

RELEVANZ DER NORMUNG UND STANDARDISIERUNG FÜR DEN WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

KURZSTUDIE



KURZSTUDIE
RELEVANZ DER NORMUNG UND STANDARDISIERUNG
FÜR DEN WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW	Fraunhofer-Institut für System- und Innovations- forschung ISI
Philipp Herrmann (Projektleitung)	Prof. Dr. Knut Blind (Projektleitung)
Prof. Dr. Nizar Abdelkafi	Sonia Gruber
Walburga Hoffmann	Dr. Peter Neuhäusler
Anna Pohle	
Lisa Theresa Stein	
Marlen Weiße	

1	Executive Summary	5
2	Hintergrund und Zielstellung der Studie	6
3	Standardessenzielle Publikationen und Patente als Indikator für den Wissens- und Technologietransfer	7
3.1	Standardessenzielle Publikationen	
3.2	Standardessenzielle Patente	
4	Treibende und hemmende Faktoren für Normung und Standardisierung	12
4.1	Übersicht aus Literaturanalyse	
4.2	Validierung der Übersicht durch qualitative Interviews	
4.2.1	Treiber	
4.2.2	Hemmnisse	
5	Praktische Erfahrungen zum Einsatz von Normung und Standardisierung als Instrument des Wissens- und Technologietransfers	19
5.1	Perspektive der Forschungseinrichtungen	
5.2	Perspektive der Unternehmen	
5.3	Erfolgsfaktoren in Normungs- und Standardisierungsvorhaben	
5.4	Ausgewählte Best Practices	
5.4.1	Best Practice aus Sicht einer Forschungseinrichtung	
5.4.2	Best Practice aus Sicht eines Unternehmens	
6	Fazit und Ausblick	26
6.1	Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse	
6.2	Handlungsempfehlungen für Forschungseinrichtungen und Unternehmen	
6.3	Limitationen und weiterer Forschungsbedarf	
7	Literaturverzeichnis	29
	Impressum	31

» IN DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG GEHT MAN MIT NORMUNG DEN LETZTEN LOGISCHEN SCHRITT.«

(Forschungseinrichtung, Medizintechnik)

Trotz ihrer Relevanz sind Normung und Standardisierung bis dato wenig verbreitete und nicht ausreichend genutzte Instrumente für den Wissens- und Technologietransfer. Die Studie setzt hier an und zielt darauf ab, Handlungsempfehlungen zur besseren Ausschöpfung der damit verbundenen Potenziale zu erarbeiten. Sie fasst Erkenntnisse zusammen und zieht vorläufige Schlussfolgerungen daraus. Berücksichtigt werden Ergebnisse einer Analyse standardessenzieller Publikationen und Patente, einer Literaturanalyse und insgesamt 44 Interviews mit Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Verbänden bzw. Normungsorganisationen.

Bei der Analyse standardessenzieller Patente und Publikationen wurde deutlich, dass die Fraunhofer-Gesellschaft innerhalb Deutschlands die Organisation mit den meisten deklarierten standardessenziellen Patenten ist. Bei standardessenziellen Publikationen dominieren die Universitäten, gefolgt von den Ressortforschungseinrichtungen¹. Die Fraunhofer-Gesellschaft wird hier noch begrenzt, aber im Vergleich zu ihren wissenschaftlichen Publikationen überdurchschnittlich referenziert. Beide Kennzahlen eignen sich als Indikator für Wissens- und Technologietransfer.

Im Rahmen der Literaturanalyse wurde eine Übersicht mit treibenden und hemmenden Aspekten des Engagements in der Normungsarbeit für Forschungseinrichtungen und Unternehmen erstellt. Diese konnte in den strukturierten, qualitativen Interviews weitestgehend validiert und einzelne Aspekte konnten priorisiert werden. Es zeigt sich, dass für Forschungseinrichtungen insbesondere die Diffusion von Forschungsergebnissen und die Vernetzung mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen treibende Aspekte sind. Für Unternehmen stehen die Einbeziehung eigener Interessen, die norm- bzw. standardkonforme Realisierung von Technologien und ebenfalls die Vernetzung mit anderen Stakeholdern im Vordergrund. Sowohl für Forschungseinrichtungen als auch

Unternehmen wirken fehlendes Wissen in Bezug auf Normung und Standardisierung sowie der hohe finanzielle Aufwand hemmend auf ihr Engagement. Darüber hinaus zeigte sich, dass Normung und Standardisierung im Regelfall strategisch, strukturell und prozessual noch nicht ausreichend in den befragten Organisationen verankert sind. Im Ergebnis existiert in der Regel keine etablierte Normungskultur. Die Verantwortung tragen häufig einzelne Mitarbeitende aus Fachabteilungen.

Die Handlungsempfehlungen der Studie berücksichtigen vor allem die Notwendigkeit einer stärkeren strategischen und strukturellen Integration von Normung und Standardisierung in Forschungseinrichtungen und Unternehmen. So können das Eingehen strategischer Kooperationen, das Schaffen fest definierter Verantwortlichkeiten und das Implementieren entsprechender Anreize und deren Performanzmessung einen wesentlichen Beitrag zur Operationalisierung einer Normungs- bzw. Standardisierungsstrategie leisten. Weitere unterstützende Maßnahmen sollen dazu beitragen, dem fehlenden Bewusstsein für die Relevanz von Normung und Standardisierung entgegenzuwirken und damit Organisationen zu befähigen, diesen Hebel bestmöglich für die eigenen Interessen zu nutzen. Abschließend werden weitere Forschungsbedarfe und Limitationen der vorliegenden Studie diskutiert.

¹ Ressortforschung beschreibt Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Bundes- und Landesministerien nachgelagerten Forschungseinrichtungen.

2 HINTERGRUND UND ZIELSTELLUNG DER STUDIE

Normen und Standards definieren in fast allen Lebensbereichen den Stand der Technik sowie Anforderungen an Produkte und Dienstleistungen. Sie ermöglichen Systemfähigkeit, sichern Qualität und schaffen Transparenz (BMW 2020). Normen werden in Gremien unter Einbezug interessierter Kreise erarbeitet, im Konsens verabschiedet und durch Normungsorganisationen veröffentlicht. Standards können im Gegensatz dazu auch ohne Einbeziehung aller interessierter Kreise, ohne Konsens und in anderen Gremien entstehen (z.B. für HTML, Mobilfunkstandards, Bluetooth). Normen und Standards stellen somit ein wesentliches Instrument der Wissensökonomie dar, wurden aber erst 2018 im Oslo-Handbuch der OECD zur Innovationsmessung als wichtige Parameter im Innovationsprozess identifiziert (OECD/Eurostat 2019). Der Beitrag von Normen zum Wirtschaftswachstum wurde anhand von mehreren Studien (Miotti 2009; Blind und Jungmittag 2008; Blind und Grupp 2000; Blind et al. 2011; DTI 2005) gemessen. In absoluten Zahlen ist der Beitrag von Normen und Standards zum Bruttoinlandsprodukt beträchtlich. Mit ihrer markttöffnenden Wirkung stärken sie die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Wirtschaftsnation und Exportland.

Für die einzelnen Akteure ist allerdings die Relevanz von Normen und Standardisierung nicht immer deutlich. Unternehmen haben Schwierigkeiten, Normung und Standardisierung als Instrument des Wissens- und Technologietransfers zu nutzen, obwohl Normen und Standards oft als Katalysatoren zur Beschleunigung und Durchsetzung von Innovationen bezeichnet werden (Blind 2009; Abdelkafi et al. 2016). Dies kann auch die immer noch relativ geringe Teilnahme des Mittelstands an Normungs- und Standardisierungsaktivitäten erklären (Rammer et al. 2016). Auch für Forschungseinrichtungen scheint das Instrument der Normung und Standardisierung nicht besonders attraktiv zu sein. Wissenschaftliche Leistungen werden in der Regel anhand von Publikationen oder Patentanmeldungen

gemessen. Selten werden Normen und Standards als Messinstrument für wissenschaftliche Leistungen herangezogen, als Teil eines Forschungsprojekts in Betracht gezogen oder sogar als Möglichkeit gesehen, um die Zusammenarbeit mit der Industrie zu intensivieren (INTEREST o.J.; Mosch 2007a).

Trotz ihrer Relevanz sind Normung und Standardisierung also bis dato wenig verbreitete und nicht ausreichend genutzte Instrumente für den Wissens- und Technologietransfer. Die Studie setzt hier an und zielt darauf ab, Handlungsempfehlungen zur besseren Ausschöpfung latenter Potenziale von Normung und Standardisierung zu erarbeiten. Dabei konzentriert sich die Studie vorwiegend auf Normung und Standardisierung als Instrument für Wissens- und Technologietransfer.

Dabei verfolgt die vorliegende Studie das Ziel, die bisherigen Erkenntnisse zusammenzufassen. Neben der in Kapitel 3 dargestellten Analyse zu standardessenziellen Publikationen und Patenten liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung von literatur- und interviewbasierten Erkenntnissen und Erfahrungen, wie Normung und Standardisierung momentan als Instrument des Wissens- und Technologietransfers genutzt wird bzw. was einer verstärkten Nutzung im Weg steht. Die Studie schließt in Kapitel 6 mit einer Zusammenfassung der Erkenntnisse, Handlungsempfehlungen und Limitationen.

2 Von 2002 bis 2006 betrug in Deutschland der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Normung im Durchschnitt 16,77 Mrd € pro Jahr (DIN, 2011).

3 STANDARDESSENZIELLE PUBLIKATIONEN UND PATENTE ALS INDIKATOR FÜR DEN WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

3.1 Standardessenzielle Publikationen

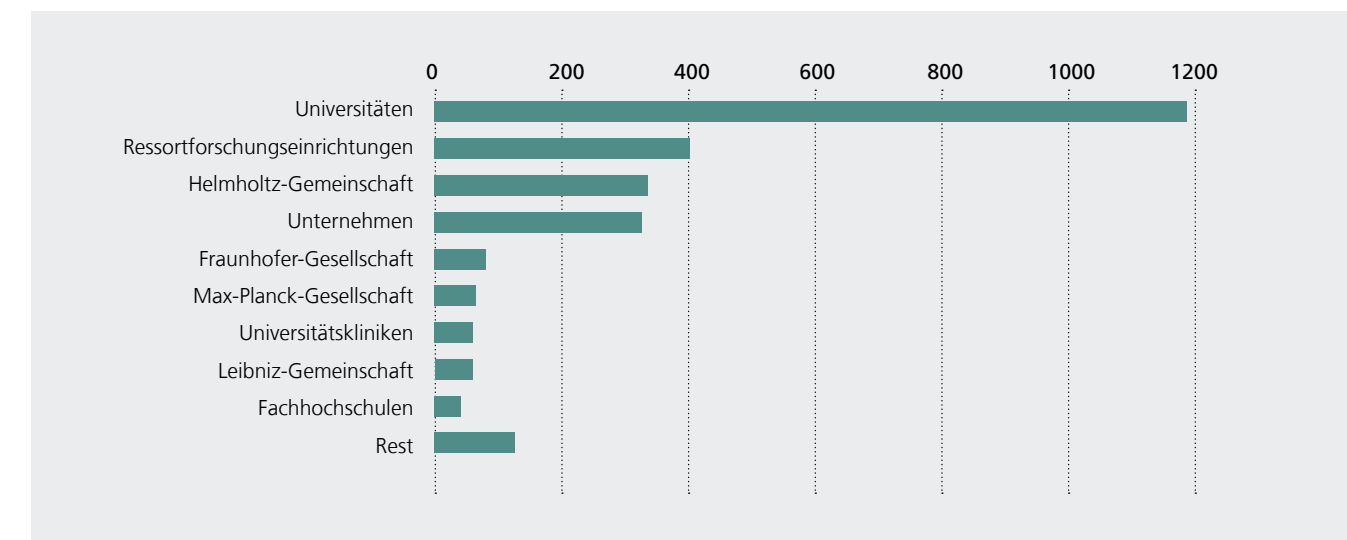
Obwohl die Relevanz von Normen und Standards als Instrument für Wissens- und Technologietransfer anerkannt ist, fehlen bislang Indikatoren, die die Aktivitäten verschiedener Institutionen in verschiedenen Bereichen transparent machen. Dies liegt daran, dass Normen und Standards Gemeinschaftsprodukte sind, die in Zusammenarbeit vieler verschiedener Gruppen und Akteure erstellt werden. Sie enthalten daher in der Regel keine Autorenlisten. Jedoch existieren indirekte Möglichkeiten, die Akteure, die Inhalte zur Normung und Standardisierung beitragen, zu identifizieren. Im Folgenden wird analytisch gezeigt, dass sich standardessenzielle Publikationen bzw. Patente als normungs- und standardisierungsbezogene Indikatoren für den Wissens- und Technologietransfer eignen und von Forschungseinrichtungen, aber auch Unternehmen als solches genutzt werden können.

