

Sandra Drechsler

**Kompetenzbedarfe von
Maschinenbauingenieuren in Bezug auf
Richtlinien, Normen und Standards zur
Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit**

**Competency Requirements implied by
Standards and Guidelines for Mechanical
Engineers in their day – to - day Activities**

Band 96

Systeme ■ Methoden ■ Prozesse

Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers

Forschungsberichte



Sandra Drechsler

**Kompetenzbedarfe von Maschinenbauingenieuren in
Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards zur
Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit**

**Competency Requirements implied by
Standards and Guidelines for Mechanical Engineers
in their day – to - day Activities**

Band 96

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers

Kompetenzbedarfe von Maschinenbauingenieuren in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften
der Fakultät für Maschinenbau
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

genehmigte
Dissertation

von

Dipl.-Ing. Sandra Drechsler
aus Frankfurt/ Main

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juni 2016
Hauptreferent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. A. Albers
Korreferent: Prof. Dr. rer. pol. Knut Blind

Vorwort des Herausgebers

Wissen ist einer der entscheidenden Faktoren in den Volkswirtschaften unserer Zeit. Der Unternehmenserfolg wird in der Zukunft mehr denn je davon abhängen, wie schnell ein Unternehmen neues Wissen aufnehmen, zugänglich machen und verwerten kann. Die Aufgabe eines Universitätsinstitutes ist es, hier einen wesentlichen Beitrag zu leisten. In den Forschungsarbeiten wird ständig Wissen generiert. Dieses kann aber nur wirksam und für die Gemeinschaft nutzbar werden, wenn es in geeigneter Form kommuniziert wird. Diese Schriftenreihe dient als eine Plattform zum Transfer und macht damit das Wissenspotenzial aus aktuellen Forschungsarbeiten am IPEK - Institut für Produktentwicklung Karlsruhe¹ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verfügbar.

Die Forschungsfelder des Institutes sind die methodische Entwicklung und das Entwicklungsmanagement, die rechnergestützte Optimierung von Strukturen und Systemen, die Antriebstechnik mit einem Schwerpunkt auf den Gebieten Antriebsstrang-Engineering und Tribologie und Monitoring von Lager- und Funktionsreibsystemen, die NVH mit dem Fokus auf Schwingungen und Akustik an Komponenten und am Gesamtfahrzeug, die Mikrosystemtechnik mit dem Fokus auf die zugehörigen Entwicklungsprozesse sowie die Mechatronik. Die Forschungsberichte werden aus allen diesen Gebieten Beiträge zur wissenschaftlichen Fortentwicklung des Wissens und der zugehörigen Anwendung – sowohl den auf diesen Gebieten tätigen Forschern als auch ganz besonders der anwendenden Industrie – zur Verfügung stellen. Ziel ist es, qualifizierte Beiträge zum Produktentwicklungsprozess zu leisten.

Albert Albers

¹ Eh.: Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau, Universität Karlsruhe (TH)

Vorwort zu Band 96

Die Herausforderung in der modernen Produktentwicklung in allen Branchen ist es, den Markt mit wettbewerbsfähigen, den Kunden befriedigenden und auch für den Anbieter rentablen Produkten zu versorgen. Dabei sind die Globalisierung sowie der im Konsumerbereich und auch im Investitionsgüterbereich zu beobachtende Trend hin zu gesättigten Käufermärkten zu beachten. Dies führt zu einem sehr hohen Wettbewerbsdruck, dem sich die Unternehmen stellen müssen. Deshalb sind Strategien zur Realisierung höchst kundenrelevanter Produktleistungen mit minimalem Aufwand immer im Fokus der Produktentwicklungsmethodik. Ein wichtiger Baustein in diesem Zusammenhang sind die Normen und die Standardisierung. Historisch hat sich dieser Bereich aus dem Übergang aus der Werkstattfertigung im 19. Jahrhundert hin zur Industrialisierung ergeben. Normen und Standards, sowie Richtlinien, bestimmen heute in weiten Bereichen unseren Alltag. Ein Austauschbau oder auch die modernen Kommunikationstechnologien, die weltweit nutzbar sind und interagieren, wären ohne entsprechende Standards nicht vorstellbar. Trotzdem zeigen viele Untersuchungen, dass sowohl die Bedeutung von Normen und Standards in den Unternehmen oft unterschätzt wird als auch ihre strukturierte und erfolgsorientierte Verwendung noch Potenziale hat. So spielt das Thema Normen und Standards in den Ausbildungskonzepten der Ingenieurwissenschaften, unabhängig von den Fachrichtungen, nur eine untergeordnete Rolle. Auf der anderen Seite wird von Wissenschaftlern – insbesondere im Gebiet der Wirtschaftswissenschaften – immer wieder der Bedarf an entsprechender Bildung und dem kompetenten Umgang mit Normen und Standards und Richtlinien gefordert. Dabei zeigt eine Sichtung der Literatur, dass die Frage der konkreten Gründe für die Beobachtung einer ungenügenden Beachtung des Themas und insbesondere die tatsächliche operative Nutzung der Normen und Standards im Produktentwicklungsumfeld noch wenig beleuchtet sind.

An dieser Stelle setzt die Arbeit von Frau Dr.-Ing. Sandra Drechsler an. Auf der Basis eines, durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF – geförderten Forschungsprojektes „NuSaL – Verbundprojekt: Normung und Standardisierung in der Akademischen Lehre“, an dem Frau Dr. Drechsler entscheidend mitgewirkt hat, hat sie eine Arbeit zur Analyse des Ist-Standes, der Ableitung des Bedarfes und der Formalisierung und Modellierung eines Kompetenzmodells für Ingenieure in der Produktentwicklung zur Beschreibung der notwendigen Fertigkeiten in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards für die Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeiten erarbeitet. Dieses strukturierte Kompetenzmodell kann einen wichtigen Beitrag zur Verankerung des Themas Normen und Standards in der akademischen Ausbildung als auch zur Orientierung einer bedarfsgerechten Weiterqualifizierung von Mitarbeitern in den Unternehmen leisten.

Kurzfassung

Unsere heutige Zeit ist geprägt durch eine zunehmende Globalisierung, sich verkürzende Produktentwicklungszyklen und einer ständigen Verschärfung des Wettbewerbs. Dies hat zur Folge, dass das Handeln der Unternehmen i.d.R. von einem oder mehreren Standards geprägt ist und diese einen immer höheren Stellenwert einnehmen, wobei die Gründe dafür vielschichtig sind. Vor diesem Hintergrund steigen die Anforderungen an die Mitarbeiter eines Unternehmens, da diese geltende Richtlinien, Normen und Standards in all ihrem Tun berücksichtigen müssen. So müssen Produkte und Prozesse einerseits regelkonform ausgeführt sein; andererseits sollten sich die Unternehmen aktiv an Normungs- und Standardisierungsprozessen beteiligen, um zu gewährleisten, dass sich diese vorteilhaft auf das eigene Unternehmen auswirken. Beide Aspekte werden bislang nur unzureichend genutzt, wobei die Gründe im fehlenden Bewusstsein der Relevanz von Normen und Standards sowie fehlendem Wissen von Mitarbeiter gesehen werden. Eine Möglichkeit dieser Problematik zu begegnen ist eine verstärkte Ausbildung in diesem Bereich – ein Bedarf der im Stand der Forschung an vielen Stellen adressiert wird. Gleichzeitig zeigt sich jedoch, dass die geforderte starke Implementierung von Normungs- und Standardisierungsinhalten in die Curricula von Universitäten und Hochschulen insbesondere im europäischen Raum bislang nicht zielführend umgesetzt ist. Hinzu kommt, dass alle verfügbaren Lehransätze i.d.R. auf Studienfächer ausgerichtet sind und der Fokus in den meisten Fällen auf aktiver Normung und Standardisierung liegt. Unabhängig vom jeweiligen Studienabschluss werden nicht alle Mitarbeiter eines Unternehmens dieselben Berührungspunkte mit Normen und Standards haben, diese unterscheiden sich in Abhängigkeit der jeweiligen Position. Damit unterscheiden sich konsequenterweise auch die Anforderungen an ihre Wissensbasis. Folglich beschäftigt sich die vorliegende Arbeit zunächst mit der Fragestellung, ob sich die Mitarbeiter aus Unternehmenssicht in Kategorien einteilen lassen, um die verschiedenen Anforderungsprofile hinreichend abzubilden und sinnvoll voneinander abzugrenzen. Die Unterteilung wird auf Basis einer Interviewstudie vorgenommen und vor dem verfügbaren Stand der Forschung diskutiert. Es lassen sich insgesamt 4 übergeordnete Zielgruppen definieren sowie an sie gestellte Anforderungen ableiten. Eine der Zielgruppen stellen Mitarbeiter dar, die Normen und Standards in ihrer täglichen Arbeit anwenden, z.B. Produktentwickler, da sie sicherstellen müssen, dass Produkte und Prozesse norm- und standardgerecht ausgeführt werden. Da sich die Anforderungen in Abhängigkeit der ausgeführten Tätigkeit unterscheiden, stellt sich die Frage welche Kompetenzanfor-

derungen an Produktentwickler im Bereich Normen und Standards gestellt werden, um den Anforderungen ihrer Tätigkeit gerecht zu werden. Kompetenzen werden hier als lernbare, kontextspezifische Leistungsdispositionen nach Weinert² angesehen. Eine geeignete Darstellung der elementaren Fähigkeiten und ihrer Verbindungen ist ihre Abbildung in Form eines Kompetenzmodells anhand geeigneter Kompetenzdimensionen, das im Rahmen dieser Arbeit entwickelt wird. Dazu werden zunächst die Anforderungen im Rahmen einer qualitativen Studie erfasst und in ein Kompetenzmodell überführt. Die Bewertung und Priorisierung der einzelnen Kompetenzen erfolgt über eine quantitative Onlinebefragung, da diese die Möglichkeit bietet eine höhere Teilnehmeranzahl anzusprechen um auch statistisch signifikante Zusammenhänge zu identifizieren und gleichzeitig keine offenen Fragestellungen im Raum stehen, die interpretiert werden müssen. Es zeigt sich, dass sich die ermittelten Kompetenzbedarfe in Abhängigkeit der Branche unterscheiden. Gleichzeitig nimmt mit zunehmender Berufserfahrung die Bedeutung nicht-anwendungsbezogenem Normenwissens zu. Weitere identifizierte Einflussgrößen auf einzelne Kompetenzen sind der Qualifizierungsgrad, die Unternehmensgröße sowie eine Aktivität in Gremien. Um die Ergebnisse interpretieren und vor dem Hintergrund der Branche sowie der Tätigkeit einordnen zu können, werden sie im Rahmen einer weiteren qualitativen Studie mit Experten diskutiert und bewertet.

Als Resultat der Arbeit liegen demnach ein vollständiges Kompetenzmodell mit Zuordnung der einzelnen Kompetenzen zu der jeweiligen Personengruppe sowie eine Priorisierung der Einzelkompetenzen vor.

² (Weinert, 2002), S.17-31

Abstract

Today's world is characterised by increased globalisation, shorter product life cycles and tougher competition. As a result, companies' actions are increasingly influenced by one or more standards which, for various reasons, are becoming more important. Against this background, the requirements on an employee have increased, as guidelines and standards influence ever further reaching areas of their tasks. On the one hand, products need to be designed according to standards, and on the other hand, companies need to actively participate in standardisation processes to ensure that resulting standards have a positive impact on them themselves. Both aspects are only considered marginally, whereas the reasons are seen as a lack of awareness of the relevance of standards as well as a lack of knowledge of the employees. One possibility to address these problems is to strengthen education in this field; nevertheless the need has been addressed in several studies. It shows at the same time, that the requested implementation of particular contents has not been put into practice. Moreover, all available teaching approaches focus on subjects (e.g. business administration) and an active participation in consortia. However, independently of the subject, not all employees work with to the same level of intensity. The relevance depends on the particular position of an employee, thus the requirements of specific competencies vary. Consequently this thesis deals with the following question; can employees be divided into different groups according to their particular competency demand in the field of standardisation. In the search for the answer to this question, expert interviews were carried out to identify the role of standards in daily work. The classification itself derives from the results of these interviews in addition to the current available state of research. Four target groups were identified. One of these target groups consists of employees who use standards within their daily work. Such an example would be product developers who have to ensure the products and processes are designed according to a given standard. Thus it has to be investigated which competencies a product developer needs to have to handle his tasks. Within the context of this paper, competency is regarded as learnable, through context specific performance dispositions³. The elementary abilities and their connections in a hierarchical way are described in competence models by means of competence dimensions. Within this thesis, such a competency model is developed. First of all it is necessary to identify actual requirements within a qualitative study, which is carried out by expert interviews. All formulated competencies are evaluated within a quantitative study by a large group of product

³ (Weinert, 2002)

developers. The study leads to the most important competencies in the field of standardisation for mechanical engineers. Additionally the main influencing factors on the particular demand can be determined. Thus it can be shown that actual demands depend on: activities within the standard setting processes, company size, sector of activity, highest academic degree of an employee, and professional experience.

The main resulting contribution of this thesis is a detailed competency model for the topic of standardisation considering different target groups.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Assistenzzeit am IPEK-Institut für Produktentwicklung entstanden.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers. Er hat mir mit der Übergabe der Projektleitung im BMBF Projekt „Normung und Standardisierung in der akademischen Lehre“ die Möglichkeit gegeben, mein Promotionsthema zu bearbeiten. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema Normung und Standardisierung bereitet mir so viel Freude, dass ich es auch in meinem weiteren beruflichen Werdegang weiter verfolgen möchte. Auf diesem Weg der Promotion hat er mich stets unterstützt und mir viel wichtige Impulse für die Ausgestaltung der Arbeit gegeben. Darüber hinaus habe ich in meiner Tätigkeit als Lehrreferentin einen tiefen Einblick in die universitären Strukturen bekommen und mich durch seine Unterstützung persönlich stark weiter entwickelt.

Herrn Prof. Dr. rer. pol Knut Blind danke ich für die Übernahme des Korreferats sowie die Unterstützung und Begleitung während der Ausarbeitung meiner Dissertationsschrift. Die wissenschaftlichen Diskussionen der Inhalte bereits zu einem frühen Zeitpunkt haben meiner Arbeit wichtige Impulse gegeben, die einen großen Beitrag zu dem vorliegenden Ergebnis geleistet haben.

Herrn Prof. Stieglitz danke ich für die Übernahme des Promotionsvorsitzes.

Darüber hinaus danke ich allen Mitarbeitern und Kollegen für eine sehr schöne Zeit und die gegenseitige Unterstützung im Promotionsprozess. Ganz besonders hervorheben möchte ich Norbert Burkardt, mit dem ich seit mehreren Jahren sehr eng im Bereich der Lehre zusammenarbeite. Die Zusammenarbeit hat mich persönlich stark geprägt und ich habe sehr viel von ihm gelernt. Ein besonderer Dank geht auch an Tim Bruchmüller und Benjamin Walter für die großartige Unterstützung und die spannenden sowie fordernden Diskussionen meines Promotionsthemas.

Ein ganz besonderer Dank geht auch an meine Familie und meine Freunde, ohne die dieser Weg nicht möglich gewesen wäre. Elisabeth Reitz danke ich für die unglaubliche Geduld und bespiellose Unterstützung insbesondere auch in schweren Zeiten.

Darüber hinaus danke ich allen Unternehmensvertretern, die sich bereit erklärt haben ein Interview mit mir durchzuführen oder an der Onlinebefragung teilzunehmen, und mir damit erst das vorliegende Ergebnis ermöglicht haben. Dadurch hatte ich die Möglichkeit spannende Einblicke in das Arbeiten mit Normen zu gewinnen und mein Interesse an dem Thema in Leidenschaft zu wandeln.

Karlsruhe, im Juni 2016

Sandra Drechsler

„Die Menschen scheinen nicht leben zu können
ohne Normen, nach denen sie nicht leben wollen.“

Wolfgang Mocker (1954 - 2009), deutscher Journalist und Autor

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Grundlagen und Stand der Forschung	6
2.1	Grundlagen der Produktentstehung.....	6
2.1.1	Die fünf zentralen Hypothesen der Produktentstehung nach Albers.....	6
2.1.2	Das ZHO-Modell	7
2.1.3	Der Spaltenprozess	9
2.1.4	Die Produktgenerationsentwicklung	10
2.2	Normung und Standardisierung	13
2.2.1	Die Begriffe Norm und Standard.....	15
2.2.1.1	Begriffsdefinition und Begriffsabgrenzung	15
2.2.1.2	Formen und Ansätze der Klassifikation	19
2.2.1.3	Zwischenfazit und Begriffsdefinition in dieser Arbeit	21
2.2.2	Einordnung von Normen und Standards in den politischen Rahmen.....	21
2.2.3	Der Entstehungsprozess von Normen und Standards	29
2.2.3.1	Entstehungsprozess auf deutscher Ebene	30
2.2.3.2	Entstehungsprozess auf europäischer Ebene	31
2.2.3.3	Entstehungsprozess auf internationaler Ebene	34
2.2.4	Die aktive Mitarbeit in Normungs- und Standardisierungsprozessen.....	34
2.2.4.1	Die aktive Mitarbeit aus Unternehmens- und Produktentwicklungsperspektive	37
2.2.4.2	Die Zusammensetzung der Gremien	40
2.2.5	Die Anwendung von Normen und Standards in Unternehmen	41
2.2.5.1	Die Anwendung von Normen und Standards	42
2.2.5.2	Die Anwendung von Werknormen in Unternehmen	48
2.2.6	Die Rolle von Normen und Standards in der Produktentwicklung.....	51
2.2.7	Die Rolle von Standards im Qualitätsmanagement.....	55
2.2.8	Die organisatorische Implementierung von Normung in Unternehmen.....	58
2.2.9	Die Lehre Im Bereich Normung und Standardisierung.....	61
2.2.9.1	Bedarfsgruppen und Anforderungen.....	62
2.2.9.2	Implementierung von Normung und Standardisierung in die Curricula	72
2.2.9.3	Lehransätze und -inhalte im Bereich Normung und Standardisierung	75
2.2.9.4	Normung und Standardisierung als berufsbegleitende Weiterbildung	80
2.2.9.5	Kombinierte Lehransätze aus Hochschule und Weiterbildung	82
2.2.9.6	Zwischenfazit zur Lehre im Bereich Normung und Standardisierung.....	83
2.3	Wissen.....	85
2.4	Kompetenzen und Kompetenzmodelle	87
2.4.1	Begriffsdefinitionen	88
2.4.2	Holistische Kompetenztypologie.....	89
2.4.3	Kompetenzorientiertes Lernen an Hochschulen.....	91
2.4.4	Modellieren von Kompetenzen	91

2.5	Die Methoden der empirischen Forschung	94
3	Motivation und Zielsetzung	98
4	Forschungsdesign	101
5	Die Bedeutung von Normen in der Produktentwicklung	103
5.1	Entwicklung eines Systembildes zum Einfluss von Richtlinien, Normen und Standards auf ein Unternehmen	104
5.1.1	Die Rolle der Gesetzgebung.....	104
5.1.2	Konformität mit dem Gesetz und Anwendung von Normen	105
5.1.3	Die Rolle des Kunden und der Lieferanten.....	107
5.2	Vorgehensweise und Methodik.....	109
5.3	Richtlinien und Normen in der Automobilindustrie	111
5.3.1	Richtlinien und Normen bei OEM's.....	113
5.3.1.1	Interview mit der Normenabteilung von OEM A.....	113
5.3.1.2	Interview mit dem Lieferantenmanagement OEM B.....	115
5.3.1.3	Interview mit der Vorausentwicklung von OEM C.....	117
5.3.2	Zulieferer.....	119
5.3.2.1	Serienentwicklung.....	120
5.3.2.2	Vorentwicklung.....	124
5.3.2.3	Diagnosetechnik.....	128
5.3.3	Zwischenfazit Automobilindustrie	129
5.4	Maschinen- und Anlagenbau	132
5.4.1	Verband im Bereich Maschinen- und Anlagenbau	133
5.4.2	Ingenieurdienstleister Anlagenplanung	135
5.4.3	Ingenieurdienstleister Maschinenbau	137
5.4.4	Zwischenfazit	140
5.5	System- und Komponentenlieferanten beider Branchen	141
5.5.1	Zulieferer beider Branchen 1 (BB1).....	142
5.5.2	Zulieferer beider Branchen 2 (BB2).....	144
5.5.3	Zwischenfazit	146
6	Studie zur Bedeutung von Normen für die Ingenieurwissenschaften	148
6.1	Studiendesign und Auswertemethodik.....	149
6.1.1	Der Interviewleitfaden	149
6.1.2	Durchführung und Auswertung der Interviews	150
6.2	Auswahl und Zusammensetzung der Stichprobe	151
6.3	Die Bedeutung von Normen auf Unternehmensebene	152
6.4	Der aktive Einsatz von Normen und Standards.....	154
6.4.1	Gründe für den Einsatz von Normen und Standards	154
6.4.2	Normen und Standards in den verschiedenen Geschäftsbereichen	157
6.4.2.1	Die Rolle von Normen in der Produktentwicklung	157
6.4.2.2	Die Rolle von Normen im Qualitätsmanagement.....	161
6.4.3	Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten in der Anwendung.....	163

IV

6.4.4	Das Weiterbildungsverhalten der Unternehmen.....	165
6.5	Die aktive Normengestaltung.....	167
6.5.1	Gründe für eine aktive Beteiligung an der Normung	167
6.5.2	Aktive Mitarbeiter in der Normung	169
6.5.3	Die Bedeutung von Werknormen für die Unternehmen	170
6.6	N&S - Kompetenzbedarfe von Mitarbeitern	172
6.6.1	Die Rolle von Normen und Standards in Vorstellungsgesprächen	172
6.6.2	Identifizierung möglicher Bedarfsgruppen	173
6.6.2.1	Bedarfsgruppen im Stand der Forschung.....	173
6.6.2.2	Identifizierung möglicher Bedarfsgruppen für die Erhebung zum Wissensbedarf von Mitarbeitern im Bereich N&S	175
6.6.3	Mitarbeiter mit akademischen Hintergrund.....	178
6.6.4	Mitarbeiter, die Normen und Standards in der täglichen Arbeit anwenden (am Beispiel des Produktentwicklers).....	183
6.6.5	Mitarbeiter, die aktiv Normen gestalten	184
6.6.6	Der Normungsexperte	189
6.6.7	Zwischenfazit	192
7	Studie zur Priorisierung der Kompetenzbedarfe	194
7.1	Studiendesign	195
7.2	Kompetenzbedarfe bei Young Professionals.....	199
7.2.1	Stichprobe.....	199
7.2.2	Auswertung und Diskussion	201
7.2.2.1	Bestimmung der Relevanz einzelner Kompetenzen im Bereich N&S	201
7.2.2.2	Bestimmung relevanter Kompetenzen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der Branche	204
7.2.2.3	Identifizierung am häufigsten benötigter Wissensinhalte im Bereich N&S sowie auftretender Probleme.....	208
7.2.2.4	Analyse des Weiterbildungsverhaltens der Unternehmen im Bereich N&S und der Vorbildung der Studienteilnehmer	210
7.2.3	Zwischenfazit	212
7.3	Kompetenzbedarfe bei Ingenieuren.....	213
7.3.1	Stichprobe.....	214
7.3.2	Auswertung und Diskussion	216
7.3.2.1	Bestimmung der Relevanz einzelner Kompetenzen.....	216
7.3.2.2	Bestimmung relevanter Kompetenzen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der Branche	218
7.3.2.3	Bestimmung der Relevanz einer Gremientätigkeit	222
7.3.2.4	Identifizierung am häufigsten benötigter Wissensinhalte im Bereich N&S sowie auftretender Probleme.....	226
7.3.2.5	Analyse des Weiterbildungsverhaltens der Unternehmen und der Vorbildung der Studienteilnehmer.....	229
7.3.2.6	Zwischenfazit und Einschränkung der Ergebnisse	231
8	Diskussion der Ergebnisse	232

8.1	Klassierung der Bedarfsgruppen	232
8.1.1	Diskussion.....	233
8.1.1.1	Die Gruppe der Normungsexperten.....	233
8.1.1.2	Die Gruppe der Normenanwender und -gestalter.....	235
8.1.1.3	Die Gruppe aller Mitarbeiter	237
8.1.2	Erweiterung der Klassierung und Einschränkungen	238
8.2	Das Kompetenzmodell.....	241
8.2.1	Weiterentwicklung der Modelle.....	241
8.2.2	Diskussion und Erweiterung des Modells.....	248
8.3	Bestimmung der Kompetenzbedarfe	252
8.3.1	Die Gesamtstichprobe	252
8.3.2	Priorisierung der Kompetenzbedarfe.....	252
8.3.3	Identifizierung der Haupteinflussgrößen auf Kompetenzbedarfe im Bereich N&S.....	260
8.3.3.1	Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße	261
8.3.3.2	Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit des höchsten akademischen Grades	265
8.3.3.3	Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit von Erfahrungswissen	268
8.3.4	Branchenspezifische Kompetenzprofile	271
8.3.4.1	Kompetenzbedarfe im Maschinen- und Anlagenbau.....	275
8.3.4.2	Kompetenzbedarfe in der Automobilindustrie.....	279
8.4	Quervergleich identifizierter Probleme und Anforderungen.....	282
8.4.1	Probleme in Unternehmen bei der Anwendung von Richtlinien, Normen und Standards 282	
8.4.2	Quervergleich mit den identifizierten Anforderungen	284
8.5	Fazit.....	287
9	Zusammenfassung und Ausblick	292
9.1	Zusammenfassung.....	292
9.2	Ausblick.....	294
10	Literaturverzeichnis	296
11	Anhang.....	330
11.1	Korrelation strategischer Zielvorgaben und Gremienaktivität	330
11.2	Zusammenhang zwischen Weiterbildungsaktivitäten und genannten Problemen/ Verbesserungspotenzialen.....	331
11.3	Kompetenzbedarfe bei Young Professionals.....	332
11.4	Kompetenzbedarfe bei Ingenieuren.....	334
11.5	Kompetenzanforderungen Gesamtstichprobe	335
11.6	Bestimmung des Einflusses der Branche auf das Anforderungsprofil.....	336
11.7	Bestimmung des Einflusses der Berufserfahrung.....	342
11.8	Tasks for Standardization nach Kurokawa et al.	343
11.9	Das Weiterbildungsverhalten der Unternehmen.....	344

1 Einleitung

Die technische Entwicklung geht immer schneller voran,⁴ so dass sich der Wettbewerb für die Unternehmen ständig verschärft⁵ und eine strategisch optimale Produktausrichtung zunehmend bedeutsamer wird⁶. Um die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens auf den globalisierten Märkten zu sichern, spielt die Entwicklung neuer Produkte eine entscheidende Rolle.⁷ Unter diesem Gesichtspunkt ist die Produktentwicklung eines der Kernfelder eines Unternehmens, da sie über ihre Innovationsleistung einen großen Beitrag zum Unternehmenserfolg leistet.⁸ Aktuelle Studien, wie beispielsweise das Risk Barometer der Allianz⁹, verweisen darauf, dass Unternehmen heute und auch in Zukunft innovativer sein müssen als in der Vergangenheit, „wobei sowohl die inventiv orientierten Tätigkeiten, d.h. das Finden neuer Ansätze und Konzepte, wie auch innovativ orientierten Tätigkeiten, d.h. die erfolgreiche Umsetzung dieser Konzepte bis hin zu erfolgreichen Produkten am Markt, von hoher Bedeutung sind“¹⁰. Sich verkürzende Produktlebenszyklen, ein globalisierter Wettbewerb sowie limitierte Ressourcen erfordern verstärkt integrierende Ansätze der Produktentstehung. Damit steigt die Komplexität der Lösungen als auch der Prozesse.¹¹ Ein steigender Kosten- und Zeitdruck führt dazu, dass alle für die Rationalisierung und Kostensenkung zur Verfügung stehenden Mittel ausgeschöpft werden müssen.¹²

Eine wichtige Rolle in den verschiedenen Aktivitäten des Produktentwicklungsprozess spielen Normen und Standards, da sie die Qualität, Sicherheit, Funktionalität und Kompatibilität eines Produktes positiv beeinflussen können.¹³ Ein großer Anteil des weltweiten Handels beinhaltet einen oder mehrere Standards.¹⁴ Sie haben einen strategischen Wert in dem Sinne, dass sie nicht nur den aktuellen Absatzmarkt und die eigene Produktion beeinflussen, sondern auch das zukünftige Planen von Seiten der Industrie und der Regierung¹⁵. Normen und Standards haben u.a. auch aus rechtlicher Perspektive einen hohen Stellenwert. Von der europäischen Gesetzgebung werden lediglich die notwendigen Rahmenbedingungen definiert (New

⁴ (McGrath, 2013)

⁵ (Schwartz, 2013), (Allianz SE, 2016)

⁶ (Albers, Muschik, & Ebel, 2010)

⁷ (Albers & Braun, 2011)

⁸ (Albers, 2003)

⁹ (Allianz SE, 2016)

¹⁰ (Albers & Braun, 2011), S.5

¹¹ (Albers & Braun, 2011)

¹² (Niedziella, 2000), (Schwartz, 2013)

¹³ (Blind & Gauch, 2009)

¹⁴ (Cooklev & Bartleson, 2008)

¹⁵ (DIN, 2000)

Approach), wohingegen es die Aufgabe der Normenorganisationen ist, die dazugehörigen Normen zu entwickeln, um die vom Gesetzgeber vorgegebenen Richtlinien zu konkretisieren. Die Hersteller selbst tragen die Verantwortung dafür, dass ihre Produkte den Richtlinien entsprechen.¹⁶ Damit setzen Normen und Standards zusätzlich Begrenzungen, die dazu führen, dass Produkte/ Dienstleistungen, die nicht regelkonform sind, weltweit Absatzschwierigkeiten haben.¹⁷ Mit dem Schaffen von Freihandelszonen gewinnen Normen und Standards weiter an Bedeutung, da sie Marktzugangsbarrieren auf- oder abbauen können. Somit spielen technische Normen und Standards in einer globalisierten Welt eine kritische und signifikante Rolle.¹⁸ Internationale Normen werden gemeinsam unter Beteiligung vieler Interessensgruppen und ausgehend von einem nationalen Meinungsbild erstellt. Als exportorientierte Industrienation ist es für ein Land wie Deutschland lebensnotwendig, dass weltweite Abkommen und Regeln eine sichere Basis für ihre Aktivitäten bilden. Gleichzeitig braucht eine innovationsgetriebene Volkswirtschaft, die Normung zur Etablierung und Absicherung der Neuheiten als Instrument des Transfers in globale Märkte.¹⁹ Bezogen auf die Unternehmen ergeben sich damit zwei wichtige Forderungen: Zum einen die normengerechte Gestaltung und Ausführung von Produkten und Prozessen; zum anderen die aktive Beteiligung an Normungs- und Standardisierungsprozessen. An vielen Stellen wird darauf verwiesen, dass sich die deutsche Industrie selbst aktiver an der Normung beteiligen muss, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies zeigt beispielhaft das Statement des Geschäftsführer eines mittelständischen Unternehmen und Vorsitzender eines ISO-Gremiums²⁰: *„Wenn wir als Deutschland den Anspruch haben führend in bestimmten Technologien zu sein, müssen wir uns beteiligen“*, da ansonsten andere Länder die geltenden Normen und Standards bestimmen. Der aktiven Beteiligung an N&S-Prozessen gegenüber steht die aktive Anwendung von Normen und Standards in der Produkt- und Prozessgestaltung, wobei die Anzahl der Normennutzer die der Normengestalter in einem Unternehmen übersteigt.²¹

Nach Albers²² ist der Kernerfolgswert der Produktentwicklung nicht die Methodik, das Management oder die Informationstechnik sondern der Mensch an sich, dessen Kreativität und Leistungsfähigkeit entscheidend den Erfolg beeinflusst. Eine Studie

¹⁶ (Allianz SE, 2016)

¹⁷ (Kurokawa, 2008)

¹⁸ (The Center for Global Standards Analysis, 2008)

¹⁹ (Hartig, 2002)

²⁰ Das Statement stammt aus einer qualitativen Expertenbefragung, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde. Nähere Informationen können Kapitel 6 entnommen werden.

²¹ (de Vries H. J., 2002)

²² (Albers, 2003)

der Acatech²³ zum Berufsbild eines Produktentwicklers kommt zu dem Ergebnis, dass dieser Kenntnisse zu „*Maschinenelementen und Materialien, Funktionsgruppen, Fertigungs- und Montagetechnik, Konstruktionsmethodik und Lösungsfindungssystematik*“ benötigt. Darüber hinaus gewinnen u.a. disziplinübergreifende Kenntnisse (z.B. aus dem Bereich der Information oder Elektrotechnik), nicht maschinenbautypische Kenntnisse wie Produkt- und Projektmanagement sowie Teamfähigkeit weiter an Bedeutung. Die Autoren weisen darauf hin, dass Produktentwickler zukünftig nicht nur das Produkt sondern beispielsweise auch das System, das Umfeld, den Wettbewerb und den gesamten Markt berücksichtigen müssen. Dazu zählt u.a. das ganze Themenfeld der geltenden Richtlinien, Normen und Standards. An vielen Stellen²⁴ wird hier auf eine unzureichende Nutzung von Normen und Standards hingewiesen, die auf ein fehlendes Bewusstsein der Relevanz und des Wissens der Mitarbeiter zurück zu führen ist. Darüber hinaus wird laut dem *Center for Global Standard Analysis*²⁵ erwartet, dass in den kommenden Jahren ein demographischer Wandel der Belegschaft mit Normungs- und Standardisierungsfähigkeiten und – erfahrung aufgrund des Eintritts in das Rentenalter stattfinden wird. Hochschätzungen gehen davon aus, dass in manchen Nationen über 50% der erfahrenen Normungs- und Standardisierungsexperten in der nahen Zukunft in den Ruhestand gehen werden. Daraus folgt die Notwendigkeit, eine stärkere Ausbildung in diesem Bereich zu fokussieren.²⁶ Diese Forderung wird in einer Reihe von Studien²⁷ belegt, die zeigen, dass das derzeitige Wissen im Bereich Normung und Standardisierung nicht ausreichend ist. Albers et. al.²⁸ analysieren in einer Studie des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) die derzeitige Implementierung der Thematik Normung und Standardisierung (N&S) in die Curricula an deutschen Universitäten und Hochschulen und kommen zu dem Ergebnis, dass zwar an einzelnen Universitäten und Hochschulen entsprechende Wahlfächer angeboten werden, jedoch die Mehrheit der befragten Universitäten und Hochschulen der Thematik keine Beachtung schenkt.²⁹

Aufgrund der steigenden Anforderungen an einen Produktentwickler befassen sich zwischenzeitlich auch Lehrstühle wie das *Institut für Produktentwicklung* am *Karlsruher Institut für Technologie* neben der Forschung an Methoden, Systemen

²³ (Albers, Denkena, & Matthiesen, 2012)

²⁴ (de Vries, Blind, Mangelsdorf, Verheul, & van der Zwan, 2009)

²⁵ (The Center for Global Standards Analysis, 2008)

²⁶ Vgl. u.a. (Bloomfield, 1999), (Sikora, 1999), (Hesser & Czaya, 1999)

²⁷ Vgl. u.a. (Kurokawa, 2005), (de Vries & Egyedi, 2007), (Choi & de Vries, 2011), (Hesser & de Vries, 2011), (Hesser, 2014)

²⁸ (Albers, Drechsler, Butenko, & Walter, 2016)

²⁹ (Albers, Drechsler, Butenko, & Walter, 2016)

und Prozessen mit der Erforschung notwendiger Kompetenzen und des kompetenzorientierten Lernens. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich speziell mit der Identifizierung notwendiger Kompetenzen, die ein Produktentwickler im Bereich N&S benötigt, um seine berufliche Tätigkeit auszuführen. Die übergeordnete Zielsetzung dieser Arbeit ist, das benötigte Kompetenzprofil eines Produktentwicklers im Bereich Normen und Standards zu identifizieren, die einzelnen Kompetenzen gegeneinander zu priorisieren und ihre personen- und unternehmensspezifische Abhängigkeiten darzustellen. Dazu wird zunächst stichprobenartig die Bedeutung von Normen und Standards in der Produktentwicklung untersucht. Darüber hinaus soll eine sinnvolle Unterteilung verschiedener Mitarbeitergruppen bereitgestellt werden, die es erlaubt Tätigkeitsfelder voneinander abzugrenzen und tätigkeitsspezifische Kompetenzprofile abzuleiten.

