiedliche Gründe, sich einer „Knowledge Triangle“-Kooperation anzuschließen und sich darin zu engagieren: Lehrkapazitäten, Zugang zu Talenten sowie Relevanz für die Bedürfnisse der Industrie und die Umsetzung technischer Erkenntnisse (Valentín, 2000).



Abbildung 9 – Mehrwert für Bildungseinrichtungen, Industrie und Forschung durch die Teilnahme an einer Zusammenarbeit im Wissensdreieck

Daher sollten die zur Erfolgsmessung verwendeten Indikatoren diese Unterschiede widerspiegeln. Dieser Rahmen schlägt daher für jede Partnergruppe einen eigenen Satz von Indikatoren vor, anstatt einen einzigen gemeinsamen Satz von Leistungsindikatoren.

Akteur	Indikator	Instrument
Bildungsein-richtungen	Im Rahmen der Zusammenarbeit entwickelte neue oder aktualisierte Lehrpläne, Ausbildungsmodule oder Lernmaterialien	Institutionelle Lehrplanaufzeichnungen, Überprüfung genehmigter Änderungen an Kursen/Studiengängen
	Anzahl der Studierenden/Mitarbeiter, die im Rahmen der Zusammenarbeit an Fortbildungen, Praktika oder Austauschprogrammen teilgenommen haben	Einschreibungs- und Teilnahmeaufzeichnungen; Mobilitäts-/Austauschaufzeichnungen
	Anteil der Studierenden, die den Lehrplan bzw. die Aktivität als relevant bewerten	Feedback-Umfragen
	In der Wirtschaft verankerte Postgraduierte/Doktoranden in Ausbildungsprogrammen	Institutionelle Programmunterlagen, Lehrplanüberprüfung
	Durch Partnerschaften gesicherte Finanzierung, Ressourcen und Infrastruktur	Aufzeichnungen zu Vereinbarungen, Finanzierung
Wirtschaft/ Industrie	Anzahl der rekrutierten Absolventen/Studierenden, Praktikanten	Unterlagen zur Rekrutierung, Praktika, Vermittlungsprotokolle
	Selbstbewertung des Ertrags aus den eingesetzten Ressourcen	Interviews, Umfragen
	Grad der Übereinstimmung der Qualifikationen der Absolventen mit den Anforderungen des Unternehmens	Arbeitgeberbefragungen, Daten zur beruflichen Vermittlung von Absolventen
Forschungseinrichtungen	Gemeinsame/Auftragsforschungsprojekte mit Partnern aus dem Hochschulbereich und der Industrie	Forschungsaufträge
	Publikationen und Ergebnisse, die im Rahmen der Zusammenarbeit entstanden sind	Artikel, Publikationsverzeichnis
	Beteiligung an gemeinsamer Innovationsinfrastruktur (Cluster, Gründerzentren, offene Innovationsplattformen	Institutionelle Aufzeichnungen
Übergreifend	Alle drei Akteure bewerten die Zusammenarbeit als erfolgreich	Umfrage/Interview mit jedem Akteur

Tabelle 8 – Zusammenfassende Tabelle der KTM-KPIs

In Anlehnung an Valentín (2000), Unger und Polt (2017), Perkmann et al. (2011), Perkmann et al. (2013), Ramli und Senin (2021) sowie das Erasmus+ Impact Handbook (2024).

Diese Indikatoren sollten an zwei Zeitpunkten im Lebenszyklus der Zusammenarbeit bewertet werden: zu Beginn, um eine Ausgangsbasis festzulegen, und zum Abschluss, um die Auswirkungen

der Kooperationsbemühungen zu bewerten. Dies ermöglicht es den Akteuren, die auf die Zusammenarbeit zurückzuführenden Veränderungen zu erkennen, anstatt nur eine Momentaufnahme der Aktivitäten zu erhalten.

Diese Indikatoren sollten sich, soweit möglich, auf bereits in den einzelnen Organisationen vorhandene Aufzeichnungen und Prozesse stützen, anstatt dass neue Systeme ausschließlich zu Bewertungszwecken aufgebaut werden müssen. Indem die Datenerhebung in einem angemessenen Verhältnis zum Umfang der Zusammenarbeit gehalten wird, wird sichergestellt, dass die Partner sie langfristig aufrechterhalten können, anstatt die Messung als zusätzliche Belastung zu betrachten, die zu den ohnehin begrenzten Ressourcen hinzukommt.

6.2 Praktische Auswirkungen und Belege für die Umsetzung

Das im vorigen Abschnitt vorgestellte KPI-Rahmenwerk legt fest, was über den gesamten Lebenszyklus einer „Knowledge Triangle"-Kooperation hinweg gemessen werden sollte. Quantitative Indikatoren allein liefern jedoch selten ein vollständiges Bild des durch die Zusammenarbeit geschaffenen Mehrwerts. Zahlen wie die Anzahl gemeinsamer Aktivitäten, der beteiligten Studierenden oder der entwickelten Lehrpläne verdeutlichen zwar den Umfang der Umsetzung, erklären aber nicht, wie die Kooperation die institutionelle Praxis beeinflusst, die Beziehungen zu den Akteuren gestärkt oder die Lernergebnisse verbessert hat.

Aus diesem Grund sollte die KPI-Messung durch qualitative Belege zur Umsetzung ergänzt werden. Interviews, Fokusgruppen, Reflexionen der Teilnehmenden, Fallstudien, Erfahrungsberichte und Beispiele für institutionelle Veränderungen tragen dazu bei zu erklären, warum bestimmte Ansätze erfolgreich waren, welche Bedingungen die Zusammenarbeit ermöglicht haben und wie die Ergebnisse von anderen Organisationen reproduziert werden können. Die Kombination aus quantitativen und qualitativen Belegen schafft ein umfassenderes Verständnis der Wirksamkeit und Nachhaltigkeit der „Knowledge Triangle"-Kooperation.

Das FuturENG-Projekt liefert praktische Beispiele dafür, wie dieser Evaluationsansatz angewendet werden kann. Anstatt KPIs als isolierte Leistungskennzahlen zu betrachten, zeigt das Projekt, wie messbare Ergebnisse anhand von Belegen für Bildungsinnovation, institutionelles Lernen und sektorübergreifende Zusammenarbeit interpretiert werden können.

6.2.1 Anschauliche Beispiele für praktische Auswirkungen

Eines der eindrucksvollsten Beispiele für eine erfolgreiche Zusammenarbeit war die gemeinsame Erstellung von Bildungsressourcen durch Vertreter von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Partnern aus der Wirtschaft, wobei auf die in Kapitel 2 beschriebenen komplementären Beiträge der Partner zurückgegriffen wurde.

Das Ergebnis war eine Reihe von Lernressourcen, die akademische Qualität mit praktischer Relevanz verbanden und die komplementären Stärken aller Partnergruppen des „Knowledge Triangle" widerspiegelten.

Die Zusammenarbeit erstreckte sich auch auf Erfahrungslernumgebungen, insbesondere den internationalen Hackathon und die LTTA, die in den Labors des ISQ stattfanden und beide in Kapitel 2 beschrieben wurden.