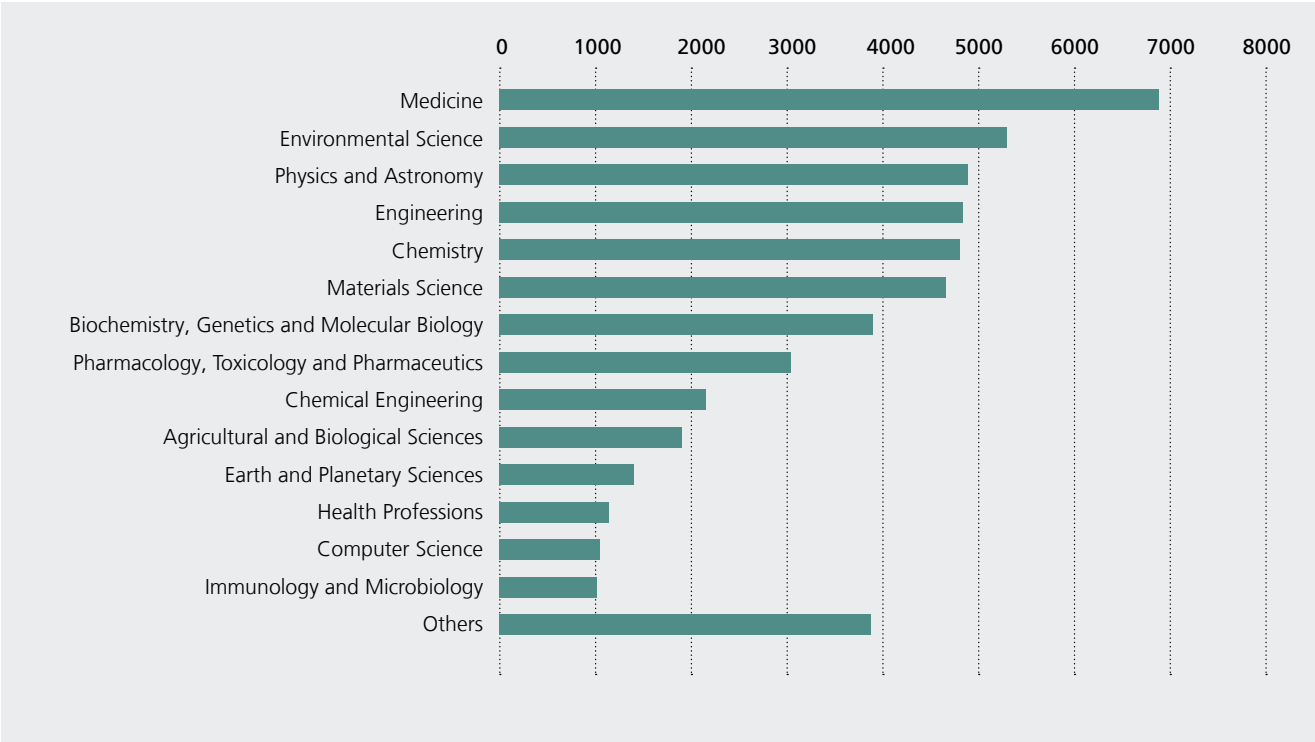
Standardessenzielle Publikationen sind in der Bibliographie von Standards gelistet (Blind 2019). Sie decken viele Bereiche internationaler Normen ab. Aus ihnen lassen sich sowohl die Autoren als auch deren Institutionen identifizieren, auf deren Beiträge Normen aufbauen. Aktuell weisen die 20 000

ISO-Standards und vergleichbare ISO-Dokumente, die in der Analyse berücksichtigt wurden, knapp 7000 Referenzen auf wissenschaftliche Publikationen aus der Datenbank SCOPUS mit Autoren aus Deutschland auf. Werden diese Autoren ihren entsprechenden Institutionen zugeordnet, so ergibt sich die in **Abbildung 1** dargestellte Rangfolge. Hier zeigt sich, dass mit Abstand die meisten Autoren an Universitäten arbeiten. Jedoch folgen auf dem zweiten Platz Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Ressortforschungseinrichtungen, wie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt oder der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Die dritte Position haben die Forschenden aus der Helmholtz-Gemeinschaft inne.

Abbildung 1

Anzahl standardessenzieller Publikationen deutscher Autorinnen und Autoren nach Institutionen auf Basis von Autorenschaften
(auf Basis von insgesamt 6845 Publikationen, inkl. Doppelnennungen).





Knapp dahinter folgen schon die Autoren aus Unternehmen, welche sonst weniger als 5 Prozent zu allen wissenschaftlichen Publikationen beitragen. Mit deutlichem Abstand sind die Forschenden aus der Fraunhofer-Gesellschaft auf dem fünften Platz noch vor den Kollegen aus der Max-Planck-Gesellschaft positioniert.

Klassifiziert man standardessenzielle Publikationen anhand der Systematik von SCOPUS nach Wissenschaftsfeldern, so ergibt sich, dass Publikationen aus der Medizin mit Abstand den ersten Rang einnehmen (vgl. **Abbildung 2**). Es folgen auf dem zweiten Platz Veröffentlichungen aus den Umweltwissenschaften und auf dem dritten Platz die Physik und Astronomie. Schließlich finden sich schon auf dem vierten Platz die Publikationen aus den Ingenieurwissenschaften, gefolgt von denen aus der Chemie und den Materialwissenschaften.

Abbildung 2

Anzahl standardessenzieller Publikationen nach Wissenschaftsfeldern
(insgesamt 12 743 Publikationen, inkl. Mehrfachklassifikationen; englische Benennung gemäß SCOPUS).

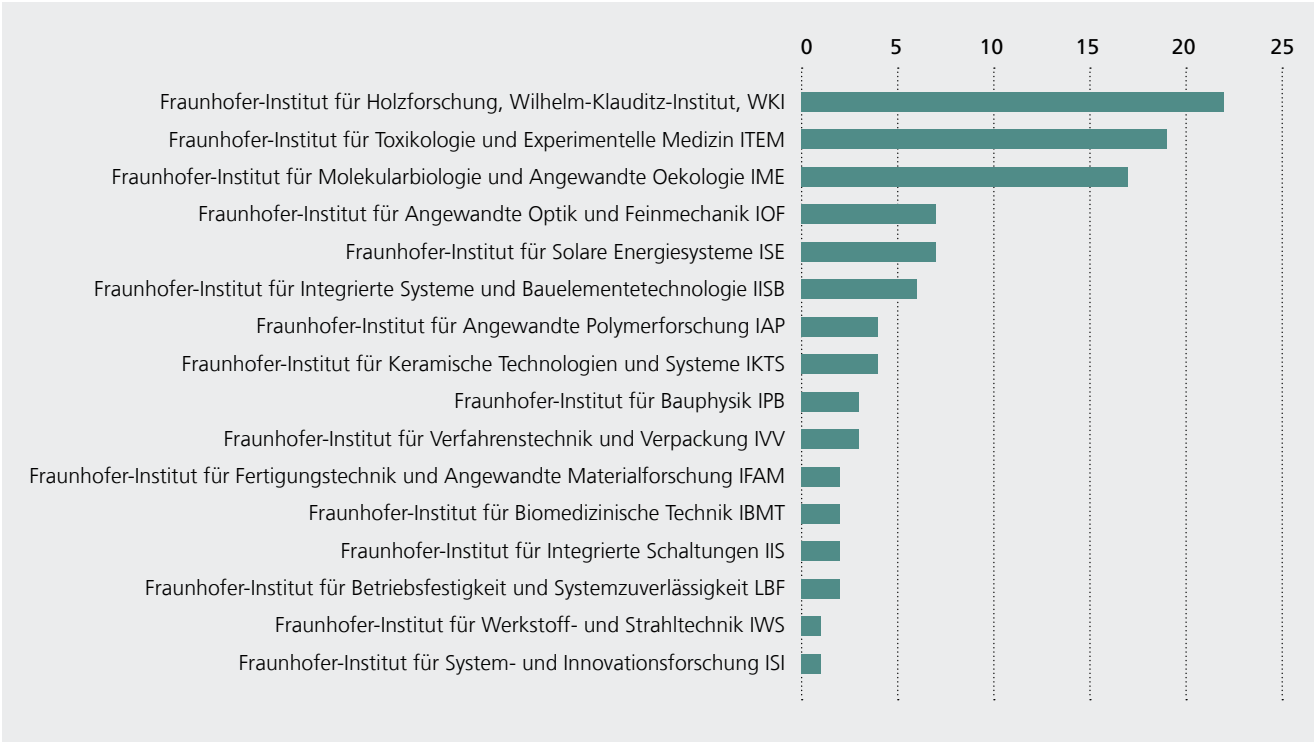


Abbildung 3

Anzahl standardessenzieller Publikationen der Fraunhofer-Gesellschaft nach Institut.

Analysiert man die standardessenziellen Publikationen der Fraunhofer-Gesellschaft, sind diese vor allem den Umweltwissenschaften zuzuordnen. Auf dem zweiten Platz folgt mit deutlichem Abstand Physik und Astronomie, gefolgt von den Materialwissenschaften und der Chemie. Veröffentlichungen aus den Ingenieurwissenschaften nehmen den fünften Platz ein. Analysiert man die Veröffentlichung standardessenzieller Publikationen der Fraunhofer-Gesellschaft nach Instituten, so weisen das Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI, das Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM sowie das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME die mit Abstand meisten Veröffentlichungen auf (vgl. **Abbildung 3**). Mit insgesamt 16 repräsentierten Instituten weist die Fraunhofer-Gesellschaft eine signifikante Anzahl und ein breites Themenspektrum an standardessenziellen Publikationen auf.