Die vorliegende Arbeit ist in 9 Kapitel unterteilt (Abbildung 1), die im Folgenden kurz vorgestellt werden. Nach dem einleitenden ersten Kapitel wird in Kapitel 2 zunächst kurz der aktuelle Stand der Forschung in der Produktentwicklung aufgezeigt. Für den Bereich Normung und Standardisierung (N&S) werden die wichtigsten Begriffe definiert, eine Einordnung in den politischen Rahmen gegeben und ihr Entstehungsprozess erklärt. Zusätzlich wird ihre Bedeutung aus Sicht der Unternehmen und der Volkswirtschaft erläutert; dies erfolgt aus Sicht der N&S- Anwendung als auch ihrer Gestaltung. Abschließend werden die Begriffe Wissen und Kompetenz eingeführt sowie die Vorgehensweise der Kompetenzmodellierung aufgezeigt. Aufbauend auf Kapitel 2 erfolgt in Kapitel 3 die Einordnung der vorliegenden Arbeit in den Stand der Forschung und die Formulierung der zu beantwortenden Forschungsfragen. In Kapitel 4 wird das der Arbeit zugrundeliegende Forschungsdesign zur Beantwortung der identifizierten Forschungsfragen aufgezeigt. Im Anschluss daran erfolgen dann im Rahmen einer Interviewstudie eine Erfassung und eine Analyse der Einflussgrößen auf ein Unternehmen, die sich aus gesetzlichen Richtlinien und Normen ergeben (Kapitel 5). Damit lassen sich Konsequenzen für normenbezogene Aktivitäten der Produktentwicklung ableiten und Randbedingungen aufzeigen, mit denen ein Entwickler konfrontiert wird. In einer zweiten Interviewstudie (Kapitel 6) wird die Bedeutung von Normen und Standards aus Sicht der Industrie erhoben sowie daraus resultierende Anforderungen an Mitarbeiter, die in ein branchenspezifisches Kompetenzmodell überführt werden. Anschließend bewerten und priorisieren Mitarbeiter der Produktentwicklung die identifizierten Kompetenzen im Rahmen einer Onlinebefragung in Bezug auf die eigene Tätigkeit (Kapitel 7). Dies erlaubt Aussagen, über Kompetenzprofile in Abhängigkeit der jeweiligen Tätigkeit zu treffen, die Relevanz der einzelnen Kompetenzen anzugeben sowie die Haupteinflussgrößen auf mögliche Unterschiede zu bestimmen. In Kapitel 8 werden die Ergebnisse der verschiedenen Studien zusammengefasst, ein Vorschlag für eine sinnvolle

Unterteilung verschiedener Mitarbeitergruppen vorgestellt sowie finale branchenspezifische Kompetenzmodelle abgeleitet.

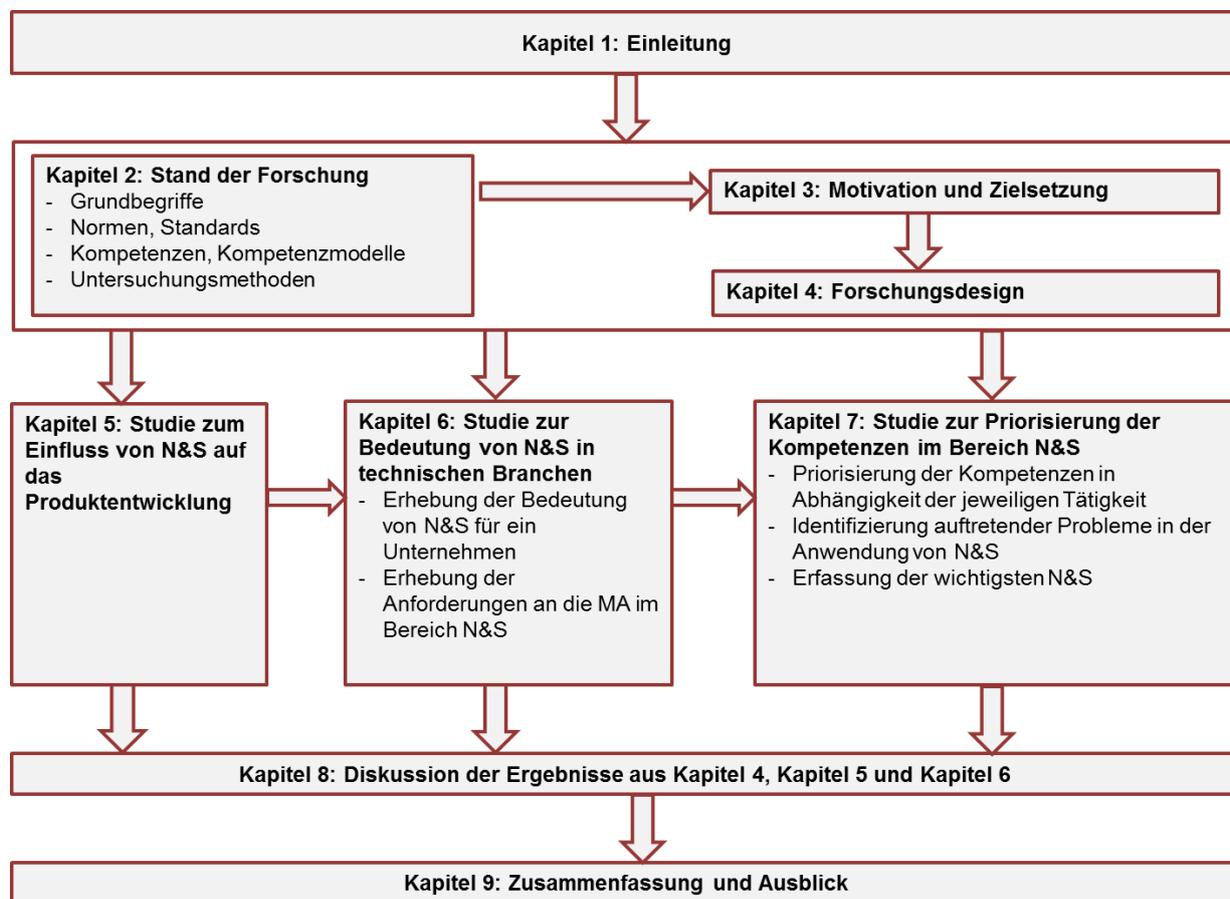


Abbildung 1: Struktur der Arbeit

2 Grundlagen und Stand der Forschung

Das folgende Kapitel dient dazu, die wissenschaftliche Basis für die vorliegende Arbeit zu schaffen und sie gegenüber dem Stand der Forschung abzugrenzen. In einem ersten Schritt werden die Grundlagen der Produktentwicklung dargelegt (Kapitel 2.1), gefolgt von Normen und Standards (Kapitel 2.2) sowie Grundlagen zu Wissen (Kapitel 2.3) und zu Kompetenzen und Kompetenzmodellen (Kapitel 2.4).

2.1 Grundlagen der Produktentstehung

Ein produzierendes Unternehmen verfolgt das Ziel marktfähige Produkte (Ware oder Dienstleistung) gewinnbringend zu entwickeln, herzustellen und zu vertreiben. Unabhängig davon, ob es sich um Neu- oder Weiterentwicklungen bestehender Produkte handelt, folgt der Produktentstehungsprozess weitgehend wiederkehrenden Ansätzen und Mustern, die in Produktentstehungsprozessen (PEP) beschrieben werden.³⁰ Der Begriff der Produktentwicklung lässt sich nach Albers³¹ wie folgt definieren: *„Die Produktentwicklung ist der Prozess der ganzheitlichen Planung und prototypischen Realisierung neuer technischer Systeme von der Findung des Produktprofils über die Konzipierung und Gestaltung des technischen Systems (z.B. der Maschine) bis hin zur Erstellung von Prototypen und deren Erprobung zur Validierung im Versuch unter Berücksichtigung der vielfältigen Einflüsse auf das gesamte Produktleben. Daran schließt sich die Produktionsphase an. Zusammen bilden sie den Produktentstehungsprozess.“* Der Begriff der Produktentwicklung beinhaltet neben vielen Aspekten zu den frühen Phasen die klassische Konstruktion.

2.1.1 Die fünf zentralen Hypothesen der Produktentstehung nach Albers

Für das grundlegende Verständnis von Produktentstehungsprozessen können nach Albers³² fünf zentrale Hypothesen formuliert werden:

1. Hypothese: Individualität von Produktentstehungsprozessen

„Jeder Produktentstehungsprozess ist einzigartig und individuell“, d.h. kein Entstehungsprozess wird je exakt wiederholt. So führen andere Zielsetzungen oder Randbedingungen, unvorhergesehene Schwierigkeiten und subjektiv operierende und/ oder veränderte Handlungssysteme immer zu einem einzigartigen Verlauf eines Produktentstehungsprozesses.

2. Hypothese: System der Produktentstehung

³⁰ (Albers & Braun, 2011)

³¹ (Albers, 2003)

³² (Marxen & Albers, 2012)

„Auf den Grundlagen der Systemtheorie lässt sich eine Produktentstehung als die Transformation eines (anfangs vagen) Zielsystems in ein konkretes Objektsystem durch ein Handlungssystem beschreiben“ Das Handlungssystem führt einen kontinuierlichen Soll-Ist-Abgleich zwischen Zielsystem und Objektsystem sowie eine kontinuierliche Konkretisierung des Zielsystems durch. Der Produktentstehungsprozess, die Beziehungen seiner Elemente untereinander und entlang eines Zeitstrahls hängen ab von den Zielen (Zielsystem), den zu erschaffenden Objekten (Objektsystem) und der operativen/ funktionalen Einrichtung (Handlungssystem), die die Transformation ausführt. Eine detailliertere Beschreibung des ZHO Systems ist in Kapitel 2.1.2 gegeben.

3. Hypothese: Validierung

„Die Validierung ist die zentrale Aktivität im Produktentstehungsprozess“ Der Soll-Zustand (Zielsystem) wird durch Aktivitäten der Analyse und Validierung kontinuierliche mit dem erreichten Ist-Zustand (Objektsystem) abgeglichen.

4. Hypothese: Zielbeschreibung in der Problemlösung

„Die Transformation von Zielen in Objekte lässt sich als Problemlösungsprozess betrachten.“ Es gilt den Ist- Zustand in einen geplanten Soll- Zustand zu überführen, wobei der Weg und die Mittel oder auch der gewünschte Sollzustand unklar sein können. Eine detailliertere Beschreibung der Problemlösungsmethode SPALTEN ist in Kapitel 2.1.3 gegeben.

5. Hypothese: Beschreibung von Funktionen

„Eine technische Funktion benötigt immer mindestens zwei Wirkflächenpaare und sie verbindende Leitstützstrukturen“. Ein System kann seine Funktion(en) nur in Wechselwirkung mit seiner Umwelt erfüllen, d.h. in einem Produktentstehungsprozess werden Wirkflächenpaare gestaltet – ein Bauteil alleine hat keine Funktion. Das bedeutet das Einflüsse auf und von benachbarten Systemen in der Produktentwicklung berücksichtigt werden müssen.

2.1.2 Das ZHO-Modell

Unter einem **Zielsystem** werden dabei die geplanten Eigenschaften eines Produktes sowie aller dafür notwendigen Restriktionen, deren Abhängigkeiten und Randbedingungen verstanden. Die Ziele beschreiben nicht die Lösungen, sondern die gewünschten Eigenschaften des Produktes sowie deren Kontext. Das Zielsystem als solches ist nicht statisch, sondern wird im Laufe des PEP kontinuierlich erweitert und

konkretisiert. Die fortlaufende Erweiterung des Zielsystems wird maßgeblich durch die Validierungsschritte des Handlungssystems erbracht.³³

Das **Objektsystem** beinhaltet nicht nur das eigentliche Produkt, sondern darüber hinaus alle Zwischenprodukte, die im Entstehungsprozess anfallen. Dazu zählen u.a. Projektpläne, Zeichnungen und Prototypen. Das Objektsystem ist vollständig, wenn der geplante Zielzustand erreicht ist.³⁴

Das **Handlungssystem** ist ein sozio-technisches System, das aus strukturierten Aktivitäten, Methoden und Prozessen aufgebaut ist. Es beinhaltet alle für die Realisierung der Produktentstehung notwendigen Ressourcen (Entwickler, Budget, Ausstattung etc.). Das Handlungssystem erstellt sowohl das Ziel- als auch das Objektsystem, beide Systeme sind ausschließlich durch das Handlungssystem miteinander verbunden.³⁵

Das Endergebnis eines PEP ist neben dem eigentlichen Produkt auch die Summe aller Zwischenergebnisse im Objektsystem, das vollständige Zielsystem sowie das gesammelte Erfahrungswissen im Handlungssystem aus der Durchführung und Reflexion des Prozesses.³⁶

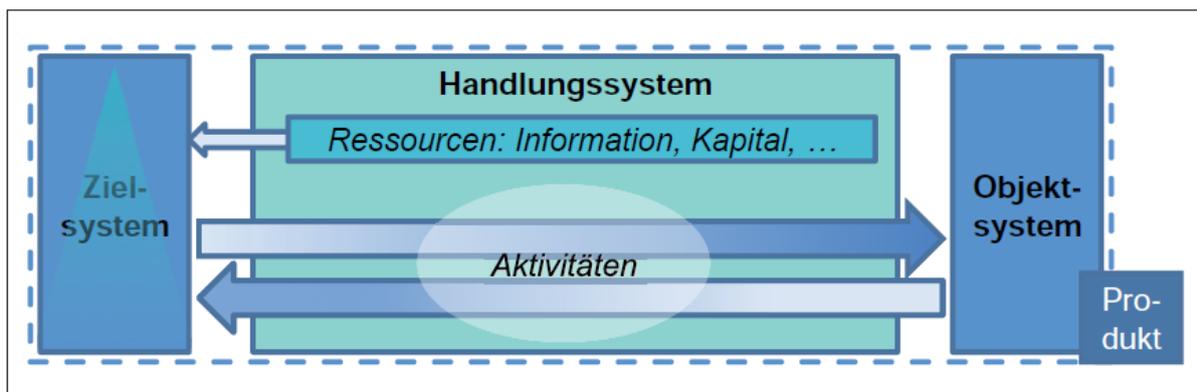


Abbildung 2: Das System der Produktentstehung³⁷

Um technische Ziele abbilden zu können, die eine Bewertung von Produktkonzepten ermöglichen, ist es notwendig die Entwicklung externer und interner Randbedingungen möglichst genau vorhersagen zu können. Größtenteils erfolgt die Zielbildung und damit die Ausprägung dieser Eigenschaften in den frühen Aktivitäten der

³³ (Marxen & Albers, 2012)

³⁴ (Marxen & Albers, 2012)

³⁵ (Albers & Braun, 2011)

³⁶ (Albers & Braun, 2011)

³⁷ (Albers & Braun, 2011), S.17

Produktentstehung³⁸, die als sehr dynamisch, unscharf und nur gering standardisiert beschrieben werden können.³⁹

Damit stellt die Zielbildung ein grundlegendes Problem in der Produktentstehung dar, das durch einen strukturierten Problemlösungsprozess effizient einer Lösung zugeführt werden kann.

2.1.3 Der Spaltenprozess

Der Prozess der Produktentwicklung ist durch eine Vielzahl an Problemen gekennzeichnet, zu denen es zum Zeitpunkt ihres Auftretens keine Lösung gibt. In diesem Zusammenhang kann der gesamte Produktentstehungsprozess sowie jeder seiner Phasen als ein Problem betrachtet werden. Im Kontext der Systemtechnik kann ein Problem nach Albers et al.⁴⁰ wie folgt beschrieben werden: „*A problem in system engineering is a deviation between the arbitrarily little known system of objectives and a chosen arbitrarily vague object system, linked with the partially unknown operating system from objectives to object*“.

Ein Ansatz, der es erlaubt Probleme mit verschiedenen Randbedingungen und unterschiedlichem Komplexitätsgrad zu bewältigen, stellt die SPALTEN Methode dar. Sie verfolgt das Ziel Probleme zu erkennen und zu definieren, eine bewusste und sinnvolle Strukturierung zu fördern, eine Vielfalt möglicher Lösungen zu erzeugen sowie einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess durch aktives Nacharbeiten und Lernen zu unterstützen.⁴¹

Zu Beginn des SPALTEN Prozesses steht die Definition eines Problemlöseteams (PLT). Die Basisstruktur der Methode besteht aus 7 Modulen, die nacheinander oder dynamisch im Problemlösungsprozess durchlaufen werden können⁴²:

- 1.) Situationsanalyse: es werden detaillierte und umfassende Informationen über die vorliegende Situation gesammelt, die Situation wird eingeschätzt und ein Problemlösungsansatz gewählt.
- 2.) Problemeingrenzung: es werden klare Ziele an das zu erarbeitende Konzept formuliert und die Datenmenge auf die zur Problemlösung relevanten Daten reduziert.

³⁸ Unter frühen Aktivitäten werden alle Aktivitäten verstanden, die einem Entwicklungsprojekt vor einer ersten Produktbeschreibung durchgeführt werden. (Albers, Muschik, & Ebel, Einflüsse auf Entscheidungsprozesse in frühen Phasen der Produktentwicklung, 2010)

³⁹ (Albers, Muschik, & Ebel, 2010)

⁴⁰ (Albers, Burkardt, Meboldt, & Saak, 2005), S.3

⁴¹ (Albers, Burkardt, Meboldt, & Saak, 2005)

⁴² (Albers & Burkardt, 2015)

- 3.) Alternative Lösungen: es werden alternative Lösungen gesucht, weiter analysiert, konkretisiert, dokumentiert und aufgenommen.
- 4.) Lösungsauswahl: die erarbeiteten Lösungen werden anhand geeigneter Kriterien bewertet und die vielversprechendste ausgewählt. Darüber hinaus werden die ausgewählten Lösungen im Hinblick auf ihre Sicherheit untersucht.
- 5.) Tragweitenanalyse: die Qualität der gewählten Lösung wird anhand einer Risiko- und Chancenanalyse bewertet und mögliche Konsequenzen abgeschätzt.
- 6.) Entscheiden/ Umsetzen: es wird eine endgültige Entscheidung zugunsten oder gegen eine mögliche Lösung getroffen. Fällt die Entscheidung zugunsten einer Lösung aus, wird diese dokumentiert und in 3 Schritten implementiert: planen, durchführen, abschließen.
- 7.) Nacharbeiten/ Lernen: es werden Erkenntnisse und Feedback für zukünftige Projekte dokumentiert, um einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu gewährleisten.

Neben den genannten Modulen verfügt die SPALTEN Methodik über einen kontinuierlichen Informationscheck sowie einer kontinuierlichen Überprüfung des Problemlösungsteams, die zwischen zwei Modulen durchgeführt werden. Der Informationscheck untersucht, ob die vorliegenden Informationen ausreichend sind und angemessen genutzt werden, um den nächsten Schritt durchzuführen. Das Problemlösungsteam wird situationsabhängig zusammengestellt und vor jedem Schritt überprüft, ob das Team über die notwendigen Fähigkeiten und Kompetenzen verfügt, um die Aufgabe zu lösen.⁴³

2.1.4 Die Produktgenerationsentwicklung

In der klassischen Konstruktionsmethodik werden Produktentwicklungsprojekte nach Pahl & Beitz⁴⁴ in drei Kategorien eingeteilt:

- **Neukonstruktion:** ergibt sich aus der Verwendung neuer Lösungsprinzipien oder neuer Kombinationen bekannter Prinzipien unter veränderten Randbedingungen, wobei das Entwicklungsteam große Freiheiten bezüglich der Wahl der Mittel zur Umsetzung der Entwicklungsziele hat.
- **Anpassungskonstruktion:** setzt das Vorhandensein und die Verwendung bereits bekannter und umgesetzter Lösungsprinzipien unter neuartigen Randbedingungen voraus. Das Entwicklungsziel wird demnach durch den Einsatz

⁴³ (Albers, Burkardt, Meboldt, & Saak, 2005)

⁴⁴ (Pahl & Beitz, 2013)

bereits bekannter Mittel auf neue Problemstellungen erreicht, wobei beispielsweise auch eine partielle Neukonstruktion eingeschlossen sein kann.

- **Variantenkonstruktion:** es werden bereits bekannte und umgesetzte Lösungsprinzipien unter vergleichbaren Randbedingungen wiederverwendet und auf das vorliegende Entwicklungsziel angepasst.

In der Realität werden die wenigstens Produkte komplett neu entwickelt, wobei die Verbesserung bestehender Produkte die häufigste Art der Produktentwicklung ist. Das bedeutet, dass die meisten Produkte durch Modifikation entstehen. Insbesondere bei komplexen Produkten werden zuverlässig funktionierende Komponenten und Teilsysteme soweit wie möglich übernommen, um den technischen Neuheitsgrad, potenzielle Risiken und erforderliche Investitionen zu reduzieren.⁴⁵ Die meisten Produktentwicklungsprojekte lassen sich nicht pauschal in eine der genannten Kategorien einteilen.⁴⁶

Albers et. al.⁴⁷ schlagen daher den Begriff **Produktgenerationsentwicklung** zur Präzisierung vor. Darunter wird die Entwicklung technischer Produkte verstanden, die sowohl durch eine Anpassung von Teilsystemen als Übernahmevariation (ÜV) als auch durch eine Neuentwicklung von Teilsystemen charakterisiert ist. Eingeschlossen sind darin sowohl die Entwicklung einer neuen Produktgeneration als auch deren Varianten. Die Anteile technischer Neuentwicklungen einzelner Funktionseinheiten können als Gestaltvariation (GV) oder als Prinzipvariation (PV) erfolgen:

- Gestaltvariation (GV): die Neugestaltung technischer Teilsysteme auf Basis von bereits in der Vorgängergeneration für diese Funktion verwendeten Lösungsprinzipien
- Prinzipvariation (PV): bestimmte Funktionseinheiten werden je nach Zielstellung mithilfe eines neuen bisher in diesem Funktionszusammenhang nicht verwendeten Lösungsprinzips entwickelt.

Produktgenerationen basieren immer auf Referenzprodukten (ein Vorgänger- oder ein Wettbewerbsprodukt), die große Bereiche der grundsätzlichen Struktur vorgeben. Differenzierungsmerkmale zum Referenzprodukt werden über die Neuentwicklungsanteile erzielt. Der Lösungsraum zur Verbesserung einer neuen Produktgeneration gegenüber Referenzprodukten ist oft auf eine Variation der relevanten Gestalt- und Prozessparameter beschränkt und somit eine Herausforderung für die kreative Generierung von Differenzierungsmerkmalen zum Wettbewerb. Die kreative Leistungsfähigkeit von Systemkonstruktoren bezieht sich dabei nicht nur auf die

⁴⁵ (Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

⁴⁶ (Pahl & Beitz, 2013)

⁴⁷ Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

Entwicklung neuer Lösungsprinzipien sondern insbesondere auf die zielgerichtete Variation der Gestalt eines Referenzproduktes bzw. eines Teilsystems, um die Potenziale der übernommenen Lösungsprinzipien bestmöglich zu nutzen.⁴⁸

Unter dem Begriff der Neuentwicklung wird nach Albers et.al⁴⁹ ein Vorhaben verstanden, dessen Ergebnis (ein technisches Gebilde, oft ein technisches System, bestehend aus mehreren Teilsystemen) in den meisten Fällen eine Vielzahl konstruktiver Anpassungen und Varianten von bereits bekannten Lösungsprinzipien beinhaltet und nur wenige (oder keine) echte Neukonstruktionen mit neuen Lösungsprinzipien im Sinne der klassischen Definition. Neuentwicklung kann nicht nur der Entwicklung von Differenzierungsmerkmalen dienen, sondern auch z.B. der kostengünstigeren Erfüllung von Funktionen als Anbieternutzen.

Nach Bursac⁵⁰ ist es in einigen Branchen sinnvoll, neben der Entwicklung einer Produktgeneration Vorentwicklungsprojekte oder Forschungsprojekte durchzuführen, die dem Aufbau von Technologien und Wissen für künftige Produktgenerationen dient. Als ein Beispiel kann an dieser Stelle die Automobilindustrie genannt werden. Diese Projekte besitzen meist auch Referenzprodukte. Auf deren Basis wird die Entwicklung einer neuen Produktgeneration begonnen. Der zeitliche Verlauf eines Vorentwicklungsprojektes und der Entwicklung einer neuen Produktgeneration lässt sich wie folgt abbilden:

⁴⁸ Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

⁴⁹ Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

⁵⁰ (Bursac, 2016)

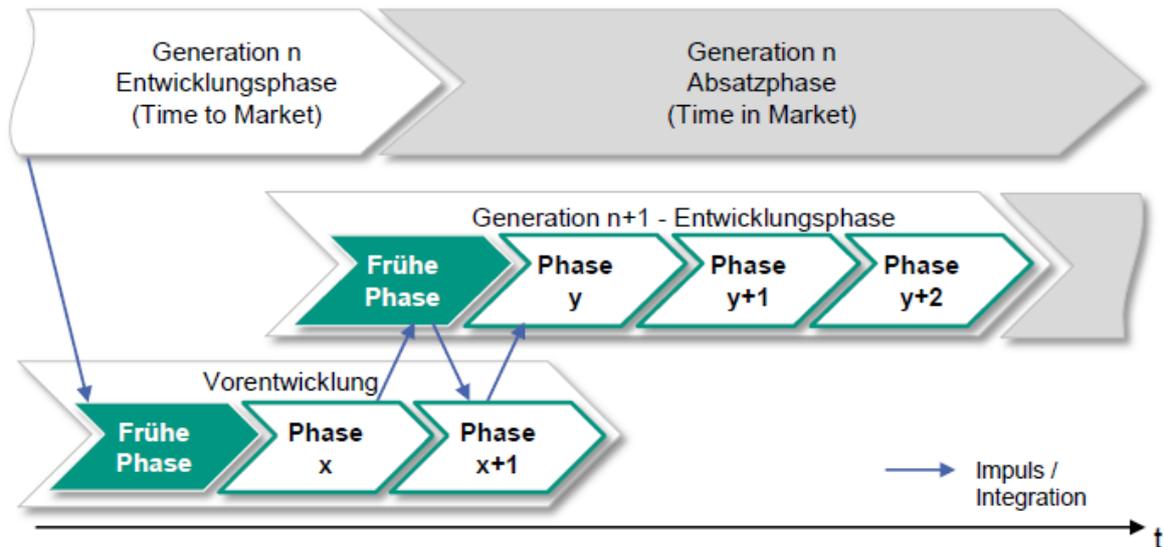


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Frühen Phasen einer Produktgenerationsentwicklung und der dazugehörigen Vorentwicklung nach Bursac⁵¹

2.2 Normung und Standardisierung

Eine zunehmende Globalisierung führt dazu, dass Landesgrenzen und geographische Distanzen nahezu bedeutungslos für den weltweiten Handels- und Warenverkehr sind. Für die Verbraucher ergibt sich der Vorteil eines größeren Produktangebots, wohingegen sich die Wettbewerbsbedingungen für die Unternehmen verschärfen. Sie müssen sich schnell und wirtschaftlich an die sich ändernden Marktbedürfnisse und -bedingungen anpassen und gleichzeitig ihre Produkte zu wettbewerbsfähigen Konditionen anbieten. In diesem Spannungsfeld spielen Normen und Standards eine bedeutsame Rolle.⁵²

Der globale Trend fordert eine zunehmende Reduzierung von Handelsbarrieren,⁵³ z.B. Zölle.⁵⁴ Damit gewinnen Marktzugangsbarrieren, die durch nicht harmonisierte Normen und Regelungen geschaffen werden, an Bedeutung und können trotz fehlender Handelsbarrieren zu einer Marktabschottung führen.⁵⁵ Generell helfen international und europäisch anerkannte Normen und Standards Handelshemmnisse abzubauen.⁵⁶ Sie vermeiden zusätzlich anfallende Gebühren für regionale Zertifikate und Mehrfachprüfungen, so dass Unternehmen ihre Produkte weltweit platzieren

⁵¹ (Bursac, 2016)

⁵² (Ghiladi, 2002)

⁵³ (Konrad Adenauer Stiftung, 2015)

⁵⁴ (Gregosz & Walter, 2013)

⁵⁵ (Gregosz & Walter, 2013), (Limin, Xiangqian, Zhengao, & Zhu, 2005), (DIN, 2000)

⁵⁶ (Gregosz & Walter, 2013), (DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2009)

können⁵⁷ und reduzieren Transaktionskosten.⁵⁸ Darüber hinaus beeinflussen Normen und Standards die Innovation, Technologieverbreitung und Marktstruktur.⁵⁹ Damit sind sie insbesondere in frühen Produktlebensphasen für die weitere Entwicklung und den Erfolg einer Technologie signifikant.⁶⁰ Beispielsweise können sie als Selektionsprozess zur Reduzierung einer aufkommenden Variantenvielfalt an Technologien agieren.⁶¹ Neben den generellen F&E Aktivitäten stehen nationale Produkt- und Prozessstandards für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit eines Landes, die nur effizient genutzt werden können, wenn ein Land über genügend Fachkräfte mit entsprechendem Wissen verfügt.⁶²

Mit der Globalisierung von Produktionsprozessen und dem Trend hin zu Systemen gewinnen Kompatibilitätsstandards für F&E und die tägliche Anwendung zunehmend an Bedeutung.⁶³ So beeinflusst ihre Verfügbarkeit u.a. Entscheidungen großer Firmen in bestimmten Märkten aktiv zu werden, da kundenspezifische Anwendungen einen Austausch unmöglich machen oder eine Anpassung erschweren.⁶⁴

Insbesondere im technischen Umfeld ist der Einfluss von Normen und Standards komplex und vielfältig. So können die Produktauswahl zugunsten niedriger Produktionskosten reduziert und Rationalisierungspotenziale für Unternehmen erschlossen werden, indem die Anforderung nach Kundenorientierung mit der Möglichkeit der kostengünstigen Produktion (z.B. in Form von Plattformstrategien) verbunden wird. Eine Vereinfachung der Produktion kann die Produktvarianz erhöhen und damit das Kundenangebot vergrößern. Gleichzeitig können die Sicherheit erhöht, Leistung und Konformität gewährleistet oder das technische Verständnis gestärkt werden.⁶⁵ Darüber hinaus wird die Interaktion durch eine einheitliche Sprache zur technischen Zeichnungserstellung sowohl innerhalb des Unternehmens als auch außerhalb mit Kunden und Unternehmen (B2B-Ebene) erleichtert.⁶⁶ Normen und Standards dienen auch als Grundlage für eine gemeinsame Sprache zwischen Fachleuten verschiedener Fachrichtungen und Länder. So teilen sich z.B. Naturwissenschaftler und Ingenieure eine gemeinsame Sprache in technischen, physikalischen, chemischen und mathematischen Einheiten.

⁵⁷ (Wettig, 2002)

⁵⁸ (Tassey, 2000)

⁵⁹ (Tassey, 2000) (König, 2009)

⁵⁹ (Iversen, Oversjoen, & Lie, 2004)

⁶⁰ (König, 2009)

⁶¹ (Iversen, Oversjoen, & Lie, 2004)

⁶² (Blind, 2001)

⁶³ vgl. z.B. (Tassey, 2000), (Chen & Vernadat, 2004)

⁶⁴ (Tassey, 2000)

⁶⁵ z.B. (Tassey, 2000), (DIN, 2000), (Allen & Sriram, 2000), (Wettig, 2002)

⁶⁶ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

Die DIN 1301 Serie zu dem internationalen Einheitensystem SI ermöglicht eine effiziente Kommunikation in einer interkulturellen und internationalen Umgebung.⁶⁷

2.2.1 Die Begriffe Norm und Standard

2.2.1.1 Begriffsdefinition und Begriffsabgrenzung

Der Begriff „Standard“ ist im Allgemeinen sehr weit gefasst und wird in der Literatur oft unterschiedlich definiert und verwendet. So kann er zunächst als dokumentiertes Übereinkommen in Form technischer Richtlinien verstanden werden mit dem Ziel, dass Materialien, Produkte, Prozesse, Beschreibungen und Leistungen den gestellten Anforderungen entsprechen⁶⁸ und von einem Produzenten angewendet werden.⁶⁹ Der Begriff des Standards beinhaltet diverse Arten und Blickwinkel, die unterschiedliche Bedeutungen haben und verschiedene Ziele adressieren. Übergeordnetes Unterscheidungsmerkmal ist die Differenzierung in sog. „de jure“ – Standards, die rechtlich bindend sind, und „de facto“- Standards, die auf freiwilliger Basis beruhen.

„De facto-,“ und „Konsortialstandards“ werden von Unternehmen mit einem gemeinsamen Ziel ohne Konsens und öffentlicher Beteiligung entwickelt, aber in Zusammenarbeit mit anderen interessierten Parteien⁷⁰. Sie entstehen marktgetrieben und können:⁷¹

- a) „nicht gesponserte“ Standards in Form einer Reihe an Spezifikationen sein, ohne eindeutig zuweisbaren Urheber mit einem bestimmten Interesse, die aber in einer gut dokumentierten Form öffentlich zugänglich vorliegen oder
- b) „gesponserte Standards“, mit bekanntem Urheber, der ein bestimmtes Interesse verfolgt und Anreize für andere Unternehmen schafft, bestimmte technische Spezifikationen zu implementieren.

Die entstehenden Standards können durch Patente geschützt⁷² oder offen zugänglich sein.⁷³ Ein Beispiel sind varianzreduzierende Standards. Die Standardisierung von Produkteigenschaften oder –elementen erfolgt marktgetrieben, indem ein Marktteilnehmer die Kontrolle über eine Technologie gewinnt (z.B. durch einen

⁶⁷ (DIN, , 2000).