Diese Aktivitäten zeigten, wie die Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ nicht nur technische Kompetenzen, sondern auch Kreativität, Teamarbeit, Kommunikation und Problemlösungsfähigkeiten stärken kann, die von Arbeitgebern zunehmend geschätzt werden.

Die Pilotumsetzung der FuturENG-Lernressourcen lieferte zudem wertvolle Erkenntnisse zur Umsetzung und umfasste drei Ressourcen:

- „Tech Essentials“ MOOC;
- Toolbox für aufgabenbasiertes Lernen;
- Leitfaden und Roadmap für Lehrende.

Alle drei wurden mit Ingenieurstudierenden und Hochschullehrenden in den Partnerländern getestet. Ein hohes Maß an Zufriedenheit, Benutzerfreundlichkeit und wahrgenommener Relevanz zeigte, dass die entwickelten Ressourcen sowohl den Bildungs- als auch den Arbeitsmarktbedürfnissen erfolgreich gerecht wurden, während das Feedback der Teilnehmenden als Grundlage für die weitere Verfeinerung vor der Fertigstellung diente.

6.2.2 Belege für die Akzeptanz und Nutzung

Mehrere der in Abschnitt 6.1 vorgestellten Indikatoren können auch als Nachweis für die Akzeptanz und langfristige Nachhaltigkeit dienen, wenn sie über den Durchführungszeitraum des Projekts hinaus beobachtet werden. Typische Beispiele hierfür sind:

- die Integration der im Rahmen des Projekts entwickelten Lernressourcen in bestehende Hochschullehrpläne;
- die fortgesetzte Nutzung von MOOCs, „Challenge-Based Learning“-Aktivitäten und WebQuests nach Projektabschluss;
- Aufbau neuer Partnerschaften zwischen Hochschulen, Wirtschaft und Forschung auf der Grundlage früherer Kooperationen;
- die fortgesetzte Beteiligung von Experten aus der Wirtschaft an der Lehrplangestaltung, an Gastvorlesungen und Mentoring-Aktivitäten;
- Wiederverwendung oder Anpassung von Projektmethodiken im Rahmen neuer Bildungs-, Forschungs- oder Innovationsinitiativen.

Im Rahmen von FuturENG spiegeln sich diese Formen der Übernahme im Engagement der Partner wider, die Projektergebnisse in Ingenieurstudiengänge zu integrieren, Ansätze des „Challenge-Based Learning“ weiterhin anzuwenden und die Zusammenarbeit durch neue Erasmus+- und Forschungsinitiativen auszuweiten. Diese Belege zeigen, dass die Zusammenarbeit über vorübergehende Projektaktivitäten hinaus zu nachhaltigen institutionellen Partnerschaften und einem kontinuierlichen Wissensaustausch fortgeschritten ist.

6.2.3 Von Indikatoren zu Belegen

Der Zweck von KPIs besteht nicht lediglich darin, Leistungen zu dokumentieren, sondern das organisatorische Lernen und die kontinuierliche Verbesserung zu unterstützen. Indikatoren gewinnen erst dann an Bedeutung, wenn sie im Zusammenhang mit umfassenderen institutionellen Veränderungen und den Erfahrungen der Stakeholder interpretiert werden. Die folgende Tabelle enthält Beispiele dafür, wie quantitative Ergebnisse in Belege für eine erfolgreiche Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ übersetzt werden können.

KPI-Ergebnis	Nachweis praktischer Auswirkungen
Anteil der Studierenden, die das „Challenge-Based Learning“ als relevant und ansprechend bewerten	Die Lernaktivitäten werden als relevant, motivierend und eng mit der authentischen Ingenieurpraxis verbunden wahrgenommen.
Anzahl der Studierenden in Ausbildungs-, Praktikums- oder Austauschprogrammen, die durch die Zusammenarbeit entstanden sind	Verbesserte überfachliche Kompetenzen, darunter Teamarbeit, Kommunikation, Systemdenken und Innovationsfähigkeit.
Entwicklung neuer oder aktualisierter Lehrpläne und Ausbildungsmodule	Institutionelle Umsetzung der „Knowledge Triangle“-Kooperation und der Lehrplaninnovation.
Fortgesetzte Nutzung der Projektressourcen	Nachhaltigkeit der Projektergebnisse und langfristiger pädagogischer Wert.
Sicherung von Finanzierung, Ressourcen oder Infrastruktur durch neue Partnerschaftsvereinbarungen	Institutionalisierung der Zusammenarbeit über die Projektfinanzierung hinaus und Stärkung regionaler Innovationsökosysteme.
Verstärkte Einbindung von Branchenexperten in die Lehre	Bessere Abstimmung der Lehrpläne auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes, wobei die Studierenden verstärkt mit der beruflichen Praxis in Berührung kommen.

Tabelle 9 – Beispiele für KPI-Nachweise

Letztendlich sollte die Wirksamkeit der Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ nicht allein anhand der Anzahl der durchgeführten Aktivitäten beurteilt werden, sondern daran, inwieweit die Zusammenarbeit institutionelle Praktiken verändert, Partnerschaften stärkt, die Bildungsqualität verbessert und Absolventen darauf vorbereitet, den Herausforderungen des digitalen und ökologischen Wandels zu begegnen. Eine evidenzbasierte Evaluation ermöglicht es den Organisationen daher nicht nur, ihre Wirkung nachzuweisen, sondern auch künftige Kooperationsinitiativen kontinuierlich zu verfeinern und zu stärken.

7. Zukünftige Ausrichtungen und Möglichkeiten zur Weiterentwicklung

Dieses Kapitel untersucht, wie sich die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ über die projektbezogene Zusammenarbeit hinaus zu nachhaltigen, anpassungsfähigen und zukunftsorientierten Kooperationsökosystemen entwickeln kann. Abbildung 6 fasst die wichtigsten organisatorischen Voraussetzungen zusammen, die erforderlich sind, um die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ zu verankern, aufrechtzuerhalten und auszuweiten.

