

Zur Rolle von Boundary-Spanning-Mechanismen in Zwischenräumen

Eine qualitative Fallstudie des Forschungs- und Entwicklungsprozesses von PSMA-617

Anna Kosmützky, Laura Lüchtefeld und Lisa Walther

Beitrag zur Ad-hoc-Gruppe »Das Leben liegt in den Zwischenräumen – Soziologische Konzeption des Dazwischens«

Einleitung

Seit Beginn der 2000er Jahre ist die biomedizinische Forschung zunehmend vom Paradigma der translationalen Medizin geprägt. Aus dieser Perspektive wird die Entwicklung neuer Medikamente entlang des sogenannten bench-to-bedside-Prozesses als zu langsam und häufig unterbrochen wahrgenommen. Ziel translationaler Ansätze ist es entsprechend, Brüche, Lücken und gestörte Verbindungen auf dem Weg von der Grundlagenforschung in klinische Anwendungen zu identifizieren und zu schließen (Blümel et al. 2015).

Biomedizinische Forschungs- und Entwicklungsprozesse (F&E-Prozesse) sind in hohem Maße auf die Zusammenarbeit von Akteur:innen aus unterschiedlichen organisationalen Kontexten angewiesen. Dies gilt insbesondere für Deutschland, wo Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in Chemie, Biologie und Medizin in der Regel an Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen entstehen (Powell und Dusdal 2017). Für die Entwicklung von Medikamenten sind klinische Studien und der Zugang zu Patient:innen erforderlich, damit sind biomedizinische F&E-Prozesse an Kliniken gebunden. Hinzu kommen Akteur:innen aus dem Technologietransfer, aus Start-ups und aus der Industrie, die für Patentierung, Lizenzierung und die Weiterentwicklung von Wirkstoffen zentral sind (Owen-Smith 2018). Entsprechend erfordert Translation in der Biomedizin Kooperation über organisationale Grenzen hinweg.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Translation unter diesen Bedingungen typischerweise in Zwischenräumen zwischen unterschiedlich spezialisierten Organisationen stattfindet. Zwar hat die Translationsforschung die Überbrückung epistemischer, organisationaler und regulativer Hürden im bench-to-bedside-Prozess intensiv untersucht; die dabei entstehenden Zwischenräume wurden bislang jedoch meist nur implizit und punktuell thematisiert. Unklar bleibt insbesondere, wie verschiedene Boundary-Spanning-Mechanismen zusammenspielen, wie sie sich gegenseitig verstärken oder auch behindern und unter welchen Bedingungen sie entstehen, wirksam werden sowie sich verstetigen oder auflösen.

Vor diesem Hintergrund fragen wir, welche Rolle Boundary-Spanning-Mechanismen – und insbesondere ihr Zusammenspiel – für die Entstehung, Stabilisierung und mögliche Auflösung solcher Zwischenräume in biomedizinischen F&E-Prozessen spielen. Dieser Frage gehen wir anhand einer qualitativen Fallstudie zur Entwicklung von PSMA-617 nach, einer Substanz zur Behandlung metastasierten Prostatakrebses.

Konzeptionalisierung und Forschungsstand: Zwischenraum und *Boundary-Spanning*

Der Ausgangspunkt unserer Analyse ist das Konzept des Zwischenraums. Es bezeichnet einen sozial und organisatorisch begrenzten Interaktionszusammenhang zwischen sozialen Feldern, Organisationen oder epistemischen Kulturen, dessen Grenzen nicht vorausgesetzt, sondern unscharf konturiert sind und in der Praxis laufend hergestellt, verschoben und neu justiert werden (Eyal 2013).

In der Organisationsforschung wurden diese Interaktionsräume als *interstitial spaces* (Furnari 2014, S. 440) beschrieben: lokale, meist informelle Austauschkontexte zwischen institutionalisierten Feldern, in denen Akteur:innen unterschiedlicher Felder zeitlich begrenzt zusammenarbeiten und gerade dadurch neue Praktiken jenseits etablierter Ordnungen entstehen können (für Überblicke siehe Saner 2022; Strotmann 2025). Ähnlich konzeptualisiert Galison (1997, S. 803) *trading zones* als lokale Austauschräume, in denen Akteur:innen aus unterschiedlichen epistemischen Kulturen handlungsfähig zusammenarbeiten, ohne eine gemeinsame Theorie teilen zu müssen. Hierauf aufbauend fassen wir Zwischenräume weder als Orte vollständiger Integration noch als bloße Übergangszonen, sondern als lokale Austauschräume, in denen spezifische Probleme bearbeitet und Kooperationsformen unter Bedingungen fortbestehender Differenz entwickelt werden. Der von uns untersuchte Zwischenraum liegt zwischen epistemischen Kulturen, institutionellen Ordnungen und organisationalen Grenzen und ermöglicht es, diese situativ zu überwinden und neue Praktiken oder Kooperationsformen zu erproben.

In der Wissenschafts- und Organisationsforschung sowie in der Forschung zur translationalen Medizin liegen bereits umfangreiche Erkenntnisse dazu vor, dass Zwischenräume nicht voraussetzungslos entstehen, sondern aktiver Grenzarbeit (*boundary work*, Gieryn 1983) bzw. der Mechanismen zur Grenzüberbrückung (*boundary-spanning*, Aldrich und Herker 1977) bedürfen, die Interaktion und Koordination über feld- und organisationsspezifische Grenzen hinweg ermöglichen (Tabelle 1). Zugleich wird Zeit als zentrale Voraussetzung hervorgehoben: Zwischenräume entstehen durch wiederholte Interaktionen, die in der Regel nicht von einem einzelnen, sondern vom Zusammenspiel unterschiedlicher Boundary-Spanning-Mechanismen getragen werden. In dieser Konstellation können sich Vertrauen, geteilte Bezugspunkte und Kooperationsbeziehungen herausbilden. Zwischenräume haben damit eine prozessspezifische Zeitlichkeit; ob sie sich stabilisieren oder wieder auflösen, hängt wesentlich davon ab, ob die Kombination der sie tragenden Mechanismen fortbesteht oder sich auflöst.

Diese Befunde lenken den Blick auf das Zusammenspiel unterschiedlicher Boundary-Spanning-Mechanismen. Während bestehende Studien überwiegend einzelne Mechanismen und deren Wirkungsweise analysieren – teilweise auch deren Zusammenspiel (Tabelle 1) –, bleibt die Frage nach deren Zusammenwirken in der Herausbildung, Stabilisierung und möglichen Auflösung von Zwischenräumen bislang unterbelichtet. Genau hier setzt unsere Studie an.

