

9. Ergebnisse, Fazit und Ausblick

Diese Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, ein Verständnis von Transferkompetenz zu entwickeln und zu validieren, um auf dieser Grundlage ein prototypisches Lehrformat zu entwickeln. Mit diesem Lehrformat soll die Transferkompetenzorientierung Eingang in die akademische Ausbildung in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen finden. Dabei wurde von Beginn an eine Ausweitung des Angebots auf andere Studiengänge angestrebt. Empirisch fundiert wurde die Lehrentwicklung durch quantitative Studien. Dazu wurden forschende und entwickelnde Unternehmen aus den vier größten Branchen des Ingenieurwesens in Deutschland sowie Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichen Fächergruppen befragt. Im Ergebnis konnten so Relevanzprofile erstellt werden, die einen Transferkompetenzbedarf in der Praxis ausdrücken. Ihnen stehen die Transferkompetenzprofile von Forschenden gegenüber. Aus dem Vergleich der beiden Profile ließ sich ein Bedarf ableiten.

9.1 Beiträge dieser Arbeit zum Forschungsstand

Diese Arbeit leistet einen Beitrag zur Stärkung des deutschen Innovationssystems und damit zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen, indem sie zunächst den Zusammenhang zwischen diesen in globalen Agenden kodifizierten Zielen und dem Handeln von Einzelpersonen aufgezeigt hat. Diese Brücke wurde geschlagen, indem der Diskurs um die *Neue Missionsorientierung* nachvollzogen und auf Forschungs- und Innovationspolitiken als maßgebliche Steuerungsinstrumente wissensbasierter Innovationstätigkeit bezogen wurde. Es konnte gezeigt werden, dass *Wissens- und Technologietransfer* hier eine essenzielle Rolle spielt. Allerdings hängt die Rolle wesentlich vom Transferverständnis und von den Erwartungen an Transferprozesse ab. Aus diesem Grund wurden unterschiedliche Verständnisse aufgezeigt und ein eigenes, weites Verständnis von missions- und innovationsorientiertem Transfer vorgeschlagen.

Es konnte gezeigt werden, dass Transferhandeln in diesem Sinn zwar förderlich ist, um nachhaltige, robuste und praxisnahe Lösungen zu finden, allerdings ist Transferhandeln voraussetzungsreich. Es bedarf spezifischer Kompetenzen, die die fachlichen Qualifikationen der Beteiligten übersteigen und die darum gesondert zu betrachten und zu

entwickeln sind. Die Auswertung des Forschungsstands hat gezeigt, dass es zwar Überschneidungen mit verwandten Diskursen und Konzepten gibt, diese jedoch das Thema Transfer und seine Voraussetzungen nicht hinreichend thematisieren. Um diese Lücke zu schließen, wurde zunächst ein differenziertes Verständnis des Kompetenzbegriffs entwickelt. Im Anschluss wurde literaturbasiert ein originärer Begriff von *Transferkompetenz* erarbeitet. In diesem Verständnis setzt sich Transferkompetenz aus 14 Kompetenzelementen zusammen. Damit kann diese Arbeit eine Leerstelle füllen und mit dem im Anschluss entwickelten *Kompetenzrad* ein Mittel zur Verständigung über Kompetenzprofile in sektorübergreifenden Kooperationen und Kollaborationen anbieten. Erste Arbeiten beziehen sich bereits auf das Kompetenzrad und das zugrunde liegende Transferkompetenzverständnis oder nutzen es für ihre eigene Forschung (Poschinger 2023, S. 43–44; Pasternack et al. 2023). Darüber hinaus erlauben diese Ergebnisse, bedarfsoorientierte Befähigungsangebote zu entwickeln und anzubieten. Dabei ist der in dieser Arbeit vorgestellte Prototyp nur ein mögliches Format. Die Grundlagen sind beliebig erweiterbar und nicht nur im tertiären, sondern auch im quartären Bildungsbereich umsetzbar, um Absolvent:innen und erfahrene Berufstätige gleichermaßen zu erreichen.