⁶⁸ (Allen & Sriram, 2000)

⁶⁹ (David & Greenstein, 1990)

⁷⁰ (DIN, 2000)

⁷¹ (David & Greenstein, 1990)

⁷² Ein Beispiel sind hierfür sind Schutzrechte, die grundsätzliche Mobilfunkstandards betreffen, ohne die kein Handy funktioniert. Diese werden auch als standardessentielle Patente bezeichnet. Besitzer solcher Patente sind verpflichtet diese unter den sog. FRAND Bedingungen zu lizenzieren. (Voß , 2012)

⁷³ (Blind, 2002)

genügend hohen Marktanteil) und zwingt damit andere Wettbewerber ihre Technologien anzupassen. Als Folge entsteht ein *de facto* Standard.⁷⁴ Insbesondere im Informations- und Kommunikationstechnologiesektor lassen sich viele solcher Beispiele beobachten, z.B. die Tastatur⁷⁵ oder der berühmte IBM Standard.⁷⁶

Dem gegenüber stehenden die so genannten „*de Jure Standards*“. Sie entstehen

a) durch ein Standardisierungsübereinkommen, das innerhalb einer freiwilligen Standardisierungsorganisation getroffen und veröffentlicht wird oder

b) durch eine staatlich unterstützte oder organisierte Organisation entwickelt wird, die gleichzeitig über eine regulierende Autorität verfügt.⁷⁷

Bei letzteren handelt es sich meist um Minimumqualitäts- oder Sicherheitsstandards, die für den jeweiligen Produkthersteller rechtlich bindend sind. Dieser Prozess ist in der Regel durch einen öffentlichen Bedarf getrieben und wird von einer staatlichen Einrichtung wahrgenommen und nicht von Privatunternehmen. Somit können Normen und Standards insbesondere in unsicheren Märkten die Kundenakzeptanz von neuen Produkten und Dienstleistungen fördern.⁷⁸ Ein signifikanter Unterschied zwischen *de facto* und *de jure* Standards ist, dass *de facto* Standards durch Patente geschützt werden können und nicht in Datenbanken zur Verfügung gestellt werden. *De jure* Standards hingegen werden von nationalen Normungsorganisationen veröffentlicht und können prinzipiell von jeder Person genutzt werden. Damit stehen sie auch in Regionen zur Verfügung, die nicht im Normungsprozess vertreten waren.⁷⁹ Die verschiedenen Standardarten treten nicht unabhängig voneinander auf, sondern können zeitgleich in einem technischen System umgesetzt sein. So enthält ein Laptop ca. 251 technische Kompatibilitätsstandards, von denen 44% von Konsortien als *de facto* Standards entwickelt wurde, 36% von Normungsorganisationen als formelle Normen und 20% von einzelnen Unternehmen.⁸⁰

Im deutschen Sprachgebrauch wird zwischen den Begriffen *Norm* und *Standard* unterschieden – ein Unterschied der in der englischen Sprache nicht gemacht wird. Alle von dortigen Normenorganisationen herausgegebenen Dokumente heißen *Standard* und der jeweilige Erstellungsprozess *Standardisation*. Nicht alle Autoren trennen scharf zwischen einer Norm und einem Standard, so dass keine einheitliche

⁷⁴ (Tassey, 2000)

⁷⁵ (Allen & Sriram, 2000)

⁷⁶ (Blind, 2002)

⁷⁷ (David & Greenstein, 1990)

⁷⁸ (Blind, 2002), (Blind, Petersen, & Riillo, 2014)

⁷⁹ (Blind, 2001)

⁸⁰ (Biddle, White, & Woods, 2010)

Terminologie vorliegt. Beispielsweise werden sie oft auch als Synonym verwendet „Normen und Standards sind Vorschriften und Vereinbarungen, die die Produktion und die Gestalt der erstellten Güter regeln“.⁸¹ Manche Autoren sehen Normen auch als Teilmenge von Standards „Normen (oder formale Standards) sind Standards, deren inhaltliche Homogenität und Widerspruchsfreiheit in einem definierten geographischen Gültigkeitsbereich gewährleistet ist“⁸². Ein Ansatz zur Unterscheidung der Begrifflichkeiten im Deutschen bezieht sich auf die Faktoren Konsensgrad, Öffentlichkeit und Ziele.⁸³ Formelle Normungsorganisationen stehen für Konsens und Transparenz für die Öffentlichkeit. Es werden Konsortien gebildet, um die Interessen aller interessierten Teilnehmer zu erfüllen.⁸⁴ Die hier entstehenden „Standards“ werden nach DIN als **formelle Norm** bezeichnet:

„ein Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festlegt, wobei ein optimaler Ordnungsgrad in einem gegebenen Zusammenhang angestrebt wird“ (DIN EN 45020)

Formelle Normen können beispielsweise durch Kombination existierender Technologien, Hinzufügen einer neuen zu einer bestehenden Technologie oder dem Entwickeln einer innovativen neuen Technologie entstehen.⁸⁵ Sie bilden eine anerkannte Kompatibilitätsbasis der eigenen Produkte mit am Markt erhältlichen und damit die Grundlage für die spätere Verbreitung am Markt.⁸⁶ Ein charakteristisches Merkmal von Normen ist die bewusste Vereinheitlichung und damit einhergehende Einschränkung des verfügbaren Lösungsraumes durch alle beteiligten Akteure.⁸⁷ Ein klassisches Beispiel ist das Kreditkartenformat.⁸⁸

Dem gegenüber steht nach DIN die sog. **Standardisierung**:

„die technische Regelsetzung ohne zwingende Einbeziehung aller interessierten Kreise und ohne die Verpflichtung zur Beteiligung der Öffentlichkeit“ (DIN 820-3)

⁸¹ (Ebert-Kern, 1994)

⁸² (Meyer, 1995)

⁸³ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

⁸⁴ (Niedziella, 2000)

⁸⁵ (Jiang, Zhao, Zhang, & Chen, 2012)

⁸⁶ vgl. u.a. (Tassey, 2000), (Iversen, Oversjoen, & Lie, 2004)

⁸⁷ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

⁸⁸ (Allen & Sriram, 2000)

Im Falle eines staatlich gesetzten Standards (Fall b) oder einer Einschränkung wird von einer Regulierung gesprochen.⁸⁹ Der Begriff **Regulierung** ist definiert als

„direkte Eingriffe des Staates in Marktäufe und die staatliche Beeinflussung des Verhaltens von Unternehmen durch Vorschriften zur Erreichung bestimmter, im allgemeinen Interesse stehender Ziele ...Der Staat bestimmt z.B. Qualitätsnormen für Produkte und Leistungen...“⁹⁰

Anforderungen, die oftmals im Rahmen einer Regulierung gesetzt werden, sind beispielweise Qualitäts- und Sicherheitsstandards.⁹¹ Der Begriff der Regulierung und der einer Norm überschneiden sich bis zu einem gewissen Grad. Ein Beispiel für eine solche Überschneidung sind Normen die im Rahmen des „New Approach“ (Neue Konzeption)⁹² gesetzt werden, um eine Implementierung gesetzlicher Anforderungen zu unterstützen.⁹³

Begrifflich sind von den gegebenen Definitionen die technische Produktspezifikationen bzw. Werknormen abzugrenzen, da diese unternehmensintern gelten.⁹⁴ Sie werden ohne Einbeziehung der Öffentlichkeit innerhalb eines Unternehmens zur Verfolgung unternehmensinterner Zielsetzungen entwickelt⁹⁵ und sind innerhalb des Unternehmens i.d.R. verbindlich.⁹⁶ Damit stellen sie ein privates Gut dar, was sie von formellen Standards unterscheidet.⁹⁷ Unternehmensstandards haben hauptsächlich die Aufgabe, Kosten und Aufwand zu reduzieren. Sie dokumentieren den aktuellen Stand bestimmter zentraler Produkte, Technologien und Prozesse eines Unternehmens, die nicht von externen Quellen verfügbar sind.⁹⁸ Für den Fall, dass noch keine formellen Normen existieren können in Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten Werknormen entwickelt werden. Sind formelle Normen hingegen zu allgemein, um den Anforderungen des Unternehmens zu genügen, können diese unter Einschränkung der Inhalte in Werknormen überführt

⁸⁹ (Blind, Petersen, & Riillo, 2014)

⁹⁰ (Bundeszentrale für politische Bildung, 2013)

⁹¹ (Blind, 2004)

⁹² Neue Konzeption: *„Ziel dieser Entschlieung ist die Vereinheitlichung der technischen Harmonisierung in der Europäischen Union (EU) auf einer neuen Grundlage. Diese beschränkt sich ausschließlich auf die Harmonisierung der wesentlichen Produkthanforderungen und in ihr kommen das Prinzip des „Normenverweises“ sowie das Prinzip der gegenseitigen Anerkennung zur Anwendung, um die technischen Hindernisse zu überwinden, die dem freien Warenverkehr entgegenstehen.“* (EUR_Lex, 2011). Eine detailliertere Erläuterung der neuen Konzeption folgt in Kapitel 2.1.2.

⁹³ (Blind, Petersen, & Riillo, 2014)

⁹⁴ (Blind, 2002)

⁹⁵ (Blum & Jänchen, 2002)

⁹⁶ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

⁹⁷ (Blind & Großmann, 2014)

⁹⁸ (Feuchter, 1996)

werden.⁹⁹ Nach de Vries¹⁰⁰ können Werknormen selbst- geschrieben, eine Modifizierung oder eine Untermenge externer Dokumente sein und auch Referenzen zu einer oder mehreren externen Standards enthalten. Sie sind weder als Richtlinien noch als Regeln konzipiert, da die Anwendung von Richtlinien auf freiwilliger Basis erfolgt und Regeln gesetzlichen Zwängen unterliegen. Innerhalb des betreffenden Unternehmens sind sie jedoch bindend.¹⁰¹ Da Werknormen entweder unternehmens-intern entwickelt oder von einem externen Unternehmen zur Anwendung ins Unternehmen eingebracht werden können, muss zwischen interner und externer Werknormung unterschieden werden. Blind & Großmann¹⁰² schlagen folgende Definitionen vor:

- **Interne Werknormen** sind dokumentierte Standards, die innerhalb eines Unternehmens entwickelt werden und entweder im eigenen Unternehmen Anwendung finden oder mit kooperierenden Unternehmen, z.B. Zulieferer
- **Externe Werknormen** sind dokumentierte Standards, die von anderen Unternehmen entwickelt werden und in der eigenen Firma Anwendung finden, bei denen es sich aber nicht um formelle oder in Konsortien entwickelte Standards handelt

Des Weiteren können sich auch Werknormen am Markt durchsetzen und sich als Branchenstandard etablieren oder als DIN Norm veröffentlicht werden.¹⁰³

2.2.1.2 Formen und Ansätze der Klassifikation

In der Literatur gibt es verschiedene Ansätze Normen und Standards zu ordnen und zu klassifizieren. Analog zu einer Definition der Begrifflichkeiten gibt es auch hier keine einheitliche Sichtweise, was auf unterschiedliche Kriterien, die zur Klassifikation herangezogen werden, zurückzuführen ist.¹⁰⁴

Ein Ansatz ist Normen und Standards nach Art ihrer Herkunft zu untergliedern:¹⁰⁵

- Wettbewerbsstandards: entstehen marktgetrieben und tragen i.d.R. den Namen des führenden Unternehmens oder Businesskonsortiums.
- Komitee Standard: entsteht in der Obhut einer Standardisierungsorganisation, z.B. DIN oder ISO und unterliegen dem Konsensprinzip.
- Hierarchiestandards: Diese Standards werden autoritär bestimmt und sind i.d.R. in ihrer Domäne bindend.

⁹⁹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

¹⁰⁰ (de Vries H., 1999)

¹⁰¹ (Feuchter, 1996)

¹⁰² (Blind & Großmann, 2014)

¹⁰³ (Blind, 2002)

¹⁰⁴ (Kleinemeyer, 1997)

¹⁰⁵ (Hesser & Czaya, 2010)

David & Greenstein¹⁰⁶ klassifizieren die Standardarten nach Funktion. Dieser Ansatz unterscheidet zwischen Qualitäts-/ Zuverlässigkeits-, Informations-, Kompatibilitäts-/ Interoperabilitäts- und varianzreduzierenden Standards.¹⁰⁷ Hesser & Czaya¹⁰⁸ übernehmen den Ansatz und nehmen zusätzlich Umweltstandards in ihre Betrachtung auf.

Kleinemeyer¹⁰⁹ hingegen empfiehlt eine Einteilung nach wirtschaftlich orientierten Kriterien:

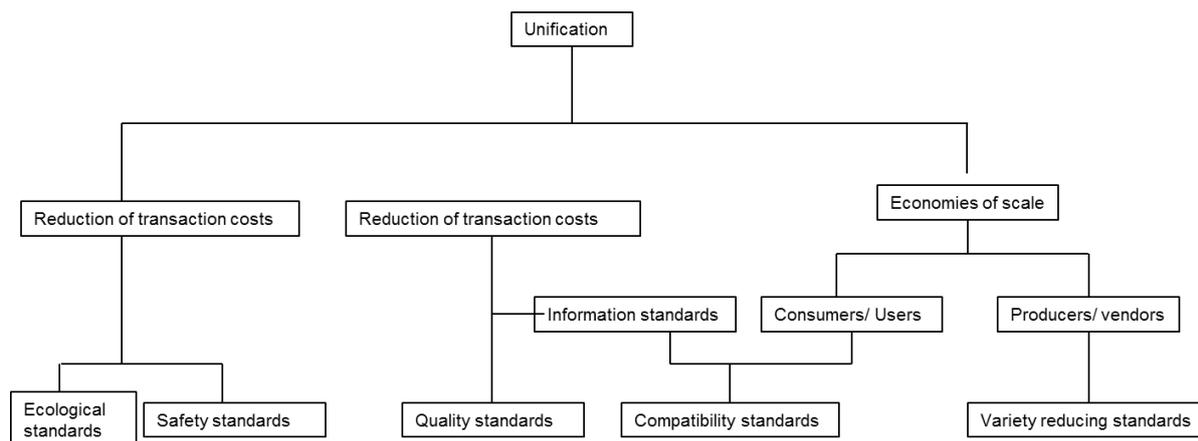


Abbildung 4: Klassifizierung von Standards nach wirtschaftlich orientierten Kriterien¹¹⁰

Tassey¹¹¹ geht einen Schritt weiter und differenziert zusätzlich nach Produkt- und Nicht-Produktstandards, die parallel in einem Produkt wirken. Ein sog. „*no-product standard*“ basiert i.d.R. auf Basisstandards. „*Basic standards represent the most accurate statements of the fundamental laws of physics and have such diverse applications that they qualify as pure public goods and hence are provided entirely by governments*“¹¹²

Ein weiteres Kriterium zur Klassifikation ist eine Unterteilung nach Geltungsbereich: Internationale Standards, nationale Standards, Industriestandards, Betriebsstandards und persönliche Standards¹¹³.

Allen & Sriram¹¹⁴ definieren eine Taxonomie, die den Begriff Standard zwar ebenfalls in 4 unterschiedliche Typen aber differierender Klassierung unterteilen: metrische

¹⁰⁶ (David & Greenstein, 1990)

¹⁰⁷ vgl. auch (Tassey, 2000), (David & Steinmüller, 1994) etc.

¹⁰⁸ (Hesser & Czaya, 2010)

¹⁰⁹ (Kleinemeyer, 1997)

¹¹⁰ (Kleinemeyer, 1997)

¹¹¹ (Tassey, 2000)

¹¹² (Tassey, 2000), S.9.

¹¹³ (Sullivan, 1983)

¹¹⁴ (Allen & Sriram, 2000)

Standards (z.B. Angabe in kg), prozessorientierte Standards (z.B. Testmethoden), leistungsbasierte Standards (Minimalanforderungen, z.B. Windresistenz von mobilen Häusern) und Interoperabilitätsstandards (z.B. Datenformate).

Feuchter¹¹⁵ hingegen schlägt folgende Klassifizierungen vor: Kommunikationsstandards, Fabrikstandards, Produktstandards, Lieferstandards, technische Standards, Teststandards, Produktionsstandards und Qualitätssicherungsstandards.

2.2.1.3 Zwischenfazit und Begriffsdefinition in dieser Arbeit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es keine einheitliche Definition und Abgrenzung der Begriffe *Norm* und *Standard* gibt. Aufgrund der fehlenden Definition und den unterschiedlichen Klassifizierungskriterien ist auch keine allgemeingültige Taxonomie verfügbar, auf die an dieser Stelle zurückgegriffen werden kann.

Das Begriffsverständnis einer Norm entspricht in dieser Arbeit der Definition und Abgrenzung der DIN:

„Eine Norm ist ein Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festlegt, wobei ein optimaler Ordnungsgrad in einem gegebenen Zusammenhang angestrebt wird“ (DIN EN 45020)

Folglich werden alle Dokumente, die nicht im Konsensverfahren¹¹⁶ unter Beteiligung aller interessierten Kreise erstellt werden als Standard bezeichnet.

Das erste Basisdokument, das eine erste Beschreibung eines Produktes, Prozesses oder einer Dienstleistung beinhaltet wird als Spezifikation bezeichnet. Diese kann auch als Basisdokument für einen späteren Standard oder eine spätere Norm dienen.

2.2.2 Einordnung von Normen und Standards in den politischen Rahmen

Um im europäischen Binnenmarkt einen freien Verkehr von Waren und Dienstleistungen zu gewährleisten müssen alle Produkte bestimmte grundlegende Anforderungen erfüllen, die für alle Staaten der EU einheitlich sind und verbindlich in

¹¹⁵ (Feuchter, 1996)

¹¹⁶ „Wenn im Konsens (lat. consensus = Übereinstimmung, Einigkeit) entschieden wird, findet keine Abstimmung statt. Vielmehr gilt eine Entscheidung als gebilligt, wenn kein Mitglied des Organs Bedenken dagegen oder seine Ablehnung äußert. Wenn dies doch der Fall ist, wird so lang weiter verhandelt, bis Einigkeit erreicht ist oder zumindest alle Bedenken zurückgestellt werden, so dass die Entscheidung von allen getragen werden kann. Im Ergebnis entspricht die Entscheidung im Konsens der Einstimmigkeit bei Abstimmungen, vermeidet aber das Veto.“ (Europäisches Parlament)

sog. EU-Richtlinien¹¹⁷ erlassen werden.¹¹⁸ Enthält die Gesetzgebung zu detaillierte Spezifikationen besteht die Gefahr, dass sie vom technischen Fortschritt überholt und regelmäßig im Rahmen beschwerlicher rechtlicher Prozesse aktualisiert werden muss. Mit der Einführung des sog. „New Approach“ (neue Konzeption) im Mai 1985 hat der Gesetzgeber einen Teil der Aufgaben an die europäischen Standardisierungsorganisationen übertragen und eine klare Abgrenzung der Zuständigkeitsbereiche eingeführt.¹¹⁹ Der Ansatz entspricht dem Grundsatz der gegenseitigen Anerkennung einzelstaatlicher Regelungen. Sind die Ziele der einzelstaatlichen Gesetze nicht gleich, ist es die Aufgabe der europäischen Gesetzgebung das Recht dort anzugleichen.¹²⁰ Die von der EU erlassenen Richtlinien legen grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen nach Art. 94 und 95 des EG-Vertrages fest und müssen von den EU-Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden.¹²¹ Nach dem Konzept des „New Approach“ werden Produkte mit denselben Risiken anhand gemeinsamer Anforderungen in einer europäischen Richtlinie beschrieben.¹²² Somit schafft der Gesetzgeber lediglich die notwendigen Rahmenbedingungen, die ein Produkt in Bezug auf Sicherheit und Gesundheit erfüllen muss, um für den Warenverkehr zugelassen zu sein.¹²³ Die Änderung der EG-Standardisierungspolitik von der Detailharmonisierung zur strategischen Normung (Neue Konzeption) wurde am 8. Oktober 1990 explizit von der EG-Kommission im Rahmen eines Grünbuchs formuliert. Ein Beispiel aus dem Grünbuch zeigt: *„Die technische Sicherheit elektrischer Haushaltsgeräte erfordert, dass die Stromleitung 3 Kabel aufweist. Sofern die nationalen Regeln aller Mitgliedsstaaten drei Kabel vorschreiben bzw. dahin gehend überarbeitet werden, besteht kein Bedarf für Rechtsangleichung auf EG-Ebene. Auf keinen Fall aber wird bzw. kann der EG-Gesetzgeber vorschreiben, wie die drei Zapfen des Steckers angeordnet sein sollen. Die Anordnung der drei Zapfen aber ist mitentscheidend, ob der Stecker in eine bestimmte Steckdose passt oder nicht, d.h. ob Stecker und Steckdose kompatibel sind.“*¹²⁴ Eine mögliche Alternative und damit die Grundlage des „New Approach“ ist die Schaffung einer europäischen Norm, die freiwillig

¹¹⁷ „Richtlinien legen ein Ziel und einen Zeitrahmen für dessen Umsetzung fest. Sie müssen von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden. Welche Mittel der Mitgliedstaat dabei einsetzt, bleibt ihm überlassen.“ Damit unterscheiden sie sich von Verordnungen, die „nach ihrer Verabschiedung direkt in allen Mitgliedstaaten gelten. Sie sind für die Mitgliedsstaaten, ihre Behörden und Organe unmittelbar verbindlich.“ (EU-Info Deutschland, 2016)

¹¹⁸ (Beuth Verlag, 2015)

¹¹⁹ (Wettig, 2002)

¹²⁰ (Holler, 1996)

¹²¹ (Beuth Verlag, 2016)

¹²² (Holler, 1996)

¹²³ (Wettig, 2002)

¹²⁴ (Holler, 1996), S. 139

akzeptiert wird um z.B. daraus resultierende zusätzliche Kosten beim Konsumenten zu vermeiden.¹²⁵ Die europäischen Standardisierungsorganisationen (CEN, CENELEC, ETSI) haben im Rahmen eines Mandates bzw. Normungsauftrages die Aufgabe die technischen Details einer Richtlinie zu erarbeiten, die eine Erfüllung der gesetzlichen Rahmenbedingungen ermöglichen und bei deren Einhaltung von einer Konformität mit dem Gesetz ausgegangen wird.¹²⁶ Diese Spezifikationen werden als „harmonisierte Standards“ bezeichnet¹²⁷ und in jedem EU- oder EFTA- Land als nationale Normen umgesetzt.¹²⁸ Normen unterscheiden sich gegenüber den staatlichen Vorschriften, dass sie regelmäßig dem Stand der Technik angepasst werden.¹²⁹

1994 folgte dem „New Approach“ (Neue Konzeption) der „Global Approach“ (Gesamtkonzept zur Konformitätsbewertung), der die Konformitätserfüllung thematisiert und Prozesse festlegt, die ein industrieller Anwender erfüllen muss, um die Konformität seines Produktes zu bestätigen.¹³⁰ Das Konzept soll Vertrauen in die Erfüllung grundlegender Anforderungen an ein durch EU-Richtlinien reglementiertes Produkt durch bestimmte Verfahren schaffen. Ein Ausdruck der Übereinstimmung von Produkten mit den Richtlinien der EU ist die CE Kennzeichnung. Dabei handelt es sich um eine gesetzlich notwendige Maßnahme und richtet sich ausschließlich an Behörden, um den freien Warenverkehr innerhalb der EU zu gewährleisten, und nicht unmittelbar an den Verbraucher.¹³¹

Gerst und Jakobs¹³² kommen zu dem Schluss, dass die Europäische Kommission einen Einfluss auf die ESO' s (European Standardisation Organisation) hat, da eine Vielzahl der entstehenden Normen auf Richtlinien basieren. Dies erfordert eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen ESOs (CEN, CENELEC und ETSI) sowie zwischen ESO' s und NSO' s, was dazu führt, dass weder europäische Normen untereinander noch europäische und nationale Normen miteinander in Konflikt stehen. Grundsätzlich ist die Anwendung der Normen freiwillig, d.h. es gibt keine rechtliche Verpflichtung dies zu tun, worin der Unterschied zu einem Gesetz liegt.¹³³ Jedoch löst eine Normenanwendung die sog. „Vermutungswirkung“ aus, wonach der Hersteller gesetzeskonform gehandelt hat und folglich das Produkt an

¹²⁵ (Holler, 1996)

¹²⁶ (Wettig, 2002), (Neun & Garmer, 2002)

¹²⁷ (Scheel, 2002)

¹²⁸ (Beuth Verlag, 2016)

¹²⁹ (Scheel, 2002)

¹³⁰ (Wettig, 2002)

¹³¹ (Neun & Garmer, 2002)

¹³² (Gerst & Jakobs, 2012)

¹³³ (Löhrs, 2015)

den Markt bringen darf.¹³⁴ Im Falle einer Nichtanwendung muss das in Verkehr bringende Unternehmen im Zweifel auf anderem Wege die Erfüllung der wesentlichen Anforderungen nachweisen, beispielsweise anhand anderer technischer Spezifikationen.¹³⁵ Folglich nehmen Gerst & Jakobs¹³⁶ an, dass im europäischen Markt aktive Unternehmen die europäischen Normen in der Realität nicht zu 100% als freiwillig wahrnehmen. Hesser & Czaya¹³⁷ kommen zu demselben Schluss sowie dass die Anwendung von Normen und Standards wirtschaftlich getrieben ist. Verbindlich werden Normen und Standards nach Löhrs¹³⁸ nur, wenn sie zwischen zwei Vertragsparteien als bindend vereinbart werden oder wenn in Gesetzen oder Verordnungen darauf verwiesen wird. Sind sie vertraglich nicht festgelegt oder verbindlich durch den Gesetzgeber vorgeschrieben, werden sie dennoch häufig im Streitfall als Entscheidungshilfe herangezogen, um zu beurteilen ob der Hersteller die anerkannten Regeln der Technik eingehalten hat. Somit werden Normen und Standards häufig angewendet, um Rechtsstreitigkeiten von vornherein zu vermeiden. Im Rechtsstreit selbst werden sie als „Beweis des ersten Anscheins“ angesehen, da Gerichte davon ausgehen, dass ein nach Norm gefertigtes Produkt der „verkehrsüblichen Beschaffenheit“ entspricht.

Seit der neuen Konzeption wurden ca. 30 EU- Richtlinien nach dem Ansatz des „New Approach“ verabschiedet¹³⁹ und Normenaufträge für mehr als 4600 Normen an CEN, CENELEC und ETSI erteilt. Die Anzahl der benötigten Normen ist dabei abhängig von der jeweiligen Richtlinie. So umfasst die Spielzeugrichtlinie 11 Normen, die Maschinenrichtlinie hingegen 750 Normen.¹⁴⁰ Die EU- Richtlinien wirken somit in 2 Richtungen. Sie müssen von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden und die technischen Normen müssen gleichzeitig deckungsgleich mit den allgemeinen Anforderungen sein – sie werden somit zu harmonisierten Normen.¹⁴¹ Im EU-Amtsblatt können sie entweder ohne oder mit Übergangsfristen gelistet werden. Bei Normen ohne Übergangsfristen sind diese für die Konformitätsvermutung sofort nach Erscheinen anzuwenden. Ein Problem für den Hersteller ist, dass dieser nicht ohne weiteres erkennt, welche Normen neu hinzugekommen sind. Wird eine Übergangsfrist gewährt, hat der Hersteller die Möglichkeit, sich auf die neue Norm einzustellen. Zusätzlich werden die Normen entweder als Kompletlisten (z.B.

¹³⁴ (DIN, 2015)

¹³⁵ (Loerzer)

¹³⁶ (Gerst & Jakobs, 2012)

¹³⁷ (Hesser & Czaya, 2010)

¹³⁸ (Löhrs, 2015)

¹³⁹ (Frankel & Galland, 2015)

¹⁴⁰ (Beuth Verlag, 2015)

¹⁴¹ (Frankel & Galland, 2015)

EMV, Niederspannungs- und Maschinenrichtlinie) oder als Einzellisten (z.B. Medizinproduktrichtlinie) veröffentlicht. Bei Einzellisten hat der Informationssuchende keine vollständige Übersicht, während die Kompletlisten hingegen nur einmal im Jahr aktualisiert werden. Ändert sich eine Norm im Laufe des Jahres und verliert u.a. die Konformitätsvermutung, bekommt der Hersteller keine Information von EU-Seite. Er muss sich selbst organisieren und z.B. entsprechende Plattformen nutzen.¹⁴²

Das äußere Zeichen, dass ein Produkt den EU-Richtlinien entspricht ist für 22 von 26 verfügbaren EU-Richtlinien die CE-Kennzeichnung, die für 25 Produktkategorien (z.B. Spielzeug, elektrische Komponenten, Maschinen, Medizinprodukte) verpflichtend ist. Sie ist der technische Reisepass für den freien Warenverkehr in den EU-Mitgliedsstaaten, der EFTA und der Türkei.¹⁴³ In den meisten Fällen ist der Hersteller für den Prozess der Konformitätserklärung selbst verantwortlich, lediglich im Falle von hoch sicherheitsgefährdenden Produkten (z.B. Produkte für die Luftfahrtindustrie) kann die Einbeziehung einer unabhängigen akkreditierten dritten Partei (z.B. TÜV) erforderlich sein. In diesem Fall regelt der Global Approach, welche Möglichkeiten dem Hersteller zum Nachweis der Konformität geboten werden. Für alle anderen Produkte kann angenommen werden, dass die Anwendung harmonisierter Normen ausreichend ist, um diese nachzuweisen.¹⁴⁴ Loerzer¹⁴⁵ weist daraufhin, dass Normgerechtes Konstruieren zwar dem Stand der Technik entspricht, aber lediglich einen Mindeststandard definiert. Im Zweifel kann es notwendig sein, die geltenden Normen zu ergänzen, um tatsächlich allen rechtlichen Anforderungen gerecht zu werden, sog. Compliance. Diese Entscheidung ist Bestandteil einer Risikobetrachtung, die von Seiten der Unternehmen durchzuführen ist.

Müller et al.¹⁴⁶ untersuchen in ihrer Studie den Bekanntheitsgrad von Produkt- und Prüfkennzeichen, da diese wie zuvor erläutert häufig die Kennzeichnung der Einhaltung bestimmter für das Zielland geltender gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien sind. Sie kommen zu folgendem Ergebnis:

¹⁴² (Loerzer)

¹⁴³ (IHK-Würzburg-Schweinfurth, 2014)

¹⁴⁴ (Frankel & Galland, 2015)

¹⁴⁵ (Loerzer)

¹⁴⁶ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

Welche dieser Produktkennzeichnungen und Prüfzeichen sind Ihnen geläufig, bzw. fördern Ihrer Meinung nach den Marktzugang?

Einkauf (E)		Geläufig	Markt-zugang			Geläufig	Markt-zugang			Geläufig	Markt-zugang
Vertrieb (V)											
	E	89%	67%		E	89%	44%		E	11%	0%
	V	78%	56%		V	78%	22%		V	0%	0%
	E	44%	22%		E	33%	0%		E	22%	0%
	V	22%	0		V	33%	0%		V	11%	11%
	E	44%	22%		E	33%	22%		E	56%	22%
	V	33%	22%		V	22%	11%		V	44%	11%
	E	67%	56%		E	67%	44%		E	33%	11%
	V	89%	44%		V	67%	22%		V	11%	0%
	E	11%	0%		E	11%	0%		E	0%	0%
	V	0%	0%		V	0%	0%		V	0%	0%
	E	67%	56%		E	11%	0%		E	0%	0%
	V	56%	44%		V	0%	0%		V	0%	0%

Abbildung 5: Bekanntheitsgrad von Prüf- und Produktkennzeichen¹⁴⁷

Dabei zeigt sich, dass die Kennzeichen im Bereich des Einkaufs bekannter sind als im Vertrieb und ihnen eine größere Bedeutung zugesprochen wird. Sie weisen weiterhin daraufhin, dass in diesem Bereich ein großer Informationsbedarf vorliegt, da viele Prüf- und Produktkennzeichen weitgehend unbekannt sind.

Beispiel der Relevanz von Richtlinien und Normen im Maschinen- und Anlagenbau anhand der Maschinenrichtlinie:

Für Maschinen gilt zunächst die sog. „Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)“, die von der EU erlassen wurde und das Anbringen der CE Kennzeichnung als Zeichen der Richtlinienkonformität verpflichtend beinhaltet. Im deutschen Recht ist sie durch die 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9.ProdSV) umgesetzt.¹⁴⁸ Abhängig vom Maschinentyp und dem jeweiligen Einsatzgebiet sind eventuell zusätzlich weitere Richtlinien relevant (z.B. Druckgeräterichtlinie oder ATEX-Richtlinie). Verantwortlich für die korrekte Kennzeichnung der Maschinen ist der Inverkehrbringer. Dies kann entweder der Hersteller oder auch der Importeur sein.¹⁴⁹ Die

¹⁴⁷ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008), S.20

¹⁴⁸ (Gangkofner & Stoye, 2011)

¹⁴⁹ (INMAS, 2011)

Maschinenrichtlinie unterscheidet generell zwischen zwei verschiedenen Typen von Maschinen:

- a) Anhang IV gelistete Maschinen¹⁵⁰: Anhang IV gelistete Maschinen gelten als besonders gefährliche Maschinen, so dass das zugrundeliegende Konformitätsverfahren z.B. durch die konkrete Angabe aller umgesetzten harmonisierten Normen in der Erklärung oder anhand einer Baumusterprüfung durch eine externe Stelle erfolgen kann.

Beispiele für Anhang IV gelistete Maschinen sind¹⁵¹: Abrichthobelmaschinen mit Handvorschub für die Holzbearbeitung, Handkettensägen für die Holzbearbeitung, Gummispritzgieß- und -formpressmaschinen mit Handbeschickung oder Handentnahme, Hebebühnen für Fahrzeuge, Abnehmbare Gelenkwellen einschließlich ihrer Schutzeinrichtungen.

- b) nicht Anhang IV gelistete Maschinen¹⁵²: Im Falle von nicht Anhang IV gelisteten Maschinen ist der Hersteller für die Konformitätserklärung und Anbringung der CE Kennzeichnung selbst verantwortlich, d.h. es ist keine Überprüfung durch eine unabhängige dritte Partei notwendig.

Hinter der Maschinenrichtlinie stehen ca. 1200 Sicherheitsnormen,¹⁵³ die in 3 Typen unterteilt werden:

- Typ A Normen (Sicherheitsgrundnormen): behandeln Grundbegriffe, Gestaltungsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewendet werden können.¹⁵⁴
- Typ B Normen (Sicherheitsfachnormen): behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtungen, die für eine ganze Reihe von Maschinen verwendet werden können.¹⁵⁵
- Typ C Normen (Maschinensicherheitsnormen): behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen für eine bestimmte Maschine oder Gruppe von gleichartigen Maschinen.¹⁵⁶

Für Unternehmen sei es problematisch den Überblick zu behalten, da innerhalb von 2 Jahren ca. 50% überarbeitet und der neuen Richtlinie angepasst wurden.¹⁵⁷

¹⁵⁰ (EU, 2010)

¹⁵¹ (EU, 2010), S. 365, 366

¹⁵² (EU, 2010)

¹⁵³ (INMAS, 2011)

¹⁵⁴ (Schmieding, 2013)

¹⁵⁵ (Schmieding, 2013)

¹⁵⁶ (Steiger, 2013)

¹⁵⁷ (INMAS, 2011)

Für globalisierte Märkte gibt es bislang kein solches Abkommen, wobei auf multilateraler Ebene eine Reihe institutioneller Abkommen existieren, die eine solche regulatorische Konvergenz anstreben.¹⁵⁸

Beispiel für die Relevanz von Richtlinien und Normen im Bereich der Automobilindustrie:

Der Gesetzgeber stellt im Bereich der Automobilindustrie Forderungen auf, die als Mindestanforderung zu erfüllen sind. Sie sind über nationale Vorschriften (Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), Fahrzeugteilverordnung (FzTV)), Vorschriften für den Bereich der EU (EG-Richtlinien und –Verordnungen, EU-Verordnungen) sowie Vorschriften der UN-ECE (ECE-Regelungen) geregelt. Dabei handelt es sich beispielsweise um Fahrzeugsicherheitsgesetze, die u.a. den Kraftstoff, Seitenaufprall oder Insassenschutz thematisieren. Ziel der Regelungen ist einen sicheren und umweltfreundlichen Straßenverkehr zu gewährleisten. Um sicherzustellen, dass die gesetzlichen Sicherheits- und Umweltstandards erfüllt sind, werden Typgenehmigungen erteilt. Eine Typgenehmigung ist definiert als

„Bestätigung der Typgenehmigungsbehörde, dass ein serienmäßig in größerer Stückzahl hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge oder Fahrzeugteile den Vorschriften entspricht“

In Deutschland werden alle Typgenehmigungen ausschließlich vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) für Fahrzeuge, Systeme und für Bauteile (selbständige technische Einrichtungen) ausgestellt. Unter den Begriff System fallen nach Definition des KBA z.B. die Brems- oder Lenkanlage eines Fahrzeugs oder der Anbau von Rädern und Bereifungen. Für die Erteilung einer Typgenehmigung muss der betreffende Hersteller das Genehmigungsobjekt beschreiben und einen Prüfbericht eines benannten Technischen Dienstes (z.B. TÜV) zum Genehmigungsobjekt vorlegen. Zusätzlich definiert der Gesetzgeber eine sog. Konformitätsüberprüfung (CoP):

„Der Inhaber einer Typgenehmigung erhält das Recht, sein Produkt in unbegrenzter Menge zu produzieren und auf den Markt zu bringen. Im Gegenzug ist er verpflichtet, die Übereinstimmung der Produktion mit der ursprünglich erteilten Genehmigung sicher zu stellen. Es dürfen also ausschließlich nur genehmigungskonforme Produkte auf den Markt gebracht werden.“¹⁵⁹

Daraus folgt, dass der gesamte Bereich stark reguliert ist. Auf OEM Seite beeinflusst dies zwangsläufig die gesamte Produktentwicklung.