Tabelle 1: Literaturüberblick Boundary-Spanning-Mechanismen

Mechanismus	Wichtige Referenzen	Beschreibung
Boundary-Spanning-Infrastrukturen (materielle, technische, institutionelle)	Star und Ruhleder 1996; Timmermans und Berg 2003; Cambrosio et al. 2009; Edwards 2010; Antonio-García et al. 2014; Lander 2016	Gemeinsam genutzte materielle, technische oder institutionelle Arrangements (z. B. Geräte, Klassifikationen, Protokolle), die wiederkehrende grenzüberschreitende Zusammenarbeit ermöglichen und stabilisieren.
Boundary-Spanning-Organisationen	Guston 2000, 2001; Cash et al. 2003; Jasanoff 2004; Ali und Gittelman 2016; Lander 2016	Organisationen, die strukturell zwischen unterschiedlichen Feldern positioniert sind und systematisch Vermittlungs- und Übersetzungsfunktionen übernehmen (z. B. Thinktanks, intermediäre Organisationen, Expert:innengremien).
Boundary-Spanning-Netzwerke	Tushman 1977; Kreiner und Schultz 1993; Burt 2004; McFadyen et al. 2008; Díaz-Faes et al. 2023	Soziale Netzwerke, die Akteur:innen über organisatorische oder disziplinäre Grenzen hinweg verbinden und dadurch den Austausch von Informationen, Ressourcen und Vertrauen ermöglichen.
Boundary-Spanning-Teams und -Gruppen	Ancona und Caldwell 1992; Bercovitz und Feldman 2011; Edmondson und Harvey 2018	Formelle oder informelle Arbeitsgruppen, deren Zusammensetzung gezielt unterschiedliche Wissensbestände oder Organisationslogiken zusammenführt, um Koordination und Übersetzung zu leisten.
Boundary-Spanning-Stellen und -Rollen	Luhmann 1964; Aldrich und Herker 1977; Friedman und Podolny 1992; Galison 1997; Lander 2016	Spezifische organisationale Stellen oder Rollen (z. B. Vermittlungsbeauftragte, Technologietransferstellen), die für Kontakte und Mittlertätigkeiten zuständig sind.
Boundary-Spanning-Persönlichkeiten	Williams 2002; Meyer 2010; Shinn und Joerges 2004; Gulbrandsen et al. 2016; Liu 2021	Individuen, die durch wiederholte Übersetzungs- und Kopplungsleistungen an zentralen Grenzen unterschiedliche Akteur:innen, Wissensbestände oder Kontexte miteinander verbinden (z. B. als Vermittler:innen, Händler:innen, Reisende, Wächter:innen).
Boundary-Spanning-Objekte	Latour 1987; Fujimura 1992; Star und Griesemer 1989; Star und Ruhleder 1996; Galison 1997	Artefakte, die von unterschiedlichen Gruppen verschieden interpretiert und dennoch gemeinsam verwendet werden und anhand von denen Netzwerke, Übersetzungen, Sprachen etc. entstehen.
Boundary-Spanning-Praktiken (inkl. boundary work)	Latour 1987; Galison 1997; Timmermans und Berg 2003; Carlile 2004; Levina und Vaast 2005; Bechky 2003; Zietsma und Lawrence 2010; Eyal 2013	Situierte Handlungsrouitinen und Aushandlungsprozesse sowie intendierte Grenzarbeit, durch die Grenzen aktiv markiert, verschoben oder überbrückt werden, um Zusammenarbeit herzustellen.
Boundary-Spanning-Ereignisse	Grabher und Ibert 2014; Lampel und Meyer 2008; List et al. 2025	Zeitlich begrenzte Interaktionsformate, in denen neue Verbindungen entstehen, bestehende Grenzen reflektiert und temporäre Koordinationsräume eröffnet werden (z. B. Konferenzen, Workshops).

Boundary-Spanning-Diskurse	Gieryn 1983, 1999; Lamont und Molnár 2002; Jasanoff 2004	Narrative und Deutungsrahmen, die Grenzen legitimieren, problematisieren oder neu definieren und damit Übersetzungsprozesse kulturell und politisch rahmen.
----------------------------	--	---

Der Fall: Die Entwicklung von PSMA-617

Unsere Fallstudie untersucht einen biomedizinischen F&E-Prozess, der in ein spezifisches organisationales und räumliches Umfeld eingebettet ist.¹ Empirisch konzentriert sie sich auf die Entwicklung von PSMA-617² (vermarktet als ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 unter dem Namen Pluvicto®), einem theranostischen Radiopharmazeutikum zur Behandlung von metastasiertem Prostatakrebs, einer Erkrankung mit einer niedrigen fünfjährigen Überlebensrate von etwa 15 Prozent (Moreira et al. 2017). Zentral für den Prozess waren bildgebende Verfahren – insbesondere die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und Computer-Tomographie (CT) –, mit denen sich die Verteilung und therapeutische Wirksamkeit der theranostischen Substanzen in vivo überprüfen ließ (Abbildung 1).

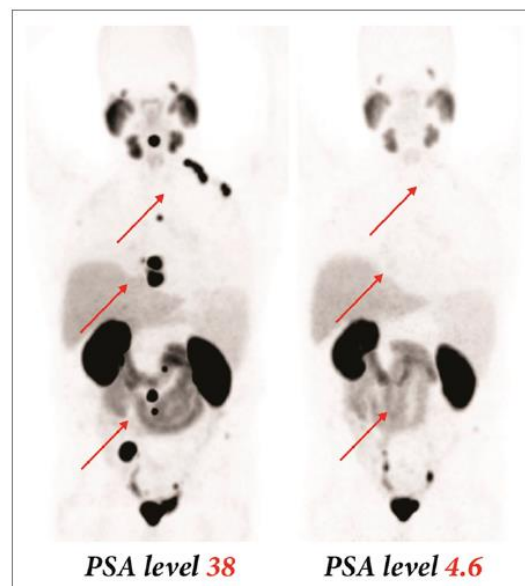


Abbildung 1: PET zur Visualisierung der Wirkung von PSMA-617 (vor und nach der Behandlung)³

Der Fall ist auf dem Campus Im Neuenheimer Feld in Heidelberg angesiedelt, wo sich die zentralen an der Entwicklung beteiligten Organisationen in unmittelbarer Nähe befinden (Abbildung 2): Universitätsklinikum Heidelberg, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ) sowie die beiden translationalen

¹ Der Artikel entstand im Kontext des Forschungsprojekts „Wissenstransfer auf Kooperationspfaden: Arten, Kontextbedingungen und Gestaltungsmöglichkeiten (T-PATHS)“ (BMBF/BMFTR, Fördernummer 16WIT024A). Wir danken dem gesamten T-PATHS-Team für die Zusammenarbeit, insbesondere bei der Datenanalyse. Dr. Ata Makarem danken wir in besonderer Weise für die Identifikation des Falls sowie die naturwissenschaftliche Einordnung. Zudem danken wir Leon Heier für die Aufbereitung des Datenmaterials und David Henrichs für die Erstellung von Visualisierungen.

² Vgl. Originalpublikationen zur Entwicklung von PSMA-617: Benešová et al. 2015b; Benešová et al. 2016; Afshar-Oromieh et al. 2015; Kratochwil et al. 2015.

³ Bildquelle: Journal of Nuclear Medicine August 2015, 56 (8) 9N, 01.09.2026, ursprünglich veröffentlicht in Benešová et al. 2015a. <https://jnm.snmjournals.org/content/56/8/9N.1>. Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung der Autor:innen.

Einrichtungen Nationales Zentrum für Tumorerkrankungen (NCT) und Deutsches Konsortium für translationale Krebsforschung (DKTK).