Durch die folgenden Studien konnte das vorliegende Verständnis von Transferkompetenz validiert werden. Dies erfolgte zunächst anhand der großen Nachfrage seitens der forschenden und entwickelnden Industrie im Ingenieurwesen. Dabei ist hervorzuheben, dass sowohl eine nachhaltige Ausrichtung der Unternehmen wie auch der Erfolg ihrer Kooperationen und Kollaborationen positiv mit den Transferkompetenzbedarfen korreliert. Mit anderen Worten, je nachhaltiger oder erfolgreicher ein Unternehmen ist, desto höher ist jeweils die Relevanz von Transferkompetenz der Mitarbeitenden. In ähnlicher Weise wurde die Konzeption von Transferkompetenz durch die Erhebung unter Wissenschaftler:innen validiert. Hier konnte gezeigt werden, dass ihr Engagement und die relative Häufigkeit, mit der sie Transferaktivitäten nachgehen, positiv mit ihrer Transferkompetenz korreliert. Mit zunehmender Transferkompetenz geht eine gestiegerte Transferstärke einher.

Hinsichtlich der Transferkompetenzbedarfe hat die Studie I in Kapitel 5 gezeigt, dass in der Praxis eine hohe Nachfrage nach Transferkompetenz besteht. Dabei weisen die vier untersuchten Branchen Kraftfahrzeugbau, Chemie, Elektrotechnik und Maschinenbau sehr ähnliche Relevanzprofile auf. Sie alle haben also einen vergleichbar hohen Bedarf an Transferkompetenz. Außerdem konnte die Studie die Bedeutung unterschiedlicher Transferformate für die Praxis bestätigen. Hier hat sich gezeigt, dass der Kooperationserfolg und die Nachhaltigkeitsausrichtung der Unternehmen mit einer erhöhten Aktivität im Transfer einhergehen. Die Studie konnte somit zu einem besseren Verständnis der Unternehmensaktivitäten in innovationsorientierten Kooperationen und Kollaborationen beitragen und vermag womöglich Impulse zu geben, diese Zusammenarbeit auch aus der Perspektive anderer Sektoren stärker zu verfolgen.

In der Studie II wurden im Anschluss nicht die Bedarfe, sondern existierende Transferkompetenzprofile in den Wissenschaften erhoben. Dabei hat sich vorrangig gezeigt, dass die Transferkompetenz in den Wissenschaften im Vergleich mit den Relevanzprofilen aus der Praxis unterentwickelt ist. Allerdings hat die differenzierte Analyse auch zeigen können, dass mit zunehmender Seniorität und Erfahrung auch die Transferkompetenz zunimmt. Daraus kann gefolgert werden, dass eine Integration des Themas Trans-

fer in die akademische Ausbildung und in die Qualifizierungsphasen des wissenschaftlichen Nachwuchses besonders vielversprechend ist, um Akteur:innen in den Wissenschaften zu befähigen und den Transfer von und mit Forschenden zu stärken.