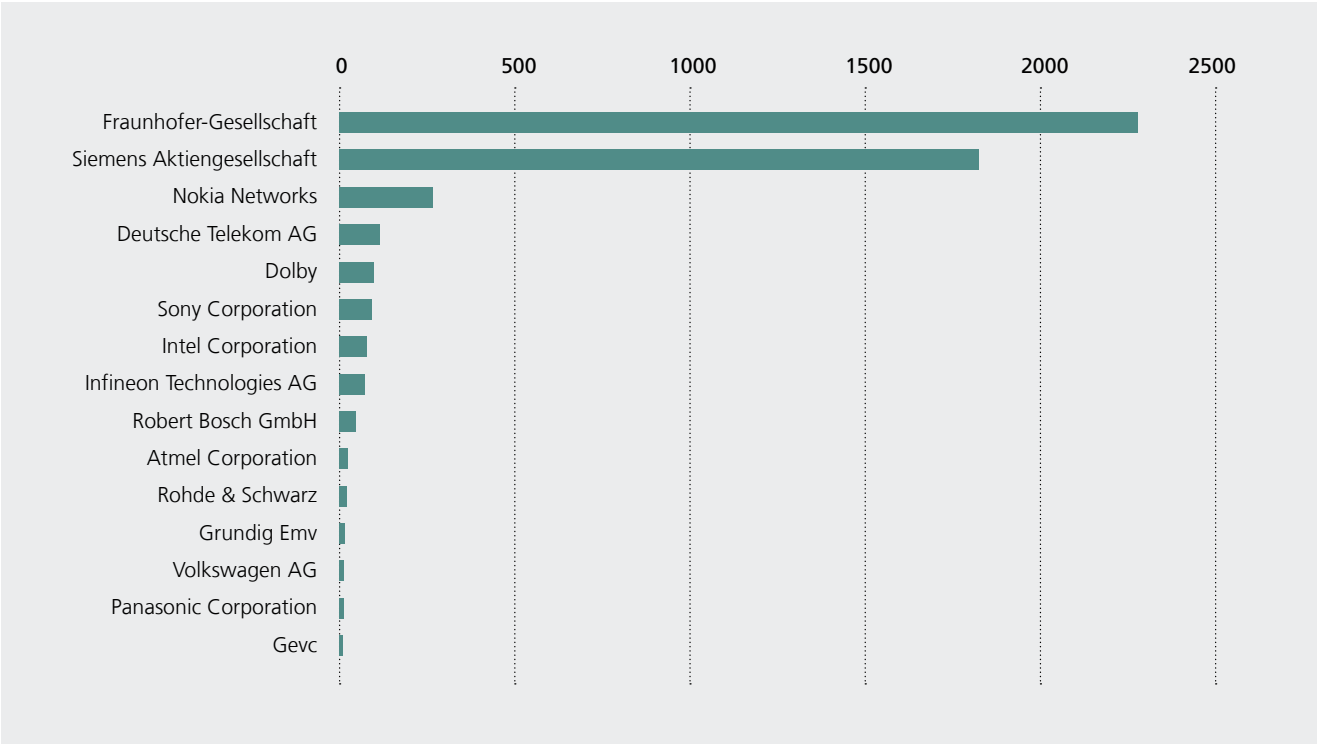


Abbildung 4

Anzahl standardessenzieller Patente deutscher Organisationen

(insgesamt 5214 Patente, inkl. Mehrfachzählungen;
Quelle: IPlytics GmbH, eigene Berechnungen).

3.2 Standardessenzielle Patente

Eine andere Möglichkeit, die an der Normung und Standardisierung beteiligten Akteure zu identifizieren und deren Aktivität zu analysieren, sind standardessenzielle Patente. Insbesondere im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik werden seit dem Beginn der internationalen Standardisierung im Bereich des Mobilfunks (Bekkers et al. 2002) für die Standards relevante Patente von den Eigentümern als standardessenziell deklariert.

Differenziert man die etwas mehr als 5000 standardessenziellen Patente deutscher Organisationen nach Organisationszugehörigkeit, so ist die Fraunhofer-Gesellschaft die aktivste Organisation. Dabei sind das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI und das Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT für die Gesamtheit aller von der Fraunhofer-Gesellschaft deklarierten standardessenziellen Patente verantwortlich. In der Rangreihe an Organisationen folgt die Siemens AG und Nokia Networks, ursprünglich Nokia Siemens Networks (vgl. **Abbildung 4**). Alle übrigen Unternehmen, die Patente mit deutschem Ursprung deklariert haben, handeln auf einem eher marginalen Niveau.

Betrachtet man die wichtigsten Klassen thematisch differenziert nach der Logik der International Patent Classification (IPC), finden sich standardessenzielle Patente neben dem Bereich der Sprachanalyse und -erkennung vor allem in der elektrischen Nachrichtentechnik, insbesondere zu drahtlosen Kommunikationsnetzen und zur Übertragung digitaler Information, auf den ersten drei Plätzen wieder und machen fast 70 Prozent aller Deklarationen aus. Bei den standardessenziellen Patenten der Fraunhofer-Gesellschaft handelt es sich bei über 70 Prozent um Patente der Sprachanalyse und -erkennung, mit weitem Abstand gefolgt von verschiedenen Bereichen der elektrischen Nachrichtentechnik.

Schließlich ist es auch möglich, die Deklarationen differenziert nach Standards vorzunehmen. Hier dominieren deutschlandweit noch die Erklärungen bezüglich des Standards UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) mit fast 50 Prozent, gefolgt von GPRS (General Packet Radio Service), einem Dienst für Datenübertragung in GSM (Global System for Mobile Communications), EVS (Enhanced Voice Services), einem Audio Coding Standard, LTE (Long Term Evolution) und 3GPP (3rd Generation Partnership Project), welches Standardisierungsaktivitäten zu GSM, UMTS, LTE und inzwischen auch 5G umfasst.

Die Hälfte der standardessenziellen Patente bei Fraunhofer werden bezüglich des Audio Coding Standards EVS (Enhanced Voice Services) deklariert. Ferner beziehen sich 15 Prozent der standardessenziellen Patente bei Fraunhofer auf Patentpool-Programme. Des Weiteren werden standardessenzielle Patente gegenüber dem ATSC Advanced Television Systems Committee und im Bereich Advanced Video Coding (AVC) bzw. H.264 deklariert.

4 TREIBENDE UND HEMMENDE FAKTOREN FÜR NORMUNG UND STANDARDISIERUNG

4.1 Übersicht aus Literaturanalyse

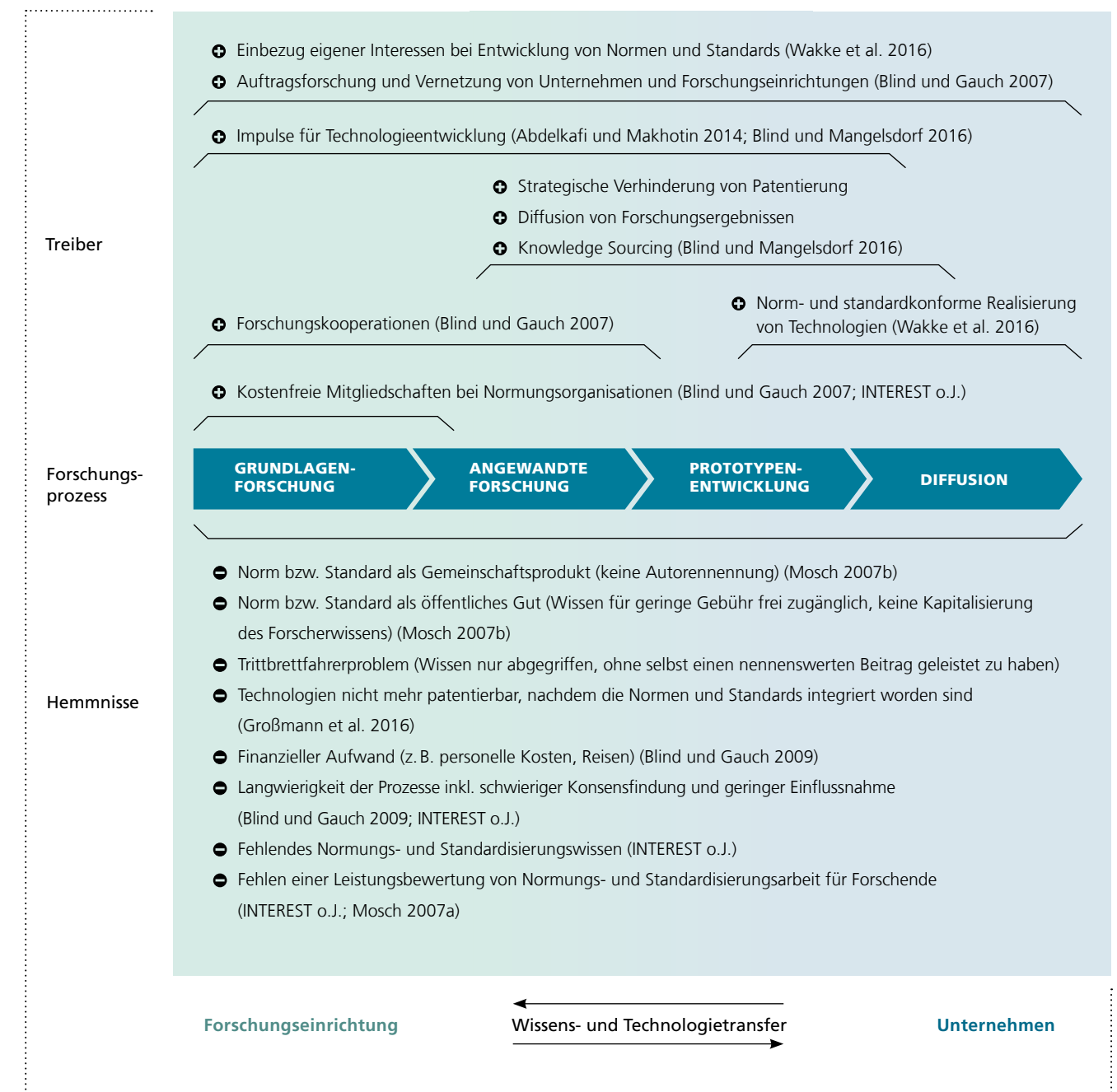
Im Rahmen einer Literaturanalyse wurden nach einer Sichtung von über 1000 Publikationen zu Normung und Standardisierung 20 zu einer ausführlichen Inhaltsanalyse herangezogen.³ Dabei wurde eine Übersicht zu treibenden und hemmenden Faktoren von Normung und Standardisierung für Forschungseinrichtungen und Unternehmen erstellt (vgl. **Abbildung 5**). Dabei wurde berücksichtigt, dass einige Treiber nicht in allen Phasen und nicht für alle Beteiligten entlang des Forschungs- und Entwicklungsprozesses relevant sind. Beispielhaft sei hier die Möglichkeit zur Bildung neuer Forschungsk Kooperationen genannt, die nach Blind und Gauch (2007) vorrangig auf der Ebene der Forschungseinrichtungen und in frühen Phasen von Relevanz ist. Wohingegen die norm- und standardkonforme Realisierung von Technologien vor allem als Treiber für Unternehmen und in späteren Phasen identifiziert werden konnte (Wakke et al. 2016). Hemmende Faktoren, wie die Langwierigkeit der Prozesse oder der finanzielle Aufwand, betreffen alle Beteiligten und alle Phasen des Forschungs- und Entwicklungsprozesses gleichermaßen (Blind und Gauch 2009; INTEREST o.J.).

4.2 Validierung der Übersicht durch qualitative Interviews

Im Rahmen von 44 Experteninterviews (davon 20 Forschungseinrichtungen, 20 Unternehmen, drei Verbände und eine Normungs- und Standardisierungsorganisation) wurde die in **Abbildung 5** dargestellte Übersicht an Treibern und Hemmnissen validiert. Die aufgeführten Treiber und Hemmnisse konnten dabei im Wesentlichen bestätigt und mit einer Priorisierung versehen werden. In mehreren Interviews wurde zusätzlich der Treiber »Reputationseffekt« genannt, weshalb dieser zusätzlich aufgenommen wurde.