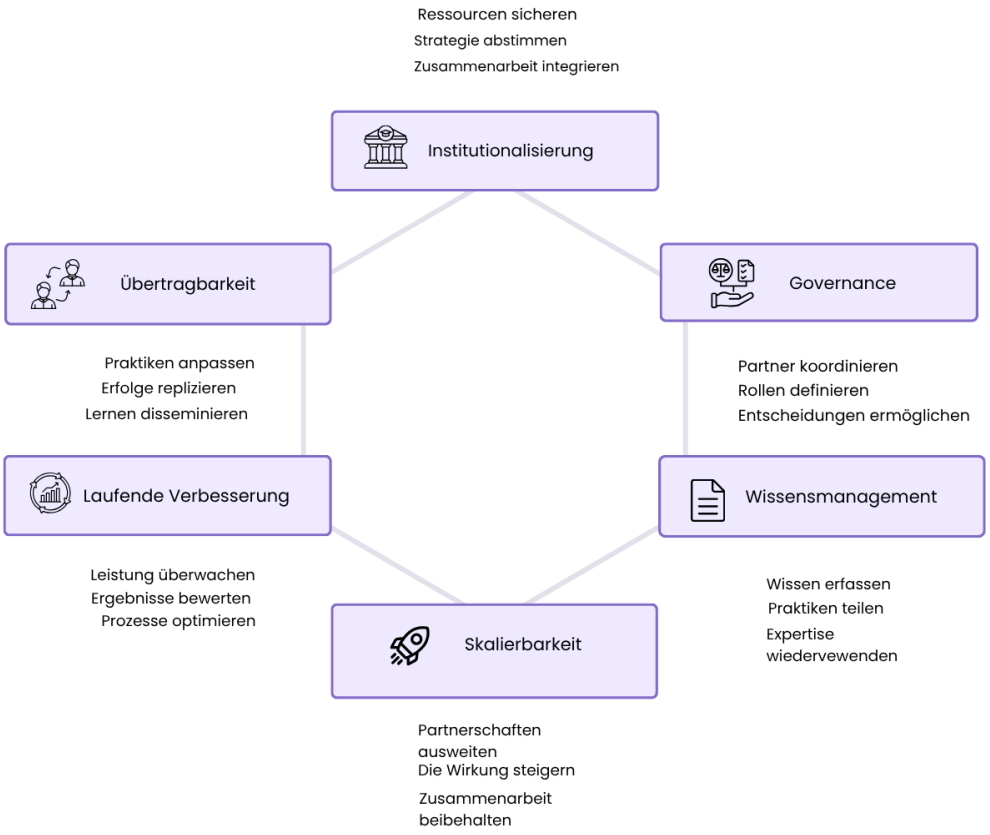


*Abbildung**10** – Organisatorische Rahmenbedingungen zur Unterstützung einer nachhaltigen „Knowledge Triangle“-Kooperation*

7.1 Nachhaltigkeit und Übertragbarkeit

Der langfristige Erfolg der „Knowledge Triangle“-Kooperation hängt nicht nur von der Qualität einzelner Kooperationsaktivitäten ab, sondern auch von der Fähigkeit der beteiligten Organisationen, diese Aktivitäten über die Laufzeit bestimmter Projekte oder Förderprogramme hinaus aufrechtzuerhalten, anzupassen und kontinuierlich zu verbessern. Zwar erzielen viele Kooperationsinitiativen während ihrer Umsetzung positive Ergebnisse, doch ist ihr langfristiger Wert oft begrenzt, wenn die Zusammenarbeit von vorübergehender Finanzierung, einzelnen Vorreitern oder isolierten institutionellen Bemühungen abhängig bleibt.

Eine nachhaltige „Knowledge Triangle“-Kooperation erfordert daher einen Wandel von der projektbasierten Zusammenarbeit hin zu institutionellen Kapazitäten. Anstatt die Zusammenarbeit als eine Reihe unabhängiger Initiativen zu betrachten, sollten Hochschuleinrichtungen, die Wirtschaft und Forschungseinrichtungen Organisationsstrukturen, Steuerungsmechanismen und Mechanismen des kontinuierlichen Lernens etablieren, die es ermöglichen, dass die Zusammenarbeit zu einem integralen Bestandteil ihrer strategischen und operativen Aktivitäten wird. Ebenso wichtig ist die Fähigkeit, erfolgreiche Kooperationsmodelle auf unterschiedliche institutionelle Kontexte zu übertragen, sodass bewährte Praktiken angepasst, repliziert und kontinuierlich weiterentwickelt werden können.

Aufbauend auf den in Abschnitt 5.2 vorgestellten Kooperationsaktivitäten und den in Abschnitt 6 beschriebenen Evaluierungsansätzen skizziert dieser Abschnitt die organisatorischen Grundsätze, die es ermöglichen, dass sich die Zusammenarbeit im Wissensdreieck zu einem nachhaltigen und übertragbaren Kooperationsmodell entwickelt. (Rat der Europäischen Union, 2022; Europäische Kommission, 2024; OECD & Europäische Kommission, o. J.; Senge, 1990).

7.1.1 Institutionalisierung der „Knowledge Triangle“-Kooperation

Die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ wird dann nachhaltig, wenn sie in den normalen Betriebsablauf der beteiligten Organisationen eingebettet ist und nicht als vorübergehendes Projekt geführt wird. Auch wenn externe Finanzierung häufig den Anstoß für die Zusammenarbeit gibt, hängt der langfristige Erfolg von einem institutionellen Engagement ab, das über die Laufzeit einzelner Initiativen hinausgeht. Strategische Pläne, organisatorische Richtlinien und operative Verfahren sollten daher die Zusammenarbeit mit Industrie- und Forschungseinrichtungen ausdrücklich als zentrale institutionelle Aktivität neben Lehre und Forschung anerkennen.

Die Institutionalisierung erfordert zudem das Engagement der Führungsebene. Die oberste Leitung spielt eine wesentliche Rolle bei der Festlegung organisatorischer Prioritäten, der Zuweisung von Ressourcen und der Schaffung eines Umfelds, in dem Zusammenarbeit als integraler Bestandteil der akademischen und beruflichen Praxis anerkannt wird. Wenn Kooperationsaktivitäten in die institutionelle Steuerung eingebettet sind, durch spezielle Koordinierungsmechanismen unterstützt werden und sich in den organisatorischen Zielen widerspiegeln, werden Partnerschaften widerstandsfähiger gegenüber Personalwechseln und

Förderzyklen und schaffen gleichzeitig dauerhaften Mehrwert für alle Beteiligten.

Anstatt einzelne Projekte zu erhalten, sollten sich die Institutionen darauf konzentrieren, die organisatorische Fähigkeit zum Aufbau, zur Verwaltung und zur kontinuierlichen Weiterentwicklung von Kooperationspartnerschaften zu bewahren. (Europäische Kommission, 2024; OECD & Europäische Kommission, o. J.; Senge, 1990).

7.1.2 Steuerung, organisationales Lernen und Wissensaustausch

Eine effektive Steuerung bietet den organisatorischen Rahmen, innerhalb dessen sich die Zusammenarbeit im „Wissensdreieck“ im Laufe der Zeit entwickeln und reifen kann. Klare Zuständigkeiten, transparente Entscheidungsprozesse und regelmäßige Kommunikationsmechanismen ermöglichen es den Partnern, gemeinsame Ziele aufrechtzuerhalten und gleichzeitig die Kooperationsaktivitäten an sich wandelnde institutionelle und gesellschaftliche Bedürfnisse anzupassen. Steuerung sollte daher nicht lediglich als administrative Anforderung betrachtet werden, sondern als Wegbereiter für eine kontinuierliche Zusammenarbeit.