¹⁵⁸ (Fest, 2002)

¹⁵⁹ (Kraftfahrt-Bundesamt, 2015)

In der Automobilindustrie ist ein Trend der Reduzierung der Eigenfertigung zu beobachten,¹⁶⁰ so dass eine Vielzahl an Systemen, Modulen und Komponenten von Zulieferern bezogen werden. Insbesondere System- und Modullieferanten tragen die volle Verantwortung für ihre Produkte,¹⁶¹ so dass auch diese gesetzliche Richtlinien und dahinterstehende Normen in ihrer Produktentwicklung berücksichtigen müssen. Je nach Bauteil sind sie u.U. auch Teilprüfungen für das Zulassungsverfahren verantwortlich.

2.2.3 Der Entstehungsprozess von Normen und Standards

Zu Beginn jedes Normungs- oder Standardisierungsprozesses steht die Spezifikation, die das erste Basisdokument einer Beschreibung eines Produktes, eines Prozess oder einer Dienstleistung darstellt. Durch eine Anerkennung oder weitere Bearbeitung kann sich eine solche Spezifikation zu einem Standard oder einer Norm weiterentwickeln. Alle diese Dokumente lassen sich auf zwei Grundelemente zurückführen: den Ersteller des Dokumentes (z.B. Einzelperson, Konsortium, u.s.w.) und den Erstellungsprozess (z.B. Einzelmeinung oder Konsens).¹⁶² Analog zur Definition einer Norm wird der Prozess der Normerstellung auch bezeichnet als

„die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich im Konsens durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit“ (DIN 820-3)

Folglich wird jeglicher Prozess der Vereinheitlichung der nicht im Konsens und unter der Schirmherrschaft einer Normungsorganisation (z.B. DIN, CEN, ISO etc.) erfolgt als Standardisierungsprozess bezeichnet. Ein Standard kann somit von einem geschlossenen Kreis an Unternehmen oder von einem einzigen Unternehmen entwickelt werden. Da der Konsens ganz besonders zeitintensiv ist, bietet auch das DIN zwischenzeitlich einen Standard in Form des DIN SPEC an. Hierbei handelt es sich um Dokumente ohne zwingenden Konsens oder mit Vorbehalten gegen die Einführung einer Norm.¹⁶³

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich im Wesentlichen auf Normen und Standards, die unter der Obhut von Normungsorganisationen entwickelt werden, so dass im Folgenden das Augenmerk auf diese gelegt wird.

Die Normungslandschaft auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ist wie folgt organisiert:

¹⁶⁰ (Djabarian, 2002), (Albers, Walch, & Lohmeyer, 2012)

¹⁶¹ (Czaja, 2009)

¹⁶² (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

¹⁶³ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

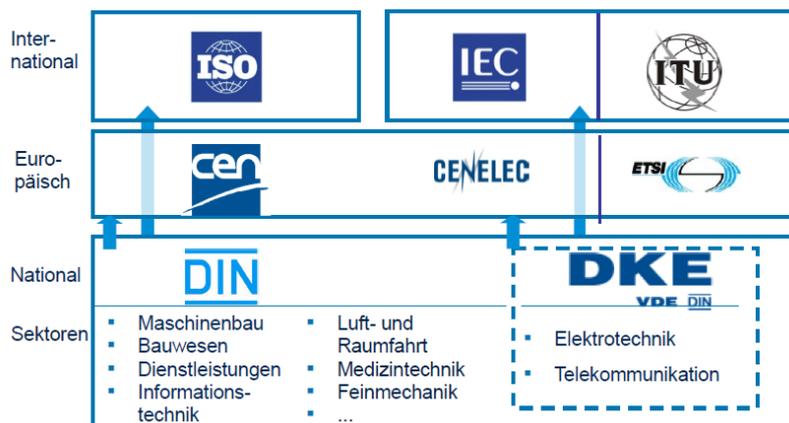


Abbildung 6: Nationale, europäische und internationale Normenlandschaft¹⁶⁴

2.2.3.1 Entstehungsprozess auf deutscher Ebene

Das DIN Deutsche Institut für Normung e.V. ist ein technisch-wissenschaftlicher Verein und die zuständige Normungsorganisation der Bundesrepublik Deutschland. Zwischen dem DIN und der Bundesregierung wurde im Jahr 1975 der sog. Normenvertrag abgeschlossen, der die Grundlage für diese Zuständigkeit bildet. Die Aufgabe des DIN ist Normen und andere Arbeitsergebnisse (z.B. DIN SPEC) auf Basis einer Gemeinschaftsarbeit aller interessierten Kreise zu erstellen, sie zu veröffentlichen und ihre Anwendung zu fördern.¹⁶⁵ Eine Mitgliedschaft in nationalen Normenorganisationen sowie eine Mitarbeit in den Gremien steht damit allen Unternehmen frei.¹⁶⁶ Die Zusammensetzung der Arbeitsgremien bestimmen diese selbst.¹⁶⁷ Damit gilt, dass jede Person einen Normenantrag stellen oder die in Abbildung 7 dargestellten Möglichkeiten einer aktiven Mitwirkung bzw. Mitarbeit nutzen kann.

Als nationale Normungsorganisation vertritt das DIN Deutschland in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen. Anders als bei der nationalen Normung, haben die europäischen und internationalen Normungsorganisationen aus jedem Land nur einen Vertreter, der die Interessen seines Landes in dem jeweiligen Gremium vertritt.¹⁶⁸ Demzufolge erfolgt die Meinungsbildung über die wesentlichen Inhalte in sogenannten Spiegelgremien unter der Obhut der zuständigen nationalen Normungsorganisation. Diese entsenden Delegierte zu europäischen Gremien, die die deutsche Meinung in den Konsensprozess

¹⁶⁴ (Behrens, 2014)

¹⁶⁵ (Niedziella, 2000)

¹⁶⁶ (Gerst & Jakobs, 2012)

¹⁶⁷ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

¹⁶⁸ (Niedziella, 2000)

einbringen.¹⁶⁹ Damit steht es allen Unternehmen frei, ihre Meinung und Interessen über die nationale Ebene einzubringen.¹⁷⁰

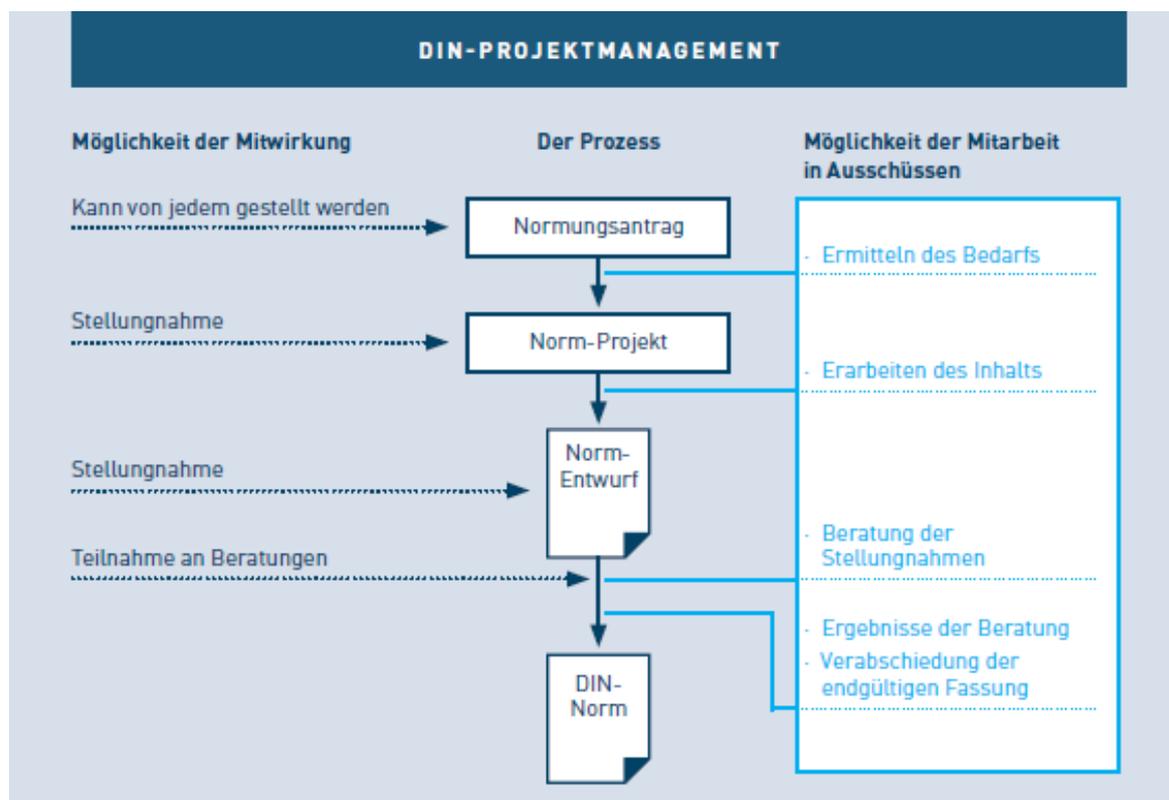


Abbildung 7: Möglichkeiten der Partizipation in Normungsgremien¹⁷¹

Die europäische Union verfolgt das Ziel einer Harmonisierung der nationalen Normen der Mitgliedsstaaten, da diese die Voraussetzung zur Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes schaffen. Daraus folgt, dass in der Zwischenzeit 85% aller Normungsvorhaben des DIN europäischen oder internationalen Ursprungs sind.¹⁷²

2.2.3.2 Entstehungsprozess auf europäischer Ebene

Der Unterschied zu nationalen Normenorganisationen besteht hauptsächlich darin, dass nur nationale Normenorganisationen Mitglied der CEN oder CENELEC sein dürfen.¹⁷³ Dementsprechend steht es nicht jedermann frei, einen Normenantrag zu stellen oder aktiv mitzuarbeiten. Eine mögliche Initiative der europäischen Normung liegt bei der EG- Kommission und dem EFTA-Sekretariat, die bei Bedarf die

¹⁶⁹ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

¹⁷⁰ (DIN, DIHK, ZDH, 2015)

¹⁷¹ (DIN, DIHK, ZDH, 2015)

¹⁷² (Eickhoff & Hartlieb, 2002)

¹⁷³ (Gerst & Jakobs, 2012)

Erstellung einer Norm anregen.¹⁷⁴ Abbildung 8 illustriert die Handlungs- und Entscheidungszusammenhänge des „New Approach“¹⁷⁵:

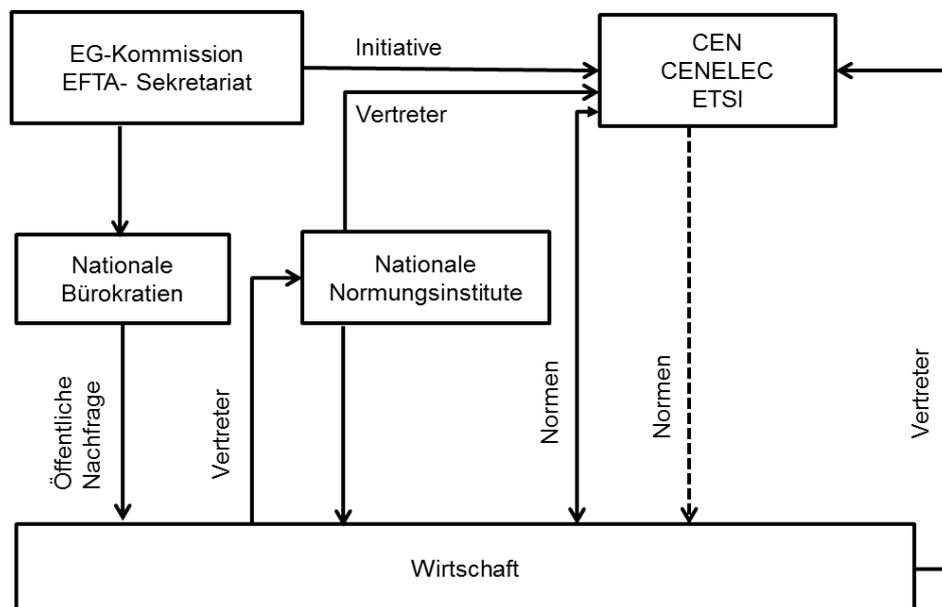


Abbildung 8: Handlungs- und Entscheidungszusammenhänge des „New Approach“¹⁷⁶

Hinzu kommen unterschiedliche Stimmgewichtungen zur Verabschiedung einer Norm und die Übernahmeverpflichtung überregionaler Normen. Die Erarbeitung erfolgt auch hier im Konsens:¹⁷⁷ „Die Abstimmung über Normen erfolgt in CEN und CENELEC mit qualifizierter Mehrheit, wobei die Mitglieder unterschiedliche Stimmgewichte aufweisen (S.140). Wird die vorgegebene Mehrheit nicht erreicht, ergibt sich aber eine qualifizierte Mehrheit aus den EG-Mitgliedsstaaten, so müssen alle EG-Mitgliedsstaaten sowie diejenigen EFTA Staaten, die der Norm zugestimmt haben, die Norm einführen.“¹⁷⁸ In Deutschland werden europäische Normen ausschließlich als Teil des nationalen Normenwerkes mit dem Zusatz EN veröffentlicht, der sie eindeutig als europäische Norm kennzeichnet.¹⁷⁹

Ansonsten entspricht die Vorgehensweise der Erarbeitung weitestgehend den Anforderungen des nationalen Normungsprozesses.¹⁸⁰ Für die Unternehmen ergeben sich die in Abbildung 9 dargestellten Möglichkeiten einer Mitwirkung bzw. Mitarbeit.

¹⁷⁴ (Holler, 1996)

¹⁷⁵ Die Erklärung des Begriffes kann Kapitel 2.1.2 entnommen werden.

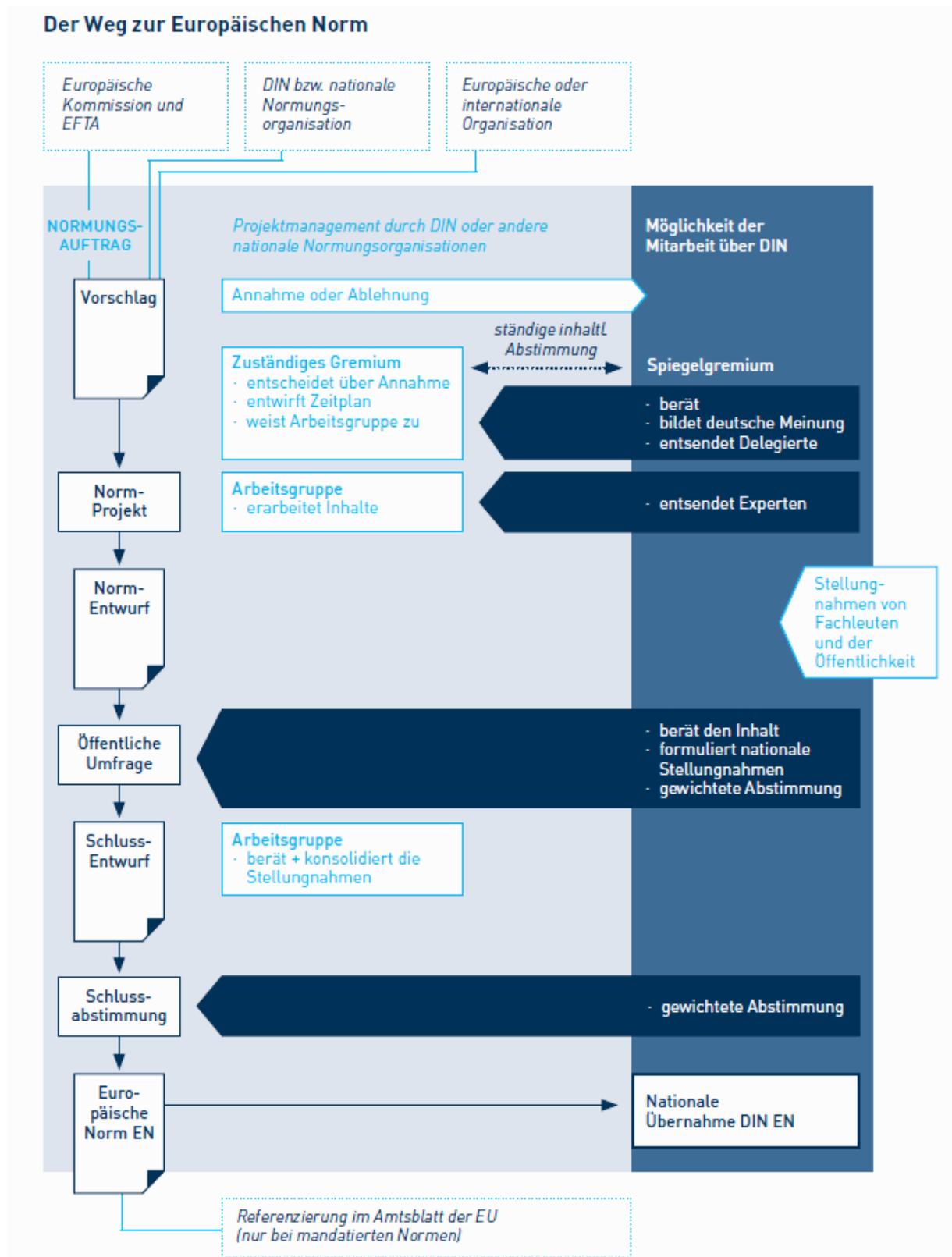
¹⁷⁶ (Holler, 1996), S.139

¹⁷⁷ (Eickhoff & Hartlieb, 2002)

¹⁷⁸ (Holler, 1996), S.153

¹⁷⁹ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

¹⁸⁰ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

Abbildung 9: Der Weg zur europäischen Norm¹⁸¹¹⁸¹ (DIN, DIHK, ZDH, 2015), S.20

2.2.3.3 Entstehungsprozess auf internationaler Ebene

ISO und IEC sind nach dem schweizerischen Recht privatrechtliche Vereine¹⁸² und stellen ein Netzwerk nationaler Normungsorganisationen dar.¹⁸³ Das Hauptziel der internationalen Normungsarbeit besteht in der Bereitstellung eines umfassenden, in sich geschlossenen internationalen Normenwerks.¹⁸⁴ Mitglieder der ISO und IEC sind die nationalen Normungsorganisationen, die jeweils ein Mitglied entsenden dürfen, um die nationalen Normungsinteressen zu vertreten. Jedes Land enthält ein Stimmrecht. Eine Besonderheit bei ISO, dass es neben den Vollmitgliedern korrespondierende Mitglieder mit Beobachterstatus und vollem Informationszugang gibt. Ansonsten entspricht die Vorgehensweise auch an dieser Stelle die der nationalen Normung.¹⁸⁵

Die Industrienationen forcieren Funktionsnormen (performance standards), die nur die Anforderungen an ein Produkt festlegen, aber die Art und Weise offen lassen. Damit wird gewährleistet, dass der technische Fortschritt nicht gehemmt wird. Von Seiten der Entwicklungsländer werden hingegen konkrete Produktnormen gewünscht, so dass die Konsensbildung oftmals schwierig ist.¹⁸⁶

2.2.4 Die aktive Mitarbeit in Normungs- und Standardisierungsprozessen

In den vorhergehenden Kapiteln wurden bereits die Vorteile von Normen und Standards dargelegt. Die überwiegende Mehrheit an Forschungsaktivitäten im Bereich der Normung und Standardisierung untersucht die aktive Beteiligung von Unternehmen an Normungs- und Standardisierungsprozessen. Die Motive, die resultierenden Vor- und Nachteile sowie die Gründe für oder gegen eine aktive Partizipation sind hinreichend bekannt. Auf eine zu detaillierte Darstellung wird an dieser Stelle verzichtet, da sich die vorliegende Arbeit vorwiegend auf die reine Anwendung von Normung und Standards fokussiert.

In Bezug auf die aktive Mitarbeit in Normungs- und Standardisierungsprozessen lassen sich die Unternehmen in drei Kategorien einteilen:¹⁸⁷

- 1.) Unternehmen, die in N&S einen strategischen Wert für den eigenen Unternehmenserfolg sehen. Diese Unternehmen beschäftigen hoch-qualifizierte und erfahrene Experten in diesem Gebiet, die ihre Strategie entwickeln und umsetzen. In der Regel setzen sich die Mitarbeiter dieser Abteilung aus tech-

¹⁸² (Eickhoff & Hartlieb, 2002)

¹⁸³ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

¹⁸⁴ (Niedziella, 2000)

¹⁸⁵ (Eickhoff & Hartlieb, 2002)

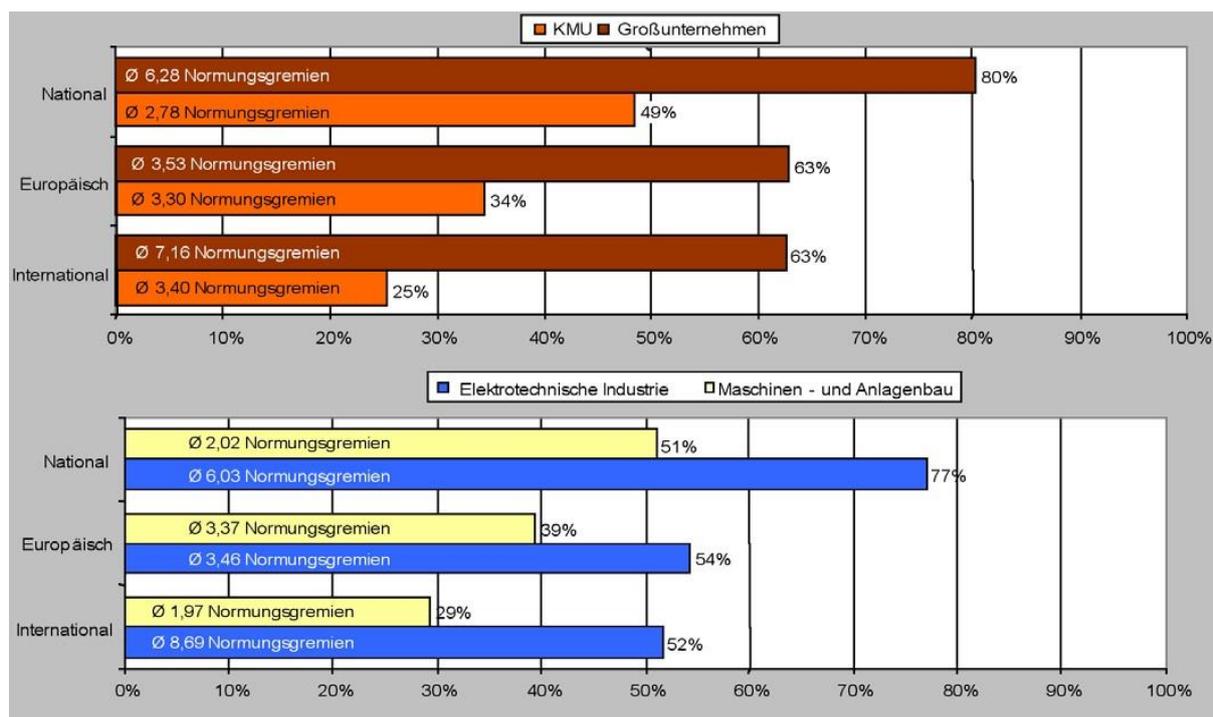
¹⁸⁶ (Niedziella, 2000)

¹⁸⁷ (Cooklev & Bartleson, 2008), S.36

nischem und nicht-technischem Personal zusammen, um einen Erfolg in allen Aspekten zu gewährleisten.

- 2.) Unternehmen, die einen geringen strategischen Nutzen sehen, tolerieren Aktivitäten als ein „notwendiges Übel“. Sie tendieren dazu, weniger qualifiziertes Personal für diese Tätigkeit zu beschäftigen, um Prozesse in den Gremien vorwiegend zu beobachten.
- 3.) Unternehmen, die keinerlei Aktivitäten in diesem Bereich nachgehen und diese als eine Vergeudung von Zeit und Geld sehen. Mitarbeiter, die sich trotz allem engagieren möchten, tun dies i.d.R. neben dem aktuellen Tagesgeschäft als add-on. Sie sehen in der aktiven Mitarbeit einen persönlichen Mehrwert und müssen diese ohne Unterstützung von Seiten des Unternehmens bewerkstelligen.

Blind und Mangelsdorf¹⁸⁸ befragen 2009 im Rahmen einer Studie des VDMA/ZVEI insgesamt ca. 400 Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbau sowie der elektrotechnischen Branche bezüglich ihrer Normungsaktivitäten.



Quelle: Technische Universität Berlin 2009

Abbildung 10: Teilnahme an Normungsaktivitäten Maschinen- und Anlagenbau sowie elektrotechnische Branche (Ergebnisse einer Studie mit dem VDMA/ ZVEI)¹⁸⁹

Nach den Ergebnisse aus Abbildung 10 sind ca. 80% der Großunternehmen in der nationalen Normung aktiv und ca. 50% der KMU, auf internationaler Ebene hingegen

¹⁸⁸ (Blind & Mangelsdorf, 2009)

¹⁸⁹ (Blind & Mangelsdorf, 2009), S. 17

sind es 63% der Großunternehmen und 25% der KMU. Generell zeigt sich, dass die elektrotechnische Branche normungsintensiver ist als der Maschinen- und Anlagenbau.

Die Ergebnisse des deutschen Normungspanels¹⁹⁰ zeigen für den Maschinenbau sowie die Automobilindustrie, dass ein sehr hoher prozentualer Anteil in der nationalen Normung aktiv ist und sich mehr als 50% an der europäischen und internationalen Normung beteiligen. Abbildung 11 zeigt die Aktivität der beiden Branchen im Vergleich zu anderen Branchen.

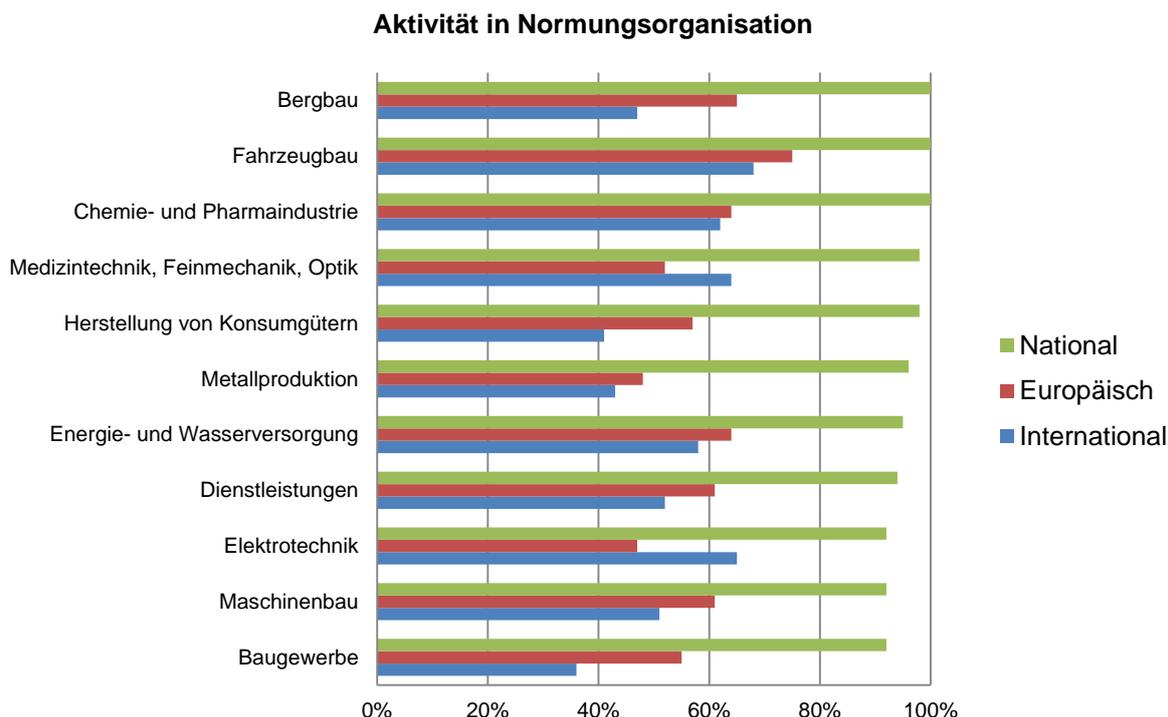


Abbildung 11: Prozentualer Anteil normungsaktiver Unternehmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (Deutsches Normungspanel)¹⁹¹

Daraus lässt sich auf die hohe Relevanz von Normen und Standards für diese beiden Branchen schließen. Hindernisse für eine aktive Beteiligung und einen Transfer von Forschungsergebnissen in Normen sind u.a.: Langwierigkeit der Prozesse, hohe Kosten und der zusätzliche Arbeitsaufwand.¹⁹² Weiterhin genannt werden die

¹⁹⁰ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

¹⁹¹ Die dargestellten Ergebnisse stammen aus einer gesonderten Auswertung der Paneldaten, die vom Lehrstuhl für Innovationsökonomie an der TU Berlin durchgeführt und für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt wurde. Die Beschreibung der Studie und branchenübergreifenden Ergebnisse sind im Indikatoren Bericht 2014 enthalten (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014).

¹⁹² (Blind & Gauch, 2009)

fehlende externe Wertschätzung der Expertentätigkeit und mangelnde unternehmensinterne Anreize.¹⁹³

2.2.4.1 Die aktive Mitarbeit aus Unternehmens- und Produktentwicklungsperspektive

Der Normungs- und Standardisierungsprozess kann als eine Erweiterung des Produktentwicklungsprozesses betrachtet werden.¹⁹⁴ Von Bedeutung in der Entwicklung von Normen und Standards ist der gewählte Zeitpunkt der Normeneinführung. Grundsätzlich lässt sich zwischen zwei Ansätzen unterscheiden:¹⁹⁵

- *Ex-ante* (Zuvor): Im ersten Fall wird die Norm oder der Standard veröffentlicht bevor die Technologie auf den Markt kommt. Der folgende Wettbewerb findet innerhalb der definierten Grenzen statt. Ein Beispiel für einen erfolgreichen ex-ante Standard war die CD, da sich dieser als allgemeiner Standard durchsetzte. Ein negatives Beispiel dieses Ansatzes war die DVD, da sich hier einen einheitlicher Standard definieren ließ.
- *Ex-post* (danach): Im zweiten Fall existieren bereits verschiedene Technologien am Markt, von denen sich eine in der Norm oder dem Standard wiederfindet. Dieser Standardisierungsansatz war erfolgreich im Falle der VHS Videorecorder, wohingegen die Standardisierung bei Betamax und Minidiscs/DCC scheiterte, da die Langwierigkeit des Standardisierungsprozesses den Markt auf einen Nischenmarkt beschränkte.

Bei den gegebenen Beispielen handelt es sich um De facto Standards.

Insbesondere im zweiten Fall ist der gewählte Zeitpunkt kritisch, da dieser weder zu früh noch zu spät gewählt sein darf. Ist der Zeitpunkt zu früh findet eine Präselektion statt, die nachfolgende Wahloptionen einschränkt. Wird er hingegen zu spät gewählt, können Produkte u.U. veraltet sein, wenn sie sich etabliert haben, so dass aus der Normung und Standardisierung resultierende Marktpotentiale nicht erschlossen werden.¹⁹⁶ Der optimale Zeitpunkt hängt von der betrachteten Technologie ab. So ist es nach Czaya¹⁹⁷ beispielsweise für die Systemtechnik sinnvoll, möglichst früh mit der aktiven Normung zu beginnen, da hier die Komplexität und der Grad der Integrität steigen. Die grundlegende Systemarchitektur muss möglichst frühzeitig definiert werden, z.B. Schnittstellen, Architektur, Redundanz etc. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Systemtechnologie über Leistungs- oder Integritätsdefizite verfügt. Ähnliches gilt für das Simultaneous Engineering, bei dem Entwicklungspro-

¹⁹³ (Blind & Mangelsdorf, 2009)

¹⁹⁴ (Weiss M. B., 1993)

¹⁹⁵ (Chiesa, Manzini, & Toletti, 2003), S.435

¹⁹⁶ Vgl. z.B. (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010), (Jakobs, Procter, & Williams, 2001)

¹⁹⁷ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

zesse zunehmend parallelisiert werden, so dass es notwendig wird, die Schnittstellen der Teilsysteme frühzeitig zu definieren.

Der jeweilige Normenbestand passt sich an den technischen Wandel an, wobei er von einigen Branchen als zu umfangreich angesehen wird.¹⁹⁸ Blind & Gauch¹⁹⁹ untersuchen den optimalen Zeitpunkt verschiedener Normenarten im Innovationsprozess, vgl. Abbildung 12. In der Grundlagenforschung werden bereits genormte Begriffsdefinitionen benötigt, um eine effiziente Kommunikation zu ermöglichen. Sie werden u.a. benötigt, um Wissen von der Grundlagenforschung in die angewandte Forschung zu übertragen. Für eine effiziente Wissensübertragung werden zusätzlich Mess- und Testnormen benötigt, damit ein erster Schritt in Richtung produktorientierte Entwicklung erfolgen kann. Der Übergang zwischen angewandter Forschung und experimenteller Produkt- und Prozessentwicklung wird durch Interfacenormen erleichtert, da sie eine Interoperabilität einzelner Komponenten in Produkten und Prozessen ermöglichen. Zur Platzierung eines Produktes am Markt werden neben Kompatibilitätsnormen Qualitätsstandards benötigt, die sicherstellen, dass Produkte minimale Sicherheitsanforderungen erfüllen. Folglich müssen die für die benötigten Prozesse relevanten Stakeholder je nach aktuellem Stand des Innovationsprozesses entsprechend eingebunden werden.