Abbildung 5

Treiber und Hemmnisse von Normung und Standardisierung der jeweiligen Akteure entlang des Forschungs- und Entwicklungsprozesses (eigene Darstellung).



³ Für den Kontext der vorliegenden Studie wurden die Publikationen dahingehend gefiltert, dass sie Normung und Standardisierung als Instrument des Wissens- und Technologietransfers untersucht haben.

4.2.1 Treiber

In **Tabelle 1** sind die in den Interviews genannten Treiber für Unternehmen und Forschungseinrichtungen, geordnet nach der Häufigkeit ihrer Nennungen, verzeichnet. Diese werden im Folgenden näher erörtert.

■ **Auftragsforschung und Vernetzung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen:** Sowohl für Forschungseinrichtungen als auch Unternehmen werden durch die Zusammenarbeit in der Normung und Standardisierung neue Kontakte geknüpft, wird gegenseitiges Vertrauen aufgebaut

und eine gemeinsame Sprache entwickelt. Dies kann eine Grundlage für eine künftige Zusammenarbeit sein. Andererseits kann die Normungsarbeit auch direkt als Instrument für Business Development genutzt werden. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben davon berichtet, dass an den Gremien potenzielle Kunden teilnehmen, die sie durch die gemeinsame Arbeit für ihre Technologien gewinnen konnten.

■ **Diffusion von Forschungsergebnissen:** Insbesondere Interviewte aus Forschungseinrichtung berichteten, dass Normen und Standards die Anwendung ihrer Forschungsergeb-

nisse überhaupt erst ermöglichen. Der Wissenstransfer bezieht sich dabei sowohl auf die Zeit während des Normungs- und Standardisierungsprojekts an sich als auch auf die Zeit nach Veröffentlichung der Norm bzw. des Standards. Während der Normungsarbeit wird das Wissen mit anderen beteiligten Organisationen geteilt und ergänzt, nach Veröffentlichung der Norm bzw. des Standards erfährt es eine weitere Diffusion durch deren Anwendung.

■ **Einbeziehung eigener Interessen:** Insbesondere Großunternehmen nutzen Normung und Standardisierung strategisch, um bestimmte Technologietrends im Interesse der eigenen Geschäftsstrategie zu beeinflussen. Durch das gezielte Mitwirken an der Normung soll erreicht werden, dass eine neue Norm bzw. ein neuer Standard den Interessen der eigenen Organisation entspricht.

■ **Norm- bzw. standardkonforme Realisierung von Technologien:** Besonders für Unternehmen in sehr von der Normung geprägten Bereichen wie der Medizintechnik oder dem Maschinenbau ist die Beachtung von Normen und Standards bei der Entwicklung neuer und der Anwendung bestehender Technologien essenziell. Aber auch strategisch birgt das Engagement in Normungs- und Standardisierungsgremien einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Wettbewerbern, die sich nicht beteiligen. Durch den Wissensvorsprung bezüglich der Entstehung und Inhalte der Norm bzw. des Standards kann die eigene Entwicklung dahingehend ausgerichtet und die Time-To-Market, also die Zeit von der Produktentwicklung bis zur Platzierung des entsprechenden Produkts am Markt, eigener Technologien und Produkte verkürzt werden. Diesen Aspekt machen sich insbesondere KMU zunutze, die häufig ein weniger diversifiziertes Produktportfolio als Großunternehmen und daher eine größere Abhängigkeit vom Markterfolg einzelner Technologien und Produkte haben.

■ **Impulse für Technologieentwicklungen:** Die inhaltlich intensive Arbeit sowie der Austausch mit Fachexpertinnen und

Fachexperten auf demselben Gebiet lassen deutlich werden, wo weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. So hat beispielsweise ein Institut berichtet, dass die Normungsarbeit ein Instrument ist, um Impulse und potenzielle Interessen für künftige Industrieprojekte zu generieren.

■ **Reputationseffekt:** Durch die Teilnahme an Normungs- und Standardisierungsprojekten kann die Reputation auf organisationaler und/oder individueller Ebene steigen. Auf organisationaler Ebene können sich Organisationen als Kompetenzträger für das infrage stehende Thema etablieren. Insbesondere KMU nutzen die Normungsarbeit daher auch im Sinne einer Marketingaktivität. Das Etablieren einer Norm für die eigene Technologie schafft Vertrauen am Markt und kann einen entscheidenden Beitrag bei dessen Erschließung leisten. Auf individueller Ebene werden die Teilnehmenden zu Fachexpertinnen und Fachexperten für das jeweilige Thema. Intern verschafft ihnen das eine höhere Glaubwürdigkeit, was mitunter der eigenen Karriere zuträglich sein kann. Extern werden sie als Personen vom Fach mitunter in weitere Gremien eingeladen, was wieder Wechselwirkungen zum Gesamtvorteil für die beteiligte Organisation hat.

■ **Knowledge Sourcing:** Die gezielte Suche nach und das Akquirieren von neuem Wissen wurde besonders von den befragten KMU als Motivation für die Teilnahme an Normungs- und Standardisierungsprojekten genannt. Sie können die Zusammenarbeit mit etablierten Großunternehmen und Forschungseinrichtungen gezielt nutzen, um unternehmensintern nicht vorhandenes Wissen auszubauen.

■ **Forschungsk Kooperation:** Von den interviewten Forschungseinrichtungen wurde uns nicht bestätigt, dass die Aussicht auf Kooperationen zwischen Forschungseinrichtungen ein treibender Faktor für das Engagement in der Normungsarbeit ist. Da die Vernetzung beteiligter Organisationen jedoch durchweg als Mehrwert herausgestellt wurde, ist auch das prinzipielle Potenzial von Forschungsk Kooperationen durchaus denkbar.

Treiber	Häufigkeit der Nennungen von Unternehmen	Häufigkeit der Nennungen von Forschungseinrichtungen
Auftragsforschung und Vernetzung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen		
Diffusion von Forschungsergebnissen		
Einbeziehung eigener Interessen		
Norm- bzw. standardkonforme Realisierung von Technologien		
Impulse für Technologieentwicklungen		
Reputationseffekt		
Knowledge Sourcing		
Forschungsk Kooperationen		
Strategische Verhinderung von Patentierung		
Kostenfreie Mitgliedschaft in Normungsorganisationen		

● = sehr häufige Nennungen (> 75 %) = häufige Nennungen (51–75 %)

= gelegentliche Nennungen (26–50 %) = seltene Nennungen (< 25 %) ○ = keine Nennungen

Tabelle 1

Häufigkeit der in den Interviews genannten Treiber für ein Engagement in Normung und Standardisierung.

▪ **Strategische Verhinderung von Patentierung:** Die interviewten Unternehmen bestätigten nicht, dass Normen bzw. Standards gezielt genutzt werden, um der Patentierung von Wettbewerbern entgegenzuwirken. Vielmehr wurde in der Gremienarbeit gezielt darauf hingewirkt, dass die erarbeiteten Inhalte genug Raum für den eigenen Marktvorteil lassen. Dies kann dann beispielsweise in Form eines Patents erfolgen, auf das dann der Standard aufbaut. Eine andere Variante war ein Großunternehmen, das gezielt eigene standardessenzielle Patente in die Normungsarbeit einbringt. Implizit wird der Standard bzw. die Norm also schon gezielt so ausgestaltet, dass Wettbewerber durch ihre Patente den eigenen Wettbewerbsvorteil nicht einfach gefährden können.

▪ **Kostenfreie Mitgliedschaft in Normungsorganisationen:** Dieser Faktor wirkt erleichternd für Forschungseinrichtungen, falls zusätzlich andere Interessen gegeben sind, die zu einem Engagement in der Normungsarbeit beitragen. Unternehmen zeigten sich diesbezüglich zwiespalten, da sie derzeit keine solche Erleichterung erhalten. Eine solche wünschen sich einerseits insbesondere KMU, denen die in der Regel am Umsatz berechneten Mitgliedsbeiträge zu kostspielig sein können. Andererseits befürchten Unternehmen eine Verschlimmerung des Trittbrettfahrerproblems, d. h. der Teilnahme von Organisationen, die nur Wissen abgreifen wollen, ohne selber welches einzubringen, sobald keine finanzielle Barriere zur Teilnahme an Gremien mehr besteht.

4.2.2 Hemmnisse

Tabelle 2 zeigt die in den Interviews genannten Hemmnisse für Unternehmen und Forschungseinrichtungen entsprechend ihrer Häufigkeit der Nennungen in den einzelnen Interviews. Diese werden im Folgenden näher erläutert.

▪ **Fehlendes Normungs- und Standardisierungswissen:** Dass Normung und Standardisierung als Instrument des Wissens- und Technologietransfers ex ante nicht in Betracht gezogen wird, betrifft Unternehmen und Forschungseinrichtungen gleichermaßen stark. Damit ist erstens das fehlende Wissen um den Mehrwert eines Engagements an sich gemeint. Dies betrifft einerseits die Führungsebene von Organisationen, die aufgrund der Herausforderung, den Mehrwert eines solchen langfristigen Engagements qualitativ und quantitativ zu antizipieren, schwer von den erforderlichen Investitionen zu überzeugen ist. Andererseits wurde auch die nicht vorhandene Integration des Themas in universitäre Curricula bemängelt. Zweitens besteht eine Unsicherheit über den Ablauf der Normungsarbeit, d. h. fehlendes Prozesswissen. Drittens beklagen insbesondere auch Unternehmen fehlende Transparenz innerhalb des »Normen-Dschungels«. Das erschwert es, aktuelle Änderungen nachzuvollziehen und für sie relevante Gremien zu identifizieren oder ihren potenziellen Mehrwert abzuschätzen. Das fehlende Bewusstsein für den Mehrwert von Normungs- und Standardisierungsprojekten hat weitreichende Konsequenzen. In ganzheitlicher Betrachtung ist hier vor allem die fehlende strategische und strukturelle Verankerung zu nennen, die im Extremfall dazu führen kann, dass die Gremienarbeit vor allem Freizeitarbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einer entsprechenden intrinsischen Motivation darstellt.

▪ **Finanzieller Aufwand:** Dieses Hemmnis betrifft sowohl Forschungseinrichtungen wie auch Unternehmen. Im Speziellen wurden dabei immer wieder die hohen Reisekosten angesprochen, die notwendig sind, um sich beispielsweise in internationalen Gremien beteiligen zu können. Neben den Reisekosten verursacht Normungsarbeit auch hohe personelle Kosten. Da für Unternehmen im Gegensatz zu Forschungseinrichtungen keine öffentlichen Fördermittel zur Verfügung stehen, ist die finanzielle Barriere insbesondere für KMU ein Grund, sich nicht in der Normungsarbeit zu engagieren. For-

Hemmnis	Häufigkeit der Nennungen von Unternehmen	Häufigkeit der Nennungen von Forschungseinrichtungen
Fehlendes Normungs- und Standardisierungswissen	●	●
Finanzieller Aufwand (z. B. personelle Kosten, Zeit)	●	◐
Langwierigkeit der Prozesse	◐	◐
Fehlende Leistungsbewertung für Forschende	◐	◐
Trittbrettfahrerproblem	◐	◐
Norm/Standard als öffentliches Gut	◐	◐
Norm/Standard als Gemeinschaftsprodukt	◐	◐
Technologie nicht mehr patentierbar nach Integration in Standard/Norm	◐	○

● = sehr häufige Nennungen (> 75 %) ◐ = häufige Nennungen (51 – 75 %)

◑ = gelegentliche Nennungen (26 – 50 %) ◒ = seltene Nennungen (< 25 %) ○ = keine Nennungen

Tabelle 2

Häufigkeit der in den Interviews genannten Hemmnisse für ein Engagement in Normung und Standardisierung.

schungseinrichtungen bewerten vorhandene Förderungen wie WIPANO (Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen) grundsätzlich sehr positiv. Jedoch ist nach dem Auslaufen der öffentlichen Förderung oftmals das Normungs- und Standardisierungsprojekt (insbesondere bei internationalen Normen) noch nicht abgeschlossen und es bedarf hier weiterer finanzieller Unterstützung zur Finalisierung.