Ebenso wichtig ist die Entwicklung von Mechanismen des organisationalen Lernens. Jede Kooperationsaktivität generiert Wissen über die Einbindung von Interessengruppen, pädagogische Praxis, Innovationsprozesse und das Partnerschaftsmanagement. Das Erfassen dieser Erfahrungen, das Reflektieren der gewonnenen Erkenntnisse und die Integration erfolgreicher Praktiken in zukünftige Initiativen ermöglichen es den Institutionen, ihre Kooperationsfähigkeiten schrittweise zu stärken. Der Wissensaustausch sollte daher über den Transfer von technischem Fachwissen hinausgehen und den kontinuierlichen Austausch organisatorischer Erfahrungen umfassen, damit Institutionen kumulative Fähigkeiten aufbauen können, anstatt Kooperationsmechanismen immer wieder von Grund auf neu zu schaffen. (Argyris & Schön, 1978; Europäische Kommission, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

7.1.3 Wissensverwertung und kontinuierliche Verbesserung

Die Nachhaltigkeit der Zusammenarbeit im Wissensdreieck hängt von der Fähigkeit der beteiligten Organisationen ab, das durch die Zusammenarbeit generierte Wissen in langfristigen institutionellen Wert umzuwandeln. Bildungsressourcen, Forschungsergebnisse, innovative Praktiken und organisatorische Erfahrungen sollten daher systematisch erfasst, geteilt und wiederverwendet werden, um ihre Wirkung über einzelne Projekte hinaus zu maximieren. Die Wissensvalorisierung erweitert den Nutzen der Zusammenarbeit, indem sie sicherstellt, dass erfolgreiche Praktiken in institutionelle Prozesse eingebettet werden und gleichzeitig Innovation, regionale Entwicklung und lebenslanges Lernen unterstützt werden.

Kontinuierliche Verbesserung bietet den Mechanismus, durch den dieses Wissen in zukünftiges Handeln umgesetzt wird. Die Evaluation sollte nicht nur den Erfolg abgeschlossener Aktivitäten belegen, sondern auch Erkenntnisse liefern, die in nachfolgende Kooperationsinitiativen einfließen. Die in Abschnitt 6 vorgestellten Überwachungsansätze bieten daher einen wichtigen

Feedback-Mechanismus, der es Institutionen ermöglicht, Stärken zu identifizieren, Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen und Kooperationsaktivitäten an sich ändernde Erwartungen der Interessengruppen anzupassen. Auf diese Weise wird die Evaluation zu einem integralen Bestandteil des organisationalen Lernens und nicht nur zu einer abschließenden Projektanforderung (Rat der Europäischen Union, 2022; Deming, 1986; Europäische Kommission, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995).

7.1.4 Skalierbarkeit und Übertragbarkeit

Die Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ sollte so gestaltet sein, dass erfolgreiche Praktiken über verschiedene institutionelle, regionale und internationale Kontexte hinweg übertragen werden können. Übertragbarkeit bedeutet nicht die identische Nachahmung einzelner Aktivitäten, sondern vielmehr die Anpassung bewährter Kooperationsprinzipien an unterschiedliche organisatorische Umfelder. Institutionen unterscheiden sich erheblich hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Führungsstrukturen, ihrer fachlichen Ausrichtung und ihrer regionalen Prioritäten; folglich sollten Kooperationsmethoden ausreichend flexibel bleiben, um diesen Unterschieden Rechnung zu tragen und gleichzeitig die Prinzipien zu wahren, die einer erfolgreichen Zusammenarbeit zugrunde liegen.

Skalierbarkeit erfordert ebenfalls, dass Organisationen über isolierte Pilotaktivitäten hinausgehen und eine institutionelle Umsetzung anstreben. Erfolgreiche Initiativen sollten sich schrittweise zu etablierten institutionellen Praktiken entwickeln, die durch angemessene Steuerung, Ressourcenverteilung und kontinuierliche Evaluation unterstützt werden. Dieser Ansatz ermöglicht es Organisationen, die Wirkung der „Knowledge Triangle“-Kooperation zu erweitern und gleichzeitig widerstandsfähige Partnerschaften zu schaffen, die in der Lage sind, auf technologische, bildungspolitische und gesellschaftliche Veränderungen zu reagieren. (Europäische Kommission, 2024; OECD & Europäische Kommission, o. J.; Senge, 1990).

7.1.5 Ausblick auf die Nachhaltigkeit

Eine nachhaltige Zusammenarbeit im Rahmen des „Knowledge Triangle“ wird nicht durch die Fortführung einzelner Projekte erreicht, sondern durch die Entwicklung organisatorischer Fähigkeiten. Institutionen, die die Zusammenarbeit in ihre strategischen Ziele, Steuerungsstrukturen, Wissensmanagementpraktiken und kontinuierlichen Verbesserungsprozesse einbetten, sind besser in der Lage, widerstandsfähige Partnerschaften aufzubauen, die über einzelne Förderzyklen hinaus weiterhin Ergebnisse in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation hervorbringen. Durch die Kombination der in Abschnitt 5.2 vorgestellten Kooperationsaktivitäten mit systematischer Evaluation und organisationalem Lernen entwickelt sich die Zusammenarbeit im Wissensdreieck von einer projektbasierten Initiative zu einem nachhaltigen institutionellen Ansatz, der in der Lage ist, die langfristige regionale und gesellschaftliche Entwicklung zu unterstützen. (Rat der Europäischen Union, 2022; Europäische Kommission, 2024; Nonaka & Takeuchi, 1995; OECD & Europäische Kommission, o. J.).

Sobald Organisationen Mechanismen zur Bewahrung und Weitergabe erfolgreicher Praktiken etabliert haben, müssen sie sich auch auf neue technologische, bildungspolitische und gesellschaftliche Entwicklungen vorbereiten. Im nächsten Abschnitt wird daher untersucht, wie sich die „Knowledge Triangle“-Kooperation als Reaktion auf zukünftige Herausforderungen und Chancen weiterentwickeln könnte.

7.2 Zukunftsorientierte Kooperationsmodelle „ “

Das sich beschleunigende Tempo technologischer Innovationen, der digitalen Transformation, des demografischen Wandels und der Herausforderungen im Bereich der Nachhaltigkeit verändert die Art und Weise, wie Hochschuleinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und die Gesellschaft miteinander interagieren, grundlegend. Traditionelle Kooperationsmodelle, die oft durch projektbezogene und zeitlich begrenzte Partnerschaften gekennzeichnet sind, reichen zunehmend nicht mehr aus, um der Komplexität und Vernetzung moderner Herausforderungen gerecht zu werden. Stattdessen müssen die Akteure agilere, widerstandsfähigere und zukunftsorientierte Formen der Zusammenarbeit entwickeln, die kontinuierliche Innovation, lebenslanges Lernen und nachhaltige Entwicklung unterstützen.

Das FuturENG-Projekt hat den Wert der Zusammenarbeit im Rahmen des „Wissensdreiecks“ aufgezeigt, wenn es darum geht, die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung an die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes anzupassen, die Innovationsfähigkeit zu stärken und die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Industrie und Forschungseinrichtungen zu fördern. Die Zukunft erfordert jedoch, über einzelne Initiativen hinauszugehen und systemische sowie nachhaltige Kooperationsökosysteme zu schaffen, die in der Lage sind, sich an technologische Umbrüche, sich wandelnde Anforderungen an die Arbeitskräfte und gesellschaftliche Erwartungen anzupassen.