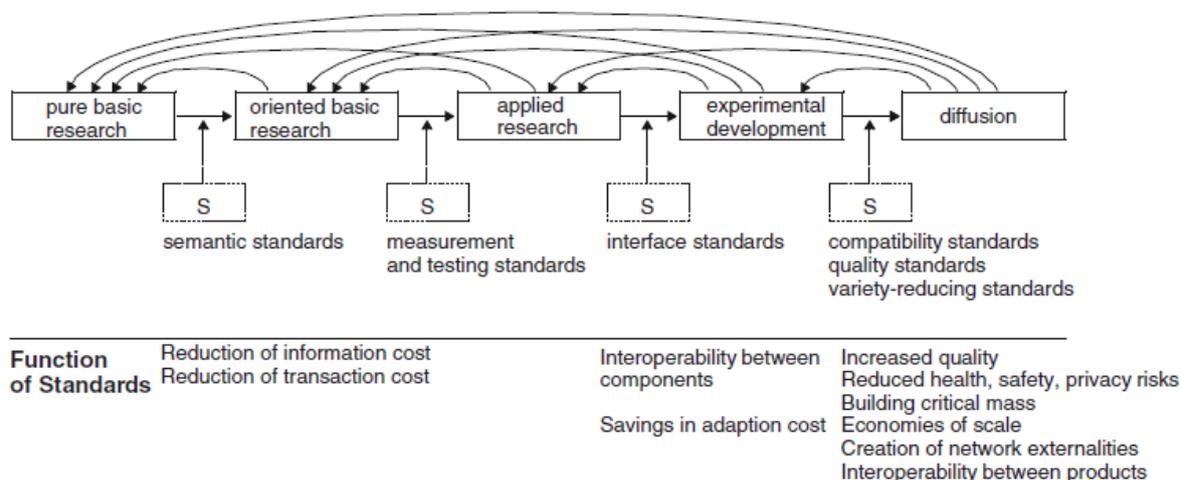


Abbildung 12: Rollen der verschiedenen Normenarten im Innovationsprozess²⁰⁰

Wie zuvor erläutert, findet Normung und Standardisierung i.d.R. zu einem frühen Zeitpunkt der Produkt- oder Technologieentwicklung statt. Aus einer Vielzahl alternativer Lösungen wird eine ausgewählt. Damit ist das Verwerfen alternativer

¹⁹⁸ (DIN, 2000)

¹⁹⁹ (Blind & Gauch, 2009)

²⁰⁰ (Blind & Gauch, 2009), S. 325

Lösungen und Spezifikationen charakteristisch für den Normungsprozess, indem sich die beteiligten Unternehmen auf eine bestimmte Lösung einigen und eine Einschränkung stattfindet.²⁰¹ Dies führt u.U. auch dazu, dass verschiedene Normenorganisationen oder auch Arbeitsgruppen untereinander in Konkurrenz stehen.²⁰² Damit kann der Normungsprozess auch als eine Erweiterung des konkurrierenden Produktentwicklungsprozesses gesehen werden,²⁰³ da Normung/ Standardisierung ein Verhandlungsprozess verschiedener Produzenten ist. Für die beteiligten Unternehmen bedeutet die Mitwirkung in dem Prozess eine Veröffentlichung von F&E –Ergebnissen, so dass ein Transfer von firmenspezifischen zu öffentlichem Know How stattfindet. Zunächst zu den beteiligten Unternehmen und falls die Technologie Bestandteil der Norm/ des Standards wird, zu den Käufern einer Norm/ eines Standards.²⁰⁴ Aus Unternehmenssicht ist eine gute Norm/ guter Standard, eine Norm/ ein Standard die/ der genau auf ihre Bedürfnisse und Ziele zugeschnitten ist, worin sie die grundlegenden Interessenskonflikte bei der Normen/ Standardentstehung sehen. Dasselbe gelte auch bei der Definition einer effizienten Norm.²⁰⁵ Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Normung hängt maßgeblich von der Anzahl der beteiligten Akteure ab, da diese im Konsens entwickelt werden.²⁰⁶

Der heterogene Charakter von Normungsgremien/ Standardisierungskonsortien stellt eine ideale Plattform dar, um zukünftige Trends zu erkennen und zu diskutieren. Aktive Normungs-/ Standardisierungsarbeit hat demnach einen positiven Einfluss auf die zukünftige Produktentwicklung, da signifikante Tendenzen und Marktchancen früh genug erkannt werden, um in der Produktentwicklung berücksichtigt zu werden. Wird eine technische Richtlinie (technisches Regelwerk) von der Gesetzgebung erlassen, folgen die dazugehörigen Standards, da der Gesetzgeber meist auf überbetriebliche Normen als technische Regel verweist (vgl. Kapitel 2.2.2). Beteiligt sich ein Unternehmen bereits aktiv an der Ausgestaltung dieser Standards, kann es den Standard bereits implementieren bevor dieser zum Gesetz wird und damit Kosten vermeiden, die zu einem späteren Zeitpunkt anfallen würden.²⁰⁷ Gleichzeitig hat das Unternehmen die Möglichkeit, die Inhalte der richtlinienspezifizierenden Normen aktiv mitzugestalten.²⁰⁸ Teilnehmende Unternehmen haben die Möglichkeit Unternehmensinteressen gezielt durchzusetzen d.h. sie können die Normen-

²⁰¹ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

²⁰² (Chiao, Lerner, & Tirole, 2006)

²⁰³ (Weiss & Sirbu, 1990)

²⁰⁴ (Blind, 2002)

²⁰⁵ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

²⁰⁶ (Blind, 2002)

²⁰⁷ (DIN, 2000)

²⁰⁸ (Blind & Gauch, 2009)

/Standardinhalte mitbestimmen und somit auch nicht gewünschte Inhalte verhindern. Da nationale Normeninhalte oft identisch mit europäischen und internationalen Normen sind, ergeben sich darüber hinaus geringere Anpassungskosten während nicht partizipierende Konkurrenten ihre Produkte erst an die veränderten Normen anpassen müssen. Damit ergibt sich ein Zeit- und Wissensvorsprung gegenüber nicht teilnehmenden Unternehmen, wobei der Wissensvorteil als größer eingeschätzt wird. Der Normungs-/ Standardisierungsprozess an sich verbindet die Unternehmen in der Produktentwicklung²⁰⁹ und eröffnet eine andere Form der Kommunikation, indem sie beispielsweise kostengünstiger kommunizieren können und Produkte oder Dienstleistungen tauschen können. Zusätzlich fördert er den Aufbau strategischer Allianzen, insbesondere zwischen Unternehmen der gleichen Wertschöpfungsstufe, und reduziert das F&E-Risiko und –kosten und das Haftungsrisiko, da Normen und Standards den Stand der Technik beschreiben. Weiterhin schaffen Normen eine Unabhängigkeit von nur einem Zulieferer und stärken das Vertrauen, dass diese die erforderliche Qualität und Zuverlässigkeit bringen, die gefordert ist. Folglich bringen sie Vorteile in Bezug auf Kosten und den Wettbewerb.²¹⁰

2.2.4.2 Die Zusammensetzung der Gremien

Mitarbeiter in ISO Gremien sind nach Jakobs et al.²¹¹ i.d.R. langjährige Mitglieder, die sich über eine Zeitspanne zwischen 5 und 14 Jahren aktiv beteiligen und das eigene Unternehmen oder das eigene Land repräsentieren. Hier lassen sich 2 verschiedene Menschentypen unterscheiden: Verkäufer- und Forscher/Entwickler.²¹² Theoretisch kann angenommen werden, dass der Normenentwickler auch immer ein Anwender der Norm, sprich ein Normennutzer ist. Der Anwender oder auch Endverbraucher kennt die Randbedingungen sowie die technischen Kenn- und Grenzwerte. Häufig fehlen ihm Konstruktionsdetails sowie Hintergrundwissen zu den Anforderungen an eine bestimmungsgemäße und rationelle Fertigung. Hierfür werden Spezialisten benötigt, die eine zentrale Position in den Gremien einnehmen. In den vergangenen Jahren hat sich ein Trend abgezeichnet, dass sich die Anwender aus der Gremienarbeit zurückgezogen haben. Hinzu kommt, dass immer weniger Entwickler und Konstrukteure in den Gremien repräsentiert sind und die Arbeit mehr von Vertriebsingenieuren und Marketingspezialisten übernommen wird. Eine Situation die

²⁰⁹ (Tassej, 2000)

²¹⁰ (DIN, 2000)

²¹¹ (Jakobs, Procter, & Williams, 2001)

²¹² (Jakobs, Procter, & Williams, 2001)

nicht optimal ist, da beispielsweise bei der Ausarbeitung von Prüfnormen hochqualifizierte und spezialisierte Laboringenieure beteiligt sein sollten.²¹³

Auch wenn die Entstehungsprozesse im Konsensverfahren erfolgen: „*individuals dominate ISO. Sometimes the individual will have a powerful multinational corporation or government/ national interest on their side, but the bully pulpit is controlled by individuals, and only those with a strong sense of purpose survive.*“²¹⁴

Jede vorgeschlagene technische Lösung benötigt Fürsprecher, um sich in dem Komitee durchzusetzen. Die Gruppenmitglieder in den Komitees beschäftigen sich in der Regel nicht mit der Recherche zu einer technischen Lösung, es sei denn eine neue Lösung erscheint sofort unglaublich gut. Ansonsten ist es wahrscheinlicher, dass sich eine Lösung durchsetzt, die jeder versteht da der technischen Machbarkeit eine große Gewichtung zugesprochen wird. Fast alle Mitarbeiter in den Gremien sind Ingenieure, so dass das technische Niveau einer Lösung gepaart mit dem technischen Wissen der präsentierenden Person einen großen Einfluss hat. Dass es sich bei den in Gremien aktiven Personen i.d.R. um Ingenieure handelt, liegt an den hochgradig technischen Diskussionen in Gremien. Personen ohne technischen Hintergrund sind demnach keine repräsentativen Firmenvertreter.²¹⁵ Nach Bailetti & Callahan²¹⁶ haben Unternehmen i.d.R. festes und rotierendes Personal, das in Gremien aktiv ist. Bei dem rotierenden Personal handelt es sich um technische Experten, die in Gremien entsendet werden, falls eine Norm oder ein Standard einen direkten Einfluss auf ihr jeweiliges Tätigkeitsfeld hat.

2.2.5 Die Anwendung von Normen und Standards in Unternehmen

Die Anwendung von Normen steht generell jedermann frei. DIN Normen gelten lediglich als Empfehlung eines einwandfreien technischen Verhaltens, da der Inhalt einer Norm den Stand der Technik widerspiegelt. Damit eignet sich die Anwendung von Normen auch im rechtlichen Bereich, z.B. im Vertragsrecht.²¹⁷ Als Exportland sind deutsche Unternehmen darauf angewiesen alle Maßnahmen zu treffen, um ihre Erzeugnisse weltweit vertreiben zu können und einen entsprechenden Marktzugang zu gewährleisten. Die Anwendung von Normen in einem sinnvollen Umfang erleichtert diese Aufgabe wesentlich. Dies gilt beispielsweise für Befestigungsmaße, elektrische und mechanische Schnittstellen, Prüfverfahren, Zertifizierungsverfahren für Leistung, Qualität und Normenkonformität.²¹⁸ Normen sind nicht für den

²¹³ Vgl. (Nagel, 2002), S. 70

²¹⁴ (Jakobs, Procter, & Williams, 2001), S.5

²¹⁵ (Weiss M. B., 1993)

²¹⁶ (Bailetti & Callahan, 1995)

²¹⁷ (Niedziella, 2000)

²¹⁸ (Nagel, 2002)

„technischen Laien“ bestimmt, sondern für den technischen Fachmann/ -frau.²¹⁹ Ein Unternehmen muss sein Know How gezielt einsetzen, um diese anzuwenden.²²⁰

2.2.5.1 Die Anwendung von Normen und Standards

Müller et al.²²¹ analysieren in einer Studie die Gründe für eine aktive Nutzung von Normen in den Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik, Fahrzeugbau, Chemie, Metallerzeugung, Baumaschinen sowie Luft- und Raumfahrttechnik. Als Gründe werden genannt: Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, Forderung von Handelspartnern, Rationalisierung der Abläufe, Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit und Generierung von Marktvorteilen. Blind & Mangelsdorf²²² untersuchen gezielt den Maschinenbau und die Elektrotechnik. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass Normen und Standards folgende unternehmerische Faktoren positiv beeinflussen: Verbesserung der Produktsicherheit, Schaffung einer Basis für Systemkompatibilität, Verbesserung der Produktqualität, Vereinfachung/ Verkürzung von Auftragsverhandlungen durch den Bezug auf Normen und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit. Die Anwendung von Normen hingegen führt zu keinen Einsparungen bei Versicherungsprämien sowie bei Produktions- und Entwicklungskosten. Auch die Planung von Investitionen wird nicht vereinfacht und der Absatzmarkt nicht vergrößert. Beide Studien sind auf Normen fokussiert, während technische Spezifikationen oder Konsortialstandards nicht weiter betrachtet werden.

Die Ergebnisse des Deutschen Normungspanels²²³ ergeben, dass die Relevanz von Normen und der verschiedenen Standardarten branchenabhängig sind. Aus den generierten Datensätzen lassen sich detaillierte Ergebnisse für den Maschinen- und Fahrzeugbau ableiten.²²⁴ Die folgende Abbildung zeigt die Bedeutung der unterschiedlichen Standardarten für den Maschinen- und Fahrzeugbau:

²¹⁹ (Niedziella, 2000)

²²⁰ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

²²¹ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

²²² (Blind & Mangelsdorf, 2009)

²²³ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²²⁴ Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse stammen aus einer gesonderten Auswertung der Paneldaten, die vom Lehrstuhl für Innovationsökonomie an der TU Berlin durchgeführt und für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt wurden. Die Beschreibung der Studie und branchenübergreifenden Ergebnisse sind im Indikatoren Bericht 2014 enthalten (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014).

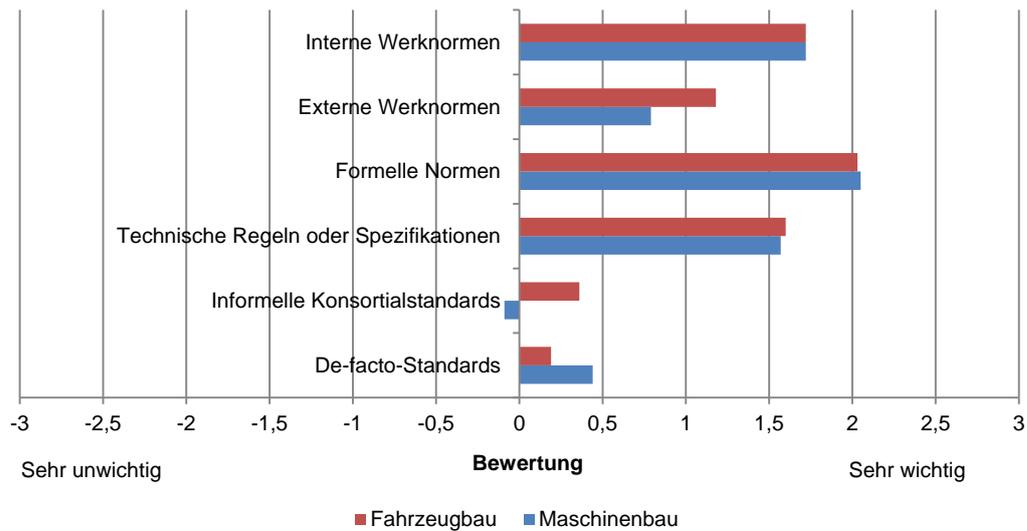


Abbildung 13: Bedeutung der Standardarten für den Maschinen- und Fahrzeugbau

Daraus folgt, dass formelle Normen den höchsten Stellenwert einnehmen, gefolgt von internen Werknormen und technischen Spezifikationen, wobei ihre Bedeutung für den Maschinen- und Fahrzeugbau fast identisch bewertet werden. Informelle Konsortial- und de facto- Standards spielen eine nebensächliche Rolle (vgl. Abbildung 13), so dass diese Standardarten nicht weiter Gegenstand der folgenden Arbeit sind. Welche Norm- und Standardart für die Unternehmen relevant ist, wird maßgeblich von der Produktlebenszeit beeinflusst. Ist diese größer als 5 Jahre steigt die Relevanz formeller Normen signifikant an, darunter hingegen wird die Industriestandardisierung als attraktiver gesehen,²²⁵ ein Aspekt der für beide Branchen gilt.

In Bezug auf die Bedeutung von formellen Normen auf Unternehmenserfolgskriterien im Maschinen- und Fahrzeugbau ergibt sich auf Basis der Paneldaten folgendes Ranking (Bewertungsskala von -3 (sehr unwichtig) bis +3 (sehr wichtig)):

- 1.) Rechtssicherheit
- 2.) Erfüllung formeller und informeller Marktzutrittsbarrieren
- 3.) Verhandlungsposition
- 4.) Realisierung technischer Interoperabilität²²⁶
- 5.) Qualitätssteigerung

²²⁵ (DIN, 2000)

²²⁶ Interoperabilität: „Der Begriff Interoperabilität leitet sich aus dem Lateinischen »inter - zwischen« und »opera - Arbeit« ab. Interoperabilität bezeichnet die Fähigkeit von Systemen, Einheiten oder Organisationen Dienste zur Verfügung zu stellen und Dienste anderer Systeme, Einheiten oder Organisationen zu nutzen [...] Damit bildet die Interoperabilität ein Maß für den Grad der Zusammenarbeit.“ Die technische Ebene bezieht sich auf die Signal- und Zeichenebene. (Beyerer, 2013)

- 6.) Wettbewerbsfähigkeit
- 7.) Optimierung FE + Innovationsaktivitäten
- 8.) Produktivitätssteigerung

Die sich ergebende Reihenfolge ist für beide Branchen gleich. Die Bewertung unterscheidet sich lediglich in der vorgenommenen Gewichtung. Der Gewährleistung von Rechtssicherheit wird die größte Bedeutung zugesprochen. Das erklärt, weshalb formelle Normen (Abbildung 13) die mit Abstand wichtigste Normenart für die Unternehmen darstellen, da sie im Rechtsstreit als „Beweis des ersten Anscheins“²²⁷ gelten. Vom Markt sind als Nachweis für die Konformität eines Produktes mit der Gesetzeslage akzeptiert (vgl. Kapitel 2.2.2). Damit dienen sie auch als Nachweis der Erfüllung informeller und formeller Marktzutrittsbedingungen und können entscheidend für eine Marktzulassung sein. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Qualitäts- und Mindestanforderungsnormen,²²⁸ da sie vom Markt akzeptierte Produkt- oder Leistungsdaten spezifizieren und damit den Ausgangspunkt für Wettbewerbsaktivitäten bilden.²²⁹ Informations- und Produktbezeichnungsnormen hingegen werden seltener angewendet.²³⁰ Normen können sowohl auf deutscher, europäischer als auch internationaler Ebene entstehen, vgl. Kapitel 2.2.3. Abbildung 14 zeigt ihre Bedeutung für die Industrie nach Herkunft:

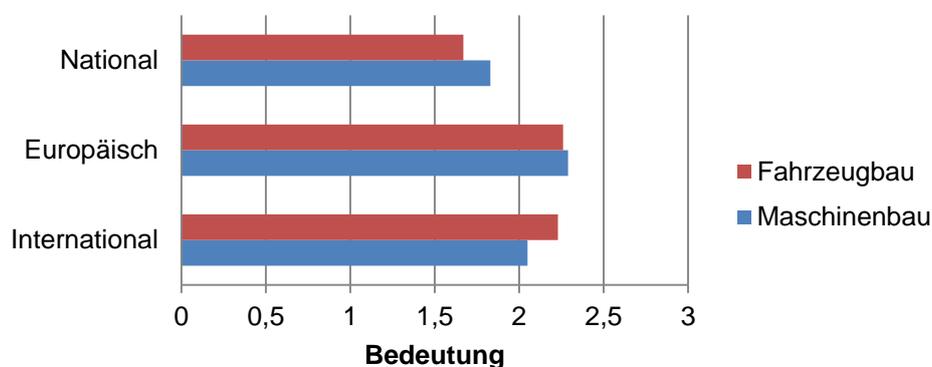


Abbildung 14: Bedeutung formeller Normen²³¹

²²⁷ „Prima-Facie-Beweis; Folgerung einer bestimmten Schadensursache aus dem festgestellten Tatbestand, wenn der Geschehensablauf typisch ist und nach den Erfahrungen des täglichen Lebens dies rechtfertigt. Ohne dass eine vollständige Beweisführung nach den Regeln der ZPO gegeben ist, gilt der Beweis als erbracht, falls der Gegner keine Tatsachen beweist, die einen anderen Geschehensablauf als möglich erscheinen lassen.“ (Springer Gabler Verlag)

²²⁸ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

²²⁹ (Tassey, 2000)

²³⁰ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

²³¹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

Im Maschinenbau sind somit europäische Normen am bedeutendsten, gefolgt von internationalen Normen.²³² Nagel beschreibt die Situation folgendermaßen: „Nationale Normen sind out, stattdessen gelten in den Mitgliedsländern der EU harmonisierte Europäische Normen (EN), die oft mit internationalen Normen weitestgehend identische sind und nationale Normen zunehmend ersetzen“.²³³ Nach einer Statistik des VDMA²³⁴ liegt die Exportquote des Maschinenbaus 2014 bei 76%. Die Länder der EU 2013 stellen mit 44% der Exporte aus Deutschland den größten Exportschwerpunkt dar, gefolgt von den BRIC Ländern (19%) sowie den USA und Japan (10%).²³⁵ Damit erklärt sich auch die Bedeutung der Normenherkunft (Abbildung 14), da diese z.B. Marktzutrittsbarrieren auf- oder abbauen können.²³⁶ Im Fahrzeugbau haben die europäischen und die internationalen Normen denselben Stellenwert. Eine Studie des VDA²³⁷ bestätigt, dass die Automobilindustrie internationale Normen aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen der Branche bevorzugt. Insbesondere global agierende Unternehmen bevorzugen internationale Normen, um Kosten in der Forschung und Entwicklung sowie der späteren Serien-/Massenfertigung einzusparen.²³⁸ Durch das Anwenden internationaler Normen werden sie gleichzeitig mehreren nationalen Normen gerecht, so dass sich die Markteinführungszeit verkürzt und vertragliche Vereinbarungen zusätzlich erleichtert.²³⁹ Generell stehen nationale und internationale Normenkonzepte in Konkurrenz zueinander, z.B. im Bereich der Elektromobilität.²⁴⁰ Damit erklärt sich auch die Bedeutung von Normen auf die Verhandlungsposition, die an dritter Stelle steht.²⁴¹ Normen nehmen eine wichtige Rolle ein als gemeinsame Basis und Sprache, vereinfachen die Kommunikation und ermöglichen gleichzeitig eine vertrauensvolle Einigung auf Festlegungen. Eine Aushandlung und Festlegung spezifischer Eigenschaften in den Spezifikationen ist damit nicht notwendig.²⁴²

Von mittlerer Bedeutung sind Normen laut dem DNP für die Realisierung technischer Interoperabilität.²⁴³ Nach Müller et al.²⁴⁴ spielt sie insbesondere für größere Unternehmen eine Rolle, während sie für mittelgroße und kleine Unternehmen

²³² Vgl. auch (DIN, 2000)

²³³ (Nagel, 2002), S.76

²³⁴ (VDMA, 2014)

²³⁵ (Quest Trend Magazin, 2014)

²³⁶ (Wettig, 2002)

²³⁷ (VDA, 2014)

²³⁸ (Gerst & Jakobs, 2012)

²³⁹ (DIN, 2000)

²⁴⁰ (Gerst & Jakobs, 2012)

²⁴¹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

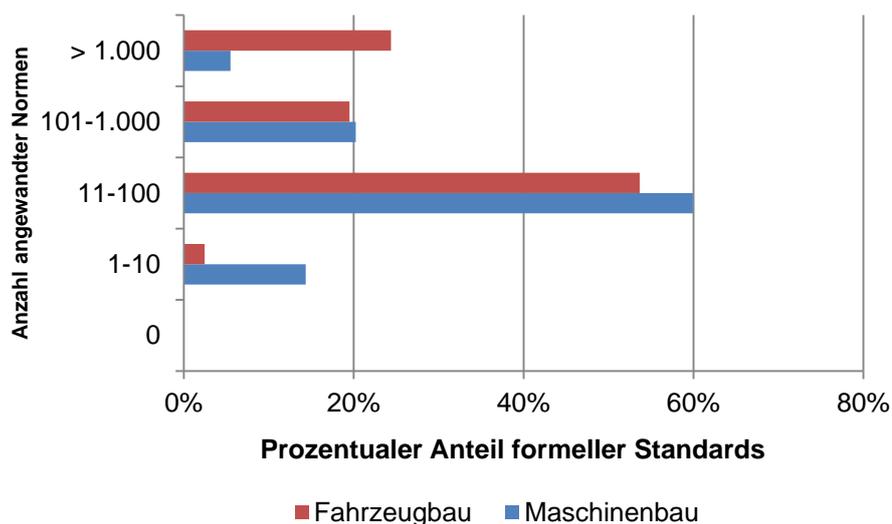
²⁴² (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

²⁴³ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁴⁴ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

unbedeutend sind. Gibson²⁴⁵ geht davon aus, dass zunehmende technische Interoperabilitätsanforderungen dazu führen, dass Normen und Standards an Bedeutung gewinnen. Manche technische Lösungen, z.B. im Bereich der E-Mobilität, benötigen Schnittstellennormen zur Funktionserfüllung. Unterscheiden sich die Normen regional aufgrund verschiedener Normenkonzepte, sind Unternehmen u.U. nicht nur mit sehr strengen technischen Richtlinien (z.B. Batterieabmessungen) konfrontiert, sondern auch damit.²⁴⁶ Die Nutzung von Normen ermöglicht nicht nur Kompatibilität, sondern auch eine Vergleichbarkeit mit anderen Herstellern. Insbesondere kleine Unternehmen verzichten teilweise bewusst auf eine Fertigung der Produkte nach Norm, da in der Individualität und in Patenten ein höherer Nutzen gesehen wird. Der Einfluss auf Faktoren wie z.B. Qualitätssicherung, Wettbewerbsfähigkeit etc., die stark von unternehmensinternen Prozessen und Abläufen abhängig sind, wird in beiden Branchen als geringer eingeschätzt und überwiegend von großen Unternehmen genutzt.²⁴⁷

Abbildung 15 zeigt die Anzahl der verwendeten formellen Standards. Es zeigt sich, dass die überwiegende Anzahl an Unternehmen auf 11-100 formelle Standards zurückgreift. Im Maschinenbau wenden ca. 20% der Unternehmen mehr als 100 formelle Standards an, während nur ca. 5% auf 1000 und mehr zurückgreifen. Im Fahrzeugbau hingegen greifen ca. 25% der Unternehmen auf 1000 und mehr formelle Normen zurück, was sich auf den Komplexitätsgrad und die Struktur der Supply Chain zurückführen lässt.²⁴⁸



²⁴⁵ (Gibson, 2008)

²⁴⁶ (Gerst & Jakobs, 2012)

²⁴⁷ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

²⁴⁸ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

Abbildung 15: Anzahl verwendeter formeller Standards²⁴⁹

Probleme treten in den Unternehmen bei Änderungen von Normen durch Überarbeitung oder Neuerstellung auf. Diese führen zu einer notwendigen, internen Umstellung, insbesondere falls sich die zugrundeliegende Risikobeurteilung für ein Produkt ändert. Hinzu kommen Probleme mit unterschiedlichen länderspezifischen Regelungen und damit einhergehende Unterschiede bzgl. Sicherheitsstandards, die einen Einfluss auf die Wettbewerbsstellung haben können. Gerade in Bezug auf Sicherheitsstandards sehen sich Unternehmen mit unklaren Anforderungen in Prüfaufgaben konfrontiert. Darüber hinaus wird der generelle Aufbau von Normen (insbesondere europäische Normen) als zu komplex empfunden,²⁵⁰ wobei oftmals nur geringe Anteile einer Norm für das Unternehmen relevant seien.²⁵¹ Die Unternehmen wünschen sich detaillierte Kurzbeschreibungen des Anwendungszwecks der jeweiligen Norm sowie eine Angabe ergänzender und weiterführender Normen.²⁵² Auch sind Normenauslegestellen unbekannt²⁵³ und es fehlt an Allgemeinwissen im Bereich Normung und Standardisierung.²⁵⁴ Insbesondere klein- und mittelständischen Unternehmen fehlt das Wissen, welche Normen und Standards einzuhalten sind und wie diese korrekt angewendet werden können.²⁵⁵ Die größten Probleme bereitet die Anzahl an Querverweisen in Normen und Standards.²⁵⁶ Hinzu kommen Schwierigkeiten bei der Zertifizierung und die fehlende Möglichkeit, sich selbst aktiv an Normen- und Standardisierungsprozessen zu beteiligen.²⁵⁷ Von Seiten der Unternehmen werden die genannten Barrieren wie folgt bewertet:

²⁴⁹ Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse stammen aus einer gesonderten Auswertung der Paneldaten, die vom Lehrstuhl für Innovationsökonomie an der TU Berlin durchgeführt und für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt wurden. Die Beschreibung der Studie und branchenübergreifenden Ergebnisse sind im Indikatoren Bericht 2014 enthalten (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014).

²⁵⁰ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008),

²⁵¹ (Bessling, Bormann, & Müller, 2009)

²⁵² (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

²⁵³ (Bessling, Bormann, & Müller, 2009)

²⁵⁴ (Bessling, Bormann, & Müller, 2009), (de Vries, Blind, Mangelsdorf, Verheul, & van der Zwan, 2009).

²⁵⁵ (de Vries, Blind, Mangelsdorf, Verheul, & van der Zwan, 2009)

²⁵⁶ (van Elk, 2009)

²⁵⁷ (de Vries, Blind, Mangelsdorf, Verheul, & van der Zwan, 2009)

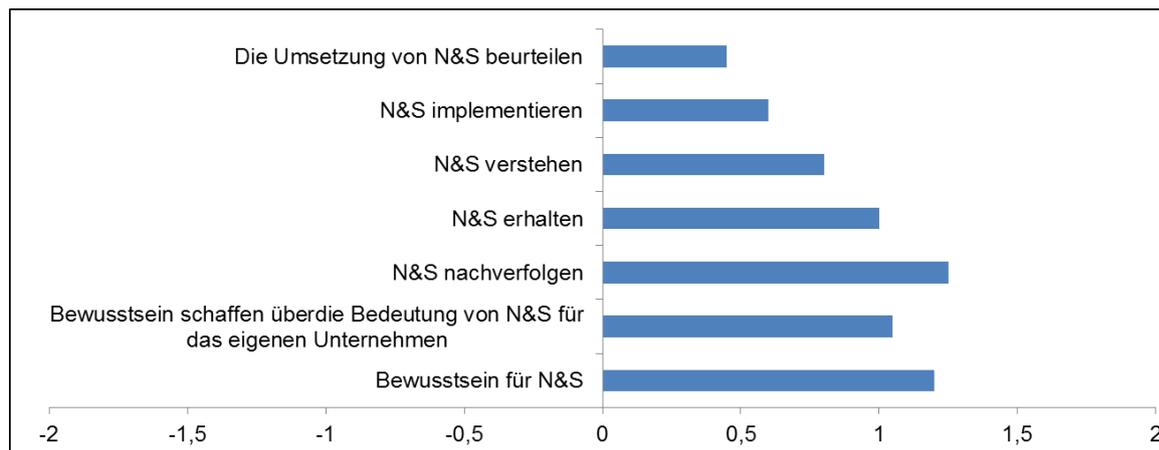


Abbildung 16: Barrieren einer erfolgreichen Anwendung aus Sicht von KMU²⁵⁸

Ein zusätzliches Problem stellen anfallende Beschaffungskosten von Normen und Standards und Kosten der Normen- und Standardimplementierung dar.²⁵⁹

2.2.5.2 Die Anwendung von Werknormen in Unternehmen

Werknormen und Standards sind für ein Unternehmen von hoher betriebswirtschaftlicher Bedeutung. Diese können innerbetriebliches Know How sichern und es allen Beteiligten zur Verfügung stellen sowie zu einer Reduzierung der Teilevielfalt und der Verbesserung innerbetrieblicher Prozesse führen. Ihr Gültigkeitsbereich kann in einem Unternehmen unterschiedliche Bereiche betreffen, z.B.:

- a) Entwicklung und Konstruktion: Konstruktionsrichtlinien, Grundnormen
- b) Unternehmen: Sicherheitsrichtlinien, Liefernormen
- c) Konzern: Qualitätsmanagement, Organisationsnormen

Oft haben sie auch eine Bedeutung über die Unternehmensgrenzen hinaus,²⁶⁰ so dass sie weiter in interne und externe Werknormen differenziert werden, wobei externe Werknormen für den Maschinenbau eine untergeordnete Rolle spielen (vgl. Abbildung 13).²⁶¹ Werknormen sind insbesondere dann nützlich, wenn die Standardisierungsstrategie eines Unternehmens zukunftsorientiert ist.²⁶²

Unternehmensstandards haben im Gegensatz zu externen Standards hauptsächlich die Aufgabe, Kosten und Aufwand zu reduzieren. Sie dokumentieren den aktuellen Stand bestimmter zentraler Produkte, Technologien und Prozesse eines

²⁵⁸ (de Vries, Blind, Mangelsdorf, Verheul, & van der Zwan, 2009)

²⁵⁹ (van Elk, 2009).

²⁶⁰ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

²⁶¹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁶² (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

Unternehmens, die nicht von externen Quellen verfügbar sind.²⁶³ Damit schreiben sie firmeninternes Know How unterschiedlicher Themen fest, das sich nicht nur auf das Endprodukt bezieht sondern auch auf den Entstehungsprozess.²⁶⁴ Werknormen ermöglichen den sog. Austauschbau, der auf vereinheitlichten Toleranzen und Passungen beruht, so dass verschiedene Chargen miteinander kombiniert werden können und gemeinsam mit der Verwendung von Wiederhol- bzw. Normteilen die Grundvoraussetzung für Massen- und Großserienfertigung bilden.²⁶⁵ In den meisten Ländern übertrifft die Anzahl interner Werknormen die Anzahl formeller Normen.²⁶⁶ Weiterhin ist die Anzahl an Werknormen innerhalb eines Unternehmens grösser ist als die Anzahl formeller Standards.²⁶⁷ Ein Beispiel stellt die VW AG dar, bei der Werknormen mit Bezug auf externe Standards den größten Anteil bilden.²⁶⁸

Die Neigung Werknormen zu entwickeln und anzuwenden steigt mit der Unternehmensgröße.²⁶⁹ Diese sind nur dann nützlich, wenn sie zu jedem Zeitpunkt den aktuellen Unternehmensstand widerspiegeln, d.h. sie müssen gepflegt und auf aktuellem Stand gehalten werden; Aktivitäten die dauerhaft Ressourcen binden. Zusätzlich profitieren größere Unternehmen mehr von Rationalisierung und Standardisierung. Darüber hinaus besteht ein Zusammenhang zwischen formellen Standards und Werknormen. Unternehmen, die sich selbst aktiv am Standardisierungsprozess beteiligen, sind nach ihm auch eher geneigt eigene Werknormen zu entwickeln.²⁷⁰

Insgesamt geben über 90% der Unternehmen im Maschinen- und Fahrzeugbau im Rahmen des DNP an, interne Werknormen zu nutzen. Sie werden vorwiegend zur Qualitäts- und Produktivitätssteigerung eingesetzt. Darüber hinaus helfen sie bei der Optimierung von Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten und wirken sich positiv auf die Verhandlungsposition aus.²⁷¹ Damit wird die Werknormung zum Erreichen von Wettbewerbsvorteilen als bedeutsamer angesehen als die überbetriebliche Normung,²⁷² da der Fokus auf unternehmensinterner Abläufe sowie der Verbesserung innerbetrieblicher Prozesse liegt.²⁷³ Insbesondere Produktionskos-

²⁶³ (Feuchter, 1996)

²⁶⁴ (Henson & Humphrey, 2010)

²⁶⁵ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

²⁶⁶ (Hesser, 2007)

²⁶⁷ (de Vries H., 1999)

²⁶⁸ (Lazina, 2014)

²⁶⁹ (Blind & Großmann 2014), (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁷⁰ (de Vries H. , 1999)

²⁷¹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁷² (DIN, 2000)

²⁷³ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

ten lassen sich vor allem durch Werknormen reduzieren.²⁷⁴ Lazina²⁷⁵ zeigt am Beispiel von VW, dass Werknormen für die Bereiche entwickelt werden, für die es keine formellen Normen gibt oder diese zu allgemein sind. Dies betrifft vor allem Fahrzeugstandards und die Produktionsentwicklung. Abbildung 17 zeigt die Anzahl verwendeter interner Werknormen.