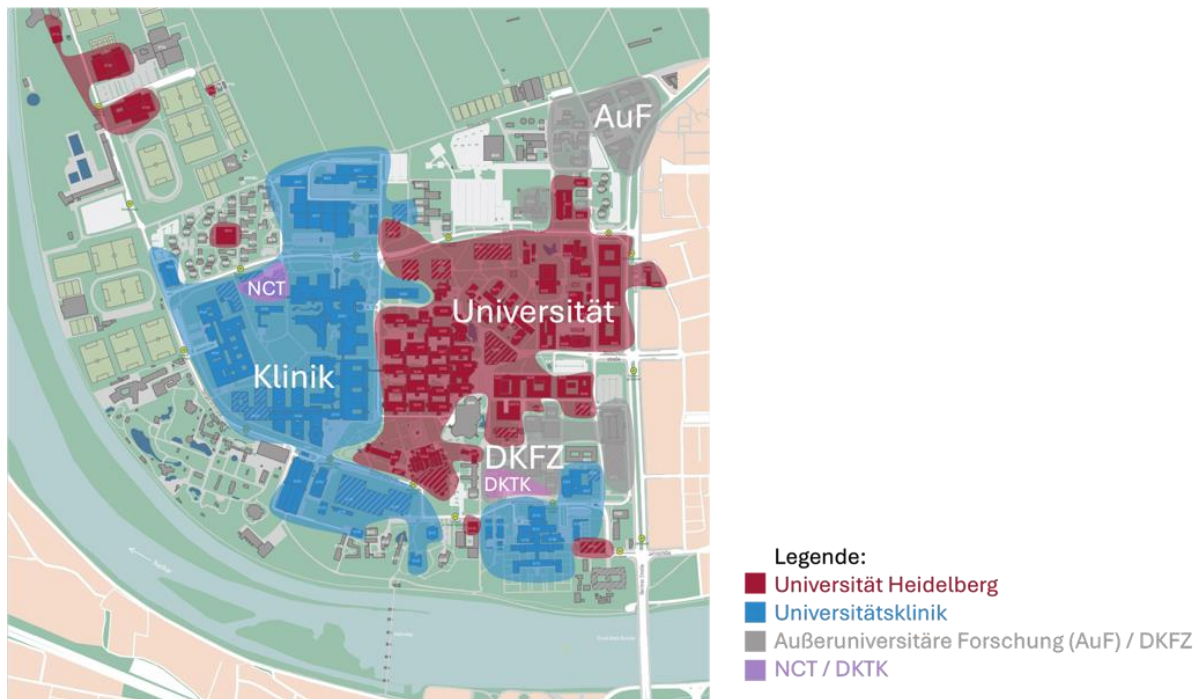


Abbildung 2: Lageplan Campus Im Neuenheimer Feld

Während translationale F&E-Prozesse häufig durch erhebliche Zeitverzögerungen gekennzeichnet sind – oft vergehen von den ersten Forschungsergebnissen bis zur Markteinführung über 30 Jahre (McNamee et al. 2017) –, verlief der hier untersuchte F&E-Prozess vergleichsweise schnell. Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung von PSMA-617, die von der Grundlagenforschung bis zur Markteinführung der Substanz in 13 Jahren erfolgte, ein aufschlussreicher Sonderfall (Seawright und Gerring 2008; Abbildung 3). 2009/10 begannen am DKFZ erste Arbeiten zu einem diagnostischen Wirkstoff-Baustein (PSMA-11)⁴. 2011 folgte die erste diagnostische Studie mit Patient:innen am Universitätsklinikum. 2012 wurde am DKFZ ein weiteres Projekt begonnen, in dessen Rahmen die Synthese des theranostischen Bausteins eher ein Zufallsfund war. Die Wirkstoffe wurden anschließend in einer dreiphasigen klinischen Studie getestet. Während dieser Zeit wurden 2013 und 2018 Patentanträge in der EU und in den USA gestellt, und mehrere Pharmaunternehmen erwarben Lizenzrechte. Nach einem Rechtsstreit um geistiges Eigentum wurde ¹⁷⁷Lu-PSMA-617 schließlich zugelassen und 2022 auf den Markt gebracht.

⁴ Vgl. Originalpublikationen zur Entwicklung von PSMA-11: Eder et al. 2012; Afshar-Oromieh et al. 2012.

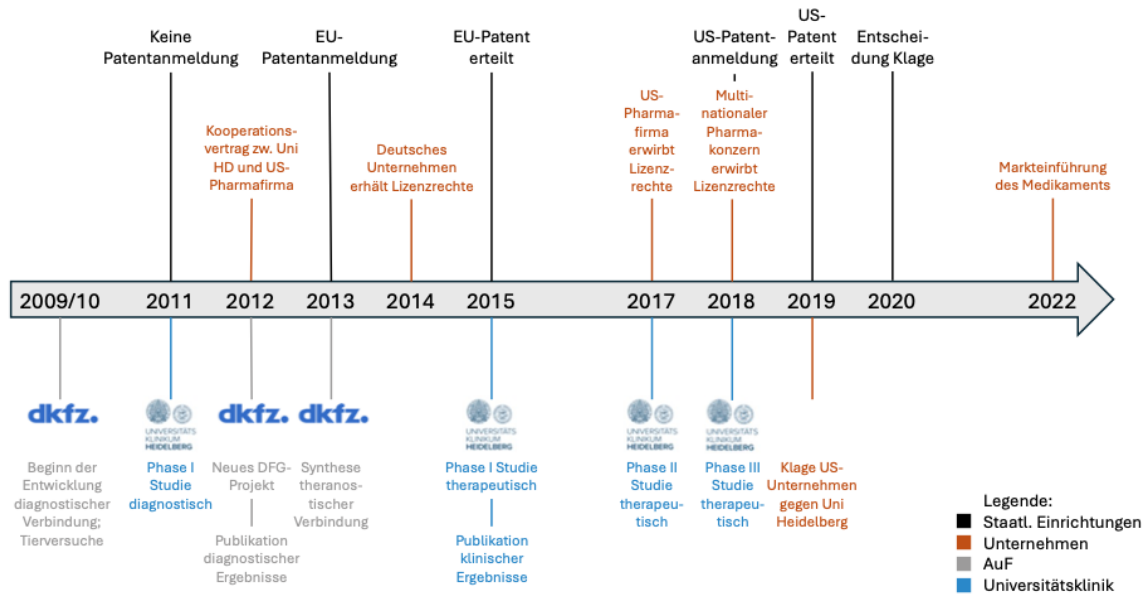


Abbildung 3: Zeitlicher Ablauf des F&E-Prozesses von PSMA-617

Methodisches Vorgehen

Der methodische Zugang zum skizzierten Untersuchungsgegenstand ist eine qualitative Fallstudie, die wir in Anlehnung an Sharan Merriam als „in-depth description and analysis of a bounded system“ (2009, S. 40) verstehen. Methodologisch orientieren wir uns an einer konstruktivistischen *Grounded Theory*, insbesondere an der Situationsanalyse nach Clarke (2005), die es erlaubt, Relationen zwischen Bedingungen und Folgen kollektiven Handelns über Raum und Zeit hinweg zu analysieren.

Entsprechend unserem Fallstudienverständnis integrieren wir verschiedene Perspektiven in Datenerhebung und -analyse (Pflüger et al. 2010). Die Fallstudie basiert auf einem Vor-Ort-Besuch, der Analyse öffentlich verfügbarer Dokumente sowie leitfadengestützten, teilnarrativen Interviews (Kruse 2015). Der Feldbesuch des Campus Im Neuenheimer Feld diente der Erfassung des physischen und sozialen Kontexts sowie räumlicher Praktiken (Pierce und Lawhon 2015). Die Dokumentenanalyse umfasste u.a. Pressemitteilungen, Medieninterviews und organisationsbezogene Materialien. Ergänzend erstellte der Naturwissenschaftler unseres Projekts einen Bericht über den Entwicklungsprozess, in dem er die wichtigsten Informationen zur Medikamentenentwicklung nachvollziehbar aufbereitet.