▪ **Langwierigkeit der Prozesse:** Insbesondere Unternehmen beklagen eine im Vergleich zu internen Projekten sehr lange Projektdauer. Die dafür identifizierten Ursachen sind vielfältig. Zum einen kann es bereits zu Beginn des Projekts eine Herausforderung darstellen, genügend oder die richtigen

Interessenten für das Projekt zu gewinnen. Aber auch die Koordination vieler unterschiedlicher Interessen im Gremium und das Management soziodynamischer Prozesse führen dazu, dass Abstimmungen und somit der gesamte Prozess länger dauern. Eine weitere Ursache stellt der Faktor Kultur eines Unternehmens, aber auch eines Landes dar. Einige der Interviewten berichteten von einem geringen Veränderungswillen von Unternehmen, was dazu geführt hat, dass Entscheidungen hinausgezögert wurden. Aber auch nationale Mentalitätsunterschiede können sich auf die Prozessdauer auswirken. Das ist vor allem bei internationalen Normungs- und Standardisierungsprojekten von Bedeutung. So wurden beispielsweise deutliche Unterschiede zwischen der Dauer eines Normungs-

5 PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN ZUM EINSATZ VON NORMUNG UND STANDARDISIERUNG ALS INSTRUMENT DES WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFERS

projekts in Amerika (kürzer als in Deutschland) oder Japan (länger als in Deutschland) erwähnt. Ein letzter benannter Grund für die Langwierigkeit von Normungsprojekten ist die erforderliche Zeit, um unter den Gremienmitgliedern eine gemeinsame Sprache zu entwickeln und eine Vertrauensbasis zu schaffen.

■ **Fehlende Leistungsbewertung für Forschende:** Eine fehlende Anreizstruktur bei Forschungseinrichtungen bezüglich Normung und Standardisierung trägt zu einer niedrigen Priorisierung in Bezug auf die Initiierung entsprechender Projekte bei. Auch in Unternehmen werden in der Regel keine Anreize für Mitarbeitende in Hinblick auf Normungsaktivitäten geschaffen. Als Ergebnis ist ein Engagement häufig von hoher intrinsischer Motivation abhängig.

■ **Trittbrettfahrerproblem:** Wenn Mitarbeitende von Forschungseinrichtungen oder Unternehmen in Normungs- und Standardisierungsgremien teilnehmen, um Wissen abzugreifen, ohne selbst einen nennenswerten Beitrag zu leisten, kann dies für andere Organisationen ein Grund sein, ihr Wissen gar nicht erst in solche Gremien einzubringen. Es wurde berichtet, dass Trittbrettfahrer vor allem aufseiten der Forschungseinrichtungen zu finden sind, welche sich am Projekt beteiligen, um neue Forschungsfelder zu identifizieren. Insgesamt wurde das Phänomen zwar von einigen Interviewten berichtet, allerdings nicht als ernsthaftes Hemmnis für ein Engagement bewertet. So wurde berichtet, dass manche Trittbrettfahrer sogar geduldet werden, da ihre Teilnahme einen politischen Mehrwert bietet (z. B. Multiplikatorenwirkung über das Gremium hinaus). Andere Trittbrettfahrer können in der Regel durch eine proaktive Ansprache zur Mitarbeit motiviert werden.

■ **Norm bzw. Standard als öffentliches Gut (Wissen für geringe Gebühr frei zugänglich, keine Kapitalisierung des Forscherwissens):** Normen und Standards können nicht unmittelbar zur Gewinnerzielung genutzt werden. Das Urheberrecht liegt nicht bei den Verfassern der Norm, sondern bei der Normungsorganisation. Alle Interessierten können auf die

Inhalte der Norm zurückgreifen und diese nutzen. Intellektuelle Eigentumsrechte, wie Patente, ermöglichen im Gegensatz dazu den Forschungseinrichtungen bzw. den Unternehmen die Kontrolle über die Kapitalisierung ihres Wissens. Diese fehlende Möglichkeit wurde gleichermaßen von Unternehmen wie auch Forschungseinrichtungen als Hemmnis berichtet.

■ **Norm bzw. Standard als Gemeinschaftsprodukt (keine Autorennennung):** Im Gegensatz zu Patenten oder wissenschaftlichen Publikationen erfolgt bei Normen und Standards keine Autorennennung. Der Beitrag einer individuellen Leistung ist somit für Außenstehende allenfalls durch die im Dokumentenanhang referenzierten Publikationen erkennbar. Der Querbezug zum Hemmnis einer fehlenden Leistungsbewertung für Forschende wird hier deutlich: Da ein »wissenschaftliche Fußabdruck« nicht einfach erkennbar ist, wird dieser auch nicht in der Anreizstruktur berücksichtigt.

■ **Technologie nicht mehr patentierbar nach Integration in Standard/Norm:** Dieses Hemmnis wurde von keinem der interviewten Personen benannt. Falls das Engagement in der Normungsarbeit unternehmenseigene Patentrechte berührt, wird entweder eine Ausgestaltung der Norm bzw. des Standards angestrebt, die genug Raum für das eigene Patent lässt oder das eigene geschützte Wissen über die Deklaration standardessenzieller Patente signalisiert.

5.1 Perspektive der Forschungseinrichtungen

Im Folgenden werden die Erfahrungen der 20 interviewten Forschungseinrichtungen zur praktischen Umsetzung der Normungs- und Standardisierungsarbeit dargestellt. Dabei wurden gleichermaßen Universitäten, Hochschulen, An-Institute, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Ressortforschungsinstitute befragt.

STRATEGISCH sind Normung und Standardisierung bei der überwiegenden Zahl der interviewten Forschungseinrichtungen gar nicht oder nur am Rande in den Organisationszielen bzw. der Organisationsmission verankert. Eine beiläufige Verankerung ist häufig als Benennung von Normung und Standardisierung als ein Instrument des Wissenstransfers zu beobachten. Näher ausgeführt wird dies aber in der Regel nicht. Eine Ausnahme der fehlenden strategischen Verankerung bilden einerseits Bundesanstalten, die – auch aufgrund gesetzlicher Grundlagen – explizit den Wissenstransfer zu Ministerien bzw. zur Gesetzgebung durch Normung und Standardisierung in ihren Missionen aufführen. Andererseits haben insbesondere An-Institute oder Forschungseinrichtungen mit starkem Anwendungsbezug Normung und Standardisierung auch strategisch verankert. So hat beispielsweise ein interviewtes An-Institut Normung und Standardisierung fest in seiner Geschäftsstrategie verankert. Normung und Standardisierung dienen hier als Marketinginstrument für Industrieprojekte.

STRUKTURELL liegt die Verantwortung für Normungs- und Standardisierungsaktivitäten in der Regel ausschließlich in den Fachabteilungen. Lediglich eine befragte Universität hat eine eigene Normenabteilung. Diese ist an die Universitätsbibliothek angegliedert. Die Mitarbeitenden dieser Abteilung unterstützen bei Recherchen nach Normen und Standards.

PROZESSUAL konnte beobachtet werden, dass keine der interviewten Forschungseinrichtungen formalisierte Regelprozesse zur Abwägung, Initiierung oder Durchführung von Normungs- und Standardisierungsprojekten hat. Ein entspre-

chendes Engagement entsteht bisher ausschließlich reaktiv aus dem Forschungsprozess einer bestehenden Arbeitsgruppe heraus. Die Initiierung erfolgt dann also nicht aufgrund einer strategisch-taktischen Abwägung der Treiber und Hemmnisse, sondern rein aufgrund des operativen Tagesgeschäfts heraus. Teils war die Verfügbarkeit finanzieller Fördermittel ein wesentlicher Grund für die Initiierung eines Normungsprojekts.

5.2 Perspektive der Unternehmen

Im Folgenden werden die Erfahrungen der 20 befragten Unternehmen zur praktischen Umsetzung der Normungs- und Standardisierungsarbeit dargestellt. Die Stichprobe bestand zu annähernd gleichen Teilen aus KMU und Großunternehmen aus verschiedensten Branchen. Zusätzlich wurde die Perspektive von drei Industrieverbänden sowie einer Normungsorganisation berücksichtigt.

Generell ist die strategische, strukturelle und prozessuale Verankerung von Normung und Standardisierung bei Unternehmen deutlich heterogener als bei Forschungseinrichtungen. Es wurden **drei wesentliche Prädiktoren für eine stärkere Verankerung von Normung und Standardisierung identifiziert:**

■ **Unternehmensgröße:** Je größer das Unternehmen, desto wahrscheinlicher, dass entsprechende Strukturen formalisiert sind. Kleinere Unternehmen haben häufig nicht die finanziellen oder personellen Kapazitäten für ein entsprechendes Engagement, weshalb die Initiative von einzelnen Mitarbeitenden abhängt.

■ **Industrie:** Je nach Industrie ist ein unterschiedliches Maß an Anwendung von bzw. Beteiligung an Normung und Standardisierung für eine erfolgreiche Partizipation am Markt notwendig. Beispiele für hohe Anforderungen an Normung und Standardisierung sind die Medizintechnik oder der Maschinenbau.

▪ **Aufmerksamkeit seitens der Unternehmensführung:** So wurde beispielsweise der Geschäftsführer eines KMU interviewt, der die Relevanz von Normung und Standardisierung nicht nur strategisch, sondern auch prozessual fest verankert hat. Das Thema ist dort fest im Qualitätsmanagement-Workflow integriert. Auf der anderen Seite wurden auch Gespräche mit Großunternehmen geführt, die zwar eine eigene Normungsabteilung haben und in einer für Normung und Standardisierung relevanten Industrie tätig sind, aber trotzdem keine strategische Priorisierung des Themas haben.

STRATEGISCH gibt es zwei Faktoren, in denen Normung und Standardisierung verankert sein können. Der seltenste Fall ist die Formulierung einer expliziten und detaillierten Normungsstrategie. Beobachtet wurde dies beispielsweise bei einem Großkonzern im Bereich Mobilität. Dort unterliegt die Strategie einem jährlichen Review-Prozess, in dem strategisch evaluiert wird, aus welchen Gründen sich in welchen Gremien und Initiativen mit welchen Erwartungen beteiligt wird (vgl. Kapitel 5.4.2). Häufiger wird die Relevanz von Normung und Standardisierung zwar in der Strategie erwähnt, aber nicht detailliert ausgeführt. Die Konsequenz sind fehlende organisatorische oder prozessuale Implikationen der Strategie. Insbesondere bei KMU wurde jedoch häufig beobachtet, dass das Thema gar nicht strategisch ausgeführt ist. Ein wesentlicher Grund ist das fehlende Bewusstsein auf der Leitungsebene. Projekte werden hier häufig aus den konkreten operativen Herausforderungen heraus initiiert.