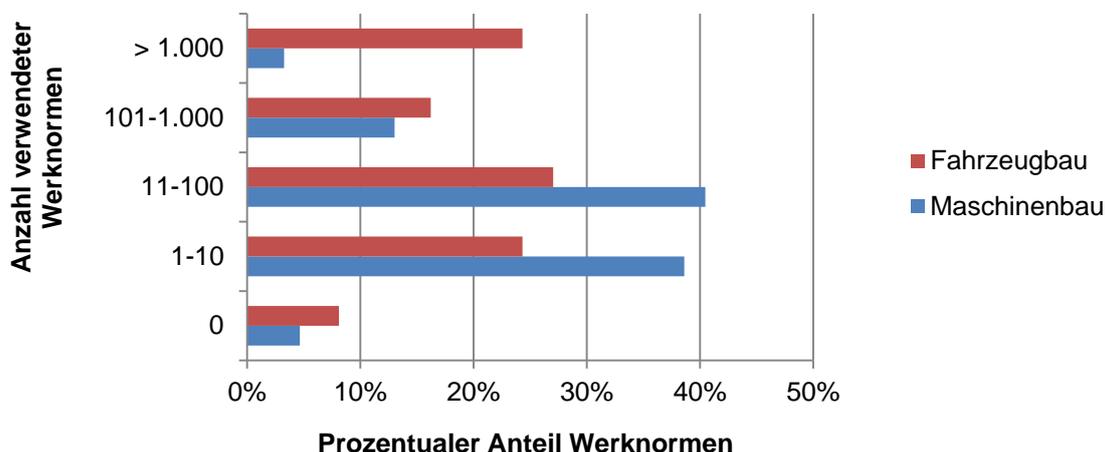


Abbildung 17: Anzahl verwendeter interner Werknormen²⁷⁶

Neben internen spielen auch externe Werknormen eine Rolle, wobei ihnen im Fahrzeugbau eine deutlich wichtigere Bedeutung zugesprochen wird als im Maschinenbau. Die Bedeutung externer Werknormen hängt von der Position eines Unternehmens in der Supply Chain und der Beziehung zu Lieferanten und Konkurrenten ab.²⁷⁷ Sie haben einen wichtigen Einfluss auf die Verhandlungsposition in Industriezweigen wie Automobilindustrie, Metallproduktion, Chemie und Pharmazie.²⁷⁸ Eine Untersuchung zur Weitergabe von Werknormen in der automobilen Supply Chain zeigt, dass diese auf unterschiedlichen Wegen weitergegeben werden (Abbildung 18). So erhält ein Lieferant (SUP) direkt von einem oder mehreren OEM Werknormen und gibt diese an Rohmaterialhersteller (RMP) oder andere Zulieferer weiter. Ein Rückfluss von Lieferantennormen zu den OEM erfolgt keiner. Dennoch werden von Seiten der RMP Werknormen an die vorgelagerten Zulieferer weitergegeben.²⁷⁹

²⁷⁴ (DIN, 2000)

²⁷⁵ (Lazina, 2014)

²⁷⁶ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁷⁷ (Blind & Großmann, 2014)

²⁷⁸ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

²⁷⁹ (Großmann A.-M., 2015) b

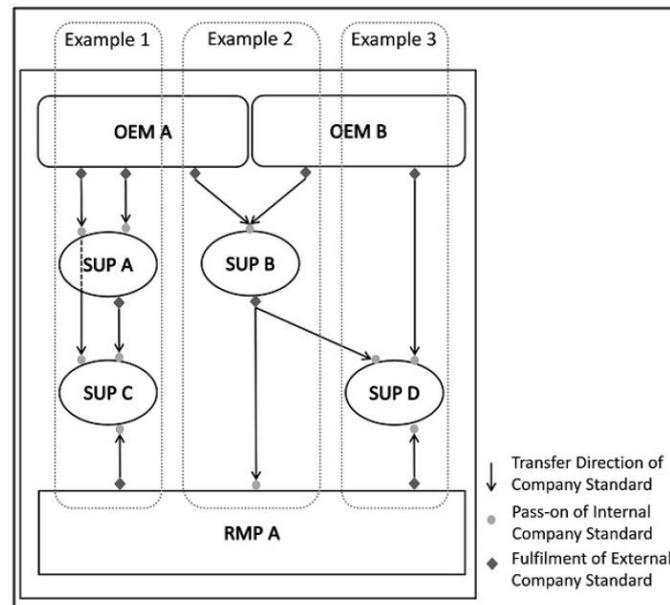


Abbildung 18: Beispiele für die Weitergabe von Werknormen in der Supply Chain²⁸⁰

Motive für die Anwendung externer Werknormen können das Erreichen einer Käufer-Verkäuferbeziehung, Wissenstransfer-, Käufereffizienz- und Sicherheitsaspekte sowie Nichtausreichen von Normen oder technischen Richtlinien sein.²⁸¹

2.2.6 Die Rolle von Normen und Standards in der Produktentwicklung

Die Produktentwicklung nimmt in vielen Unternehmen eine strategische und zentrale Rolle ein. Hier werden Festlegungen bzgl. Gestalt, Funktion, Gebrauch, Material, Ergonomie und Sicherheit getroffen. Gleichzeitig hat sie einen signifikanten Einfluss auf die Herstellungs- und Gebrauchskosten, die Qualität und damit auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens.²⁸² Bei all diesen Entscheidungen spielen Normen und Standards eine essentielle Rolle, da sie die Qualität, Sicherheit, Funktionalität und Kompatibilität eines Produktes positiv beeinflussen können. Zusätzlich kann die aktive Anwendung von Normen und Standards den Entwicklungsprozess sowie die Durchsetzung und Verbreitung am Markt beschleunigen.²⁸³ Somit ist es von großer Bedeutung, dass die für ein Produkt relevanten Normen und Standards bereits in dessen Entwicklung berücksichtigt werden.²⁸⁴ Bereits geltende Anforderungen und Normen sollten für ein bestimmtes Produkt in der Startphase eines F&E-Projektes berücksichtigt werden, um späteren rechtlichen Problemen vorzubeugen oder bei Vorliegen einer Vielzahl von Freiheitsgraden, die die

²⁸⁰ (Großmann A.-M., 2015), b S. 127

²⁸¹ (Großmann A. M., 2015) c

²⁸² (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009), S.102

²⁸³ (Blind & Gauch, 2009)

²⁸⁴ (Ploschka, 2015)

Marktgängigkeit beeinträchtigen können.²⁸⁵ Normen oder Standards schränken den Lösungsraum bewusst ein.²⁸⁶ Tassey²⁸⁷ differenziert zusätzlich zwischen verschiedenen Standardarten. Kompatibilitätsnormen haben demnach keinen Einfluss auf die eigentliche Gestaltung, sondern nur auf die Schnittstelle, bieten aber einen größeren Kundennutzen durch ein individuelles Zusammenstellen eines Systems. Gestaltungsbasierte Standards und Normen sind restriktiver als Leistungs-basierte, so dass diese i.d.R. effizienter sind.

Im Rahmen des PEP kann eine Patentrecherche oder ein Screening von Normenprojekten in den frühen Phasen des PEP einen Einblick zu aktuellen Trends und Entwicklungen über den eigenen Tätigkeitsbereich hinaus gewähren. Dies gilt insbesondere, wenn ein Produkt für einen unbekanntem Markt entwickelt werden soll.²⁸⁸ Es lassen sich zwei Trends beobachten. Zum einen nimmt die Anzahl verfügbarer Normen und Standards stetig zu und zum anderen verkürzen sich die Innovationszyklen und die Produktentwicklungsprozesse. Damit wird die Identifizierung relevanter Normen und Standards zunehmend schwieriger.²⁸⁹ Gleichzeitig ist es aber notwendig, dass die Entwicklungsingenieure eine verlässliche Zusammenstellung aller für sie relevanten Normen und Standards haben.²⁹⁰ Normen werden im Allgemeinen nach dem internationalen Klassifizierungssystem ICS (International Classification for Standards) unterteilt, das auf einer Erfassung des Tätigkeitsfeldes z.B. 43 Kraftfahrzeugtechnik und einer dazugehörigen Gruppe beruht, z.B. 43.040 Kraftfahrzeugsysteme. Diese wird wiederum in Untergruppen untergliedert. Einige Produkte lassen sich eindeutig bestimmten Gruppen zuordnen, wie z.B. Normen für Lager, die nur in „bearings in general“, „plain bearings“ und „roller bearings“ unterteilt werden. Für andere gilt dies wiederum nicht, so dass in diesem Fall eine Art „Restegruppe“ mit der Bezeichnung .99 eingeführt wird, z.B. 23.100.99 „Other fluid power system components“.²⁹¹ Eine Studie des VDI zeigt für den Maschinenbau in einer Zukunftsvision einen Trend *„vom reinen Maschinenhersteller hin zum Lieferanten und Dienstleister für ganzheitliche System- und Wissensunterstützung über den Produktlebenszyklus“*.²⁹² Dementsprechend wird eine reine Suche nach Produktstandards nach dem Klassifizierungssystem nicht zu dem gewünschten Ergebnis führen, da diese oft in Systeme eingebettet sind und

²⁸⁵ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

²⁸⁶ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

²⁸⁷ (Tassey, 2000)

²⁸⁸ (Großmann A.-M. , 2015) a

²⁸⁹ (Filipovic, 2013)

²⁹⁰ (Ploschka, 2015)

²⁹¹ (ISO, 2005)

²⁹² (VDI, VDE, & IT, 2011)

folglich einem weiten Normenspektrum unterliegen.²⁹³ Somit ist die Berücksichtigung aller relevanten Normen und Standards für die Produktentwickler eine Herausforderung.

Beispiel Elektromobilität:

Filipovic²⁹⁴ analysiert die Normenlandschaft in der Elektromobilität. Ein Vergleich von 3 unabhängigen Expertenstudien zu relevanten Normen und Standards führt zu dem Ergebnis, dass nur 18% der 1423 in den Roadmaps referenzierten Normen von allen drei Studien zitiert werden. Die Übereinstimmung beschränkt sich fast ausschließlich auf formelle internationale Normen, wobei in diesem Feld auch länderspezifische Normen und Regularien von signifikanter Bedeutung sind. Die Identifizierung aller für ein Produkt relevanten Standards stellt eine Herausforderung dar, um den Trade-Off zwischen Produktleistung und Kompatibilität sowie zwischen Offenheit und Kontrolle bei gleichzeitiger Einhaltung von Normen und Standards zu balancieren. Die Aufgabe ist demnach, eine kritische Masse relevanter Normen und Standards zu berücksichtigen, um das Risiko zu minimieren und gleichzeitig der Produktentwicklung genügend Spielraum zu gewährleisten. Dabei gilt: Die Anzahl zu berücksichtigender Normen und Standards ist umso größer, je globaler die Unternehmensaktivitäten sind und umso mehr Schnittstellen ein Produkt aufweist. Abschließend schlägt Filipovic folgende Vorgehensweise vor:

- 1.) Identifizierung der Normeninfrastruktur: Klärung des Normenumfeldes für die zu entwickelnde Innovation sowie Analyse der themenspezifischen ICS (International Classification of Standards) Zuordnungen. Sind die Innovationen von einem technischen Netzwerk sowie zusätzlichen Systemen und Modulen umgeben, müssen diese aus Schnittstellengründen mit beachtet werden. Neben formalen Normen ist es wichtig, auch neue Standard- und Normenprojekte oder solche in Überarbeitung sowie Konsortialstandards und dominante Wettbewerbsdesigns mit zu berücksichtigen. Die Wahl der relevanten Normen und Standards hängt von der jeweiligen Marktaktivität und den hier geltenden Regularien ab, inklusive dazugehöriger Prüf- und Zulassungsverfahren. In diesem Schritt müssen auch sich ergebende Lücken identifiziert werden.
- 2.) Risikomanagement durch Definition zentraler und dezentraler Normen und Standards. Diejenigen, die das Risiko am stärksten reduzieren und eingehalten werden sollen, werden zu zentralen Normen und Standards erklärt. Die dezentralen Normen können bei Bedarf umgesetzt werden, wobei zu beach-

²⁹³ (Ploschka, 2015)

²⁹⁴ (Filipovic, 2013)

ten ist, dass eine Nichteinhaltung auch hier zu einem erhöhten Risiko führen kann.²⁹⁵

Die Vorgehensweise der Unternehmen ist länderspezifisch, wie am Beispiel Daimler Chrysler gezeigt werden kann. In vielen amerikanischen Unternehmen wird zur Konkretisierung eines Produktes oder technischen Sachverhaltes eine technische Spezifikation geschrieben. Eine vorherige fundierte Recherche in Normendatenbanken findet nicht statt, so dass mehrere voneinander abweichende Spezifikationen für eine Problemstellung vorliegen können. In Deutschland hingegen werden zunächst die verfügbaren Normendatenbanken nach internen und externen Normen durchsucht. Für den Fall, dass keine hinreichende Lösung vorliegt, wird eine Entscheidung getroffen, ob eine Werknorm entwickelt oder das Problem an die Normungsorganisationen herangetragen wird.²⁹⁶

Die Automobilindustrie ist als stark regulierte Industrie mit ca. 70 regulatorischen Bestimmungen der UN/ECE sowie 80 europäischen Richtlinien konfrontiert, die zwangsläufig eingehalten werden müssen, um eine Produktzulassung zu erlangen.²⁹⁷ Im Falle einer Invention liegen u.U. noch keine gültigen Regularien und Normen vor, die kritische Bereiche abdecken, so dass die Grundlage für die Zulassung fehlt. Folglich ist die schnelle Entwicklung regulativer Anforderungen und dazugehöriger Normen eine Voraussetzung für die Markteinführung.²⁹⁸ *“Many firms are not willing to follow a “wait-and-see” strategy regarding the further development of the market of a new technology. The uncertainty of market dynamics makes such a strategy in competition too risky. Therefore lots of firms choose a strategy of actively influencing the market settings in order to shape a most advantageous environment. A promising strategy to influence the market development is to take part in standard setting processes and design these processes in the companies’ interests.”*²⁹⁹ Weiterhin wirken sich Normen und Standards im Zusammenhang mit R&D Aktivitäten positiv auf die „time-to-market“ und die entstehenden Entwicklungskosten eines Produktes aus.³⁰⁰ Der Standardisierungsprozess selbst bietet zusätzlich die Möglichkeit Wissen und auch Technologien am Markt als dominantes Design zu etablieren, da ein Produkt nicht länger durch Patente geschützt werden kann, sobald es am Markt ist.³⁰¹ Die Abstimmung von Produktentwicklung und Normengestaltung

²⁹⁵ (Filipovic, 2013)

²⁹⁶ (Ghiladi, 2002)

²⁹⁷ (ACEA, 2012)

²⁹⁸ (Gerst & Jakobs, 2012)

²⁹⁹ (König, 2009)

³⁰⁰ (Blind & Gauch, 2009)

³⁰¹ (Großmann A.-M. , 2015) a

kann anhand eines Normen-/ Standardisierungsplans erfolgen, der die Identifizierung sowie Ausrichtung relevanter Aktivitäten in Bezug auf die Normenentwicklung beinhaltet. Nur wenige Unternehmen haben die Marktmacht, einen de facto Standard zu setzen und müssen sich im Zweifel danach richten, was andere Unternehmen vorgeben. Demnach ist es für die Unternehmen von hoher Relevanz die Produktentwicklung und öffentliche Normen-/ Standardentwicklung konsistent zu gestalten.³⁰²

Großmann³⁰³ untersucht 2 OEM's und kommt zu dem Ergebnis, dass keiner der beiden eine zielgerichtete Normenstrategie verfolgt, sondern diese vielmehr implizit ausrichtet. Demnach wird kein Wissen aktiv aus Normen oder Normungsprozessen in den PEP integriert. Darüber hinaus stellt Großmann fest, dass die Entwickler der OEM auf Normen zurückgreifen, die sie in früheren Projekten genutzt haben. Im Zuge einer zunehmenden Vernetzung verschiedener Industriezweige im Produkt „Automobil“ (z.B. durch die zunehmende Integration von Elektronik und Intelligenten Systemen), kann dies künftig zu Problemen führen. Auf Basis der erzielten Ergebnisse schlägt sie 2 Lösungsansätze vor:

- 1.) Die Entwicklung eines zielgerichteten Dokumentationsprozesses existierender Standards und Patente. Der Bestand soll regelmäßig aktualisiert werden, indem alle in den verschiedenen Phasen der Produktentwicklung³⁰⁴ identifizierten Patente, Normen und Standards aufgenommen werden. Eine solche Vorgehensweise kann Recherchekosten reduzieren, den Informationsaustausch zwischen den Entwicklungsingenieuren verbessern und helfen wichtige Normen und Standards zu identifizieren.
- 2.) Die Verlinkung einer kombinierten Patent- und Normenstrategie mit dem Produktentwicklungsprozess.

2.2.7 Die Rolle von Standards im Qualitätsmanagement

In der Literatur gibt es eine Vielzahl an Vorschlägen, den Begriff Qualität zu definieren. Der Begriff Qualität stammt aus dem Lateinischen (lat. »qualitas«) und bedeutet zunächst nur Beschaffenheit. Bestimmt wird er anhand objektiver Merkmale und deren subjektiver Bewertung.

Die Qualitätsnorm DIN EN ISO 9000 beschreibt Qualität als: „*Vermögen einer Gesamtheit inhärenter (lat. innewohnend) Merkmale eines Produkts, eines Systems*

³⁰² (Bailetti & Callahan, 1995)

³⁰³ (Großmann A.-M. , 2015) a

³⁰⁴ Das Paper bezieht sich auf den NPD Prozess, der in der Automobilindustrie weit verbreitet ist. Dieser untergliedert sich in *Idea, Preliminary investigation, detailed investigation, development, testing&validation, full product& market launch.*

oder eines Prozesses zur Erfüllung von Forderungen von Kunden und anderen interessierten Parteien.“ (DIN EN ISO 9000:2000).

Aus dieser Definition lässt sich ableiten, dass Qualität als Fachbegriff für ein Ergebnis eines Vergleichs zwischen geforderten und tatsächlich vorhandenen Eigenschaften steht.

Nach Blind³⁰⁵ hängt die Qualität der Produkte und Dienstleistungen, die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie als auch die Qualität der Umwelt davon ab, wie zuverlässig und genau Messungen durchgeführt werden können. Im internationalen Handel bestimmen Qualitätsunterschiede neben Preis und Zeit die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens. Die Verfügbarkeit von Mess- und Teststandards stellen einen wichtigen Baustein der technischen Infrastruktur eines Landes dar, deren Bestand sich fast ausschließlich aus Qualitätsstandards zusammensetzt. Gleichzeitig führt ein neuer Standard/ eine neue Norm zu einem Bedarf nach geeigneten Messinstrumenten und –methoden, um den Anforderungen des neuen Standards/ der neuen Norm gerecht zu werden. *„Standards help provide evaluated scientific and engineering information in the form of publications, electronic data bases, terminology and test and measurement methods for describing, quantifying, and evaluating product attributes“*.³⁰⁶ Eine Vielzahl weitläufig akzeptierter Mess- und Testmethoden liefern Produkt- und Leistungsinformationen, die Transaktionskosten reduzieren, da sie Uneinigheiten bezüglich Leistungsanforderungen vorbeugen. In Forschung und Entwicklung sind diese Methoden für den Nachweis von Forschungsergebnissen essentiell, der ohne standardisierte Prozesse kritisch sein kann. Damit geht ein Bedarf an standardisierten Daten und Kalibrierungstechniken einher.³⁰⁷

Um die definierte Qualität der Produkte sicherzustellen wird ein Gesamtkonzept von Regelungen und Instrumenten benötigt.

Nach DIN EN ISO 9000 ist Qualitätsmanagement definiert als *„Aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation bezüglich Qualität. Leiten und Lenken bezüglich Qualität umfassen hier üblicherweise das Festlegen der Qualitätspolitik und der Qualitätsziele, die Qualitätsplanung, die Qualitätslenkung, die Qualitätssicherung und die Qualitätsverbesserung.“* (DIN EN ISO 9000:2000 Abs. 3.2.8)

Im Bereich des Qualitätsmanagements ist in der Wirtschaft neben Normen wie z.B. Qualitäts- und Prüfnormen, die Managementnorm DIN ISO 9000ff weit verbreitet. Die

³⁰⁵ (Blind, 2001)

³⁰⁶ (Tassej, 2000), S. 4

³⁰⁷ (Blind, 2001)

ISO 9000ff Serie ist eine Serie aus 5 individueller aber zusammenhängender Normen zum/ zur Qualitätsmanagement und –sicherung. Sie sind produktunabhängig und bieten dem Nutzer Richtlinien zur Dokumentation von Prozessen, die in einem Unternehmen notwendig sind, um ein effektives Qualitätsmanagementsystem zu implementieren. Welche der Normen zur Anwendung kommt hängt vom Unternehmensziel ab, so sollte ein Unternehmen, das beispielsweise Produkte oder Dienstleistungen anbietet, die DIN ISO 9001 berücksichtigen. Wird eine solche Norm im Unternehmen eingeführt wird dies i.d.R. durch eine unabhängige dritte Partei zertifiziert. Eine derartige Zertifizierung kann nach außen gegenüber Kunden als Nachweis eines implementierten Qualitätsmanagementsystems genutzt werden. Gleichzeitig wird damit sicherstellt, dass in jedem Prozessschritt minimale Qualitätsanforderungen eingehalten werden.³⁰⁸

Die Managementnormen sind im Allgemeinen weit verbreitet, wobei die Wahrscheinlichkeit einer Implementierung von der Unternehmensgröße abhängig ist. Alle Großunternehmen mit mehr als 2000 Mitarbeitern verfügen über ein solches System, während die Zahl bei kleinen Unternehmen bei 60% liegt.³⁰⁹ Neben der DIN ISO 9000ff. Reihe stellt das Umweltmanagementsystem DIN ISO 14001 ein weiteres relativ weit verbreitetes Managementsystem dar.³¹⁰ Die ISO 9000ff- Normen beschreiben einen Mindeststandard und vernachlässigen branchenspezifische Bedürfnisse. Eine steigende Zahl von Unternehmen macht ihre Auftragsvergabe von der Zertifizierung eines Unternehmens nach diesen Normen abhängig. Folglich wird der Zertifizierung eine hohe Bedeutung zugemessen. Da sie lediglich eine Übereinstimmung der Unternehmensprozesse mit der Norm bestätigt, liegt es weiterhin in der Verantwortung der Unternehmen produktbezogene Qualitätsbenchmarks zu definieren.³¹¹ An dieser Stelle können beispielsweise die in Normen festgelegten Mess- und Testmethoden zum Einsatz kommen.

In der Automobilindustrie stellt die ISO TS 16949 die wichtigste Norm für Qualitätsmanagement dar und verfolgt das Ziel einer ständigen Verbesserung durch Fehlervermeidung sowie Verringerung von Streuung. Die Norm vereint die verschiedenen Regelwerke VDA und QS 9000, beinhaltet vollständig das branchenübergreifende Regelwerk ISO 900 und darüber hinaus weitergehende Forderungen der Automobilindustrie. Die ISO TS 16949 ist in ihrem Anwendungsbereich auf Zulieferer der Automobilindustrie beschränkt.³¹² Neben der ISO TS 16949

³⁰⁸ (Blind & Hipp, 2003)

³⁰⁹ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008) , S.18

³¹⁰ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

³¹¹ (Schlutz,)

³¹² (VDA QMC)

ist die VDA Richtlinie in der Automobilindustrie weit verbreitet, mit der folgenden Zielsetzung:³¹³

- Entwicklung eines Managements Systems nach einem Automobilstandard,
- kontinuierliche Verbesserung,
- starke Betonung der Fehlervorbeugung,
- Minimierung der Streuung,
- Minimierung bei der Verschwendung innerhalb der Lieferkette,
- Zuverlässigkeit innerhalb der Wertschöpfungskette eines Unternehmens.

Die ISO 26262 (- Funktional Safety for Road Vehicles -) ist ein internationaler Standard für die funktionale Sicherheit von Straßenfahrzeugen bis zu einem max. zulässigen Gesamtgewicht von 3,5t. Die ISO 26262 beschreibt einen Sicherheitslebenszyklus.³¹⁴ Sie gilt für jedes System das elektrische/ elektronische/ elektromechanische Komponenten beinhaltet. Ziel ist die Vermeidung von unvermeidbaren Verletzungsrisiken für Personen, die durch mögliche Fehlfunktionen dieser E/E-Systeme hervorgerufen werden.³¹⁵

2.2.8 Die organisatorische Implementierung von Normung in Unternehmen

Grundsätzlich ist die Einrichtung und die organisatorische Einbindung einer Normenabteilung in einem Unternehmen eine strategische Entscheidung der Unternehmensleitung. Sie ist abhängig von Unternehmensgröße, Unternehmensziel, Branche und Struktur.³¹⁶

Ergebnisse des deutschen Normungspanels³¹⁷ zeigen, dass ca. 1/3 von 1300 befragten Unternehmen über eine eigenständige Normenabteilung verfügen, davon 62,5% der befragten Unternehmen des Fahrzeugbaus und 48,5% des Maschinenbaus. Im Allgemeinen verfügen größere Unternehmen häufiger über eine eigene Normenabteilung.³¹⁸ Dies lässt sich auf eine Zunahme der Relevanz von Normen und Standards mit zunehmender Unternehmensgröße zurückführen, die sich aufgrund einer umfangreicheren technologischen Infrastruktur sowie eines größeren Produktsortiments ergibt.³¹⁹ Die Abteilungsgröße der jeweiligen Normenabteilung

³¹³ (Brückner, 2011), S.2

³¹⁴ (Hillenbrand, 2012)

³¹⁵ (ZVEI, 2012)

³¹⁶ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

³¹⁷ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

³¹⁸ Vgl. z.B. (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010), (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

³¹⁹ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010)

steht ebenfalls in einem Zusammenhang mit der Unternehmensgröße: „Je größer das Unternehmen, desto größer ist in der Regel die Standardisierungsabteilung“³²⁰.

Die Normenabteilung kann in der Unternehmensstruktur zentral oder dezentral organisiert sein. Sie kann als Stabsstelle zur Unternehmensleitung, als Teil der Entwicklung und Konstruktion, des QM oder Teil der Informationstechnik angeordnet sein. Existiert keine eigenständige Normenabteilung werden die Aufgaben z.B. von Mitarbeitern der Entwicklung und Konstruktion übernommen.³²¹ Hesser et al.³²² kommen 2009 im Rahmen einer Studie zu dem Ergebnis, dass 49% der Normenabteilungen dem Bereich Entwicklung und Konstruktion, 17% der Unternehmensleitung, 15% der Qualitätssicherung und 14% sonstigen Abteilungen wie z.B. Controlling, Materialwirtschaft etc. zugeordnet sind. Die Aufgabenschwerpunkte der Normenabteilungen variieren u.U. je nach Unternehmen stark. Sie reichen von der Beschaffung und Verwaltung von Normen und Richtlinien, über die Beratung von Fachabteilungen und dem Erstellen von Werknormen bis hin zu der Mitarbeit in Normungsgremien. Hinzukommen kommen Aufgaben wie beispielsweise die Einführung neuer Normteile, die Stammdatenpflege (PPS, PDM, CAD) oder das Änderungsmanagement.³²³ Aktuell liegt der Schwerpunkt auf der Dokumentation von Know-How sowie technischer Daten, wohingegen strategische Aufgaben eine geringe Bedeutung aufweisen. Zukünftig wird erwartet, dass sich der Schwerpunkt hin zur Beratung der Fachabteilungen, der technischen Produktdokumentation sowie dem Sammeln von überbetrieblichen Informationen verschieben wird.³²⁴ Eine ähnliche Sichtweise vertritt INMAS³²⁵ und sieht die Aufgaben in der Zurverfügungstellung relevanter und aktueller Normen, Sicherstellung dass die betroffenen Abteilungen mit gültigen Dokumenten arbeiten sowie in der Dokumentenverwaltung inklusive erforderlicher Zusatzinformationen. Es zeigt sich außerdem, dass sich i.d.R. die Fachabteilungen an Normenausschüssen beteiligen und nicht die Normenabteilungen.³²⁶

Kennzeichnung	Aufgaben	Relative Häufigkeit in % (Kiefer 2009)	Relative Häufigkeit in % (Adolphi 1997)
A	Erarbeiten von betrieblichen Standards	91,8	89,6
B	Beratung von Fachabteilungen	70,5	92,1
A	Mitarbeit an nationalen Standardisierungsausschüssen	44,3	64,9

³²⁰ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010), S. 183

³²¹ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

³²² (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010)

³²³ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

³²⁴ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010)

³²⁵ (INMAS, 2011)

³²⁶ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010)

C	Erstellen von Sachmerkmalleisten	39,3	74,5
C	Änderungsdienst	37,7	79,9
A	Mitarbeit an internationalen Standardisierungsprozessen	34,4	44,0
C	Zeichnungsprüfung/ CAD	34,4	51,4
A	Auswertung von EG-Richtlinien	31,1	71,7
A	Auswerten von nationalen Standardisierungsaktivitäten	27,9	80,4
C	Vervielfältigung und Archivierung	27,9	70,9
C	Verwalten von Stammdaten	27,9	73,1
A	Auswerten der internationalen Standardisierungsaktivitäten	24,6	69,1
C	Technische Produktdokumentation	24,6	66,1
B	Beratung der Unternehmensleitung	18,0	55,2

Abbildung 19: Aufgabenschwerpunkte von Standardisierungsabteilungen ³²⁷

Für den Erfolg oder Misserfolg einer Normenabteilung ist die organisatorische Zuordnung nicht so entscheidend, maßgebend ist vielmehr die Qualifikation der Mitarbeiter.³²⁸ Mehr als die Hälfte der Mitarbeiter in den Normenabteilungen sind Akademiker mit ingenieurwissenschaftlichem Abschluss,³²⁹ da oftmals zusätzlich zu den Normungsthemen eine Spezialisierung auf technische Organisation, Werkstoff- und Verfahrenstechnik nötig ist.³³⁰ Nach Feuchter ist das fachliche Anforderungsprofil an einen Normer wie folgt:³³¹

- 1.) Ausreichende Fachkenntnisse im jeweiligen Tätigkeitsgebiet, z.B. Maschinenbauingenieur in einem Maschinenbauunternehmen
- 2.) Kenntnisse über das eigenen Unternehmen und seine Produkte
- 3.) Beherrschung der Normungstechnik und Wissen um die zutreffenden überbetrieblichen Normen und Organisationen (Normenkunde)
- 4.) Schriftstellerische (redaktionelle) Fähigkeiten, sowie ein Gespür für Tabellen- und Bildgestaltung
- 5.) Kenntnisse moderner Arbeitstechniken (z.B. Problemlösungs- und Kreativitätstechniken)
- 6.) Kenntnisse der Datenverarbeitung

³²⁷ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010), S.185

³²⁸ (Feuchter, 1996)

³²⁹ (Hesser & Czaya, 2010)

³³⁰ (Feuchter, 1996)

³³¹ (Feuchter, 1996), S. 14/ 15

- 7.) Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft
- 8.) Sprachkenntnisse: mindestens Englisch, wenn möglich auch Französisch, falls internationale Verbindungen bestehen, da internationale Besprechungen i.d.R. in einer der beiden Sprachen abgehalten werden.
- 9.) Managementkenntnisse, falls es sich um einen leitenden Normer mit Mitarbeiterverantwortung handelt.

Zu den fachlichen Anforderungen hinzukommen eine Reihe persönlicher Anforderungen, wie z.B. Verhandlungsgeschick. Daraus lässt sich ableiten, dass für diese Tätigkeit hochqualifizierte Mitarbeiter benötigt werden. Ein Effekt der weiter verstärkt wird, wenn die Mitarbeiter der Normenabteilung zusätzlich die Normenstrategie des Unternehmens erarbeiten und das Unternehmen in Gremien vertreten. Ein Aspekt der nach Nagel³³² oftmals nicht gegeben ist: *„Viele Unternehmen vertreten die Ansicht, Normung sei etwas für Mitarbeiter kurz vor Pensionierung. Das Unternehmen kann den verdienten Ingenieur nicht entlassen oder in den vorzeitigen Ruhestand versetzen. Also geht er in die Normung, um das hässliche Wort Abschieben zu vermeiden. Das ist jedoch kontraproduktiv...“*³³³. Diese Mitarbeiter bringen zwar die benötigte langjährige Berufserfahrung mit, sind aber beispielsweise für das Treffen strategischer Entscheidungen und die weltweite Vermarktung der eigenen Ideen nicht unbedingt geeignet.³³⁴

2.2.9 Die Lehre Im Bereich Normung und Standardisierung

In den vergangenen 15 Jahren hat sich die Normengemeinschaft aus verschiedenen Gründen zunehmend mit der Normen- und Standardisierungslehre beschäftigt, vgl. z.B. de Vries & Egyedi 2007³³⁵. Zum einen beruht dies auf der hohen Bedeutung von Normen und Standards für Volkswirtschaften und Unternehmen, zum anderen auf dem Bedarf an einer speziellen Ausbildung in diesem Bereich, der zukünftig weiter zunehmen wird.³³⁶ Auf der ICES Konferenz 2013 legt Marco Carugi³³⁷ die Vorzüge der Standards in der akademischen Lehre dar. Er ist der Meinung, dass sowohl die Studenten als auch die Unternehmen in einem umfassenden Maß von Normen und Standards profitieren könnten. Dies zeigt sich vor allem in ausgeprägten kommunikativen und verhandlungstechnischen sowie analytischen Fähigkeiten, die am Besten in einem akademischen Umfeld erlernt werden können. Des Weiteren ist er der Ansicht, dass die *„[a]wareness of technical and business trends, [as well as*

³³² (Nagel, 2002)

³³³ (Nagel, 2002), S.71

³³⁴ (Nagel, 2002)

³³⁵ (de Vries & Egyedi 2007)

³³⁶ (Hövel & Schacht, 2013), (The Center for Global Standards Analysis, 2008)

³³⁷ (Carugi, 2013)

the] competitive intelligence [and the] suppliers' evaluation"³³⁸ geschult werden sollten.

De Vries³³⁹ kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass bislang weder Normenorganisationen noch normenaktive Unternehmen berücksichtigen, dass eine Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung vorteilhaft wäre. Beiderseits finden Aktivitäten statt, die nicht zielgerichtet sind. Unterstützt wird diese Aussage durch eine Vielzahl weiterer Studien mit dem Ergebnis, dass N&S Aktivitäten in der akademischen Ausbildung vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen immer noch rar und weit verstreut sind.³⁴⁰ Gleichzeitig wird an vielen Stellen auf die hohe Bedeutung der Thematik und des dringenden Bedarfs einer Implementierung in die Curricula der Ingenieurwissenschaften hingewiesen.³⁴¹

2.2.9.1 Bedarfsgruppen und Anforderungen

Die Kompetenzbedarfe der Industrie zielen i.d.R. auf konkrete Berufsprofile ab und sind tätigkeitsorientiert ausgerichtet, z.B. Entwicklungsingenieur, Vertriebsmitarbeiter oder Produktionsleiter. Auf Seiten der Hochschulen beziehen sich die Lehrangebote auf konkrete Hochschulabschlüsse und sind abschlussorientiert wie beispielsweise Maschinenbau, Elektrotechnik oder Betriebswirtschaft. Hinzu kommt, dass in der Praxis Personen mit unterschiedlichen Hochschulabschlüssen z.T. gleiche Positionen besetzen und Personen mit gleichen Abschlüssen verschiedene Stellen innehaben. Wird von Bedarfsgruppen gesprochen, muss demnach zwischen drei unterschiedlichen Blickwinkeln unterschieden werden: a) Hochschulperspektive b) Unternehmensperspektive c) kombinierte Perspektive aus Hochschul- und Unternehmenssicht.

a) Die Hochschulperspektive

In seinem Bericht „Standardisation Education“ beschäftigt sich de Vries u.a. mit der Frage, welche Zielgruppen eine Ausbildung in diesem Bereich benötigen. Er kommt zu dem Ergebnis, dass es hierfür keine eindeutige Antwort gibt, da es davon abhängt, wer welche Aufgaben innerhalb des Unternehmens übernimmt. Folglich würden alle Studenten von Normenwissen profitieren, da die meisten im späteren Berufsleben damit konfrontiert würden.³⁴² Auf der APEC Konferenz 2011 definiert

³³⁸ (Carugi, 2013), S.4

³³⁹ (de Vries H. J., Standardisation education, 2002)

³⁴⁰ Vgl. z.B. (Kurokawa, 2005), (de Vries & Egyedi, 2007), (Krechmer, 2007), (Cooklev & Bartleson, 2008)

³⁴¹ (Soukup & Perry, 2008), (Olshefsky, 2008)

³⁴² (de Vries H. J., 2002)

Hesser³⁴³ als Zielgruppen für eine N&S Ausbildung an Hochschulen die Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Soziologie und Agrikultur. Die von ihm vorgestellten Lernziele hingegen sind auf Ingenieure, Wirtschaftswissenschaftler und Staatsbedienstete ausgerichtet, denen folgende Zielqualifikation zugeordnet wird:

Target Qualifications			
Content	Engineers	Business Administrators	Government officials
Fundamentals of Standards and Standardization	x		
An introduction – the History of Standardization		x	x
Economic aspects of standardization		x	x
Development of standards	x		
Standardization in Product Development and Design	x		
Standardization within a company – a strategic perspective	x	x	
External Standardization as a Company Strategy		x	
Standardization Strategies of Firms		x	x
Standardization and Innovation	x		
Standards Consortia		x	x
ICT Standardization	x	x	
Challenges and Approaches of efficient Formal Standardization		x	x
International Standardization		x	x
Standardization and International Law			x
The European Standardization Regulatory Framework	x		
The Standardization Policy of the European Union		x	x
Standardization and Law in the Federal Republic of Germany		x	
The European Union and its new Approach	x		
Conformity Assessment	x		
Metrological Measurement	x		
Case Study: Quality Management Methods and ISO 9000 Quality System Certification	x	x	x
Case Study: Implementation of the ISO 14000 Environmental Management System		x	x
Case Study: Agricultural Standardization			x

Tabelle 1: Zielqualifikation nach Berufsgruppe³⁴⁴

Einen etwas anderen Ansatz wählt Krechmer³⁴⁵, der sich insbesondere auf die technische Ausbildung fokussiert. Er sieht einen Bedarf bei angehenden Ingenieuren,

³⁴³ (Hesser, 2011)

³⁴⁴ (Hesser, 2011), Folie 19ff.

da diese bislang darauf trainiert würden, effiziente Konstruktionen zu entwickeln und weniger auf Risikominimierung. Hier besteht der Bedarf die Balance beider Ausrichtungen zu erlernen.