Den zentralen Beitrag leistet diese Arbeit in Kapitel 8 mit der Überführung der Forschungsergebnisse in ein Lehrformat. Dazu wurden verschiedene neuartige Vorschläge erarbeitet. Zunächst wurde aufbauend auf das in Kapitel 3.2 eingeführte Kompetenzverständnis ein kompetenzorientiertes Didaktikverständnis erarbeitet. Es schließt an pädagogische Überlegungen an und synthetisiert diese mit Anforderungen, die sich aus dem Begriff *Transferkompetenz* ableiten. Darauf folgte eine Erörterung lerntheoretischer Grundlagen, die besonders geeignet sind, um die Kompetenz und damit die Handlungsfähigkeit von Lernenden zu fördern. Diese Überlegungen fließen in die konkrete Umsetzung ein, die an den Hochschulqualifikationsrahmen anschließt und sich an dem von Biggs und Tang (2011) entwickelten Ansatz des *Constructive Alignment* orientiert. Im Zentrum stehen die Lehr- und Lernziele, auf welche die Lehr- und Lernmethoden sowie die Prüfungsformen ausgerichtet werden. Dies gilt in besonderem Maß für Kompetenzorientierung in der Lehre. Erweitert wurde dieser Ansatz, indem zusätzlich die Frage erörtert wurde, wie eine zuträgliche Lernumgebung mit Lernenden und Lehrperson gemeinsam geschaffen werden kann. Es wurde argumentiert, dass der Einsatz bestimmter Lehr- und Lernmethoden besonders geeignet ist, Lernende als Expert:innen für ihren eigenen Lernprozess sowie als Mitgestaltende und Mitverantwortliche einzubeziehen. Dabei sind Feedbackprozesse von besonderer Bedeutung. Dies gilt insbesondere dann, wenn Lernende große Freiheiten genießen. Dies ist etwa beim *Challenge Based Learning* der Fall. Zu diesem Konzept führt die Arbeit mit dem *erweiterten dialektischen Problem* ein originäres Problemverständnis ein. Die Erörterung kompetenzorientierter Prüfungsformen hat zunächst unterschiedliche Prüfungstypen unterschieden, die als Kompetenztest, kompetenzorientierter Test sowie kompetenzorientierter Wissenstest unterschiedlich geeignet sind, die Entwicklung von Kompetenz zu prüfen. Mit der Unterscheidung zwischen formativen und summativen Prüfungsformen wurden Möglichkeiten aufgezeigt, die Lernbegleitung im Sinn des WR (2022a) lernendenzentrierter zu gestalten, indem die strikte Trennung zwischen Lernprozess und Prüfung aufgeweicht wird. Es wurde gezeigt, mit welchen Herausforderungen Prüfende konfrontiert sein können und wie diese konstruktiv gewendet werden können.

Der an der TU Berlin entwickelte, durchgeführte und evaluierte Prototyp *Engineering for Impact – Verantwortungsvolle Innovationen* hat gezeigt, wie kompetenzorientierte Lehre auszustalten ist, um Transferkompetenz in die akademische Ausbildung zu integrieren. In der Lehrveranstaltung erwerben Studierende Fach- und Orientierungswissen, sie lernen, Prozesse strategisch zu planen und umzusetzen, wenden Werkzeuge und Methoden an, erschließen sich eigenständig komplexe Problemfelder und entwickeln in Gruppen einen technologiebasierten und innovationsorientierten Lösungsansatz. Damit ist dieser Prototyp, der als Fallbeispiel erörtert wurde, geeignet, vergleichbare Entwicklungen an anderen Hochschulen zu inspirieren und zu informieren. Dies gilt umso mehr, als die Evaluationsergebnisse bestätigen, dass Teilnehmende ihre Transferkompetenz stärken. Hierzu wurde analog zur Studie II eine Befragung durchgeführt, die jeweils die Kompetenzprofile zu Beginn und am Ende der Lehrveranstaltung erhebt und miteinander vergleicht. Zusätzlich wurde mit dem *Formative Teaching Analysis Poll* eine

neue formative Evaluationsmethode entwickelt, die die Erkenntnisse der theoretischen Vorarbeiten aufgreift und implementiert. Die ergänzende Auswertung erfolgte qualitativ und stützt ebenfalls die Kompetenzentwicklung der Teilnehmenden. Der entwickelte Prototyp trägt damit nachweislich zur Kompetenzentwicklung bei und wurde für die weitere Verwendung als Modulbeschreibung aufbereitet (Johannsen 2022a).