Die Interviews mit Personen innerhalb und außerhalb der Forschungsgruppe bilden die dritte Datenquelle; sie liegen den Autorinnen, die gleichermaßen am Erhebungs- und Analyseprozess beteiligt waren, vollständig vor. Weitere Details zu den geführten Interviews, ebenso wie direkte Zitate aus den Gesprächen, werden nach Abwägung möglicher Risiken für die interviewten Personen nicht offengelegt (DGS und BSID 2017). Dies ermöglicht es, den Fall PSMA-617 sowie die beteiligten Organisationen offen zu benennen und auf deren Anonymisierung oder Pseudonymisierung zu verzichten.⁵

⁵ Während in der deutschsprachigen Debatte eine weitgehende Anonymisierung als forschungsethischer Standard, selbst unter Inkaufnahme bewusster Verfälschungen verteidigt wird (z. B. Kühl 2020), wird in der internationalen Organisationsforschung argumentiert, dass die Benennung von Organisationen zugunsten analytischer Präzision und Kontextualisierung gerechtfertigt sein kann, sofern der Fall oder die Fälle ohnehin öffentlich sichtbar sind, keine individuellen Risiken entstehen und der analytische Gewinn der Offenlegung überwiegt (z. B. Taylor und Land 2014).

Die Analyse folgt einer abduktiven Forschungslogik und umfasste offenes Codieren, die Erstellung analytischer Memos, hermeneutische Detailanalysen sowie Visualisierungen, anhand derer der Fall erschlossen und die Erkenntnisse schrittweise theoretisiert wurden.

Fallanalyse

Im Folgenden analysieren wir die für unseren Fall relevanten Boundary-Spanning-Mechanismen. Unser Fokus liegt dabei auf deren Zusammenspiel bei der Entstehung, Verfestigung und potenziellen Auflösung von Zwischenräumen.

Infrastrukturen

Die beobachteten Infrastrukturen, die der Überbrückung der epistemischen, institutionellen und organisationalen Grenzen dienten, lassen sich in (1) materielle und technische sowie (2) institutionelle Infrastrukturen unterscheiden.

(1) Materielle und technische Infrastrukturen

Materielle und technische Infrastrukturen spielten eine zentrale Rolle für die Entstehung des translati-onalen Zwischenraums. Von besonderer Bedeutung war die räumliche Verdichtung der beteiligten Organisationen auf dem Campus, die kurze Wege zwischen Laboren, Klinik und bildgebenden Einheiten ermöglichte und damit den alltäglichen Austausch sowie spontane Formen der Zusammenarbeit erleichterte.

Eine weitere wichtige materielle Infrastruktur stellte das unterirdische Tunnelsystem dar, das die Gebäude auf dem Campus miteinander verband. Dies ermöglichte den Transport radioaktiver Substanzen zwischen Forschung und Klinik, ohne die für oberirdische Transporte erforderlichen Genehmigungsverfahren auszulösen. Radiopharmaka konnten in abgeschirmten Behältnissen per Shuttle durch den Tunnel bewegt werden, was den Austausch erheblich beschleunigte und organisatorisch vereinfachte. Diese infrastrukturelle Erleichterung blieb jedoch nicht stabil: Der unterirdische Gang wurde später (u.a. im Zuge baulicher Veränderungen) gesperrt bzw. abschnittsweise geschlossen. Damit entfiel die Möglichkeit, radioaktive Materialien informell zu transportieren; stattdessen waren formalisierte Lösungen nötig (z. B. ein beauftragter, geschulter Fahrdienst).

Schließlich war die gemeinsame Nutzung technischer Geräte und Großinfrastrukturen von Bedeutung. Konkret umfasst dies vor allem die geteilte Nutzung bildgebender Systeme (insbesondere präklinische PET-Bildgebung bzw. Kleintier-PET in kliniknahen Einheiten) und Laboreinrichtungen. Die geteilte Nutzung trug wesentlich zu einer engen Verzahnung präklinischer und klinischer Arbeitsschritte bei und förderte den kontinuierlichen Austausch zwischen den beteiligten Akteur:innen.

(2) Institutionelle Infrastrukturen

Eine zentrale institutionelle Infrastruktur waren die rechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen klinischer Forschung. In Deutschland besteht unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit individueller Heilversuche mit noch nicht zugelassenen Verfahren. Auf Grundlage der Deklaration von Helsinki können frühe klinische Anwendungen erfolgen, sofern eine informierte Zustimmung der Patient:innen vorliegt und eine potenzielle Minderung des Leidens zu erwarten ist. Diese Regelwerke eröffneten auch in unserem Fall legitimierte Handlungsspielräume für frühe translationale Schritte und verankerten zugleich die Verantwortung für den Schutz von Versuchspersonen sowie die Bewertung und Dokumentation der Maßnahmen bei den behandelnden Ärzt:innen (WMA 2008). In unserem Fall war die Injektion der Substanz aufgrund der geringen Menge von radioaktiven Stoffen nach Maßgabe der

Grundsätze und aufgrund der gesundheitlichen Situation der Patient:innen möglich und die Dokumentation der Erkenntnisse war Teil des professionellen Selbstverständnisses der medizinischen Forschung.

Eine zweite institutionelle Infrastruktur ergab sich aus den Freiheiten der universitären und außeruniversitären Grundlagenforschung, die im Vergleich zur industriellen Forschung weniger stark an unmittelbare Verwertungszwänge gebunden ist. Diese Freiheiten ermöglichten kleiner angelegte Experimente, die auf dem Prinzip von *trial and error* basierten und zunächst der Weiterentwicklung von PSMA-11 als diagnostischer Substanz dienten. Ohne das zentrale Ziel eines translationalen Durchbruchs begann die Entwicklung von PSMA-617 als Grundlagenforschungsprojekt. Die vielversprechenden Ergebnisse motivierten die Forschenden, die Substanz zu einer theranostischen Verbindung weiterzuentwickeln, mit der nicht nur eine bessere Sichtbarkeit betroffener Zellen, sondern auch deren Zerstörung möglich wurde. Die dafür notwendigen finanziellen Mittel waren dabei vor allem eine Voraussetzung, um diese Weiterentwicklung unter Bedingungen relativer Forschungsfreiheit verfolgen zu können.

Während in Translationsprozessen eine frühe Patentierung häufig als zentrale institutionell-rechtliche Rahmenbedingung gilt, zeigt unser Fall, dass gerade das Ausbleiben einer frühen Patentierung des Vorläufers PSMA-11 für die Entwicklung von PSMA-617 vorteilhaft war. Der 2011 unterbliebene, oftmals ressourcenintensive Patentierungsprozess (Abbildung 3) verhinderte, dass Aufmerksamkeit und Kapazitäten frühzeitig in Schutzrechts- und Verwertungsverfahren gebunden wurden. Stattdessen konnte die Weiterentwicklung der Substanz unmittelbar aufgenommen und konsequent vorangetrieben werden. Dies ermöglichte sowohl eine zügige Publikation zentraler Befunde zu PSMA-11 als auch die Weiterentwicklung des Diagnostikums – in deren Verlauf PSMA-617 entstand.

Organisationen

Ausgehend vom Translationsproblem der Überführung von Grundlagenforschung in klinische Anwendung unter Bedingungen organisationaler Distanz zwischen außeruniversitärer Forschung und Universitätsmedizin wurden in Deutschland schrittweise Kooperationsstrukturen aufgebaut, die diese Distanz überbrücken sollten.

Eine frühe und für unseren Fall zentrale Form solcher Strukturen sind klinische Kooperationseinheiten (KKE). Sie etablieren Forschungsabteilungen im DKFZ, die von Mediziner:innen der Universitätskliniken Heidelberg und Mannheim geleitet werden, und schaffen damit institutionalisierte Schnittstellen zwischen außeruniversitärer Forschung und klinischer Praxis. Die Organisationsform wurde 1994 eingeführt und kontinuierlich ausgebaut; die für unseren Fall relevante KKE Nuklearmedizin besteht bereits seit 1998. Ziel ist es, Forschung jenseits des Klinikalltags zu ermöglichen und Forschungsergebnisse zugleich zügig in die klinische Anwendung zu überführen. Neben Servicekooperationen – wie der Zurverfügungstellung von Substanzen – wurden hierfür klinische Kapazitäten (Betten) vorgehalten. Diese früh etablierte organisationale Boundary-Spanning-Struktur bildete eine wesentliche Voraussetzung für die spätere Entwicklung der PSMA-Verbindungen.