De Vries³⁴⁶ kommt zu dem Schluss, dass innerhalb der Unternehmen die Anzahl der Normennutzer die Anzahl der Normengestalter übersteigt, wobei die genutzten Normen i.d.R. tätigkeitsspezifisch sind. Insbesondere in der technischen Ausbildung werden bereits grundlegende fachspezifische Normen, wie z.B. Normen zur Zeichnungserstellung oder Sicherheitsnormen für Niederspannungsanwendungen unterrichtet. Da sich Normen ändern können oder neue hinzukommen ist eine kontinuierliche Ausbildung erforderlich, um die Studenten zu befähigen, diese auch anzuwenden. Der notwendige Handlungsbedarf an dieser Stelle basiert auf der Beobachtung, dass Normen aus Unwissenheit oder Unverständnis der Inhalte bislang nicht in der vollen Intensität genutzt werden.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) hat sich mit dem Normungspolitischen Konzept zum Ziel gesetzt *„Normung und Standardisierung zur Unterstützung der Umsetzung und Verbreitung von Innovationen und Forschungsergebnissen zu nutzen“*³⁴⁷. Dies bedeutet, dass Normung und Standardisierung, insbesondere in das *„akademische Lehrangebot für Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften und in der beruflichen Weiterbildung“*³⁴⁸ eingebunden werden soll. Ziel der verstärkten *„Vermittlung von Normungswissen in der Aus- und Weiterbildung“*³⁴⁹ ist, zukünftige Teilhabende am Standardisierungs- und Normungsprozess auszubilden: *„Absolventen der beruflichen und universitären Ausbildung, die über die strategische Bedeutung der Normung und Standardisierung und die Möglichkeiten ihrer Beeinflussung wissen, bilden den Grundstock für die vitale Weiterentwicklung des Normenwerks unter Mitwirkung aller interessierten Kreise“*³⁵⁰.

Hövel & Schacht³⁵¹ argumentieren, dass Produkte in einer globalisierten Welt nicht nur funktionstüchtig und kostenoptimiert, sondern auch kompatibel, sicher und qualitativ hochwertig sein müssen. Gleichzeitig müssen sie sich in Informationsnetzwerke integrieren lassen. Konsequenterweise sollte jeder Arbeitnehmer die zugrundeliegenden Strukturen und Methoden kennen. Eine besondere Zielgruppe

³⁴⁵ (Krechmer, 2007)

³⁴⁶ (de Vries H. J., 2002)

³⁴⁷ (Bundesregierung Deutschland, 2009), S.13

³⁴⁸ (Bundesregierung Deutschland, 2009), S.13

³⁴⁹ (Bundesregierung Deutschland, 2009), S.8

³⁵⁰ (Bundesregierung Deutschland, 2009), S.8

³⁵¹ (Hövel & Schacht, 2013)

sehen sie in angehenden Ingenieuren, da diese zukünftig mit N&S und der europäischen Gesetzgebung arbeiten. Zusätzlich benötigen sie ein Bewusstsein für den Zusammenhang zwischen Innovation und N&S, die Rechtsprechung und die Anwendung von N&S. Darüber hinaus fehlt auch Wissen wann und wie ein solches Dokument genutzt werden kann.

Cooklev³⁵² weist daraufhin, dass die Kenntnis relevanter Normen und Standards sowie die Fähigkeit diese anzuwenden für angehende Ingenieure ein „*hard skill*“ und damit unerlässlich sei.

Shiozawa³⁵³ sieht für diese Zielgruppe einen Bedarf, das Bewusstsein der Relevanz von Normen zu stärken, da diese die Infrastruktur für eine technische Entwicklung und den internationalen Handel bereitstellen.

Fields³⁵⁴ hingegen definiert als Basiswissen angehender Ingenieure Motive der N&S, N&S Arten, Quellen für N&S, N&S Entstehungsprozesse, wichtigsten N&S im jeweiligen Fachgebiet sowie die richtige Anwendung von N&S.

Die IEEE³⁵⁵ bezieht sich in ihrem Positionspapier auf die Ingenieurwissenschaften, die Naturwissenschaften und die Informatik. In diesen Studienrichtungen soll eine allgemeine Einführung in die Thematik erfolgen sowie technische N&S im Rahmen eines Abschlussprojektes angewendet und eine N&S Recherche durchgeführt werden.

Rosiawan³⁵⁶ argumentiert, dass Wirtschaftsingenieure im Bereich N&S ausgebildet werden müssen, da sie im späteren Berufsleben in vielen unterschiedlichen Positionen tätig sind. Mit einer entsprechenden Ausbildung werden sie in die Lage versetzt die Qualität und Produktivität von Engineering Prozessen und Systemen zu verbessern.

Kurokawa et al.³⁵⁷ betrachten den Mensch als Individuum ohne ihn zu kategorisieren. Nach ihrer Hypothese benötigt eine Person, die aktiv einer N&S Aufgabe nachgeht, Erfahrung, Leistungsvermögen, Befähigung und Wissen in N&S. Dazu gehören u.a. Fähigkeiten wie Kommunikation, Verhandlungsgeschick, Führungsvermögen, Präsentationsgeschick und Technisches Verständnis. Ausgehend aus dieser Perspektive entwickeln sie einen Skill Standard (vgl. Anhang 11.8) mit dem Ziel, benötigte Aufgaben sowie dazugehörige Fähigkeiten zu identifizieren. Um die

³⁵² (Cooklev & Bartleson, 2008)

³⁵³ (Shiozawa, 2008)

³⁵⁴ (Fields, 2008)

³⁵⁵ (Kam, 2010)

³⁵⁶ (Rosiawan, 2013)

³⁵⁷ (Kurokawa, Komachi, Sugimitsu, Kamijo, & Hayashi, 2013)

benötigten Kompetenzen je Aufgabe zu kategorisieren werden sie in 3 Levels eingeteilt:

- Level 1: *“Possessing an experience on carrying out the tasks for standardization, and capable of finding operational issues and solving them under the guidance of a leader.”*
- Level 2: *“Possessing an experience and achievement on carrying out the tasks for standardization, and capable of finding operational issues and solving them without guidance of a leader (autonomously), or capable of solving the issues by collaborating with other members.”*
- Level 3: *“Possessing multiple experiences and achievements on carrying out the tasks for standardization, and capable of providing leadership for finding operational issues and solving them, and capable of providing guidance to his/her subordinate as a leader (with leading).”³⁵⁸*

Wang und Wenhui ³⁵⁹ vertreten wiederum die Ansicht, dass allgemeine *Standardisierungstalente* ausgebildet werden müssen. Diese verfügen über professionelles Wissen und Erfahrung in der N&S, sind kompetent in nationalen und internationalen N&S Aktivitäten und engagieren sich in jeglicher Form von N&S Aufgaben. Zusätzlich sollen sie einen positiven Beitrag für die N&S Organisationen leisten, in denen hauptsächlich *Standardization technicians, standardization researchers* und *standardization administrative managers* tätig sind. Eine Definition der Begriffe oder Beschreibung der von ihnen vorgenommenen Einteilung wird nicht gegeben.

Das nationale chinesische Institut für Standardisierung³⁶⁰ hat ein sog. „System der Standardisierungsausbildung“ aufgesetzt. Zur Ausarbeitung des Rahmens wurde genauestens untersucht, auf welche Aspekte die Ausbildung fokussiert werden sollte. Ziel ist es Experten auszubilden, die über Fachwissen und Erfahrung in der Normung und Standardisierung verfügen, kompetent in regionalen und internationalen Standardisierungsaktivitäten sind, sich aktiv und kreativ an allen Normungs- und Standardisierungsaufgaben beteiligen und die Firmen an die Normung und Standardisierung heranführen. Dazu sollen Techniker, Forscher und Administrative Manager ausgebildet werden, die zusammen ein großes Team bilden. Zielgruppe des Ansatzes sind Schüler und Arbeitnehmer. Im Vordergrund der Wissensvermittlung steht demnach, was Normung und Standardisierung generell ist, warum diese so bedeutend ist sowie ihre Entstehung.

³⁵⁸ (Kurokawa, Komachi, Sugimitsu, Kamijo, & Hayashi, 2013), S.67

³⁵⁹ (Wang & Wenhui, 2013)

³⁶⁰ (Wang & Wenhui, 2013)

Kelly³⁶¹ greift in seiner Betrachtung die ABET Kriterien auf, die von der Engineering Accreditation Commission zur Akkreditierung des Grundstudiums der Ingenieurwissenschaften herausgegeben wurden. Kriterium 4 „*requires students to use engineering standards in the major design experience*“³⁶². Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sollen Studierende des Maschinenbaus in den nationalen Normendatenbanken gezielt nach Normen und Standards recherchieren. Zusätzlich sollten sie im Rahmen eines Konstruktionsprojektes angehalten werden, norm- und standardgerecht zu arbeiten und zu überprüfen, ob ihr Produkt den europäischen Richtlinien entspricht. Die Verbindung zu Europa hält Kelly für signifikant, da die EU der wichtigste Handelspartner der USA ist und einen großen Absatzmarkt für die eigenen Produkte bietet. Darüber hinaus müssen Maschinenbaustudenten Hintergrundwissen zu Normen und Standards und ihrer Entstehungsprozesse erlernen.

b) Die Unternehmensperspektive

Die Hauptzielgruppe einer N&S Ausbildung stellt in den Augen von Brand & de Vries³⁶³ die Industrie dar: direkt im Rahmen von Weiterbildungen und indirekt durch die Vorbereitung der zukünftigen Arbeitnehmer in der Hochschulausbildung.

Bailetti & Callahan³⁶⁴ führen 1995 den Begriff des *Normenmanagers* ein, bei dem es sich um einen technischen Spezialisten mit Erfahrung in der Planung und Implementierung von unternehmensseitigen Normenstrategien handelt. Kritische Anforderungen an einen solchen Manager sind die Fähigkeit den Wert externer Informationen zu erkennen, ihre Nutzbarkeit für wirtschaftliche Zwecke zu vereinfachen sowie Randbedingungen und Zeitpunkt von Normen und Standards zu beeinflussen. Ihre Aufgabe in Unternehmen besteht in Aktivitäten, die zum Design und zur Implementierung von Normenstrategien führen. Diese beinhaltet u.a. die Bereitstellung aktueller Normeninformationen, die genutzt werden können, um die Entwicklung von Produkten im Unternehmen zu lenken. Da Normen- und Standardinhalte nur durch eine aktive Beteiligung am Entstehungsprozess beeinflusst werden können, sind Normenmanager auch in Personalmanagement, eigentumsrechtlich geschützten Aktivitäten sowie institutionellen Arrangements involviert.

³⁶¹ (Kelly, 2003)

³⁶² (Kelly, 2003), S.1

³⁶³ (Brand & de Vries, 2013)

³⁶⁴ (Bailetti & Callahan, 1995)

Freericks³⁶⁵ verfolgt offene Stellenanzeigen im Bereich N&S über einen Zeitraum von 2 Jahren und verweist auf die Verwendung folgender Begriffe *Standards-manager*, *Standard-analyst*, *Standard-developer* und *Standards engineer*. Sie kommt weiterhin zu dem Ergebnis, dass kein einheitliches Meinungsbild existiert, wie die Rolle des *Standard Engineers* charakterisiert ist. Die ihnen übertragene Verantwortung und das benötigte Wissen hängen stark vom jeweiligen Unternehmensprofil ab. So beinhaltet die Bezeichnung die aktive Mitwirkung in Gremien bis hin zur Absicherung einer Normenkonformität, von rein technisch geprägten Aufgaben bis hin zu Managementleistungen.

Hesser& de Vries³⁶⁶ greifen den Begriff des sog. *Standard Engineers* auf, und verweisen auf das Fehlen einer offiziellen Definition dieses Begriffs. Neben den sog. *Standard Engineers* schlagen sie zwei weitere zu betrachtende Personengruppen vor:

- Mitarbeiter der Normenabteilungen als Hauptansprechpartner und Koordinatoren im Unternehmen,
- das Management als Entscheidungsträger, für das insbesondere die strategische Komponente von Bedeutung sei.

Aus Sicht der Industrie werden *Standard Engineers* folgende Zuständigkeiten zugesprochen: N&S interpretieren, N&S entwickeln, N&S implementieren, Sicherstellung der Einhaltung von N&S inklusive Zertifizierung, Überprüfung und Evaluierung, N&S im Unternehmen verbreiten sowie die Durchführung von Weiterbildungen. Diese Tätigkeit setzt u.a. diplomatische Fähigkeiten, Sprachkenntnisse und Problemlösungskompetenz voraus. Da keine entsprechende Ausbildung existiere, erfolge eine Auswahl dieser Mitarbeiter demnach auf Basis vorhergehender Erfahrungen sowie dem Vorhandensein bestimmter *Soft Skills*, die für diese Tätigkeit benötigt werden.³⁶⁷

Mc Millan³⁶⁸ führt auf der ICES Konferenz 2013 den Begriff des *Standard Developers* ein. Dieser muss in einer multikulturellen Umgebung konsensbasierte Verhandlungen führen sowie Zuhören, Beobachten aber auch Risiken abschätzen können.

Cooklev³⁶⁹ wählt einen anderen Ansatz und unterscheidet grundsätzlich zwei Ansätze, wie Normen und Standards im industriellen Umfeld auftreten können:

³⁶⁵ (Freericks, 2013)

³⁶⁶ (Hesser & de Vries, 2011)

³⁶⁷ (Hesser, 2010)

³⁶⁸ (McMillian, 2013)

³⁶⁹ (Cooklev & Bartleson, 2008)

1.) In der Produktentwicklung:

- Ingenieure müssen in der Lage sein neue Produkte zu entwickeln, die richtlinien- und normenkonform sind.
- Vertriebsmitarbeiter müssen in der Lage sein, den gesteigerten Wert eines Produktes, der sich aus der Konformität mit N&S ergibt, hervorzuheben.
- Geschäfts-Strategen müssen in der Lage sein, bereits existierende N&S gezielt einzusetzen, um einen Marktzutritt zu gewährleisten.

2.) Aktive Beteiligung des Unternehmens in der Entwicklung von N&S:

Die aktive Beteiligung in Normungs- und Standardisierungsprozessen ist eine komplexe Aufgabe, die über den rein technischen Bereich hinausgeht. Sie erfordert darüber hinaus beispielsweise Kenntnisse und Verständnis der rechtlichen, politischen, organisatorischen und persönlichen Verhältnisse und Beziehungen. Ein fehlendes Bewusstsein der beteiligten Mitarbeiter in diesen Bereichen kann zu Fehlern im Normungs- und Standardisierungsprozess führen, die weitreichende Konsequenzen für das jeweilige Unternehmen haben.

Beispiel: Patente, Betriebsgeheimnisse oder anderes geistiges Eigentum sind extrem wertvoll für ein Unternehmen. Ihr Verlust kann einem Unternehmen einen ernsthaften Schaden zufügen.

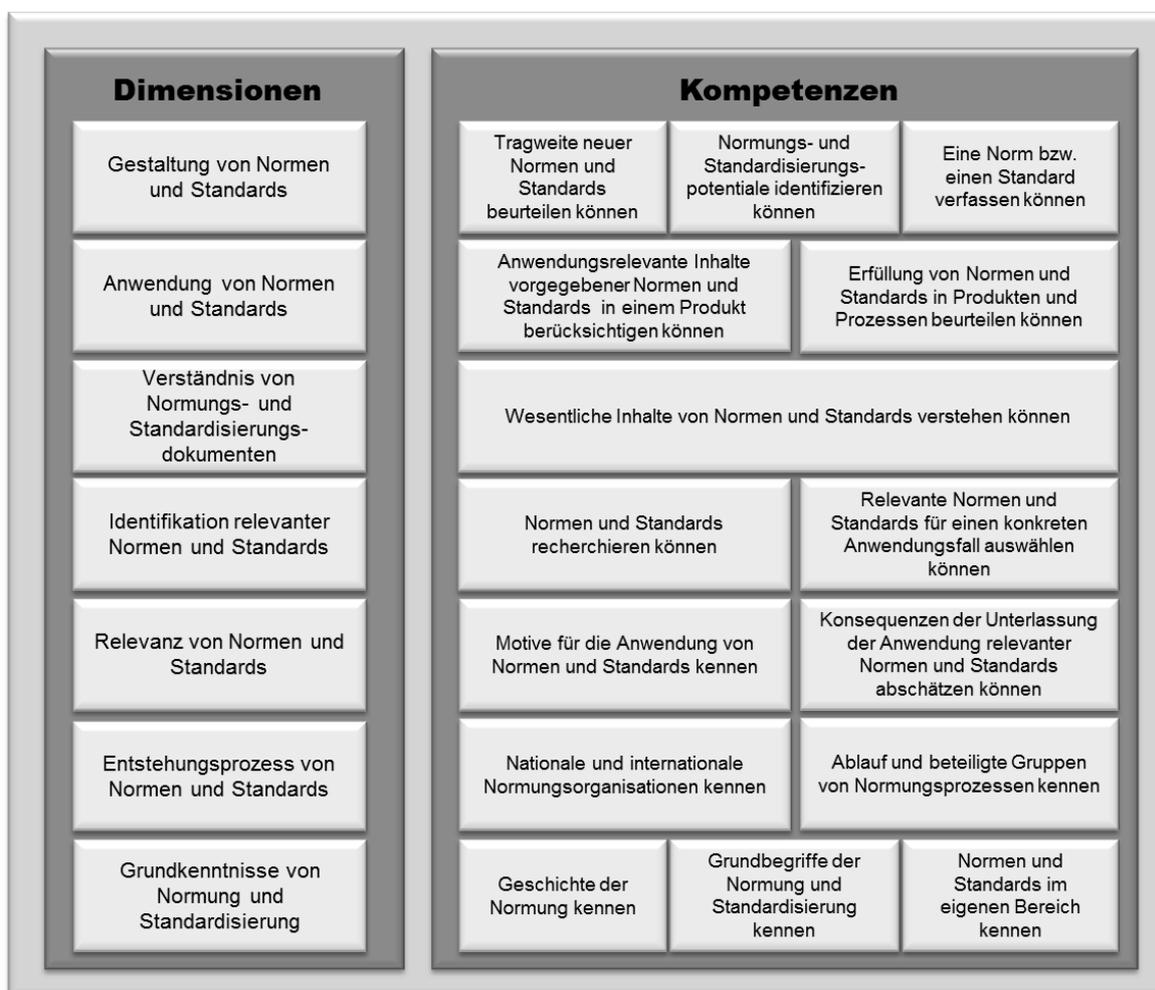
c) Die kombinierte Perspektive aus Hochschule und Unternehmen

Kurokawa³⁷⁰ definiert aus Sicht der Ausbildung 3 Kategorien, die an die Realität in der Industrie angelehnt sind: (1) Allgemeine Anwender (u.a. junge Personen, die zukünftig mit N&S arbeiten), (2) Personen, die mit N&S arbeiten und (3) Personen, die strategisch mit N&S arbeiten. Allgemeine Anwender benötigen eine allgemeine Ausbildung in dem Thema, da diese den Grundstock legt. Eine praktische Ausbildung soll den Anwender befähigen N&S bezogene Aufgaben in der eigenen beruflichen Tätigkeit ausführen zu können. Dazu zählen u.a. die Etablierung von N&S, ihre Dokumentation und ihre Umsetzung. Diese Ausbildung findet in Japan i.d.R. als berufsbegleitende Weiterbildung statt. Er ordnet dieser Gruppe folgende notwendigen Fähigkeiten zu: Verhandlungen führen können, Verstehen der Managementtechniken von Normungsorganisationen, Verständnis branchenspezifischer Normungsorganisationen, Fähigkeit Netzwerke aufzubauen sowie das Verständnis der Terminologie und Vorgehensweise zur Formulierung einer Norm. Die Gruppe 3 bezieht sich auf Personen, die entweder Erfahrung im Bereich N&S oder im strategischen Bereich mitbringen. An sie gestellte Wissensanforderungen beinhalten das Kennen der Normenorganisationen sowie der nationalen Normenstra-

³⁷⁰ (Kurokawa, 2005)

tegie, Normen und Recht, Normen und Standards in globalen Märkten, Normen und Patente, Produktentwicklungsstrategien, Kosten und Vorteile der Normenentwicklung sowie Risiken und Vorteile von Standards.

Mit Ausnahme von Kurokawa³⁷¹ stellen alle zuvor dargestellten Ansätze entweder das Unternehmen oder die Hochschulen in den Vordergrund der Betrachtung. Eine systematische Erfassung, welche Bedarfe die Mitarbeiter in den jeweiligen Tätigkeitsbereichen haben sowie eine entsprechende Rückspiegelung der Erkenntnisse in die Hochschullehre finden bislang nicht statt. Folglich sind auch keine kompetenz- und tätigkeitsorientierten Lehransätze verfügbar. Den ersten Schritt in diese Richtung machen Albers et al.³⁷². Sie erfassen im Rahmen einer Studie stichprobenartig den Bedarf der deutschen Wirtschaft in Bezug auf N&S Wissen bei Berufseinsteigern. Die erhobenen Anforderungen und Wünsche werden anschließend in ein Kompetenzmodell überführt, vgl. Abbildung 20.



³⁷¹ (Kurokawa, 2005)

³⁷² (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

Abbildung 20: Kompetenzmodell ³⁷³

Die Ergebnisse der von ihnen durchgeführten Befragungen zeigen, dass Normen und Standards bis auf wenige Ausnahmen für alle befragten Industriezweige von hoher Relevanz sind. Um eine weitere Differenzierung des Wissensstandes innerhalb einer Kompetenz zu ermöglichen, wird jede Kompetenz in 4 untergeordnete Kompetenzniveaus unterteilt. Abbildung 21 zeigt diese Unterteilung am Beispiel der Kompetenzdimension „Entstehungsprozess von Normen und Standards“.



Abbildung 21: Unterteilung der Kompetenzen der Kompetenzdimension „Entstehungsprozess von Normen und Standards“ in 4 Kompetenzniveaus ³⁷⁴

Damit wird u.a. die Abbildung unterschiedlicher Kompetenzanforderungen für verschiedene Studiengänge ermöglicht. ³⁷⁵ Eine Bewertung der jeweiligen Kompetenzausprägungen von Seiten einer Expertengruppe, bestehend aus Hochschul- und Industrievertretern führt zu den in Abbildung 22 dargestellten Einschätzungen. Dabei unterscheiden sie generell zwischen Ingenieurs- und Wirtschaftswissenschaften. Es zeigt sich, dass sich die Anforderungen an beide Studienrichtungen unterscheiden, wobei an die Ingenieurwissenschaften die höheren Anforderungen gestellt werden. Der größte Bedarf wird bei angehenden Ingenieuren folglich in dem Kennen der Grundbegriffe von N&S sowie der Fähigkeit diese recherchieren zu können gesehen. Für die Wirtschaftswissenschaften werden das

³⁷³ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

³⁷⁴ (Albers, Drechsler, Walter, & Butenko, 2014)

³⁷⁵ (Albers, Drechsler, Walter, & Butenko, 2014)

Kennen der Grundbegriffe der N&S sowie als besonders wichtig erachtet werden sowie das Kennen der Motive für die Anwendung von N&S.

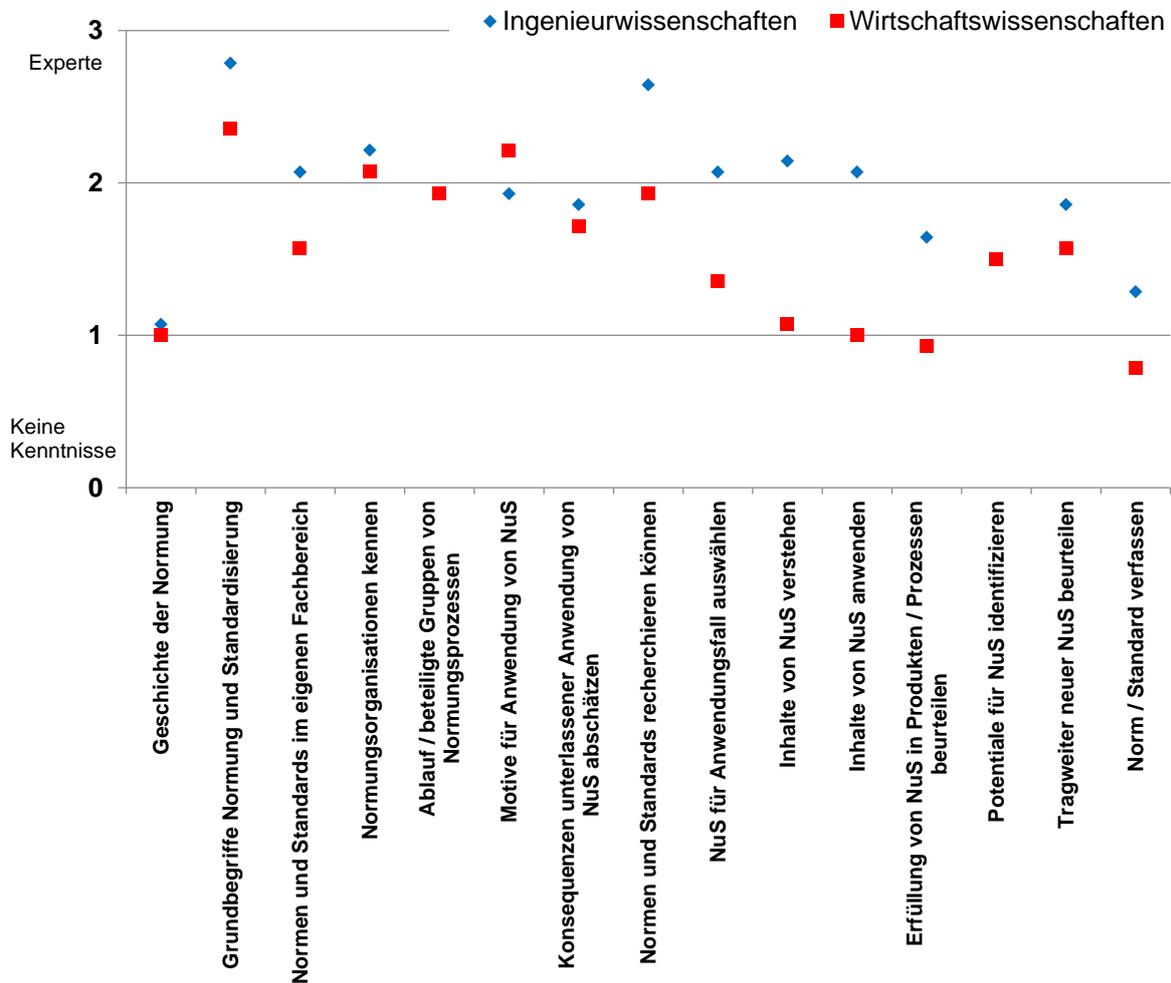


Abbildung 22: Kompetenzanforderungen im Bereich N&S aus Sicht der Industrie³⁷⁶

2.2.9.2 Implementierung von Normung und Standardisierung in die Curricula

Eine Betrachtung bisheriger Aktivitäten der Lehre im Bereich N&S muss zwischen Europa und dem nicht-europäischen Ausland differenzieren, da hier gravierende Unterschiede bestehen.

Die Lehre der Normung und Standardisierung ist bis zu einem bestimmten Grad in fachspezifischen Vorlesungen integriert, insbesondere im Maschinenbau, der Elektrotechnik, der Informationstechnik sowie in der Business Administration³⁷⁷. Aktuell wird in Europa nur vereinzelt Normung und Standardisierung als eigenständi-

³⁷⁶ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

³⁷⁷ (Hesser, 2014)

ges Fach in folgenden Ländern angeboten: Bulgarien³⁷⁸, Dänemark³⁷⁹, Niederlande³⁸⁰, England und Frankreich³⁸¹. Dabei handelt es sich um Fächer wie: „*standardization in general*“ und „*completely about standardization*“³⁸² (Dänemark) oder „*Learn and understand standardization [and] [i]dentify standardization as a tool for competitive intelligence on a regional, national or corporate level*“³⁸³ (Frankreich).

Albers et al.³⁸⁴ analysieren stichprobenartig den Ist-Zustand an deutschen Hochschulen. Erfasst wird, welche Rolle Normung und Standardisierung für die jeweilige Fakultät oder den jeweiligen Fachbereich spielen, welche Kenntnisse Absolventen der betrachteten Fachrichtung nach Sicht der Experten haben sollten und welche Lehrinhalte und Lehrformen in diesem Bereich zur Anwendung kommen. Die Ergebnisse bestätigen u.a. die Erkenntnisse von Hövel & Schacht³⁸⁵ und Hesser³⁸⁶. Butenko et al.³⁸⁷ kommen zu dem Ergebnis, dass Normen bis auf wenige Ausnahmen eine nebensächliche Rolle spielen. Einzelne Universitäten bieten das Thema als Wahlfach an, in der Regel wird es aber im Kontext gelehrt. Der Grund für den Mangel an Angebot ist der bereits sehr volle Lehrplan der meisten Studiengänge. Trotz der hohen Relevanz der Thematik für die Wirtschaft, sieht nur die Hälfte der befragten Professoren einen Bedarf den Gesamtumfang an Lehrinhalten im Bereich Normung und Standardisierung zu erhöhen. So bieten beispielsweise Prof. Müller von der TU Clausthal, Prof. Blind von der TU Berlin, Dr. Thies des DKE (doziert an der RWTH Aachen) oder Dr. Dreger (doziert an der TU Darmstadt; vormals Leiter des DIN) den Themenkomplex Normung und Standardisierung als eigenständiges Fach an.³⁸⁸

Im Bereich der Hochschulausbildung bzgl. N&S wird an vielen Stellen auf die Überlegenheit der asiatischen Länder hingewiesen, vgl. u.a. Hesser & de Vries³⁸⁹, Choi & de Vries 2011³⁹⁰. So sind N&S Inhalte in verschiedene Hochschulcurricula in Indonesien³⁹¹, Japan³⁹², China³⁹³ und Korea implementiert. Korea gilt auch als der

³⁷⁸ (Hesser 2013), S.61

³⁷⁹ (Hesser 2013), S.24

³⁸⁰ (Hesser 2013), S.61

³⁸¹ (Beauvais-Schwartz, 2009), S.1

³⁸² (Hesser, 2013) S.24

³⁸³ (Beauvais-Schwartz, 2009), S.1

³⁸⁴ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

³⁸⁵ (Hövel & Schacht, 2013)

³⁸⁶ (Hesser, 2014)

³⁸⁷ (Butenko, Drechsler, Walter, & Albers, 2015)

³⁸⁸ (Hövel & Schacht, 2013), S.8/9

³⁸⁹ (Hesser & de Vries, 2011)

³⁹⁰ (Choi & de Vries, 2011)

³⁹¹ (Rosiawan, 2013), (Wisnuaji, 2013)

³⁹² (Nakanishi, 2013), (Kurokawa, Komachi, Sugimitsu, Kamijo, & Hayashi, 2013), (Kurokawa, 2008)

³⁹³ (Wenhui & Yiyi, 2013), (Wenhui, 2008)

weltweite Benchmark³⁹⁴. Ein weiteres oft referenziertes Beispiel ist China. Nach Hesser³⁹⁵ hat China auf der APEC Konferenz das Ziel definiert, das Thema „Standardisierung“ in das nationale Hochschulsystem einzubringen und insbesondere in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen als ein Kernelement zu etablieren. Das Ergebnis sei eine Implementierung entsprechender Kurse an mehr als 200 Hochschulen und der Aufbau fachspezifischer Bachelor- und Masterprogramme. Ein solches Beispiel ist die Jiliang Universität³⁹⁶, die ein Curriculum für ein „Undergraduate Programme in Standardisation“ entwickelt hat. Ziel des Basiscurriculums ist verschiedene Studienrichtungen anzusprechen: Wirtschaftswissenschaften, Management, Rechtswissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Technik. Drechsler et al.³⁹⁷ analysieren die tatsächliche Integration des Themenkomplexes „Normung und Standardisierung“ in der chinesischen Hochschullehre. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass es in der Vergangenheit zwar Ansätze gab, fachspezifische Bachelor- und Masterprogramme zu etablieren, diese aber aufgrund mangelnder Interessentenzahlen mit einer Ausnahme nicht weiterangeboten werden. Hier entwickelt sich ein Trend in Richtung „Lehre im Kontext“³⁹⁸. Es werden auch in Europa immer wieder verschiedene Ansätze diskutiert, wie die Thematik sinnvoll in die Curricula integriert werden kann, vgl. z.B. Hesser 2011³⁹⁹. Eine immer wiederkehrende Frage ist, ob entsprechende Bachelor- und Masterprogramme angeboten werden sollten.⁴⁰⁰ Auf Basis der vorliegenden Analyse kommen Drechsler et al.⁴⁰¹ zu dem Schluss, dass solche Programme wenig zielführend sind. Sie schlagen vor die tatsächlichen Hindernisse aus Studentensicht zu untersuchen, um die Lehrformate in diesem Bereich für junge Menschen attraktiver zu gestalten.

Neben Europa und Asien finden weitere Aktivitäten einer gezielten N&S Ausbildung an Hochschulen in Swasiland/ Afrika⁴⁰², Brasilien⁴⁰³ und den USA⁴⁰⁴ statt.

Bei allen Beispielen handelt es sich um eigenständige Lehrveranstaltungen. Eine Aussage, in wie weit eine Lehre im Kontext stattfindet, kann an dieser Stelle nicht

³⁹⁴ (Hesser & de Vries, 2011), S.10; (Choi & de Vries, 2013)

³⁹⁵ (Hesser, 2014)

³⁹⁶ (Hesser, 2013)

³⁹⁷ (Drechsler, Albers, Hao, & Shi, 2015)

³⁹⁸ Unter Lehre im Kontext wird an dieser Stelle die Vermittlung spezifischer Inhalte im Rahmen von Fachvorlesungen zu anderen Inhalten verstanden, z.B. das Vermitteln von Normenwissen im Rahmen einer Maschinenkonstruktionslehrevorlesung.

³⁹⁹ (Hesser, 2011)

⁴⁰⁰ (Blind, 2012)

⁴⁰¹ (Drechsler, Albers, Hao, & Shi, 2015)

⁴⁰² (Mkonta-Gama, 2013)

⁴⁰³ (Pizetta & de Oliveira Correa, 2013)

⁴⁰⁴ (Krechmer, 2007), (Fields, 2008), (Cooklev & Bartleson, 2008)

getroffen werden. Dieser Aspekt wird in der Literatur nicht betrachtet oder nur ganz am Rande erwähnt.

2.2.9.3 Lehransätze und -inhalte im Bereich Normung und Standardisierung

Es existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze, die Inhalte der N&S in die Curricula zu integrieren. Bei allen in Kapitel 2.1.9.2 genannten Beispielen handelt es sich um eigenständige Veranstaltungen. Alle Curricula im Detail zu analysieren ist nicht sinnvoll, da sich diese i.d.R. lediglich in der Unterrichtsmethode, dem Umfang und den zugerechneten ECTS Punkten unterscheiden. Die Inhalte sind jedoch oftmals recht ähnlich. Nachfolgend werden einige Beispiele dargestellt.