STRUKTURELL wurden drei organisatorische Optionen, die Verantwortungen für Normung und Standardisierung zu verteilen, beobachtet.

▪ **Zentrale Normenabteilung:** Mitarbeitende übernehmen strategische und koordinative Verantwortung. Auf strategischer Ebene wird festgelegt, in welchen Gremien sich das Unternehmen aus taktischen Interessen engagieren möchte und die Tätigkeit mit der entsprechenden Normungsorganisation oder dem Verband koordiniert. Auf koordinativer

Ebene fungieren die Mitarbeitenden als Ansprechpartner für die Fachabteilungen, was prozessuale Fragen rund um die Normungsarbeit an sich angeht. Solche zentralen Normenabteilungen sind in der Regel in der Rechtsabteilung verankert.

▪ **Zentrale Normenbibliothek:** Mitarbeitende übernehmen verwaltende Verantwortung. Einerseits wird hier eine Art Datenbank betreut, die sämtliche vom Unternehmen genutzte und erarbeitete Normen enthält. Andererseits unterstützen die Mitarbeitenden auch bei Recherchetätigkeiten.

▪ **Fachabteilung:** Mitarbeitende übernehmen die inhaltliche Verantwortung für ein konkretes Normungs- oder Standardisierungsprojekt. Diese Fachexpertinnen und Fachexperten leisten die primäre Normungsarbeit im Sinne einer Teilnahme an entsprechenden Gremien.

Die dargestellte Dreiteilung der Verantwortung stellt allerdings die absolute Ausnahme dar. Lediglich in drei der interviewten Unternehmen (jeweils Großunternehmen) war eine zentrale Normenabteilung und eine verwaltende Normenbibliothek implementiert. Der Regelfall war eine ausschließlich dezentrale Organisation der Verantwortlichkeiten für die Normungsarbeit. Das heißt, sowohl die strategische, koordinative und verwaltende wie auch die inhaltliche Verantwortung liegt bei den Fachabteilungen.

PROZESSUAL sind formalisierte Regelprozesse zur Initiierung von Normungs- und Standardisierungsaktivitäten auch bei Unternehmen die Ausnahme. Lediglich bei Unternehmen, deren zentrale Normenabteilung eine strategische Teilnahme an Gremien steuert, erfolgt eine sorgfältige Abwägung der Vor- und Nachteile eines Mitwirkens. Erfolgt das Engagement aus einem operativen Interesse, ist dies selten die Konsequenz eines systematischen Abwägens und befolgen eines Regelprozesses, sondern häufiger Ergebnis einer operativen Notwendigkeit (beispielsweise der Erkenntnis, dass der Markt für eine Technologie nur auf Basis einer Norm bzw. eines Standards erschlossen werden kann).

5.3 Erfolgsfaktoren in Normungs- und Standardisierungsvorhaben

Um die erfolgreiche Umsetzung eines Normungs- oder Standardisierungsvorhabens zu ermöglichen, berichteten unsere Interviewpartnerinnen und Interviewpartner aus den Forschungseinrichtungen und Unternehmen von vielfältigen Eigenschaften oder Bedingungen, die den Erfolg von Normungs- und Standardisierungsvorhaben entscheidend beeinflussen.⁴ Diese

lassen sich dabei aufteilen zum einen in individuelle Erfolgsfaktoren, die sich auf die Erfolgswahrscheinlichkeit der Durchsetzung der Interessen der eigenen Organisationen im Gremium beziehen (z.B. Durchsetzung der Unternehmensinteressen bei der Entwicklung eines für die eigene Technologie relevanten Standards). Zum anderen betreffen die Erfolgsfaktoren den Gesamterfolg des Gremiums, also inwiefern das Gesamtziel erreicht wird (z. B. grundsätzliche Etablierung eines Standards für die infrage stehende Technologie). Diese sind in **Tabelle 3** und **4** dargestellt.

Tabelle 3

Erfolgsfaktor	Beschreibung
Erfolgsfaktoren für die Durchsetzung individueller Interessen	
Kompetenzen und Fähigkeiten der involvierten Person	▪ Fachwissen ▪ Soziale Kompetenzen (z. B. Kompromissbereitschaft) ▪ Betriebswirtschaftliche Kompetenzen (kaufmännisches Grundverständnis, Abschätzung der strategischen und operativen Folgen für die eigene Organisation) ▪ Unternehmenspolitische Kompetenzen (Gespür für Preisgabe bzw. Geheimhaltung, Entscheidungsfähigkeit) ▪ Sprachliche Gewandtheit (um »normgerechte Formulierungen« zu finden) ▪ Durchhaltevermögen
Vorhandensein strategischer Allianzen	▪ Erleichterte Durchsetzung eigener Interessen bei den Mehrheitsentscheidungen in Gremien, wenn Mitstreiter dieselben Ziele verfolgen ▪ Grundlage sind bestehendes Netzwerk, Aufbau und Pflege von Kontakten sowie informelle Zusammenkünfte
Auswahl des passenden Gremiums	▪ Je relevanter die eigene Technologie für die Normung oder Standardisierung im Gremium, desto größer der eigene Einfluss ▪ Insbesondere für KMU entscheidend, um Einfluss zu nehmen, da verglichen mit Großunternehmen geringere Durchsetzungsfähigkeit allein aufgrund der Marktpositionierung/-relevanz

Erfolgsfaktoren für die Durchsetzung individueller Interessen.

⁴ Damit unterscheiden sich Erfolgsfaktoren maßgeblich von Treibern und Hemmnissen von Normungs- und Standardisierungsvorhaben. Während Treiber (bzw. Hemmnisse) dazu führen, dass sich Organisationen überhaupt in Normungs- und Standardisierungsprozessen engagieren (bzw. nicht engagieren), beeinflussen Erfolgsfaktoren das spätere Ergebnis dieser Prozesse.

Erfolgsfaktor	Beschreibung
Erfolgsfaktoren für den Gesamterfolg des Normungs- oder Standardisierungsvorhabens	
Fachliche Passgenauigkeit der Teilnehmenden	- Fachliche Komplementarität und Synergie - Hohes Maß an individueller fachlicher Expertise
Praktische Relevanz des Projekts	Norm bzw. Standard befriedigt einen praktischen Bedarf bzw. schließt eine Lücke
Beteiligung eines Großunternehmens	- Erleichtert das Gewinnen weiterer Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Teilnahme am Projekt - Erhöht Wahrscheinlichkeit für die spätere Durchsetzung des Standards
Vorerfahrung in Normungsarbeit	- Erfolgreiche Zusammenarbeit in vergangenen Projekten bildet häufig eine Grundlage für weitere Projekte - In informellen Gesprächen in bestehenden Gremien werden künftige Projekte angebahnt - Verständnis über typischen Ablauf eines Normungsprojekts wirkt sich positiv auf Effizienz und Effektivität aus
Vorhandensein einer treibenden Kraft	»Leuchttürme«, die motivierend auf andere Teilnehmende und insgesamt fördernd auf das Gesamtprojektziel hinwirken - Stärkeres Engagement erfolgt meist aus Eigeninteresse für die Norm bzw. den Standard (Relevanz, Dringlichkeit)
Passendes Timing	Abhängig von Treiber bzw. Technologie richtige Wahl des Zeitpunkts der Initiierung der Normungsarbeit Beispiel 1 – Treiber: Frühes Einbringen, wenn strategische Einbeziehung eigener Interessen Beispiel 2 – Technologie: Spätes Einbringen, wenn Technologie noch keinen ausreichenden Reifegrad hat, um zu standardisierende Elemente zu identifizieren

Tabelle 4

Erfolgsfaktoren für den Gesamterfolg des Normungs- und Standardisierungsvorhabens.

5.4 Ausgewählte Best Practices

Nachfolgend wird anhand von zwei Fallbeispielen dargestellt, wie Normung und Standardisierung erfolgreich als Instrument des Wissens- und Technologietransfers genutzt werden kann. Aus Anonymitätsgründen wurde für das Beispiel der Forschungseinrichtung ein internes Beispiel der Fraunhofer-Gesellschaft gewählt, das aber repräsentativ zeigen kann, wie erfolgreiche Normungsarbeit aus Sicht einer Forschungseinrichtung funktionieren kann.

5.4.1 Best Practice aus Sicht einer Forschungseinrichtung

» Wir können schon über mehrere Jahre unsere Forschungserkenntnisse in die Praxis einbringen und profitieren gleichzeitig von einem immer größer werdenden Netzwerk.« (Forschungsinstitut, Informations- und Kommunikations-technologie)

Kurzbeschreibung der Normungs- und Standardisierungsaktivität: AUTOSAR (AUTomotive Open System ARchitecture) ist eine Entwicklungspartnerschaft von Automobilherstellern, Zulieferern, Unternehmen aus der Elektronik-, Halbleiter- und Softwareindustrie sowie Forschungseinrichtungen. Wesentliches Ergebnis ist die Entwicklung und Etablierung eines weltweit anerkannten Standards einer offenen Softwarearchitektur für elektronische Steuergeräte in der Automobilindustrie. Als angewandte Forschungseinrichtung unterstützt das Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS die AUTOSAR-Entwicklungspartnerschaft seit mehr als 15 Jahren bei der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Standards der Austauschformate und der entsprechenden Methodik.

Vorgehen: Das Ziel der Initiative ist, eine standardisierte Softwarearchitektur einzuführen, welche eine klare Hardwareun-

abhängigkeit garantiert, um die Entwicklung der Software für Steuergeräte im Auto zu vereinheitlichen und damit auch zu vereinfachen und in der Folge durch Wiederverwendung auch die Entwicklungskosten und die Entwicklungszeit zu senken. Vereinfacht sind die Funktionen zur Steuerung eines Autos eine Vielzahl von Softwarekomponenten. Allerdings sind die Architektur, die Schnittstellen und das Zusammenspiel dieser Softwarekomponenten hochkomplex und der gesamte Entwicklungsprozess muss daher methodisch exakt abgestimmt und durchgeführt werden. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurde AUTOSAR 2003 gegründet. 2016 wurde AUTOSAR um eine zusätzliche Architektur für Hochleistungssteuergeräte erweitert, um neuen Herausforderungen wie dem autonomen Fahren zu begegnen.

Aufgrund einer schon zuvor bestehenden langjährigen Kooperation mit einem der Gründungs-OEMs wurde das Fraunhofer FOKUS auch bei AUTOSAR involviert. Hintergrund der Beteiligung ist es dabei erstens, eigene Forschungserkenntnisse einzubringen und so zum Wissenstransfer in die Praxis beizutragen. Dies betrifft insbesondere die Forschung zu Softwarearchitektur und Software Engineering im Automotive-Bereich. Zweitens ist das Fraunhofer FOKUS aufgrund der Unabhängigkeit als Forschungsinstitut bis heute mit der Leitung bzw. Moderation der Gremien betret.

Highlights:

- Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als Moderierende:** Da Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unabhängig von Unternehmensinteressen entscheiden können, übernehmen sie im Projekt eine moderierende Rolle.
- Kompetenznachweis:** Durch die langjährige erfolgreiche Moderation hat die Forschungseinrichtung eine Reputation innerhalb der Initiative und darüber hinaus erlangt, die sie auch als Vermarktungsinstrument nutzen kann.

■ **Offener Standard schafft Inklusion:** Standardisierung senkt Markteintrittsbarrieren, indem es technische Anforderungen transparent und zugänglich für alle Marktteilnehmer macht.