Eine zweite organisationale Form zur Förderung translationaler Kooperationen ist das 2004 gegründete NCT. Anders als die KKE ist das NCT eine eigenständige klinische Organisation mit direktem Patient:innenkontakt. Gleichwohl übernimmt es eine zentrale Boundary-Spanning-Funktion, indem es klinische Versorgung, translationale Forschung und Patient:innenstudien räumlich und organisatorisch bündelt. Dies geschieht unter anderem durch direkt in der Klinik angesiedelte Forschungsgruppen, die Forscher:innen des DKFZ einen unmittelbaren Zugang zu Patient:innen ermöglichen. In unserem Fall ermöglichte diese Konstellation, einen am Mausmodell entwickelten radiochemischen Wirkstoff frühzeitig im Rahmen individueller Heilversuche klinisch zu erproben. Das NCT fungiert damit als organisationaler Zwischenraum, in dem Forschung und Behandlung praktisch integriert werden.

Ab 2009 wurden mit den Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG) bundesfinanzierte Meta-Organisationen aufgebaut, um dem wahrgenommenen Translationsproblem zu begegnen (Wissenschaftsrat 2017). Für unseren Fall ist insbesondere das 2012 gegründete DKTK relevant, das das DKFZ mit universitären Standorten verbindet. Im untersuchten Fall ermöglichte das DKTK zusätzliche organisationale und räumliche Verbindungen, etwa durch die direkte Ansiedlung von Forschungsgruppen im klinischen Kontext, hybride Beschäftigungsverhältnisse sowie gezielte Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. So diente die erste abgeschlossene DKTK-Studie am Standort Heidelberg als Vorstudie für die spätere Entwicklung von PSMA-617. Die Finanzierung durch das DKTK erlaubte es, explorative Grundlagenforschung in einem kliniknahen Setting durchzuführen, ohne dass unmittelbarer Anwendungsdruck dominierte.

Trotz unterschiedlicher organisationaler Formen bilden die dauerhaft angelegten Strukturen der KKE, des NCT und des DKTK eine wichtige Voraussetzung für die Entstehung und Stabilisierung organisationaler Zwischenräume und stellen zugleich den Rahmen dar, innerhalb dessen sich kurz- und mittelfristige Boundary-Spanning-Mechanismen entfalten können, auf die wir im Folgenden eingehen.

Stellen (organisationale Einheiten / Entscheidungsstrukturen)

Transferstellen nehmen in der organisationssoziologischen Literatur eine ambivalente Rolle ein. Frühere Arbeiten (z. B. Krücken 2003) beschreiben sie häufig als sichtbare Marker organisationaler Transferorientierung, während tatsächliche Transferprozesse informell und an ihnen vorbei verlaufen. Dieser Befund ist jedoch nicht nur zeitlich situiert, sondern auch feldspezifisch zu relativieren. Im Kontext biomedizinischer F&E-Prozesse, insbesondere der Medikamentenentwicklung, kommt Transferstellen eine deutlich zentralere Funktion zu, da Translation hier von Beginn an mit Patentierung, Verwertung und rechtlicher Absicherung verknüpft ist. Spätestens seit der Reform des Arbeitnehmererfindungsgesetzes 2002 (§ 42) sind Transferstellen strukturell früh in die Verwertung von Dienstleistungen eingebunden.

Im untersuchten Fall zeigt sich diese frühe Einbindung deutlich. Die Transferstellen am Standort waren von Beginn an in den Entwicklungsprozess eingebunden und fungieren als Schnittstellen zwischen Grundlagenforschung, klinischer Anwendung und rechtlich-ökonomischer Verwertung. Ihre Rolle beschränkte sich dabei nicht auf formale Prüf- oder Verwertungsaufgaben, sondern umfasste eine kontinuierliche beratende und koordinierende Begleitung des F&E-Prozesses. So wurde im vorliegenden Fall zunächst auf eine Patentierung verzichtet, trotz der verbreiteten Annahme, dass frühe Patentierung eine notwendige Voraussetzung erfolgreicher Translation darstellt. Diese Entscheidung folgte einer expliziten Empfehlung der beteiligten Transferstellen und eröffnete Spielräume für explorative Forschung ohne unmittelbaren Verwertungsdruck, die sich retrospektiv als förderlich für den späteren Projekterfolg erwiesen.

Zugleich wird deutlich, dass das Boundary-Spanning im Fall nicht an eine einzelne Transferstelle gebunden war. Entscheidend war vielmehr das Zusammenspiel mehrerer, organisatorisch getrennt verankerter Transfer- und Verwertungseinheiten am Standort, darunter die Transfer- und Innovationsstrukturen am DKFZ, an der Universität und am Universitätsklinikum. Da Erfindungen je nach Arbeitgeberzugehörigkeit unterschiedlichen Melde- und Zuständigkeitslogiken unterliegen, erwies sich die standortinterne Koordination zwischen diesen Stellen als zentrale Gelingensbedingung für die Entwicklung von PSMA-617.

Persönlichkeiten

Bereits Joseph Ben-David (1960, S. 567) fasst zentrale Akteur:innen medizinischer Innovation als „*role hybrids*“, die zwischen unterschiedlichen Praxis- und Wissenskontexten vermitteln. Anknüpfend an

neuere Arbeiten der Translationsforschung zu „*hybrid individuals*“ (Gulbrandsen et al. 2016) und Boundary-Spanning-Persönlichkeiten (Lander 2016) zeigt unser Fall, dass der entstehende Zwischenraum nicht von einer einzelnen Figur, sondern von mehreren solchen Grenzgänger:innen getragen wurde. Als solche fassen wir nur Akteur:innen, die wiederholt an organisationalen, epistemischen oder regulatorischen Grenzen intervenieren, aktiv Übersetzungs- bzw. Kopplungsleistungen erbringen und dadurch den Prozessverlauf ermöglichen, beschleunigen oder stabilisieren. Entscheidend war dabei nicht eine einzelne Schlüsselfigur, sondern das Zusammenspiel mehrerer Persönlichkeiten, die an zentralen Grenzen zwischen Forschung und Klinik, zwischen disziplinären Wissensbeständen sowie zwischen Regulierung und Forschungspraxis wirkten. Im Folgenden fokussieren wir uns auf drei dieser Persönlichkeiten und beschreiben ihre Beiträge so, dass sie analytisch nachvollziehbar bleiben, ohne identifizierbar zu sein.

Erstens war eine Boundary-Spanning-Persönlichkeit im klinischen Kontext von zentraler Bedeutung, die rechtlich zulässige, institutionell jedoch keineswegs selbstverständliche Handlungsspielräume erkannte und nutzte. Sie verband klinische Verantwortung mit Offenheit für präklinische Evidenz und ermöglichte unter klaren rechtlichen und ethischen Voraussetzungen frühe Anwendungsschritte, die unter streng standardisierten Studienlogiken kaum oder nicht realisierbar gewesen wären. Das Boundary-Spanning stützte sich sowohl auf organisationsübergreifende Einbindungen zwischen außeruniversitärer Forschung und Universitätsmedizin als auch auf langfristig gewachsene Vertrauensverhältnisse, die eine dauerhafte Verbindung zwischen Forschung und Klinik etablierten.