9.2 Fazit

Die vorliegende Arbeit konnte plausibel machen, dass das Thema Transfer an Relevanz gewinnt, aber hinsichtlich der Voraussetzungen für erfolgreiches Transferhandel eine große Leerstelle in der Forschung zu konstatieren ist. Hier wurde zunächst aufgezeigt, dass eine grundlegende Begriffsarbeit von essenzieller Bedeutung ist, weil unterschiedliche, teils widerstreitende Verständnisse von Wissens- und Technologietransfer kursieren. Dazu wurde ein eigenes Verständnis vorgeschlagen. Dieses liegt auch der folgenden Konzeptualisierung von Transferkompetenz zugrunde, die bislang in der Literatur nicht hinreichend beschrieben war. Durch die Anbindung an verwandte Diskurse konnte ein Begriff entwickelt werden, der auch an andere Debatten anschlussfähig ist. Transferkompetenz beschreibt also umfassend die erforderlichen Kompetenzen für ein innovationsorientiertes Transferhandeln. Dazu wurden 14 Kompetenzelemente identifiziert und als Begriff synthetisiert. Damit gibt diese Arbeit eine Antwort auf die Frage, welche Kompetenzen oder Kompetenzelemente Transferkompetenz konstituieren. Im Anschluss konnte das theoretisch abgeleitete Transferkompetenzverständnis durch die Praxis validiert werden. Einerseits sind die Kompetenzelemente und damit Transferkompetenz in hohem Maß relevant in Unternehmen, andererseits korreliert das Transferaktivitätsniveau von Wissenschaftler:innen mit dem ausgebildeten Maß an Transferkompetenz. Das vorliegende Verständnis von Transferkompetenz beschreibt also zutreffend die erforderlichen Kompetenzen von Transferhandelnden.

Die Bedarfe seitens der Wirtschaft wurden exemplarisch am Ingenieurwesen in Deutschland aufgezeigt. Dabei gab es branchenübergreifend eine weitgehende Übereinstimmung der Bedarfe. Damit konnte die Frage nach den Anforderungen an das Kompetenzprofil von Akteur:innen in Forschungs- und Entwicklungskollaborationen beantwortet werden. Hinsichtlich spezifischer Unterschiede wurde gezeigt, dass die einzelnen Kompetenzelemente auf unterschiedlich hohem Niveau relevant sind. Insbesondere die *Motivation zum Lernen* wird sehr stark nachgefragt, während der *Umgang mit Diversität* weniger relevant ist. Dargestellt sind die Ergebnisse in spezifischen Transferkompetenzprofilen. Sie bilden Unterschiede auch zwischen den Branchen ab. Bei weitgehend homogenen Ergebnissen zeigen sich hier auch Abweichungen. So hat der Vergleich der Branchen etwa gezeigt, dass *ethisches Handeln* in der chemischen Industrie von besonderer Relevanz ist. Schließlich wurde die dritte Forschungsfrage dahingehend beantwortet, dass sowohl eine nachhaltige Ausrichtung der Unternehmen, erfolgreiche Kooperationen und Kollaborationen als auch ein hohes Maß an Transferaktivitäten mit einem höheren Bedarf an Transferkompetenz einhergehen. Einschränkend ist allerdings darauf hinzuweisen, dass diese Studie Unternehmen aus den vier größten Branchen

des Ingenieurwesens in Deutschland beforscht hat und die Ergebnisse deswegen nicht unmittelbar auf weitere Branchen oder Unternehmen übertragbar sind.

Die Bestimmung der Transferkompetenz von Wissenschaftler:innen hat gezeigt, dass diese weniger ausgebildet ist, als es die Praxis nachfragt. In dieser Arbeit wurde diesbezüglich von einem Praxisdefizit in der akademischen Ausbildung und Karrierepfaden in den Wissenschaften gesprochen. Dennoch bilden Akteur:innen transferrelevante Kompetenzelemente aus und verfügen damit über ein Maß an Transferkompetenz, das sich in entsprechenden Transferkompetenzprofilen ausdrückt. Hier wurde gezeigt, dass die Transferkompetenz mit zunehmender Seniorität ebenfalls zunimmt und besonders ausgeprägt ist, wenn Wissenschaftler:innen sehr aktiv in der dritten Leistungsdimension Transfer sind. Auch hier lassen sich unterschiedliche Profile bilden und miteinander ins Verhältnis setzen. Besonders aufschlussreich für diese Arbeit waren die Kompetenzprofile von Promovierenden, weil sie sich in einer frühen Qualifizierungsphase befinden und die Ergebnisse darum (eingeschränkt) vergleichbar mit der Gruppe der Studierenden sind, die mit der prototypischen Lehre adressiert werden.