Zukunftsorientierte Kooperationsmodelle müssen sich daher durch Flexibilität, Offenheit, Inklusivität und das Bekenntnis zum kontinuierlichen Lernen auszeichnen. Sie sollten es den Akteuren ermöglichen, gemeinsam zukünftige Trends zu antizipieren, Lösungen gemeinsam zu entwickeln und Bildungsansätze zu erarbeiten, die die Lernenden auf eine sich rasch wandelnde Welt vorbereiten.

7.2.1 Von der projektbasierten Zusammenarbeit zu Innovationsökosystemen

Viele Kooperationsinitiativen beginnen als extern finanzierte Projekte mit klar definierten Zielen, Zeitplänen und Ergebnissen. Auch wenn solche Projekte oft wertvolle Ergebnisse hervorbringen, kann ihre Wirkung nach Auslaufen der Finanzierung nachlassen, wenn keine geeigneten Mechanismen zur Sicherung der Nachhaltigkeit etabliert werden.

Zukunftsorientierte Zusammenarbeit erfordert einen Übergang von temporären Partnerschaften hin zu langfristigen Innovationsökosystemen. Diese Ökosysteme schaffen stabile Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit, die über einzelne Projekte hinausbestehen und den kontinuierlichen Wissensaustausch, gemeinsame Innovationsaktivitäten sowie die Einbindung von Akteuren fördern.

Innovationsökosysteme zeichnen sich aus durch:

- langfristiges institutionelles Engagement;
- gemeinsame strategische Ziele;
- kontinuierliche Einbindung der Interessengruppen;
- Mechanismen zum Wissensaustausch;

- Gemeinsame Entscheidungsstrukturen;
- Nachhaltige Ressourcenzuweisung.

In solchen Ökosystemen wird Zusammenarbeit Teil der Organisationskultur und ist keine isolierte Aktivität mehr. Die Interessengruppen stehen in regelmäßigem Austausch, identifizieren kontinuierlich neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit und reagieren gemeinsam auf neue Herausforderungen.

Für die Ingenieurausbildung bedeutet dies, dauerhafte Strukturen zu schaffen, die es Lehrenden, Forschenden, Arbeitgebern, Studierenden und politischen Entscheidungsträgern ermöglichen, regelmäßig Erkenntnisse auszutauschen, den zukünftigen Qualifikationsbedarf zu ermitteln und gemeinsam Bildungslösungen zu entwickeln. Solche Ökosysteme können die Reaktionsfähigkeit von Bildungseinrichtungen erheblich verbessern und gleichzeitig die regionale und internationale Innovationsfähigkeit stärken.

7.2.2 Industrie 5.0 als Motor für neue Kooperationsmodelle

Das Aufkommen von Industrie 5.0 bietet einen wichtigen Rahmen für die zukünftige Entwicklung der Zusammenarbeit im Wissensdreieck. Während Industrie 4.0 sich in erster Linie auf Digitalisierung, Automatisierung und Effizienzsteigerungen konzentrierte, legt Industrie 5.0 größeren Wert auf menschenzentrierte Innovation, Nachhaltigkeit, Resilienz und gesellschaftliche Wertschöpfung – mit erheblichen Auswirkungen auf die Zusammenarbeit zwischen Bildung, Forschung und Industrie.

Zukünftige Kooperationsmodelle müssen Folgendes unterstützen:

Thema	Was dies für die Zusammenarbeit bedeutet
Nachhaltige Innovation	Verankerung von Nachhaltigkeitsprinzipien (Kreislaufwirtschaft, Umweltschutz) in Lehrplänen, Forschungsagenden und Innovationsaktivitäten, damit die von Studierenden entworfenen Lösungen von vornherein nachhaltig sind.
Resilienz und Anpassungsfähigkeit	Aufbau flexibler Steuerungsstrukturen, diversifizierter Netzwerke von Interessengruppen und digitaler Tools für die Zusammenarbeit, damit die Zusammenarbeit auch in Zeiten von Umbrüchen weiterläuft – wie die jüngsten globalen Krisen gezeigt haben, ist dies notwendig.

7.2.3 Bildung 5.0 und Partnerschaften für lebenslanges Lernen

Das Konzept von Bildung 5.0 ergänzt Industrie 5.0, indem es den Schwerpunkt auf lernerzentrierte, personalisierte und zukunftsorientierte Bildung legt.

In diesem Zusammenhang können Bildungseinrichtungen nicht mehr ausschließlich als Anbieter von Studiengängen agieren. Stattdessen müssen sie zu Partnern für lebenslanges Lernen werden, die den Einzelnen während seiner gesamten beruflichen Laufbahn unterstützen.

Zukunftsorientierte Kooperationsmodelle sollten daher Folgendes ermöglichen:

kontinuierliche Kompetenzentwicklung und personalisierte Lernwege

Der technologische Wandel verkürzt den Lebenszyklus von Fachwissen, und zukünftige Lernende werden flexiblere, modulare Bildungswege benötigen, die formale Bildung mit Berufserfahrung und Forschungserfahrung verbinden. In Kapitel 5 werden bereits die konkreten Mechanismen dafür dargelegt:

- Mikrozertifikate,
- kurze Lernprogramme
- sowie von der Wirtschaft initiierte Fortbildungen.

Die Aufgabe für die Zukunft besteht weniger darin, neue Instrumente zu schaffen, als vielmehr darin, diese kontinuierlicher und in einer breiteren Bandbreite von Karrierestufen anzuwenden – von der Erstausbildung bis hin zur fortlaufenden Umschulung.

Arbeitsintegriertes Lernen

Die Grenze zwischen Lernen und Arbeiten verschwimmt zunehmend. In Kapitel 5 wurden bereits die wichtigsten Mechanismen hierfür dargelegt:

- arbeitsbasiertes Lernen,
- Praktika
- und aufgabenbasierte Formate.

Der künftige Trend geht dahin, diese über die gesamte berufliche Laufbahn eines Lernenden hinweg kontinuierlicher einzusetzen – zusammen mit neueren Formaten wie Living Labs –, anstatt lediglich eine Reihe neuer Instrumente hinzuzufügen.

7.2.4 Digitale Transformation von Kooperationsökosystemen

Digitale Technologien werden eine zunehmend wichtige Rolle bei der Gestaltung der künftigen Zusammenarbeit im Wissensdreieck spielen.
Die rasante Entwicklung von künstlicher Intelligenz, Plattformen für virtuelle Zusammenarbeit, immersiven Technologien, Datenanalyse und digitalen Lernumgebungen schafft neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit, die geografische und organisatorische Grenzen überwinden.