Zweitens spielte eine weitere Boundary-Spanning-Persönlichkeit innerhalb der experimentell-radiochemischen Forschung eine zentrale Rolle im Brückenschlag zwischen disziplinären Wissensbeständen. Ausgehend von einer chemisch-synthetischen Expertise wurden – unterstützt durch Kolleg:innen – systematisch angrenzende Bereiche wie Radiochemie, In-vitro-Biologie und präklinische Bildgebung integriert. Diese epistemische Übersetzungsarbeit war entscheidend dafür, die diagnostische und therapeutische Nutzung zu verbinden und die theranostische Variante zu entwickeln.

Drittens war eine Boundary-Spanning-Persönlichkeit im Umgang mit sicherheits- und genehmigungsbezogenen Rahmenbedingungen von großer Bedeutung. Ihr Beitrag bestand weniger in formaler Kontrolle als in der situativen Ermöglichung des Zugangs zu Versuchstieren außerhalb regulärer Zeiten oder beim Transport radiochemischer Materialien zwischen Forschung und Klinik. Auf Grundlage einer hohen Regelkenntnis und eines kontextsensiblen Umgangs mit verantwortbaren Grauzonen konnten regulatorische Spielräume genutzt werden, ohne Sicherheitsanforderungen zu unterlaufen.

Darüber hinaus waren im Prozess weitere Persönlichkeiten beteiligt, die punktuell ergänzende Brückenleistungen erbrachten, etwa an der Schnittstelle zu klinischen Anforderungen, wo die Bildgebung für die Weiterentwicklung zentral war, oder im Übergang in den Patentierungs- und Lizenzierungskontexten. Im Unterschied zu den drei dargestellten Akteur:innen handelte es sich jedoch um phasenbezogene, nicht dauerhaft wirksame Brückenschläge.

Gruppe

Neben Infrastrukturen, Organisationen, Stellen und Persönlichkeiten ist im untersuchten Fall eine eng verbundene F&E-Gruppe ein zentraler Boundary-Spanning-Mechanismus. Im Zuge der Entwicklung von PSMA-11 und PSMA-617 formierte sich über das DKFZ und die Universitätsklinik hinweg eine längerfristig verbundene Gruppe aus Grundlagenforscher:innen, Mediziner:innen und technischen Mitarbeitenden, die auch über einen Leitungswechsel hinweg stabil blieb und neue zentrale Akteur:innen integrierte. Diese Gruppe war in mehrfacher Hinsicht für die Grenzüberbrückung zentral.

Erstens agierte sie zugleich arbeitsteilig entlang klar getrennter Zuständigkeiten und als integrierte Einheit, die den gesamten Übersetzungsprozess von der radiochemischen Grundlagenforschung bis zur

klinischen Anwendung gemeinsam trug. In der kontinuierlichen Zusammenarbeit wurden unterschiedliche epistemische Logiken – radiochemische, präklinische und klinische Forschung – miteinander verbunden, ohne sie zu vereinheitlichen.

Zweitens erzeugte die Gruppe ein hohes Maß an affektiver Selbstbindung, gegenseitigem Vertrauen und Zugehörigkeit, das die Zusammenarbeit in Phasen hoher Unsicherheit stabilisierte, etwa während trial-and-error-geprägter präklinischer Testphasen.

Drittens war die enge Verbundenheit mit Geheimhaltung und strategischem Schweigen verbunden. Wissen wurde bewusst innerhalb der Gruppe gehalten und über längere Zeiträume nicht nach außen kommuniziert, etwa in Form von Fachvorträgen. Diese Zurückhaltung diente dem Schutz des Entwicklungsprozesses vor dem Verlust geistigen Eigentums und vorzeitigem Verwertungsdruck. Zugleich ermöglichte die gruppeninterne Zusammenarbeit produktive Kooperation trotz – und gerade aufgrund – kognitiver Grenzen: Die einzelnen Arbeitsschritte blieben hochgradig spezialisiert, kein Gruppenmitglied beherrschte alle Aspekte des Prozesses.

Objekte und Praxis

Wie zahlreiche Studien seit der klassischen Arbeit von Susan Star und James Griesemer (1989) zeigen, sind für den Erfolg von F&E-Prozessen nicht zuletzt die Objekte selbst von zentraler Bedeutung, um die sich grenzüberschreitende Praktiken der Beteiligten entfalten. Auch im vorliegenden Fall ziehen sich in den Beschreibungen zentrale Objekte wie ein roter Faden durch den Fall: radiopharmazeutische Substanzen, Laborbilder (PET- und CT-Scans) und Patient:innen.

Die am DKFZ entwickelten und hergestellten Substanzen bildeten die Grundlage für die präklinischen Versuche. Die Laborbilder der Kleintiere fungierten sodann als zentrale Objekte; über gemeinsame Betrachtungen und Diskussionen von Zwischenergebnissen bei regelmäßigen Laborbesuchen entwickelte die Gruppe ein geteiltes Verständnis der Wirksamkeit und der nächsten Entwicklungsschritte. Diese Objekte und damit verbundenen Praktiken verbanden präklinische Forschung und klinische Perspektiven bereits frühzeitig.

Für die wissenschaftliche Validierung der Substanz war schließlich der individuelle Heilversuch an Patient:innen entscheidend, der klinisch durchgeführt und betreut wurde. Auch waren die Substanzen und bildgebenden Verfahren zentral, da sie als gemeinsamer Bezugspunkt für die Interpretation der therapeutischen Wirkung dienten und die Abstimmung zwischen den Akteur:innen weiter verdichteten (Abbildung 1).

Fazit

Die Analyse des F&E-Prozesses von PSMA-617 zeigt, dass die grenzüberschreitende gemeinsame Praxis, die sich um zentrale Objekte wie radiopharmazeutische Substanzen, bildgebende Verfahren und Patient:innen entfaltet, nicht auf einzelne Bedingungen oder Akteursgruppen zurückgeführt werden kann. Der translationale Zwischenraum entstand vielmehr durch das Zusammenspiel mehrerer Boundary-Spanning-Mechanismen auf unterschiedlichen Ebenen: Infrastrukturen, Organisationen, Stellen, die Gruppe sowie Persönlichkeiten. Diese Mechanismen überlagerten und verstärkten sich wechselseitig und schufen gemeinsam die Bedingungen dafür, dass epistemische, organisationale und institutionelle Grenzen situativ überbrückt werden konnten. Erst diese Aufsichtung ermöglichte eine kontinuierliche Praxis der Übersetzung zwischen Grundlagenforschung, klinischer Anwendung und Verwertung.

Zugleich verdeutlicht der Fall, dass diese Mechanismen jeweils unterschiedlichen Zeitlichkeiten folgen. Materielle und organisationale Infrastrukturen sind zwar auf Dauerhaftigkeit angelegt, erweisen

sich jedoch – wie die spätere Schließung des Tunnels zeigt – keineswegs als stabil. Organisationale Kooperationsstrukturen wie die KKE, das NCT oder das DKTK sind langfristig orientiert, bleiben aber an Erfolg, Legitimation und politische Unterstützung gebunden. Gruppen und persönliche Netzwerke sind demgegenüber vergleichsweise fragil, abhängig von personellen Konstellationen und situativen Bindungen, während einzelne Boundary-Spanning-Persönlichkeiten austauschbar sind.

Entscheidend für den Erfolg des untersuchten Falls war folglich nicht die dauerhafte Stabilität aller Mechanismen, sondern deren zeitweilige Konstellation. Erst das Zusammenwirken mehrerer Boundary-Spanning-Mechanismen in einem begrenzten Zeitraum eröffnete ein Gelegenheitsfenster, in dem sich spezifische Praktiken entfalten und translationale Prozesse gelingen konnten. Mit der schrittweisen Abschichtung einzelner Mechanismen, wie der Schließung des Tunnels oder personellen Veränderungen in der Gruppe, veränderte sich auch der Zwischenraum. Der Fall zeigt damit, dass translationale Zwischenräume als temporäre Verdichtungen unterschiedlicher Grenzüberbrückungsmechanismen zu verstehen sind, in denen heterogene, teilweise überlappende zeitliche Ordnungen und eine eigene prozessspezifische Zeitlichkeit hervortreten.