Mit den Studien konnte die Ausgangshypothese bestätigt werden, dass es einen Bedarf an Befähigungsformaten für Transfer gibt, die sinnvollerweise in die akademische Ausbildung zu integrieren sind. Dies erfolgte abschließend mit einem Prototyp, der an der TU Berlin entwickelt, durchgeführt und evaluiert wurde. Dabei wurde gezeigt, dass diese Befähigung im Einklang mit Reformbestrebungen in der tertiären Bildung steht und effektiv durch kompetenzorientierte Lehrangebote in die akademische Ausbildung eingebettet werden kann. Exemplarisch konnte das anhand des erfolgreich evaluierten Prototyps gezeigt werden. Die Auswertung der Evaluation hat bestätigt, dass in der Lehrveranstaltung Transferkompetenz vermittelt wird. Eine Ausweitung auf andere Hochschulen ist wünschenswert, allerdings sind hier jeweils auch die besonderen Umstände zu berücksichtigen, die beispielsweise durch den Einbezug von Gastreferierenden aus der Praxis nur schwer reproduzierbar sind.

9.3 Vertiefende Forschungen und Ausblick

Die Vielfalt der in dieser Arbeit behandelten Themenkomplexe erfordert einen multidimensionalen Ausblick, der diverse Forschungsfelder und potentielle Handlungsimplikationen berücksichtigt. Dies kann hier nur in rudimentärer Form erfolgen und muss aufgrund der dynamischen Entwicklung in diesem Bereich notwendigerweise unabgeschlossen bleiben. In Anlehnung an die Struktur und die Erkenntnisse dieser Arbeit ergeben sich unterschiedliche Ansatzpunkte für weiterführende und vertiefende Forschungsvorhaben. Im Folgenden werden potentielle Forschungsvorhaben und -fragen skizziert, die sich aus den einzelnen Kapiteln und deren Ergebnissen ableiten lassen.

Der in dieser Arbeit entwickelte Begriff von Transferkompetenz wurde für ein Handlungsfeld konzipiert, das sich als hochemergentes und dynamisches System beschreiben lässt. Entsprechend können sich die Anforderungen an die notwendigen Kompetenzen ändern. Aktuell lassen sich für die deutsche Wissenschaftslandschaft Initiativen wie das gemeinschaftliche Aktionsprogramm *Future Skills* von Wirtschaft und Zivilgesellschaft.

sellschaft unter Federführung des Stifterverbands beobachten, die sich mit zukunftsweisenden Kompetenzen befassen. Im internationalen Kontext existieren ebenfalls Initiativen mit einer hohen Strahlkraft. Als repräsentatives Beispiel kann das *Handbook on Engineering Skills* der Europäischen Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung (SEFI) angeführt werden. Solche Entwicklungen wären kontinuierlich zu rezipieren und das Verständnis von Transferkompetenz vor diesem Hintergrund kritisch zu befragen und ggf. anzupassen.

Aufbauend auf den erhobenen Relevanzprofilen für Unternehmen im deutschen Ingenieurwesen ergeben sich zwei potentielle Forschungsansätze zur Erweiterung und Vertiefung der Erkenntnisse. Zum einen bietet sich die Ausweitung der Bedarfsprofilerhebung auf weitere Branchen an, um ein umfassenderes Bild der sektorübergreifenden Anforderungen zu gewinnen. Zum anderen erscheint eine Ergänzung der quantitativen Studie durch qualitative Untersuchungsmethoden vielversprechend. Diese methodische Triangulation würde nicht nur eine detailliertere Abbildung der Bedarfe ermöglichen, sondern auch zu einem tieferen Verständnis der zugrunde liegenden Faktoren und Zusammenhänge beitragen. Durch die Kombination quantitativer und qualitativer Ansätze ließe sich somit eine differenzierte und kontextualisierte Analyse der Transferkompetenzbedarfe in verschiedenen Wirtschaftssektoren durchführen.