■ **Vernetzung von Unternehmen und Forschungseinrichtung:** Ausgangspunkt der Zusammenarbeit war eine bestehende strategische Kooperation von OEM und Forschungseinrichtung. Inzwischen haben sich weltweit fast 300 Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette angeschlossen und damit das Netzwerk noch weiter vergrößert.

■ **Qualitätssicherung und Effizienzsteigerung:**

» Durch das gemeinsame und fortlaufende Engagement in der Standardisierung konnten wir nachhaltig die Entwicklungskosten und die Entwicklungszeit senken und gleichzeitig die Qualität des Produkts erhöhen.« (Forschungsinstitut, Informations- und Kommunikationstechnologie)

5.4.2 Best Practice aus Sicht eines Unternehmens

» Erfolg ist, wenn die Werte des Unternehmens in die Norm einfließen.« (Großunternehmen, Schienenverkehr)

Kurzbeschreibung der Normungs- und Standardisierungsaktivität:

Das Unternehmen engagiert sich im Bereich Mobilität (insbesondere Schienenverkehr) in (inter-)nationalen Normungsaktivitäten. Industriell ist dieser Bereich sehr stark durch Normen, Standards und Regulierungen geprägt. Daher hat das Großunternehmen diese Aufgabe organisational verankert.

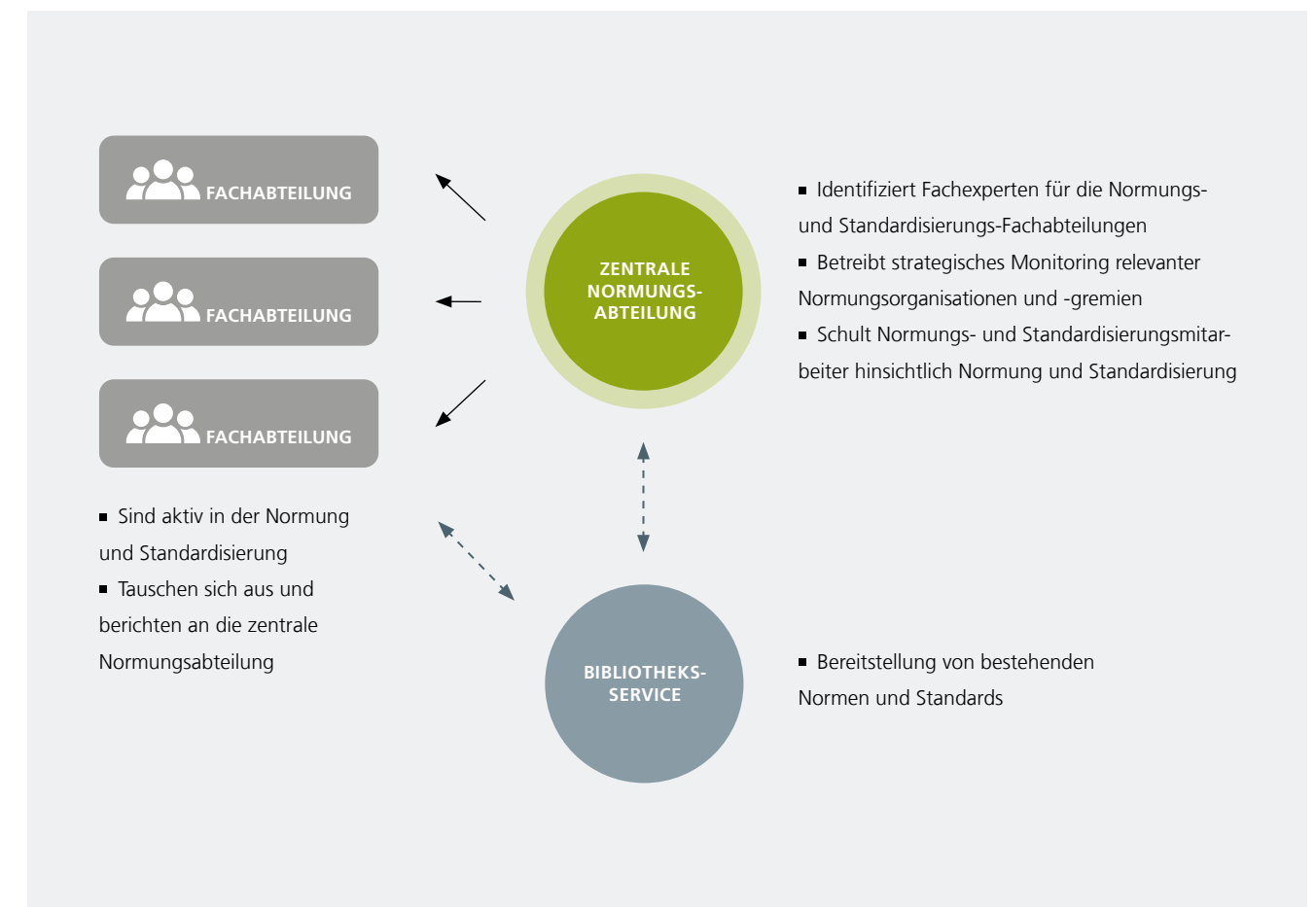
Vorgehen: Die zahlreichen Normungs- und Standardisierungsaktivitäten werden von einer zentralen Abteilung gesteuert (siehe Abbildung 6). Zudem gibt es eine Normungsstrategie, die regelmäßig überprüft und überarbeitet wird. Dabei steht

einerseits im Vordergrund, wie stark sich das Unternehmen gegenwärtig in welchen Gremien engagiert: national, europäisch, international, auf welchen Märkten etc. Zudem wird besprochen, welche eigenen Vorstellungen zukünftig in welchen Normungsgremien vertreten werden sollen und welche Normungsthemen das Unternehmen sowie den gesamten Sektor voranbringen. Dazu gehört auch das Monitoring von relevanten Normungstätigkeiten, die Ausarbeitung einer entsprechenden Unternehmensposition sowie die Identifikation und Schulung der entsprechenden Unternehmensmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, die das Unternehmen in der Normung vertreten. Die Mitarbeitenden sollten dabei eine hohe Expertise auf ihrem Fachgebiet innehaben, andere überzeugen können und auch loyal sein. Denn einerseits soll die Firmenposition in die Normen einfließen und andererseits besteht durch Normungsaktivitäten auch stets eine gewisse Gefahr, dass Firmen-Know-how preisgegeben wird oder gar kompetente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter abgeworben werden können. Es wurde zudem betont, dass durch die Normungsarbeit ein nicht zu unterschätzender Einfluss auf die künftig einzuhaltenen Anforderungen und auch die Umsetzung von politischen Zielen genommen werden kann. Teil der zentralen Normungsabteilung ist außerdem eine Art Bibliotheksabteilung, welche das stets aktuelle Regelwerk zur Nutzung bereitstellt.

Highlights:

■ **Feste organisationale Verankerung:** Eine zentrale Normungsabteilung bündelt Verantwortungen, sichtet kontinuierlich (inter-)nationale Normungstätigkeiten und entlastet Fachabteilungen. Ein Bibliotheksservice stellt die relevanten Normen für Mitarbeitende bereit. Die Normungsarbeit stellt für das Unternehmen einen direkten politischen Hebel dar, Einfluss auf industrieprägende Richtlinien zu haben.

■ **Personelle Verankerung von Verantwortlichkeiten:** Einerseits gibt es Mitarbeitende, die sich hauptberuflich in der zentralen Abteilung mit Normung beschäftigen. Anderer-



seits ist die Normungsarbeit Teil der (Fach-)Karrieren von Mitarbeitenden, d. h., Expertinnen und Experten in den Fachabteilungen werden als Teil ihres Jobprofils in die Gremienarbeit entsendet.

■ **Intellectual Property in der Normung als First Mover Advantage:**

» IP kann auch in die Normung gehen, weil man dann Produkte darauf ausrichten kann [...] das muss eng zusammenspielen.« (Großunternehmen, Schienenverkehr)

Abbildung 6

Organisatorische Verankerung der Normungs- und Standardisierungsaktivitäten im Unternehmen
(eigene Darstellung).

6.1 Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse

Aus den Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der interviewten Forschungseinrichtungen und Unternehmen kann die aktuelle Situation wie folgt zusammengefasst werden: Grundsätzlich wird der Mehrwert von Normung und Standardisierung für den Transfer von Wissen und Technologien in konkrete Produkte und Prozesse zwar operativ anerkannt, aber strategisch und strukturell kaum gestützt. Im Regelfall hat sich in den meisten der befragten Organisationen noch keine Normungs- und Standardisierungskultur etabliert. Ausnahmen stellen einzelne Bundesanstalten, (Groß-)Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit starkem Anwendungsbezug dar.

Deshalb gilt es folgende Herausforderungen anzugehen: Größtes Hemmnis ist bei den meisten Befragten, dem Management oder den Vorgesetzten, den eher abstrakten und schwer zu konkretisierenden Nutzen zu vermitteln. Diese Schwierigkeit wird noch dadurch verstärkt, dass Erfolge in Normung und Standardisierung in der Regel nur langfristig in teils schwierigen Aushandlungsprozessen zu erreichen sind, was im Widerspruch zu eher zeitlich begrenzten Forschungsprojekten und damit verbundenen Vertragslaufzeiten von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern steht. Daneben stellt der erforderliche Ressourcenbedarf, um Normungs- und Standardisierungsarbeiten nachzugehen, eine große Herausforderung für Unternehmen und Forschungseinrichtungen dar. Hier handelt es sich sowohl um zeitliche Ressourcen, um an Sitzungen teilzunehmen bzw. sich darauf vorzubereiten, als auch um finanzielle Mittel, um die dafür notwendigen Mitglieds- und Reisekosten aufzubringen.

Folglich leitet sich der Unterstützungsbedarf wie folgt ab: Ausgangspunkt ist die Kommunikation des Mehrwerts von Normung und Standardisierung und anschließende Identifikation von (latenten) Potenzialen zur Normung. Dann gilt es strategisch strukturelle Anreize für Normung und Standardisierung zu implementieren. Komplementär dazu sind institutionelle Strukturen, wie explizit für das Thema verantwortliche

Mitarbeitende oder Organisationseinheiten, zu schaffen. Operativ gilt es, neue Normungs- und Standardisierungsinitiativen mit den entsprechend notwendigen Ressourcen zu unterstützen. Grundsätzlich sind umfassende und langfristige Ansätze notwendig.

6.2 Handlungsempfehlungen für Forschungseinrichtungen und Unternehmen

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten Handlungsempfehlungen zur verstärkten Ausschöpfung des Potenzials von Normung und Standardisierung ermittelt werden. Dabei wurde eine Unterteilung in strategische, strukturelle sowie unterstützende Handlungsempfehlungen vorgenommen. **Tabelle 5** gibt einen Überblick über die Handlungsempfehlungen.

Auf strategischer Ebene besteht erstens die Notwendigkeit der Entwicklung einer Normungs- und Standardisierungsstrategie von Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Diese erfordert zwangsläufig das Engagement und die Einbindung der obersten Führungsebenen. Ein solches Dokument ist die Grundlage für die weiterführende Operationalisierung und schließlich auch für die feste Verankerung der Relevanz und des Mehrwerts von Normung und Standardisierung in der Organisationskultur. Zweitens sollten systematisch strategische Kooperationen mit anderen Organisationen geprüft und initiiert werden. Da Normungs- und Standardisierungsprozesse immer die Einbindung aller relevanten Interessengruppen erfordern, erleichtern Koalitionen das Erreichen der eigenen Ziele. Andererseits wird durch strategische Koalitionen auch die Ressourcenproblematik adressiert.