Literatur

- Afshar-Oromieh, Ali, Uwe Haberkorn, Matthias Eder, Michael Eisenhut und Christian M. Zechmann. 2012. [68Ga]Gallium-labelled PSMA ligand as superior PET tracer for the diagnosis of prostate cancer: comparison with 18F-FECH. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* 39:1085–1086.
- Afshar-Oromieh, Ali, Henrik Hetzheim, Clemens Kratochwil, Martina Benešová, Matthias Eder, Oliver C. Neels, Michael Eisenhut, Wolfgang Kübler, Tim Holland-Letz, Frederik L. Giesel, Walter Mier, Klaus Kopka und Uwe Haberkorn. 2015. The theranostic PSMA ligand PSMA-617 in the diagnosis of prostate cancer by PET/CT: Biodistribution in humans, radiation dosimetry, and first evaluation of tumor lesions. *Journal of Nuclear Medicine* 56:1697–1705.
- Aldrich, Howard, und Diane Herker. 1977. Boundary Spanning Roles and Organization Structure. *The Academy of Management Review* 2:217–230.
- Ben-David, Joseph. 1960. Roles and Innovations in Medicine. *American Journal of Sociology* 65(6):557–568.
- Benešová, Martina, Ulrike Bauder-Wüst, Martin Schäfer, Karel D. Klika, Walter Mier, Uwe Haberkorn, Klaus Kopka und Matthias Eder. 2016. Linker Modification Strategies To Control the Prostate-Specific Membrane Antigen (PSMA)-Targeting and Pharmacokinetic Properties of DOTA-Conjugated PSMA Inhibitors. *Journal of Medicinal Chemistry* 59:1761–1775.
- Benešová, Martina, Clemens Kratochwil, Martin Schäfer, Ulrike Bauder-Wüst, Ali Afshar-Oromieh, Walter Mier, Uwe Haberkorn, Klaus Kopka und Matthias Eder. 2015a. PSMA-617 - a novel theranostic PSMA inhibitor for both diagnosis and endoradiotherapy of prostate cancer. *Journal of Nuclear Medicine*, May 2015, 56(supplement 3):63. https://jnm.snmjournals.org/content/56/supplement_3/63 (Zugegriffen: 01.09.2026)
- Benešová, Martina, Martin Schäfer, Ulrike Bauder-Wüst, Ali Afshar-Oromieh, Clemens Kratochwil, Walter Mier, Uwe Haberkorn, Klaus Kopka und Matthias Eder. 2015b. Preclinical Evaluation of a Tailor-Made DOTA-Conjugated PSMA Inhibitor with Optimized Linker Moiety for Imaging and Endoradiotherapy of Prostate Cancer. *Journal of Nuclear Medicine* 56:914–920.
- Blümel, C., S. Gauch, B. Hendriks, A. K. Krüger und M. Reinhart. 2015. *In search of translational research. Report on the Development and Current Understanding of a New Terminology in Medical Research and Practice (IFQ-BIH-Report)*. Berlin: Berlin Institute of Health.
- Clarke, Adele E. 2005. *Situational Analysis: Grounded Theory After the Postmodern Turn*. London: SAGE.
- Eder, Matthias, Martin Schäfer, Ulrike Bauder-Wüst, William-Edmund Hull, Carmen Wängler, Walter Mier, Uwe Haberkorn und Michael Eisenhut. 2012. 68 Ga-Complex Lipo-philicity and the Targeting Property of a Urea-Based PSMA Inhibitor for PET Imaging. *Bioconjugate Chemistry* 23:688–697.

- Ethik-Kodex der Deutschen Gesellschaft für Soziologie (DGS) und des Berufsverbandes für Soziologie in Deutschland (BSiD)*. Stand: 10.06.2017. <https://soziologie.de/dgs/ethik/ethik-kodex> (Zugegriffen: 22.01.2025).
- Eyal, Gil. 2013. *Spaces Between Fields*. In *Bourdieu and Historical Analysis*, Hrsg. Philip S. Gorski, 158–182. Durham: Duke University Press.
- Furnari, Santi. 2014. Interstitial Spaces: Microinteraction Settings and the Genesis of New Practices Between Institutional Fields. *The Academy of Management Review* 39:439–462.
- Galison, Peter. 1997. *Image and Logic. A material culture of microphysics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gesetz über Arbeitnehmererfindungen* vom 25. Juli 1957, BGBl. I S. 756, zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes zur Vereinfachung und Modernisierung des Patentrechts vom 31. Juli 2009, BGBl. I S. 2521.
- Gieryn, Thomas F. 1983. Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. *American Sociological Review* 48:781–795.
- Gulbrandsen, Magnus, Michael Hopkins, Taran Thune und Finn Valentin. 2016. Hospitals and Innovation: Introduction to the Special Section. *Research Policy* 45:1493–1498.
- Kratochwil, Clemens, Frederik L. Giesel, Matthias Eder, Ali Afshar-Oromieh, Martina Benešová, Walter Mier, Klaus Kopka und Uwe Haberkorn. 2015. [¹⁷⁷Lu]Lutetium-labelled PSMA ligand-induced remission in a patient with metastatic prostate cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* 42:987–988.
- Krücken, Georg. 2003. Learning the ‘New, New Thing’: On the Role of Path Dependency in University Structures. *Higher Education* 46:315–339.
- Kruse, Jan. 2015. *Qualitative Interviewforschung. Ein integrativer Ansatz*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Kühl, Stefan. 2020. Zwischen Präzision und Anonymisierung. Wie weit muss man bei der Verfälschung wissenschaftlicher Daten gehen? *Soziologie* 49:62–71.
- Lander, Bryn. 2016. Boundary-spanning in academic healthcare organisations. *Research Policy* 45:1524–1533.
- McNamee, Laura M., Michael J. Walsh und Fred D. Ledley. 2017. Timelines of translational science: From technology initiation to FDA approval. *PLoS ONE* 12(5): e0177371
- Merriam, Sharan B. 2009. *Qualitative research. A Guide to Design and Implementation. Revised and Expanded from Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Moreira, Daniel M., Lauren E. Howard, Katharine N. Sourbeer, Hiruni S. Amarasekara, Lydia C. Chow, Dillon C. Cockrell, Connor L. Pratson, Brian T. Hanyok, William J. Aronson, Christopher J. Kane, Martha K. Terris, Christopher L. Amling, Matthew R. Cooperberg und Stephen J. Freedland. 2017. Predicting Time From Metastasis to Overall Survival in Castration-Resistant Prostate Cancer: Results From SEARCH. *Clinical Genitourinary Cancer* 15:60–66.e2.
- Owen-Smith, Jason. 2018. *Research Universities and the Public Good. Discovery for an Uncertain Future*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Pierce, Joseph, und Mary Lawhon. 2015. Walking as Method: Toward Methodological Forthrightness and Comparability in Urban Geographical Research. *The Professional Geographer* 67:655–662.
- Pflüger, Jessica, Hans Pongratz und Rainer Trinczek. 2010. Methodische Herausforderungen arbeits- und industriesoziologischer Fallstudienforschung. *Arbeits- und Industriesoziologische Studien* 3:5–13.
- Powell, Justin J. W., und Jennifer Dusdal. 2017. Science Production in Germany, France, Belgium, and Luxembourg: Comparing the Contributions of Research Universities and Institutes to Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Health. *Minerva* 55:413–434.
- Saner, Philippe. 2022. *Datenwissenschaften und Gesellschaft. Die Genese eines transversalen Wissensfeldes*. Bielefeld: transcript.
- Seawright, Jason, und John Gerring. 2008. Case Selection Techniques in Case Study Research. *Political Research Quarterly* 61:294–308.
- Star, Susan L., und James R. Griesemer. 1989. Institutional Ecology, ‘Translations’ and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39. *Social Studies of Science* 19:387–420.