Digitale Kooperationsplattformen

Zukünftige Ökosysteme werden auf gemeinsamen digitalen Infrastrukturen für Projektmanagement, Ressourcenaustausch, Kommunikation mit den Akteuren und Wissensspeichern beruhen, wie sie bereits über die in Kapitel 5 besprochenen Plattformen erprobt wurden. Neu ist hier der Maßstab: Diese Instrumente müssen die Zusammenarbeit über ganze Ökosysteme von Partnern hinweg unterstützen, anstatt nur einzelne Projekte, und dabei helfen, das Engagement der Akteure aufrechtzuerhalten und gleichzeitig die Effizienz zu steigern, während die Zahl der Partnerschaften wächst.

Künstliche Intelligenz und datengestützte Entscheidungsfindung

Künstliche Intelligenz kann zukünftige Kooperationsmodelle unterstützen, indem sie Einblicke in den Qualifikationsbedarf, Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt, die Leistungen der Lernenden und aufkommende technologische Trends liefert.
Datengestützte Ansätze können die Beteiligten dabei unterstützen:

- zukünftige Kompetenzen zu identifizieren;
- die Wirksamkeit der Zusammenarbeit zu überwachen;
- Lernerfahrungen individuell anzupassen;
- die Gestaltung von Lehrplänen zu verbessern;
- die strategische Planung zu unterstützen.

Der Einsatz von KI muss jedoch transparent und ethisch vertretbar bleiben und mit menschenzentrierten Werten im Einklang stehen.

Immersive und virtuelle Lernumgebungen

Virtual- und Augmented-Reality-Technologien bieten erhebliche Chancen für die zukünftige Ingenieurausbildung. Partnerschaften im Rahmen des „Wissensdreiecks“ können die Entwicklung immersiver Lernerfahrungen fördern, die es Studierenden und Fachleuten ermöglichen, mit realistischen Simulationen, digitalen Zwillingen und virtuellen Laboren zu arbeiten, die ihnen sonst nicht zugänglich wären.

7.2.5 Auf dem Weg zur Vierfach- und Fünffach-Helix-Kooperation

Während das „Wissensdreieck“ Bildung, Forschung und Innovation formal miteinander verbindet, wird dieses Konzept durch die Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungsorganisationen und Partnern aus der Industrie in die Praxis umgesetzt. Zukünftige Innovationsökosysteme beziehen zunehmend ein breiteres Spektrum an Akteuren mit ein.

Die Vierfach-Helix

Das Vierfach-Helix-Modell bezieht die Zivilgesellschaft als aktiven Teilnehmer an Innovationsprozessen ein.
Bürger, Lernende, Gemeinschaften und Endnutzer können wertvolle Perspektiven einbringen, die die Relevanz und die gesellschaftliche Wirkung von Bildungs- und Innovationsaktivitäten verbessern.
Zukünftige Kooperationsmodelle sollten daher Folgendes fördern:

- Bürgerbeteiligung;
- Ko-Kreationsprozesse;
- das Engagement der Gemeinschaft;
- nutzerzentrierte Innovation;
- Initiativen zur sozialen Innovation.

Die Fünffache Helix

Auf dieser Grundlage erweitert das „Quintuple-Helix“-Modell die Zusammenarbeit noch weiter, indem es Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit einbezieht.
Dieser Ansatz erkennt an, dass Innovation nicht nur wirtschaftlichen Wert schaffen, sondern auch zur ökologischen Widerstandsfähigkeit und zur nachhaltigen Entwicklung beitragen sollte.
Zukünftige Kooperationsmodelle sollten daher Akteure aus dem Umweltbereich und Nachhaltigkeitsziele in Bildungs-, Forschungs- und Innovationsaktivitäten integrieren.

7.2.6 Aufbau widerstandsfähiger Kooperationsnetzwerke

Resilienz wird zu einem immer wichtigeren Merkmal zukünftiger Ökosysteme des Wissensdreiecks, und resiliente Kooperationsnetzwerke weisen in der Regel mehrere Schlüsselmerkmale auf:

Verteilte Führung

Anstatt sich auf eine einzelne Organisation oder Person zu stützen, werden Führungsaufgaben auf mehrere Akteure verteilt. Dies verringert die Anfälligkeit und stärkt das Engagement der Organisation.

Flexible Steuerung

Zukünftige Partnerschaften müssen in der Lage sein, ihre Führungsstrukturen an die sich wandelnden Bedürfnisse der Interessengruppen und die sich verändernden äußeren Rahmenbedingungen anzupassen. Führungssysteme sollten Partizipation, Transparenz und kontinuierliche Verbesserung fördern und gleichzeitig ausreichend flexibel bleiben, um Innovationen zu unterstützen.

Kontinuierliche Bewertung und Lernen

Zukunftsorientierte Zusammenarbeit erfordert eine Kultur der Reflexion und des Lernens.

Die Beteiligten sollten regelmäßig Folgendes bewerten:

- die Wirksamkeit der Zusammenarbeit;
- die Zufriedenheit der Interessengruppen;
- Bildungswirkung;
- Innovationsergebnisse;
- Maßnahmen zum Wissenstransfer.

Die Ergebnisse der Bewertung sollten in kontinuierliche Verbesserungsprozesse und strategische Entscheidungsprozesse einfließen.

Starkes Wissensmanagement

Das durch kooperative Aktivitäten gewonnene Wissen muss erfasst, dokumentiert und effektiv weitergegeben werden.

Wissensmanagementsysteme können dazu beitragen, das organisatorische Gedächtnis zu bewahren, die Übertragbarkeit zu fördern und sicherzustellen, dass erfolgreiche Praktiken für zukünftige Akteure zugänglich bleiben.

7.2.7 Internationalisierung und grenzüberschreitende Zusammenarbeit

Zukünftige Herausforderungen erfordern zunehmend internationale Lösungen. Folglich sollten zukunftsorientierte Kooperationsmodelle eine stärkere internationale Zusammenarbeit fördern.

Grenzüberschreitende Partnerschaften im Rahmen des „Wissensdreiecks“ können Zugang bieten zu:

- vielfältiges Fachwissen;
- neue Perspektiven;
- Forschungsinfrastrukturen;
- Innovationsnetzwerken;
- aufstrebende Märkte;
- Internationale Talente.

Digitale Technologien erleichtern die internationale Zusammenarbeit zusätzlich, indem sie geografische Barrieren abbauen und eine kontinuierliche Zusammenarbeit über Länder- und Regionsgrenzen hinweg ermöglichen.

Europäische Initiativen wie Erasmus+, die Initiative „Europäische Universitäten“ und die „Centres of Vocational Excellence“ zeigen, wie internationale Zusammenarbeit die Bildungsqualität, die Innovationsfähigkeit und die gesellschaftliche Wirkung stärken kann.

Die Zukunft der Zusammenarbeit im Wissensdreieck liegt in der Entwicklung nachhaltiger, widerstandsfähiger und ökosystembasierter Partnerschaften, die über einzelne Projekte und Förderzyklen hinausreichen. Industrie 5.0 und Bildung 5.0 erfordern eine engere Zusammenarbeit zwischen Bildung, Forschung, Industrie, politischen Entscheidungsträgern und der Gesellschaft, um den zunehmend komplexen technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu begegnen.