In gleicher Weise lassen sich auch die Transferkompetenzprofile in den Wissenschaften weiterführend beforschen. Dabei könnten sowohl einzelne Fächergruppen oder Disziplinen, aber auch individuelle Einrichtungen oder Organisationseinheiten spezifisch betrachtet werden. Die Integration qualitativer Forschungsmethoden verspricht ebenfalls ein vertieftes Verständnis der ausgeprägten Transferkompetenz und ihrer Entwicklung. Darüber hinaus könnte dieser Forschungsansatz auf Akteur:innen aus der Politik sowie der Zivilgesellschaft ausgeweitet werden, was eine ganzheitliche Betrachtung vorhandener Transferkompetenz im Kontext des Wissens- und Technologietransfers ermöglicht.

Die erfolgreiche Implementierung des Prototyps an der TU Berlin markiert einen bedeutenden Erfolg dieses Forschungsvorhabens. Es wurden die pädagogischen, didaktischen und lerntheoretischen Referenzpunkte im Kontext des übergeordneten Themenfelds herausgearbeitet und durch umfassende Materialien zur Lehrveranstaltungskonzeption, einschließlich spezifischer Lernziele und Sitzungsstrukturen, fundiert. Eine Weiterführung dieser forschenden Praxis sollte auf die Erweiterung des Anwendungsbereichs abzielen. Dies umfasst zunächst die Öffnung der Lehrveranstaltung für Studierende anderer Hochschulen und im Anschluss die Implementierung und Evaluation des Konzepts an weiteren Einrichtungen der tertiären Bildung. Basierend auf den Studienergebnissen dieser Arbeit, insbesondere zu den Transferkompetenzprofilen des wissenschaftlichen Nachwuchses, erscheint zudem eine Adaptation des Prototyps für den quartären Bildungssektor vielversprechend. Hierbei sind Anpassungen erforderlich, um den spezifischen Anforderungen wissenschaftlicher Weiterbildungen gerecht zu werden. Insbesondere im Kontext des lebenslangen Lernens bietet sich die Möglichkeit, Weiterentwicklungen des Lehrformats voranzutreiben, zu erproben und zu etablieren. Diese Ansätze könnten gezielt auf die identifizierten Bedarfe von Akteur:innen aus verschiedenen Sektoren eingehen und somit einen Beitrag zur Förderung der

Transferkompetenz im übergeordneten Kontext des (deutschen) Innovationssystems leisten.

Die Erkenntnisse dieser Arbeit, ergänzt durch weiterführende Forschung, können einen substanzialen Beitrag zur Stärkung des Transfers an deutschen Forschungseinrichtungen leisten. Eine zentrale Herausforderung in diesem Kontext ist die Entwicklung einer adäquaten Transferindikatorik, die über rein quantifizierbare Messgrößen hinausgeht. Hierbei bietet sich die Möglichkeit, Ansätze aus der Kompetenzorientierung bei der Entwicklung und Ausbildung von Transferkompetenz zu adaptieren. Ähnlich wie Transferkompetenz selbst nicht direkt messbar ist, sondern sich in konkreten Handlungen manifestiert, erfordert eine umfassende Transferindikatorik eine Kombination quantitativer und qualitativer Evaluationsmethoden. Diese differenzierte Herangehensweise ermöglicht eine präzise und kontextsensitive Erfassung von Transferaktivitäten und Transfererfolgen. Von diesem erweiterten Verständnis und einer optimierten Methodik könnten auch politische Initiativen profitieren, wie beispielsweise die bereits im Bundesland Brandenburg implementierte Transferstrategie. Diese integrative Perspektive verspricht, die Konzeption, Umsetzung und Evaluation von Transferaktivitäten auf institutioneller und politischer Ebene nachhaltig zu verbessern.