- Strotmann, Marc. 2025. *In Zwischenräumen. Eine wissenschaftssoziologische Analyse neurotechnologischer Forschung*. Weilerswist-Metternich: Velbrück.
- Taylor, Scott, und Christopher Land. 2014. Organizational anonymity and the negotiation of research access. *Qualitative Research in Organizations and Management* 9:98–109.
- Wissenschaftsrat 2017. *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung*. Köln: Wissenschaftsrat.
- World Medical Association. 2008. *Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. WMA General Assembly, Seoul, Korea, October 2008. <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2018/07/DoH-Oct2008.pdf> (Zugegriffen: 27.01.2026).

Anhang: Literatur zu Tabelle 1

- Aldrich, Howard E., und Diane Herker. 1977. Boundary spanning roles and organization structure. *Academy of Management Review* 2:217–230.
- Ali, Ayfer, und Michelle Gittelman. 2016. Research paradigms and useful inventions in medicine: Patents and licensing by teams of clinical and basic scientists in Academic Medical Centers. *Research Policy* 45:1499–1511.
- Ancona, Deborah G., und David F. Caldwell. 1992. Bridging the boundary: External activity and performance in organizational teams. *Administrative Science Quarterly* 37:634–665.
- Antonio-García, Teresa M., Irene López-Navarro und Jesús Rey-Rocha. 2014. Determinants of success for biomedical researchers: a perception-based study in a health science research environment. *Scientometrics* 101:1747–79.
- Bechky, Beth A. 2003. Object Lessons: Workplace Artifacts as Representations of Occupational Jurisdiction. *American Journal of Sociology* 109:720–752.
- Bercovitz, Janet, und Maryann P. Feldman. 2011. The mechanisms of collaboration in inventive teams: Composition, social networks, and geography. *Research Policy* 40:81–93.
- Burt, Ronald S. 2004. Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology* 110:349–399.
- Cambrosio, Alberto, Peter Keating, Thomas Schlich und George Weisz. 2009. Biomedical Conventions and Regulatory Objectivity: A Few Introductory Remarks. *Social Studies of Science* 39:651–664.
- Carlile, Paul R. 2004. Transferring, translating, and transforming. *Organization Science* 15:555–568.
- Cash, David W., William C. Clark, Frank Alcock, Nancy M. Dickson, Noelle E. Selin, David H. Gutson, Jill Jäger und Ronald B. Mitchell. 2003. Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100:8086–8091.
- Díaz-Faes, Adrián A., Oscar Llopis, Pablo D'Este und Jordi Molas-Gallart. 2023. Assessing the variety of collaborative practices in translational research: An analysis of scientists' ego-networks. *Research Evaluation* 32:426–440.
- Edmondson, Amy C., und Jean-François Harvey. 2018. Cross-boundary teaming for innovation: Integrating research on teams and knowledge in organizations. *Human Resource Management Review* 28:347–360.
- Edwards, Paul N. 2010. *A vast machine*. Cambridge: MIT Press.
- Eyal, Gil. 2013. Spaces Between Fields. In: *Bourdieu and Historical Analysis*, Hrsg. Philip S. Gorski, 158–182. Durham: Duke University Press.
- Friedman, Raymond A., und Joel M. Podolny. 1992. Differentiation of boundary spanning roles. *Administrative Science Quarterly* 37:28–47.
- Fujimura, Joan. 1992. Crafting science: Standardized packages, boundary objects, and "translation". In: *Science as Practice and Culture*, Hrsg. Andrew Pickering, 168–211. Chicago: University of Chicago Press.
- Galison, Peter. 1997. *Image and Logic*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gieryn, Thomas F. 1983. Boundary-work and the demarcation of science. *American Sociological Review* 48:781–795.
- Gieryn, Thomas F. 1999. *Cultural boundaries of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Grabher, Gernot, und Oliver Ibert. 2014. Distance as asset? *Journal of Economic Geography* 14:97–123.
- Gulbrandsen, Magnus, Michael Hopkins, Taran Thune und Finn Valentin. 2016. Hospitals and innovation: Introduction to the special section. *Research Policy* 45:1493–1498.
- Guston, David H. 2000. *Between politics and science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Guston, David H. 2001. Boundary organizations in environmental policy and science. *Science, Technology & Human Values* 26:399–408.
- Jasanoff, Sheila. 2004. *States of knowledge*. London: Routledge.
- Kreiner, Kristian, und Majken Schultz. 1993. Informal collaboration in R & D. The formation of networks across organizations. *Organization Studies* 14:189–209.

- Lamont, Michèle, und Virág Molnár. 2002. The study of boundaries. *Annual Review of Sociology* 28:167–195.
- Lampel, Joseph, und Alan D. Meyer. 2008. Field-configuring events. *Journal of Management Studies* 45:1025–1035.
- Lander, Bryn. 2016. Boundary spanning in academic healthcare organisations. *Research Policy* 45:1524–1533.
- Latour, Bruno. 1987. *Science in action*. Cambridge in Massachusetts: Harvard University Press.
- Levina, Natalia, und Emmanuelle Vaast. 2005. Boundary spanning competence in practice. *MIS Quarterly* 29:335–363.
- List, Henriette, Dorte B. Kristensen und Ole Graumann. 2025. "The highest decision-making level" – Multidisciplinary team meetings as boundary spaces. *Social Science & Medicine* 371:117886.
- Liu, Sida. 2021. Between social spaces. *European Journal of Social Theory* 24:123–139.
- Luhmann, Niklas. 1964. *Funktionen und Folgen formaler Organisation*. Berlin: Duncker & Humblot.
- McFadyen, M. Ann, Matthew Semadeni und Albert A. Canella Jr. 2008. Value of Strong Ties to Disconnected Others: Examining Knowledge Creation in Biomedicine. *Organization Science* 20:552–564.
- Meyer, Renate E. 2010. Boundary spanning institutionalism. In: *The SAGE handbook of organizational institutionalism*, Hrsg. Royston Greenwood, Renate E. Meyer, Thomas B. Lawrence, Christine Oliver, 438–451. London: Sage.
- Shinn, Terry, und Bernward Joerges. 2004. Paradox oder Potenzial. In: *Kooperation im Niemandsland*, Hrsg. Jörg Strübing, Ingo Schulz-Schaeffer, Martin Meister und Jochen Gläser, 7–101. Wiesbaden: Springer VS.
- Star, Susan Leigh, und James R. Griesemer. 1989. Boundary objects. *Social Studies of Science* 19:387–420.
- Star, Susan Leigh, und Karen Ruhleder. 1996. Ecology of infrastructure. *Information Systems Research* 7:111–134.
- Timmermans, Stefan, und Marc Berg. 2003. *The Gold Standard. The Challenge of Evidence-Based Medicine and Standardization in Health Care*. Philadelphia: Temple University Press.
- Tushman, Michael L. 1977. Special boundary roles. *Administrative Science Quarterly* 22:587–605.
- Williams, Paul. 2002. The competent boundary spanner. *Public Administration* 80:103–124.
- Zietsma, Charlene, und Thomas B. Lawrence. 2010. Institutional work and boundary work. *Administrative Science Quarterly* 55:189–221.