Zukunftsorientierte Kooperationsmodelle müssen menschenzentriert, digital gestützt, umweltbewusst und anpassungsfähig sein. Durch die Förderung langfristiger Partnerschaften, die Nutzung der digitalen Transformation, die Förderung des lebenslangen Lernens und die Ausweitung der Beteiligung von Interessengruppen mittels „Quadruple-Helix“- und „Quintuple-Helix“-Ansätzen können Organisationen Innovationsökosysteme schaffen, die in der Lage sind, dauerhaften Mehrwert für Lernende, Arbeitgeber, Forschungsgemeinschaften und die Gesellschaft als Ganzes zu generieren.

Die Organisationen, die heute in kooperative, zukunftsfähige Ökosysteme investieren, werden am besten aufgestellt sein, um die Ingenieurausbildung und die Innovationslandschaft von morgen zu gestalten.

8. Abschließende Bemerkungen und Empfehlungen „ “

In dieser Methodik bietet das „Wissensdreieck“ Bildungseinrichtungen, Forschungsorganisationen und Industriepartnern einen gemeinsamen Rahmen für eine nachhaltige, langfristige und ergebnisorientierte Zusammenarbeit, der Bildung, Forschung und Innovation in der Praxis miteinander verknüpft. Dieser Ansatz geht auf ein reales Spannungsfeld ein: Aktuelle Bildungsmodelle entsprechen nicht den Anforderungen von Industrie 5.0, und kein einzelner Akteur kann diese Lücke allein schließen.

Eine Zusammenarbeit dieser Art könnte bereits bestehende Beziehungen nutzen und auf eine Governance-Struktur hinarbeiten, doch dies hängt von der Klarheit und Abstimmung der Beteiligten ab. Innerhalb dieses gemeinsamen Rahmens sind Kommunikation und Abstimmung der Mechanismus, der das Scheitern von Projekten verhindert; Kommunikation ist es, die gemeinsame Ziele und Abstimmung überhaupt erst ermöglicht. Kapitel 3 stellt konkrete Mechanismen vor, damit dies funktioniert: strukturierte Kommunikation, informelle Verbindungsglieder, mehrkanalige und maßgeschneiderte Kommunikation, Abstimmungsworkshops und Governance-Strukturen.

Kapitel 4 baut auf diesen Abstimmungsbemühungen auf und befasst sich damit, wie Inputs aus dem Arbeitsmarkt und der Industrie in die Bildung selbst integriert werden. Co-Creation-Ansätze wie die gemeinsame Lehrplangestaltung und Mikro-Zertifikate sind Beispiele dafür, wie diese Integration erfolgt. Mehrere Aktivitäten aus den Erfahrungen mit der Umsetzung von FuturENG können als Leitfaden für die zukünftige Zusammenarbeit dienen. Initiativen wie Hackathons, Praktika und Personalaustausch sind Beispiele dafür, wie Wissensaustausch und Kompetenzentwicklung in der Praxis stattfinden. Kapitel 5 listet Kooperationsmechanismen auf, die als „Toolbox für den Wissenstransfer“ und als „Aktivitätenportfolio“ dargestellt werden, und argumentiert, dass diese in Kombination besser funktionieren als isoliert.

Nichts davon lässt sich auf Dauer aufrechterhalten, ohne zu wissen, ob es funktioniert. In Kapitel 6 wird dargelegt, dass das Verständnis der Wirkung entscheidend für die Aufrechterhaltung der Zusammenarbeit ist, da die Partner ihre Bemühungen nur dann fortsetzen können, wenn sie den dadurch geschaffenen Mehrwert erkennen.

Im letzten Kapitel verlagert sich der Fokus von der Aufrechterhaltung der bestehenden Zusammenarbeit hin zu ihrer Weiterentwicklung: zur Institutionalisierung über Projektfinanzierungszyklen hinaus und zur Ausweitung auf umfassendere Ökosystemmodelle. Die Methodik des „Wissensdreiecks“ entwickelt sich weiter. Ausgehend von Partnern aus Bildung, Industrie und Forschung können diese Initiativen zu einer ökosystembasierten Zusammenarbeit ausgebaut werden, die die Zivilgesellschaft und darüber hinaus auch Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit einbezieht.

Die Erfahrungen aus dem FuturENG-Projekt zeigen, dass ein nachhaltiger Kooperationsrahmen von einer bewusst gestalteten Struktur abhängt: klar definierte Steuerung, institutionelle

Verankerung und Portfoliogestaltung. Vertrauen, klare Steuerung und engagierte Führung sind entscheidende Faktoren für eine erfolgreiche Partnerschaft.

Aus diesen Erfahrungen ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Schaffen Sie frühzeitig eine Governance und institutionelle Verankerung, anstatt die Zusammenarbeit erst dann zu formalisieren, wenn sie sich bereits bewährt hat;
- Behandeln Sie Aktivitäten (Hackathons, Praktika, Personalaustausch, gemeinsame Forschung) als Portfolio und nicht als Einzelinitiativen, die sich gegenseitig verstärken;
- Investieren Sie von Anfang an in Kommunikations- und Abstimmungsmechanismen. Nicht aufeinander abgestimmte Ziele und geringe Motivation bestehen tendenziell fort, wenn sie nicht aktiv gesteuert werden.
- Sichern Sie sich institutionelles Engagement, nicht nur individuelles Engagement, damit die Zusammenarbeit nicht von einer einzigen Beziehung abhängt, die sie zusammenhält.

Das Wissensdreieck ist keine starre Struktur, die einmalig umgesetzt wird, sondern eine sich weiterentwickelnde Praxis, die offen für Erweiterung, Anpassung und Verbesserung bleibt.

Quellenangaben

Universität Aalborg. (o. J.). Problemorientiertes Lernen (PBL) an der Universität Aalborg. https://www.en.aau.dk/about-aau/profile/pbl

Ankrah, S., & Al-Tabbaa, O. (2015). Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie: Eine systematische Übersicht. Scandinavian Journal of Management, 31(3), 387–408. https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003

Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). Organisationales Lernen: Eine Perspektive der Handlungstheorie. Addison-Wesley.

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). „Mode 3“ und „Quadruple Helix“: Auf dem Weg zu einem fraktalen Innovationsökosystem des 21. Jahrhunderts. International Journal of Technology Management, 46(3–4), 201–234. https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374

Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix und Quintuple Helix – wie hängen Wissen, Innovation und Umwelt miteinander zusammen? Ein vorgeschlagenes Rahmenkonzept für eine transdisziplinäre Analyse von nachhaltiger Entwicklung und Sozialökologie. International Journal of Social Ecology and Sustainable Development, 1(1), 41–69. https://doi.org/10.4018/IJSESD.2010010105

CDIO-Initiative. (o. J.). Das CDIO-Rahmenkonzept. https://cdio.org/

Chesbrough, H. W. (2003). Open Innovation: Der neue Imperativ für die Schaffung und Nutzung von Technologie. Harvard Business School Press.