Auf struktureller Ebene sollten organisationale Normungs- und Standardisierungsverantwortlichkeiten geschaffen werden. Sowohl auf zentraler wie auch auf dezentraler Ebene gilt es Verantwortlichkeiten explizit zu definieren, beispielsweise durch die Schaffung einer zentralen Normungsabteilung sowie

Dimension	Handlungsempfehlung
Strategisch	- Entwicklung einer Normungs- und Standardisierungsstrategie - Aufbau strategischer Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen/Unternehmen
Strukturell	- Schaffung organisationaler Normungs- und Standardisierungsverantwortlichkeiten - Implementierung von Anreizen zum verstärkten Engagement in Normung und Standardisierung - Einbettung von Indikatoren zur Performanzmessung der Aktivität in Normung und Standardisierung
Unterstützend	- Sensibilisierung, Information und Qualifikation von Mitarbeitenden/Forschenden für den Mehrwert und die Relevanz von Normung und Standardisierung - Entwicklung von Instrumenten zur Identifikation der Potenziale von Normung und Standardisierung - Erleichterung des Zugangs zu Normung und Standardisierung für Forschungseinrichtungen und Unternehmen

Tabelle 5

Übersicht der Handlungsempfehlungen.

der Benennung dezentraler Expertinnen und Experten. Diese Abteilungen bzw. dezentralen Expertinnen und Experten sollten auch für die interne Verbreitung der bereits erwähnten Strategie sorgen. Auch eine Implementierung von Anreizen sowie die Performanzmessung der Aktivitäten in Normung und Standardisierung sind essenziell, um das Engagement der Mitarbeitenden bzw. Forschenden in Normung und Standardisierung zu fördern. Hierbei liefern die in Kapitel 3 vorgestellten Indikatoren der standardessenziellen Publikationen und Patente einen Ansatzpunkt, um bisherige Indikatoren des Wissens- und Technologietransfers zu ergänzen.

Unterstützende Maßnahmen zielen letztlich darauf ab, ein Bewusstsein für den Mehrwert von Normungs- und Standardisierungstätigkeiten in den Organisationen zu etablieren. Hierbei ist zunächst die Sensibilisierung, Information und Qualifikation

von Mitarbeitenden bzw. Forschenden für den Mehrwert und die Relevanz von Normung und Standardisierung zu benennen. Ziel ist, ein verstärktes Bewusstsein für das Thema zu schaffen. Mögliche Maßnahmen sind eine verstärkte Verankerung des Themas in universitären Curricula oder das niedrigschwellige Anbieten entsprechender Fortbildungen. Auch eine externe Kommunikation des Engagements gilt es hier zu eruieren, um ggf. eine Leuchtturmwirkung auf andere Organisationen zu entfalten. Zweitens gilt es, unterstützende Instrumente zur Identifikation der Potenziale von Normung und Standardisierung zu entwickeln. Diese sollten primär Forschungseinrichtungen, aber auch Unternehmen dabei helfen zu erkennen, inwiefern die Diffusion von Forschungsergebnissen sowie Impulse für die eigene Technologieentwicklung mögliche Treiber für ein Engagement in Normung und Standardisierungsaktivitäten sein könnten. Drittens sollte der Zugang zu Normungs-

und Standardisierungsaktivitäten für Forschungseinrichtungen und Unternehmen erleichtert werden. Damit sind einerseits Maßnahmen gemeint, die insbesondere KMU dabei unterstützen, sich in der Normenlandschaft zurechtzufinden und zu beteiligen. Andererseits sollten sich insbesondere Forschungseinrichtungen die eventuell kostenfreie Mitgliedschaft bei Normungsgremien verstärkt zunutze machen, um damit einerseits in den angesprochenen Koalitionen eine breite Diffusion der eigenen Forschung zu erzielen, andererseits, um sich per se verstärkt strategisch in die Normungsarbeit einzubringen und damit der Unterrepräsentation von Forschenden in solchen Gremien entgegenzuwirken (vgl. Kapitel 3.2).

6.3 Limitationen und weiterer Forschungsbedarf

Die vorliegende Studie kann sowohl Erkenntnisse aus der Literatur zu Treibern und Hemmnissen von Normung und Standardisierung der jeweiligen Akteure entlang des Forschungs- und Entwicklungsprozesses bestätigen als auch neue Aspekte präsentieren. Jedoch erlauben es die 44 Interviews mit Forschungseinrichtungen, Unternehmen sowie Verbänden bzw. Normungsorganisationen nicht, von repräsentativen Ergebnissen zu sprechen. Hierzu wäre eine größere Befragung notwendig. Diese sollte auch verstärkt Organisationen berücksichtigen, die sich überhaupt nicht im Bereich Normung und Standardisierung engagieren. Denn vor dem Hintergrund der Fragestellung der Studie wurden für die Interviews vor allem solche Unternehmen und Forschungseinrichtungen befragt, die sich zumindest etwas in der Normungsarbeit engagieren.

Bei der Analyse standardessenzieller Publikationen ist zu bemerken, dass diese sich nur auf Dokumente beziehen, die von der internationalen Standardisierungsorganisation ISO veröffentlicht wurden. Wenngleich die wissenschaftlichen Referenzen in ISO-Standards ansteigen, sind derzeit nur in ca. 25 Prozent davon Referenzen auf begutachtete Zeitschriften zu finden (Fenton et al. 2018). Die Referenzen in den von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission IEC veröffentlichten Normen und Standards können aufgrund des fehlenden Zugangs zu Dokumenten bzw. Metadaten in dieser Studie nicht berücksichtigt werden. Dasselbe gilt auch für die von CEN, CENELEC und ETSI veröffentlichten Normen und Standards. Die Informationen zu standardessenziellen Patenten umfassen zwar nahezu alle Normungs- und Standardisierungsorganisationen, beruhen aber auf Eigenerklärungen der Patentinhaber/-innen, die noch keiner Essenzialitätsprüfung unterzogen wurden. Allerdings verpflichten sich die Patentinhaber/-innen durch die Erklärung, dass bestimmte Patente aus ihrem Portfolio standardessenziell sind, auch dazu, diese zu fairen, angemessenen und nichtdiskriminierenden (Fair, Reasonable and Non-Discriminatory – FRAND) Bedingungen an alle interessierten Unternehmen zu lizenzieren.

Weiterer Forschungsbedarf betrifft vor allem die operationale Ausgestaltung der skizzierten Handlungsempfehlungen. Dies betrifft beispielsweise die Quantifizierung bzw. Erfolgsmessung eines Engagements in Normung und Standardisierung, die optimale Gestaltung eines Anreizsystems oder die Identifikation latenter Potenziale für Normung und Standardisierung.

Abdelkafi, N.; Makhotin, S. (2014): Seizing Opportunities for the Support of Innovation through Committee Standards and Standardization. *International Journal of IT Standards and Standardization Research*, 12(2), 38–56.

Abdelkafi, N.; Makhotin, S.; Thuns, M.; Pohle, A.; Blind, K. (2016): To standardise or to patent? Development of a decision making tool and recommendations for young companies. *International Journal of Innovation Management*, 20(08), 1640020.

Bekkers, R.; Verspagen, B.; Smits, J. (2002): Intellectual Property Rights and standardization: the case of GSM. *Telecommunications Policy*, 26(3–4), 171–188.

Blind, K. (2009): Standardisation as a Catalyst for Innovation. *ERIM Report Series Reference No. EIA-2009-LIS*.

Blind, K. (2019): CASE: Publizieren, Patentieren und Standardisieren: Die besten drei zur Verwertung: Vergleich der Strategie-Trias für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung (F&E). In: *Wissenschaftsmanagement*, 2/2019, 13–22.

Blind, K.; Gauch, S. (2007): Warum Forscher wenig normen. In: *Normen als Instrumente des Technologietransfers, Wissenschaftsmanagement, Special 2/2007*, 14–15.

Blind, K.; Gauch, S. (2009): Research and standardisation in nanotechnology: Evidence from Germany. *The Journal of Technology Transfer*, 34(3), 320–342.

Blind, K.; Grupp, H. (2000): Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung, Volkswirtschaftlicher Nutzen: Zusammenhang zwischen Normung und technischem Wandel, ihr Einfluss auf die Gesamtwirtschaft und den Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland. DIN, Berlin.

Blind, K.; Jungmittag, A. (2008): Impact of patents and standards on macroeconomic growth: A panel approach covering four countries and 12 sectors; *Journal of Productivity Analysis*, 29(1), 51–60.

Blind, K.; Jungmittag, A.; Mangelsdorf, A. (2011): Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Normung. DIN, Berlin.

Blind, K.; Mangelsdorf, A. (2016): Motives to standardize: Empirical evidence from Germany. *Technovation*, 48–49, 13–24.

BMW (2020): Normen und Standards. Verfügbar unter www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/normen-und-standards.html (letzter Zugriff: 27.10.2020).

DTI (2005): The Empirical Economics of Standards, DTI Economics Paper No. 12, London.

Fenton, A.; Blind, K.; Gauch, S. (2018): The use of scientific literature in ISO standards. In: *EURAS Proceedings 2018*, Rory V. O'Connor and Kai Jakobs (Eds.), 45–58.

Großmann, A.-M.; Filipović, E.; Lazina, L. (2016): The strategic use of patents and standards for new product development knowledge transfer. *R&D Management*, 46(2), 312–325.

INTEREST (Hg.) (o.J.): Integrating Research and Standardisation: What Standard-Setting Bodies Could Do. Verfügbar unter <https://cordis.europa.eu/project/id/503594/de> (letzter Zugriff: 27.10.2020).

Miotti, H. (2009): The economic impact of standardization Technological change, standards and longterm growth in France. ANFOR Normalization Study.

Mosch, K. (2007a). Dringender Handlungsbedarf. In: *Normen als Instrumente des Technologietransfers, Wissenschaftsmanagement, Special 2/2007*, 25.

Mosch, K. (2007b): Erfahrungswerte ganzer Generationen.
In: Normen als Instrumente des Technologietransfers, Wissen-
schaftsmanagement, Special 2/2007, 2–3.

OECD/Eurostat (2019): Oslo Manual 2018: Guidelines for
Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition,
The Measurement of Scientific, Technological and Innovation
Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.

Rammer, C.; Crass, T.; Doherr, T.; Hud, M.; Hünermund, P.;
Iferd, Y.; Köhler, C.; Peters, B.; Schubert, T. (2016): Innovations-
verhalten der deutschen Wirtschaft: Indikatorenbericht
zur Innovationserhebung 2015, Zentrum für Europäische
Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.

Wakke, P.; Blind, K.; Ramel, F. (2016): The impact of participation
within formal standardization on firm performance. Journal of
Productivity Analysis, 45(3), 317–330.

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e. V.
Hansastraße 27 c
80686 München

Projektleitung und Redaktion

Philipp Herrmann
Fraunhofer-Zentrum für Internationales
Management und Wissensökonomie IMW
Neumarkt 9–19
04109 Leipzig
philipp.herrmann@imw.fraunhofer.de

Prof. Dr. Knut Blind
Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
knut.blind@isi.fraunhofer.de

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

Gestaltung und Layout

Silke Schneider

Bildquelle

Titel: Vladimir Vihrev, Shutterstock.com
(bearbeitet von Fraunhofer)

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,
München 2020