Rat der Europäischen Union. (2022). Empfehlung (EU) 2022/2415 des Rates vom 2. Dezember 2022 zu den Leitprinzipien für die Wissensverwertung. Amtsblatt der Europäischen Union, L 317, 141–148.

Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

ECIU University. (o. J.). Micro-Credentials. https://eciu-en.ktu.edu/micro-credentials/

ENHANCE Alliance. (o. J.). Grenzüberschreitendes Mentoring-Programm. https://enhanceuniversity.eu/research-and-innovation/cross-border-mentoring-programme

Erasmus+ Impact Handbook. (2024). Wie man im Erasmus+-Programm auf Wirkung hinarbeitet. Nuffic / MDF Training & Consultancy. https://www.erasmusplus.nl/sites/default/files/2024-11/Erasmus%20Impact%20Handbook%20-%20ENG.pdf

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). Die Dynamik der Innovation: Von nationalen Systemen und „Mode 2“ hin zu einer Dreifachhelix aus Beziehungen zwischen Hochschulen, Industrie und Regierung. Research Policy, 29(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333 (99) 00055-4

Europäische Kommission. (2006). Umsetzung der Modernisierungsagenda für Hochschulen: Bildung, Forschung und Innovation (KOM(2006) 208 endg.). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0208

Europäische Kommission. (2024). Empfehlung (EU) 2024/774 der Kommission vom 1. März 2024 zu einem Verhaltenskodex für die gemeinsame Wertschöpfung von Industrie und Wissenschaft zur Wissensverwertung. Amtsblatt der Europäischen Union.

Europäische Kommission. (o. J.). Erasmus+-Programmleitfaden: Allianzen für Innovation. https://erasmus-plus.ec.europa.eu/programme-guide/part-b/key-action-2/alliances-for-innovation

Europäische Union. (2022). Empfehlung des Rates vom 16. Juni 2022 zu einem europäischen Ansatz für Mikroqualifikationen im Bereich des lebenslangen Lernens und der Beschäftigungsfähigkeit (2022/C 243/02). Amtsblatt der Europäischen Union, C 243, 10–25.

Freeman, R. E. (1984). Strategisches Management: Ein Stakeholder-Ansatz. Pitman.

Guo, P., Saab, N., Post, L. S. & Admiraal, W. (2020). Ein Überblick über projektbasiertes Lernen im Hochschulbereich: Lernergebnisse und Messgrößen. International Journal of Educational Research, 102, 101586. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586

Hasso-Plattner-Institut. (o. J.). Die Zukunft durch Innovation und Design Thinking gestalten. https://hpi.de/en/d-school/

Hofer, A.-R., & Potter, J. (2010). Hochschulen, Innovation und Unternehmertum: Kriterien und Beispiele für bewährte Praktiken (OECD-Papiere zur lokalen Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung Nr. 2010/10). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/5km7rq0pq00q-en

Technische Universität Kaunas. (o. J.-a). KTU Open Courses. https://open.ktu.edu/?lang=en

Technische Universität Kaunas. (o. J.-b). Kurskategorien. KTU Open Courses. https://open.ktu.edu/course/index.php?categoryid=1

Technische Universität Kaunas. (o. J.-c). ECIU-Universität an der KTU. https://eciu-en.ktu.edu

Technische Universität Kaunas. (o. J.-d). KTU WANTed-Programm. https://students.ktu.edu/ed-programmes/wanted/

Technische Universität Kaunas. (o. J.-e). Karrieretage KTU WANTed. https://careerdays.ktu.edu/

Technische Universität Kaunas. (o. J.-f). Projekt „Virtual Visiting Professors“ (VVP). https://en.ktu.edu/projects/virtual-visiting-professors-virtuals/

Technische Universität Kaunas. (o. J.-g). Global Faculty Week. https://en.ktu.edu/erasmus/global-faculty-week/

Technische Universität Kaunas. (o. J.-h). GUIDed-Mentoring-Programm. https://students.ktu.edu/ed-programmes/guided/

Massachusetts Institute of Technology. (o. J.). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/

Meha, A., & Einwiller, S. (April 2024). Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie: Eine Untersuchung der Situation in Österreich. Universität Wien. https://ccom.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_ccom/Meha_Einwiller_Collaboration_between_academia_and_industry_22.04.2024.pdf

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). Das wissensschaffende Unternehmen: Wie japanische Unternehmen Innovationsdynamik schaffen. Oxford University Press.

Northeastern University. (o. J.). Erfahrungsorientiertes Lernen und kooperative Ausbildung. https://experientiallearning.northeastern.edu/

OECD. (2019). Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Wirtschaft: Neue Erkenntnisse und politische Optionen. OECD Publishing.

OECD & Europäische Kommission. (o. J.). HEInnovate: Ein Selbstbewertungstool für unternehmerische und innovative Hochschuleinrichtungen.

Perkmann, M., Neely, A. & Walsh, K. (2011). Wie sollten Unternehmen den Erfolg von Allianzen zwischen Hochschulen und der Wirtschaft bewerten? Ein System zur Leistungsmessung. R&D Management, 41(2), 202–216. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00637.x

Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., & Sobrero, M. (2013). Akademisches Engagement und Kommerzialisierung: Eine Literaturübersicht zu den Beziehungen zwischen Hochschulen und Industrie. Research Policy, 42(2), 423–442. https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007

Ramli, M. F., & Senin, A. A. (2021). Messung erfolgreicher Kooperationsprojekte zwischen Hochschulen und der Wirtschaft in den Entwicklungsphasen der Forschung. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 11(2), 42–53. https://hrmars.com/papers_submitted/8400/measuring-successful-collaboration-project-between-university-and-industry-in-the-development-research-stages.pdf

Rienties, B., Divjak, B., Iniesto, F., Pažur Aničić, K. & Žižak, M. (2023). Online-praxisorientiertes Lernen: Eine systematische Literaturübersicht. International Review of Education, 69(4), 551–570. https://doi.org/10.1007/s11159-023-10008-y

Senge, P. M. (1990). Die fünfte Disziplin: Die Kunst und Praxis der lernenden Organisation. Doubleday.

Stanford University, Hasso-Plattner-Institut für Design. (o. J.). Stanford d.school. https://dschool.stanford.edu/

TU Delft. (o. J.). OpenCourseWare. https://ocw.tudelft.nl/

UNESCO. (2019). Empfehlung zu offenen Bildungsressourcen (OER). https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer

Unger, M., & Polt, W. (2017). Das Wissensdreieck zwischen Forschung, Bildung und Innovation: Eine konzeptionelle Diskussion. Foresight and STI Governance, 11(2), 10–26. https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.2.10.26

Universität Waterloo. (o. J.). Kooperative Ausbildung. https://uwaterloo.ca/co-operative-education/

Valentín, E. M. (2000). Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie: Ein Rahmenkonzept zu Vorteilen und Hindernissen. Industry and Higher Education, 14(3), 165–172. https://doi.org/10.5367/000000000101295011