In China kann Normung und Standardisierung beispielsweise als eigenständiger Bachelorstudiengang studiert werden. Neben der Grundlagenausbildung werden Studierende in Abhängigkeit der gewählten Vertiefungsrichtung in sehr speziellen Fachgebieten ausgebildet. Als Vergleich: Ein Student der „Werkstoffstandardisierung“ wird in „Synthese und Materialaufbereitungsstandards“, „Standardisierung von Werkstoffen“ und „die physikalischen Eigenschaften von Materialteststandards“ ausgebildet, ein Student der Vertiefungsrichtung „Lebensmittelstandardisierung“ hört hingegen Fächer wie „Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit“, „Standardisierung von Lebensmittelrohwaren“, „Standards der Lebensmittelkontrolle“. Damit zeigt sich, dass die Absolventen dieser Studiengänge tatsächliche Experten in den jeweiligen N&S-Bereichen sind. Werden die Curricula der in der Vergangenheit angebotenen Masterstudiengänge analysiert, wird deutlich dass der Schwerpunkt auf wirtschaftlichen Aspekten und aktiver N&S-Gestaltung lag.⁴⁰⁵

An der Osaka University werden z.B. 10 unterschiedliche Kurse mit der Zielsetzung „*To educate students gaining the knowledge of Global Standardization and management Sense*“⁴⁰⁶ angeboten. Abbildung 23 zeigt die entwickelte Kursstruktur:

Global Standardization Program (consists of 10 courses)		
Course 1	2 credits	International Business and Global Standardization
Course 1	2 credits	Info-telecommunication and the Standardization
Course 3	2 credits	Business and Global Standardization
Course 4	2 credits	Intellectual Property Right
Course 5	1 credits	Excercis in Intellectual Property Right
Course 6	2 credits	Knowledge Value Society

⁴⁰⁵ (Drechsler, Albers, Hao, & Shi, 2015)

⁴⁰⁶ (Nakanishi, 2013), S25

Course 7	2 credits	Project Study Negotiation I
Course 8	2 credits	Design Topics in Technology
Course 9	1 credits	Exercise on Technological Innovation
Course 10	2 credits	Advanced Technological Innovation

Abbildung 23: Kursstruktur Osaka University ⁴⁰⁷

In Korea⁴⁰⁸ wurde von Seiten der Regierung 2002 das so genannte University Education Promotion on Standardization (UEPS) aufgesetzt, mit dem Ziel Studierenden der Ingenieurwissenschaften das Bewusstsein für Normen und Standards näher zu bringen. Die allgemeinen UEPS Kurse beinhalten folgende Struktur:

Parts	Chapters
I. Introduction of standardization	1. Standardization overview - Definitions, Classifications, Objectives, Impacts and Importance
II. Standardization Activities	2. International Standardization - International Standards, Standardization, Organizations 3. National Standardization - Development, Structure, Implementation and Future 4. Company Standardization - Business Strategy, Management and Standardization
III. Contents Standards	5. Metrology and Reference Materials - Scientific/ Industrial and Legal Metrology, Reference Materials, SI, International Cooperation 6. Conformity Assessment - Conformity Assessment overview, Conformity Assessment in Korea, Major Countries, Mutual Recognition Agreement
IV. Use of Standards	7. Standards and IPR - IPR and Economic Activities, Standards and IPR, Standardization and Anti-Competition 8. Future of Standards - Current and Future Trends and Issues of Standards

Abbildung 24: Die Struktur der allgemeinen University „Education Promotion on Standardization“ Kurse⁴⁰⁹

Diese Struktur wurde zwischen 2007 und 2009 um spezifische Inhalte in den Bereichen Informationstechnologie, Elektrotechnik und Elektronik, Maschinenbau und Umweltingenieurwesen erweitert. Am Beispiel des Maschinenbaus beinhaltet dies die in Abbildung 25 dargestellte Erweiterung:

⁴⁰⁷ (Nakanishi, 2013), S.27, die Art der Darstellung wurde zugunsten einer besseren Lesbarkeit angepasst

⁴⁰⁸ (Choi & de Vries, 2013)

⁴⁰⁹ (Choi & de Vries, 2013), S.10

Standards of Mechanical Engineering (Park, 2011)	- Scope: Specific information on the standards in mechanical engineering
	- Contents: Standards for the thermodynamic and fluid mechanics
	- Target: Mechanical engineering

Abbildung 25: Spezifische Erweiterung der UEPS Kurse für den Bereich Maschinenbau⁴¹⁰

Darüber hinaus wurden 3 Fallstudien entwickelt, die im Rahmen des allgemeinen Kurses zur Anwendung kommen sollen. Zwei sind an die Informationstechnologie angelehnt, die dritte an die gesellschaftliche Rolle der N&S.

Krechmer⁴¹¹ von der University of Colorado sieht den Fokus auf Normung und Standardisierung im Allgemeinen, dem N&S-Prozess sowie in der Implementierung und Anwendung von N&S. Der Aufbau einer theoretischen Basis, die notwendig ist, um N&S zu verstehen erfolgt im Rahmen einer Vorlesung. Im Mittelpunkt stehen die Vermittlung der Bedeutung von N&S sowie die Befähigung von Studierenden ihr Umfeld zu analysieren und zu identifizieren. Dazu werden in einem weiterführenden Fach die Regeln und Modelle der N&S erläutert. Reisdorph⁴¹² von der Oklahoma State University referenziert auf die ABET Kriterien (vgl. Kapitel 2.2.9.1), die seiner Ansicht nach für den Studiengang *Sustainability* nicht ausreichend sind und um Aspekte der aktiven Normengestaltung erweitert werden müssen. In seinem Kurs werden Studierende sensibilisiert Standardisierungspotentiale in der Praxis zu identifizieren und erlernen die Hintergründe und Vorgehensweise für die Entwicklung einer Norm nach dem ASTM Prozess. Die Entwicklung einer Norm wird im Rahmen einer Projektarbeit vertieft. Die Studierenden entwickeln im Laufe eines Semesters selbstständig eine eigene Norm, wobei die Seminarteilnehmer das technische Komitee nachbilden. Alle Entwürfe werden hier präsentiert und diskutiert.

De Vries⁴¹³ von der Rotterdam School of Management folgt dem Ansatz von Van de Lagemaat für Wirtschaftswissenschaften, der übertragen auf die Ausbildung im Bereich Normen und Standards besagt, dass das Thema Standardisierung Studenten in einer verständlichen Form nahe gebracht werden muss. Gleichzeitig müssen Studenten befähigt werden, Wissen in diesem Bereich aufzubauen und dieses in der Praxis auch anwenden können. Er schlägt im Rahmen einer Basismodulstruktur vor, sowohl die zu vermittelnden Inhalte wie auch eine, seines Erachtens nach, sinnvolle Reihenfolge der Elemente vor (Abbildung 26). Dabei orientiert er sich an einem von ihm entwickelten Standardisierungsmodell, das verschiedene Prozesse in

⁴¹⁰ (Choi & de Vries, 2013), S.12

⁴¹¹ (Krechmer, 2007)

⁴¹² (Reisdorph, 2008)

⁴¹³ (de Vries H. J., 2002)

Verbindung mit Standards und Standardisierung aufzeigt und mit denen sich die Tätigkeiten der Mitarbeiter in Verbindung setzen lassen.

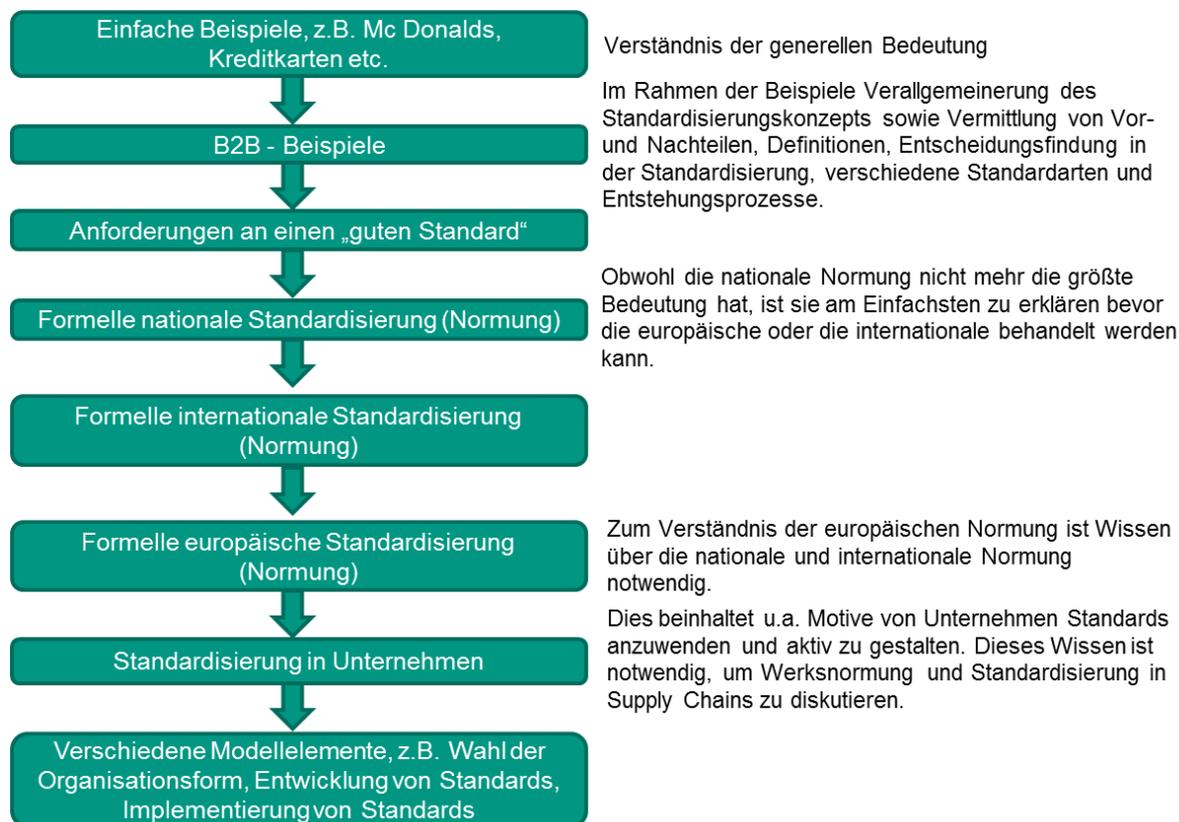


Abbildung 26: Basismodulstruktur einer Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung nach de Vries (eigene Darstellung)

An der Rotterdam School of Management, Erasmus University sind 6 Kurse etabliert, die sich in 2 Oberkategorien einteilen lassen: *Section I Industrial Standardisation* und *Section II National and International Standardisation*.⁴¹⁴

Im Fach „*Strategic standardization*“ der TU Berlin lernen die Studierenden, wie nationale, europäische und internationale Normen und Standards entwickelt werden. Zusätzlich wird die Rolle der verschiedenen Stakeholder vermittelt und das Zusammenspiel zwischen harmonisierten europäischen Normen und EU Richtlinien als Voraussetzung für die CE Kennzeichnung aufgezeigt. Der Unterschied zwischen Normen, Standards und Patenten bildet ein weiteres Element sowie deren Rolle als Instrument für technische Innovationen im Markt. Darüber hinaus lernen die Studenten die mikro- und makroökonomischen Effekte der Normung und

⁴¹⁴ (Hesser, 2013), Annex S.68

Standardisierung. Die Vorlesung selbst beinhaltet viele praktische Beispiele und wird zusätzlich von einer Übung begleitet.⁴¹⁵

Der Lehrplan der TU Clausthal beinhaltet die Vermittlung der Geschichte der Normung sowie der Normungs- und Standardisierungsarbeit der nationalen, europäischen und internationalen Gremien. Es wird auf die Grundlagen der nationalen, europäischen und internationalen Normung und Standardisierung eingegangen sowie auf die Rolle der europäischen Union (EU Richtlinien/ New Approach). Weiterhin werden die positiven Effekte von Normen und Standards für die Wirtschaft und ihre strategische Rolle in nationalen und globalen Märkten vermittelt sowie rechtliche Grundlagen.⁴¹⁶

An der Helmut Schmidt Universität in Hamburg basiert die Lehre auf 3 Grundpfeilern: Werknormen, Normen und Standards sowie Fallbeispiele und Gastvorlesungen (Abbildung 27).

Contents of education in standardisation – 3 Types

Company Standardization	Formal/ Industry Standardization	Cases / Guest lectures
<ul style="list-style-type: none"> • Developing size range and modular products • Structure and effect of subject number systems • Methods of the reutilisation of existing solutions • Standardization of CAD systems and their environment • Standardization of manufacturing techniques and equipment • Standardization and quality management • Standardization and company information systems 	<ul style="list-style-type: none"> • History of standardization • Knowledge of the work of standards organizations • Fundamentals of standardization/basic knowledge of national, European and international standardization • Standardization work in the European and international standardization committees • Benefits of standards for national economies and businesses • Legal effect of standards 	<ul style="list-style-type: none"> • Knorr-Bremse für Schienenfahrzeuge GmbH, Dr. Schlosser (Guest Lecturer) • ASTM American Society for Testing and Materials, Ms. Kathie Morgan (Guest Lecturer) • BAM Federal Institute for Materials Research and Testing Bundesanstalt für Material und –prüfung, Dr. Nitsche (Guest Lecturer) • CE marking, Dr. Schacht (Guest Lecturer) • DIN Software GmbH, Mr. Kölling/Dr. Schacht (Guest Lecturer)

Abbildung 27: Die 3 Grundpfeiler der N&S Ausbildung an der Helmut Schmidt Universität⁴¹⁷

Die Vorlesung ist in 2 Kategorien aufgeteilt: *Section I Industrial Standardisation* und *Section II National and international standardisation* mit 4 Unterkategorien *Design and Standardisation*, *Manufacturing and Standardisation*, *General information: Basic*

⁴¹⁵ (Hövel & Schacht, 2013), S.9

⁴¹⁶ (Hesser, 2011), Annex

⁴¹⁷ (Hesser, 2010), Folie 17

*principles, elaboration and organisation und standards application.*⁴¹⁸ Hesser vergleicht die verschiedenen Curricula auf Basis der von ihm definierten Grundpfeiler und kommt zu folgendem Ergebnis:

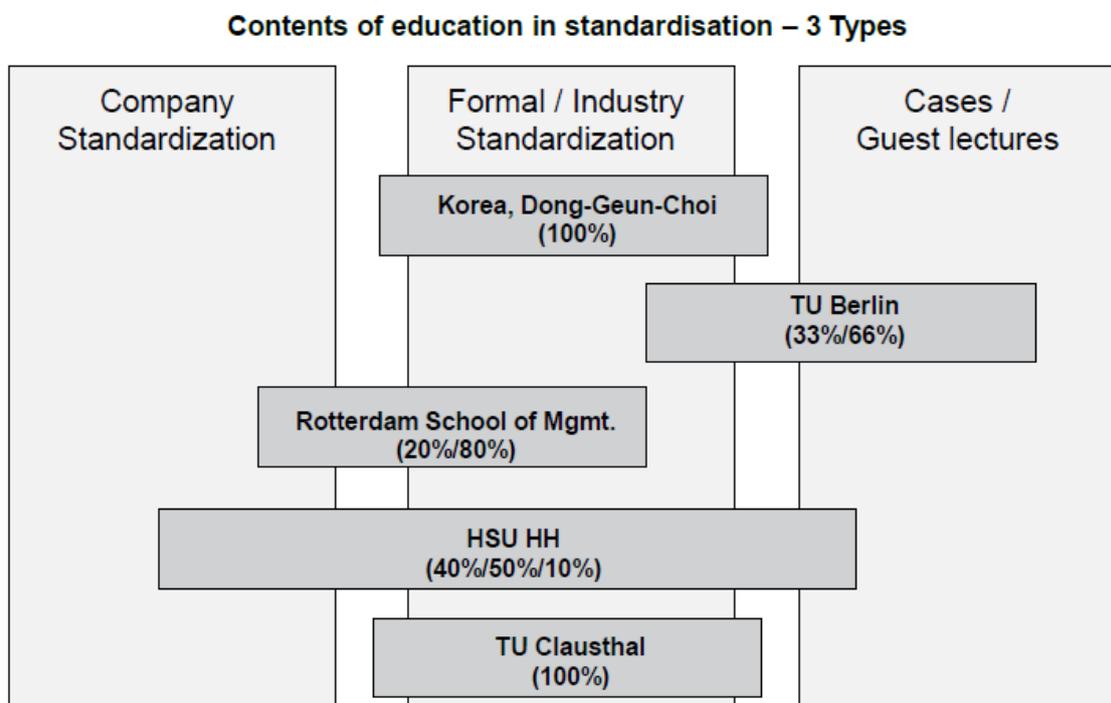


Abbildung 28: Inhalte der N&S Ausbildung an verschiedenen Universitäten⁴¹⁹

In einem Memorandum merkt Hesser⁴²⁰ an „Festzustellen ist, dass an sehr wenigen Hochschulen in Europa Normung als eigenständiges Lehrfach (Wahlfach) gelehrt wird.“. Im Rahmen einer Vision schlägt er die Entwicklung eines Core Curriculums vor, das in Kooperation mit den entsprechenden Fakultäten implementiert werden sollte. Der Ansatz soll Fähigkeitszentriert und problemorientiert sein, wobei alle Curricula zunächst eine gemeinsame Zielsetzung aufweisen sollen. Aufbauend auf dieser Basis können fachspezifische Anforderungsprofile identifiziert werden, die auf die Mehrheit der Studierenden zutreffen.

2.2.9.4 Normung und Standardisierung als berufsbegleitende Weiterbildung

Vorherige Kapitel zeigen, dass es in den vergangenen Jahren zunehmend Ansätze gab, die Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung zu verbessern und auszubauen. Allerdings zeigt sich, dass sich die meisten aktuellen Ansätze und Aktivitäten auf die Hochschulausbildung beziehen und die berufsbegleitende

⁴¹⁸ (Hesser, 2011), Annex

⁴¹⁹ (Hesser, 2011), Folie 19

⁴²⁰ (Hesser, 2014), S.3

Weiterbildung entweder nicht oder nur am Rande adressieren. Im Bereich der Weiterbildung lässt sich hingegen feststellen, dass viele Informationen zu konkreten Weiterbildungsprogrammen verfügbar sind, die von den ausführenden Organisationen (z.B. DIN, TÜV) bereitgestellt werden, vgl. Butenko et.al 2015⁴²¹.

In der Vergangenheit und in der Gegenwart fand und findet eine Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung im Rahmen von Weiterbildungen in Unternehmen oder in staatlich getriebenen Programmen statt. Dabei handelte es sich um eine berufsbegleitende Weiterqualifizierung, an der i.d.R. Ingenieure oder technisches Personal teilnehmen. Durchgeführt werden diese Programme i.d.R. von Ingenieuren oder Technikern, die über Erfahrung in diesem Gebiet verfügen.⁴²² Auch in Europa findet eine Ausbildung in dieser Thematik traditionell berufsbegleitend als Weiterbildung in Form von Seminaren statt.⁴²³ Diese Programme werden von verschiedenen Organisationen angeboten und sind als Ergänzung zur Hochschulbildung zu sehen. Einer der professionellen und kostenpflichtigen Anbieter sind die Normungsorganisationen. Der Fokus liegt hier auf der Vermittlung fachspezifischer technischer Inhalte und allgemeingültiger Normen, wie z.B. DIN ISO 9001 (Qualitätsmanagement) oder ISO 14001 (Umweltmanagement).⁴²⁴

Choi & de Vries⁴²⁵ analysieren in einer Studie u.a. die Landschaft der weltweit verfügbaren Weiterbildungsprogramme und kommen zu dem Schluss, dass sie in den meisten Ländern gut ausgebaut und implementiert ist. Dies betrifft sowohl Industrienationen als auch Entwicklungsländer. Die Programme unterscheiden sich lediglich geringfügig voneinander. So werden in den meisten Ländern entsprechende Programme für Fachexperten, Komitee Mitglieder, Delegierte für internationale Normungsorganisationen, Mitarbeiter der Normungsorganisationen oder Laboringenieure angeboten. Eine Erfassung der angebotenen Lehrinhalte zeigt, dass generell zwei Zielgruppen adressiert werden: Personen, die eine spezielle Position im Bereich N&S innehaben sowie alle anderen Personen. Die eigentlichen Lehrinhalte reichen von der Konformitätsbewertung über Grundlagen zu N&S bis hin zu der Entwicklung von Normen und Standards. Neben N&S spezifischen Themen werden auch Kommunikationsfähigkeitstrainings sowie interkulturelle Trainings genannt.

⁴²¹ (Butenko, Drechsler, Walter, & Albers, 2015)

⁴²² (The Center for Global Standards Analysis, 2008)

⁴²³ (Hesser, 2014)

⁴²⁴ (Hesser & de Vries, 2011)

⁴²⁵ (Choi & de Vries, 2011)

Butenko et al.⁴²⁶ analysieren die Landschaft angebotener Weiterbildungen in Deutschland und die Aktivitäten deutscher Unternehmen in diesem Bereich. Sie unterscheiden hierbei zwischen internen und externen Weiterbildungen. In beiden Bereichen wird das Weiterbildungsverhalten durch die Unternehmensgröße geprägt. So zeigt sich, dass ein Großteil der KMU weder interne noch externe Weiterbildungen anbietet. Als Gründe werden hier vor allem Kosten und Zeit genannt. Für die Großunternehmen ergibt sich ein etwas anderes Bild. So werden von der Mehrheit regelmäßig interne Schulungen zu speziellen Themen durch Fachexperten des eigenen Unternehmens durchgeführt. Etwas mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen sieht auch einen großen Nutzen in externen Weiterbildungen. Der Grund dafür sei eine gute Qualität und inhaltliche Vermittlung der Schulungsinhalte. In Bezug auf den Anbieter kristallisierten sich zwei Favoriten heraus – der Technische Überwachungsverein (TÜV) und das Deutsche Institut für Normung (DIN). Grundlegende Themen wie z.B. der Entstehungsprozess von Normen oder europäische und internationale Normung werden tendenziell eher beim DIN platziert, wohingegen fachspezifische Themen wie z.B. die ATEX-Produktrichtlinie 2014/34/EU tendenziell eher beim TÜV oder bei Dekra gebucht werden. Als übergreifendes Fazit stellen sie fest, dass das Weiterbildungsangebot in Deutschland den Bedarf der Industrie gut abdeckt.

2.2.9.5 Kombinierte Lehransätze aus Hochschule und Weiterbildung

Aus der Übersicht in Kapitel 2.2.9.3 lässt sich ableiten, dass sich fast alle Ansätze einer verstärkten Ausbildung auf die Hochschullehre beziehen, während Weiterbildungsprogramme kein Bestandteil der Betrachtung sind. In der Literatur findet sich lediglich ein Ansatz von Choi & de Vries⁴²⁷, der beide Formen analysiert und in einem vorgeschlagenen Framework abbildet. Sie analysieren fächerübergreifend das weltweit verfügbare Angebot an Hochschul- und Weiterbildungskursen, fügen die Erkenntnisse zusammen und ordnen sie verschiedenen Bedarfsgruppen zu. Die Klassierung erfolgt nach Ausbildungsinstitutionen, von der Schule bis hin zu berufsbegleitenden Weiterbildungen. Auf Basis der Ergebnisse segmentieren sie das ganze Gebiet zunächst in 6 Teilmodule und ordnen diese anschließend wieder schulischen Ausbildung, der Hochschullehre oder dem Weiterbildungsangebot zu, vgl. Abbildung 29.

⁴²⁶ (Butenko, Drechsler, Walter, & Albers, 2015)

⁴²⁷ (Choi & de Vries, 2011)

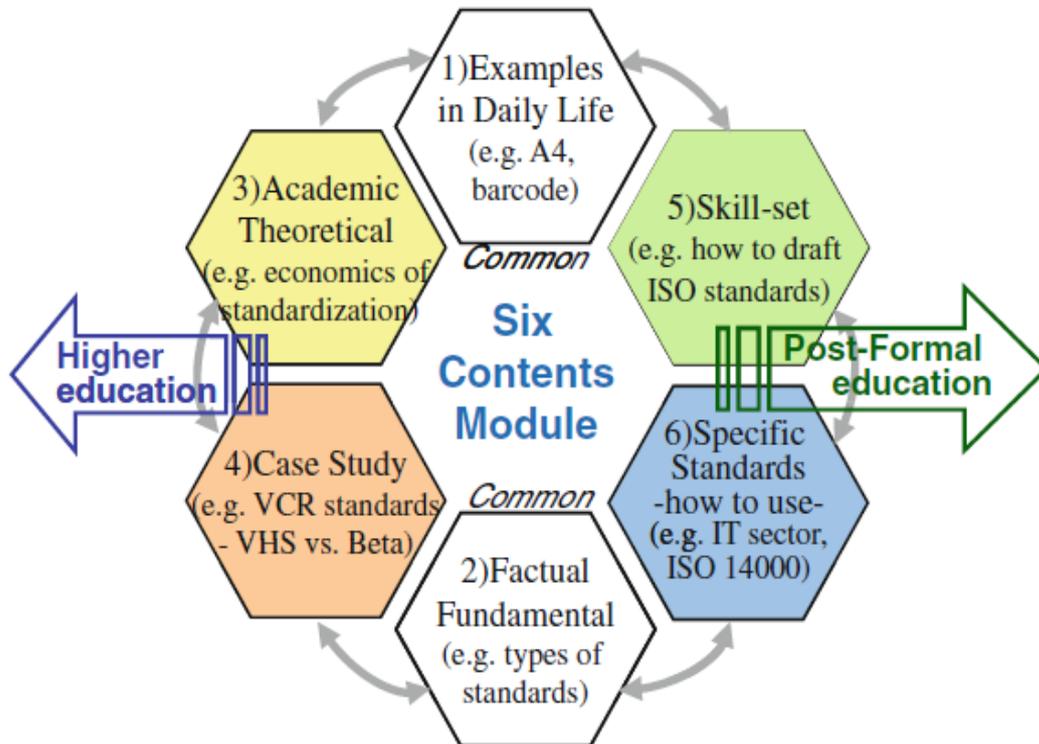


Abbildung 29: Segmentierung der Inhalte einer N&S Ausbildung nach Choi& de Vries⁴²⁸

Bei den Modulen 1 und 2 handelt es sich um einen ersten Kontakt mit dem Themengebiet und sollte in der schulischen Ausbildung behandelt werden. An den Hochschulen stehen das Schaffen eines Bewusstseins zur Relevanz der Thematik im Vordergrund sowie der Aufbau spezialisierten Wissens je nach Fachgebiet. In höheren Semestern folgt eine Spezialisierung in Form von tiefergehendem Wissen in der jeweiligen Studien-/ Vertiefungsrichtung. Spezifische Fähigkeiten und spezifisches Wissen für die Ausübung der beruflichen Tätigkeit sollen über Weiterbildungsprogramme vermittelt werden. Am Beispiel der Ingenieure kann es sich dabei um Wissen handeln, wie eine bestimmte Norm richtig angewendet werden kann.

2.2.9.6 Zwischenfazit zur Lehre im Bereich Normung und Standardisierung

Aus dem zuvor beschriebenen Stand der Technik geht hervor, dass das Thema N&S in der akademischen Ausbildung von einer Reihe an Wissenschaftlern analysiert wurde. Darüber hinaus wurden in einer Vielzahl an Ländern Initiativen ergriffen, die Thematik in die Curricula zu integrieren. Die überwiegende Mehrheit vertritt die Ansicht, dass insbesondere Ingenieure eine entsprechende Ausbildung benötigen.⁴²⁹

⁴²⁸ (Choi & de Vries, 2011), S.120

⁴²⁹ Vgl. z.B. (Hesser, 2011), (Krechmer, 2007), (Hövel & Schacht, 2013), (Fields, 2008), (Rosiawan, 2013), (Kam, 2010)

Ein deutlich geringerer Anteil fokussiert sich auf die nicht-technischen Studienfächer, die kein Bestandteil der nachfolgenden Analyse sind. Aus den vorgeschlagenen Wissensinhalten, über die ein Ingenieur verfügen sollte, lässt sich folgende Übersicht generieren:

Benötigtes Wissen	Hesser	Krechmer	Hövel & Schacht	Cooklev	Shiozawa	Fields	IEEE	De Vries	Kelly	BMW i	Anzahl
Grundlagen N&S	x		x				x		x		4
Entwicklung/ Entstehung von N&S	x		x			x			x	x	4
N&S in der PE	x										1
Strategische Bedeutung von N&S für das Unternehmen	x				x	x				x	3
Allgemeine Bedeutung von N&S			x			x		x			3
N&S und Innovation	x		x							x	2
N&S im ICT Sektor	x										1
Normung und Recht	x		x								2
Europa und der New Approach	x		x						x		3
Konformitätsnachweis	x										1
Messtechnik	x										1
QM DIN ISO 9000ff	x										1
Anwendung von N&S		x	x	x		x	x	x	x		7
Normen im Fachgebiet kennen						x			x		2
Recherchieren von N&S/ mögliche Quellen kennen						x	x		x		3

Abbildung 30: Übersicht der Wissensinhalte, über die ein Ingenieur verfügen sollte⁴³⁰

Wird die Anzahl der Nennungen mit der Relevanz eines spezifischen Inhaltes in Zusammenhang gebracht, sind folgende Inhalte als besonders relevant zu deuten:

- Anwendung von N&S
- Grundlagen des N&S
- Entwicklung von N&S.

⁴³⁰ (Drechsler & Albers, 2016), eingereicht und angenommen

Auffällig ist, dass zwar die übergeordneten Themenfelder genannt, diese aber nicht weiter spezifiziert werden. So wird beispielsweise an keiner Stelle näher erläutert, was ein Ingenieur im Detail können muss, um eine Norm anzuwenden.

Alle Ansätze und Aktivitäten, die Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung auszubauen und zu verbessern (vgl. Kapitel 2.2.9.2 und 2.2.9.3) sind auf eigenständige Lehrveranstaltungen ausgerichtet und stellen damit das Mittel der Wahl dar. Eine bewusste Integration des Themenkomplexes in andere Fächer (Lehre im Kontext) findet nicht statt, wird an vielen Stellen kritisiert und auch bewusst abgelehnt. In Bezug auf die Lehrinhalte zeigt sich dass der Schwerpunkt deutlich auf dem Bereich der Normung und Standardisierung liegt. So werden u.a. die verschiedenen Normungs- und Standardisierungsorganisationen, die unterschiedlichen Prozessabläufe oder auch die strategische Bedeutung von N&S aus Unternehmenssicht gelehrt. Damit werden die notwendigen Grundlagen vermittelt, die einen Mitarbeiter befähigen in diesem Bereich aktiv werden zu können. Die Vermittlung der tatsächlichen Anwendung von Normen und Standards nimmt hingegen einen vergleichsweise geringen Stellenwert ein. So werden zwar das Zusammenspiel zwischen CE Kennzeichnung und Normen, die rechtlichen Grundlagen und auch Fallstudien (beispielsweise zu DIN ISO 9000) angeboten, das gezielte Recherchieren oder tatsächliche Anwenden findet jedoch nur in Ausnahmesituationen statt. So wird zwar von Seiten der IEEE und auch von Kelly gefordert, dass angehende Ingenieure Normen und Standards im Rahmen eines Abschlussprojektes anwenden sollen - diese Forderung spiegelt sich jedoch in den Curricula nicht wieder.

2.3 Wissen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird an einigen Stellen der Begriff Wissen verwendet, der verschiedene Ausprägungen aufweisen kann, die nachfolgend erläutert und definiert werden.

Eine der grundlegenden Fragestellungen der Philosophie ist, was Wissen ist und wie es entsteht. Bis dato existiert keine einheitliche Definition,⁴³¹ da Wissen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden kann. Daraus ergibt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Wissensdefinitionen.⁴³² Im Brockhaus wird Wissen wie folgt definiert: *„Bezeichnung für ein in Individuen, Gruppen und sonstigen Kollektiven vorhandenes kognitives Schema, das, an der Erfahrung orientiert, die Handhabung von Sachverhalten, Situationen sowie den Bezug zur Umwelt auf eine zumindest*

⁴³¹ (Romhardt, 1998)

⁴³² (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2000)

*angenommene zuverlässige Basis von Informationen und Regeln gründet, die sich ihrerseits anhand der Kriterien Prüfbarkeit, Nachvollziehbarkeit und Begründbarkeit bestimmen lassen.*⁴³³

An vielen Stellen wird Wissen über eine Abgrenzung naheliegender Gebiete wie beispielsweise Zeichen, Daten, Information oder Handeln definiert. Nach North ist Wissen demnach *„die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Personen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden. Wissen entsteht als individueller Prozess in einem spezifischen Kontext und manifestiert sich in Handlungen.“*⁴³⁴ Die Definition beinhaltet sowohl Kenntnisse als auch die Fähigkeiten und stellt die Grundvoraussetzung für ein Handeln dar. Generell ist die Definition trotz allem sehr allgemein und in dieser Form nicht greifbar. Der Begriff des Wissens muss weiter differenziert werden, um aufzuzeigen, was sich dahinter verbirgt.⁴³⁵ In der Literatur gibt es eine Reihe verschiedener Ansätze einer Kategorisierung. Ein Ansatz ist beispielsweise die Unterscheidung in implizites/ explizites, individuelles/ kollektives, internes/ externes oder analoges/ digitales Wissen.⁴³⁶ In der Organisations- und Managementtheorie unterscheiden Krogh/ Venzin zwischen den 7 Wissenskategorien tacit (verborgenes Wissen), embodied (verinnerlichtes Wissen), encoded (kodierte Wissen), embrained (konzeptionelles Wissen), embedded (sozial konstruiertes Wissen), event (Ereigniswissen) und procedural (Prozesswissen).⁴³⁷ Es existiert eine Vielzahl weiterer Kategorisierungen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet werden, da sie an dieser Stelle nicht relevant sind.

Von hoher Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen implizitem und explizitem Wissen. Implizites Wissen ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich nur unvollständig formalisieren lässt, handlungsgebunden, stillschweigend und meist subjektiv ist. Ein Bestandteil des impliziten Wissens ist das prozedurale Wissen. Es repräsentiert das individuelle Können, die Fähigkeiten und Kompetenzen, welche ein Individuum zur Ausführung von Aufgaben verwendet. Darüber hinaus ist es zeitlich und sozial an den Besitzer gebunden und somit privat.⁴³⁸ Explizites Wissen hingegen ist

⁴³³ (Brockhaus, 2013)

⁴³⁴ (North, 2011), S.37

⁴³⁵ (Baecker, 1999)

⁴³⁶ (Romhardt, 1998)

⁴³⁷ (Krogh & Venzin, 1995)

⁴³⁸ (Wais, 2006)

beschreibbar, formalisierbar und zeitlich stabil.⁴³⁹ Es lässt sich in Worten und Zahlen ausdrücken und somit problemlos als Daten, wissenschaftliche Formeln u.s.w. weitergeben⁴⁴⁰ und somit auch außerhalb eines einzelnen Individuums speichern.⁴⁴¹

Wissen kann sowohl intern als auch extern vorliegen. Internes Wissen ist dabei Wissen, das in den Unternehmen bereits vorhanden ist und auch nach extern weitergegeben werden kann, z.B. an Zulieferer oder Kunden. Externes Wissen hingegen ist Wissen, das für einen Erfolg zwar notwendig ist, aber bislang nicht vorliegt. Es kann beispielsweise das Wissen des Kunden oder des Zulieferers sein und durch Kooperationen in internes Wissen transferiert werden.⁴⁴²

Ein weiterer Begriff der im Rahmen dieser Arbeit Anwendung findet, ist Erfahrungswissen. Da dieser nicht untersucht sondern lediglich angewendet wird, um einen bestimmten Zustand zu beschreiben, wird auf eine ausführliche Diskussion der Begrifflichkeit verzichtet. Erfahrungswissen, wie er in der vorliegenden Arbeit verwendet wird, ist: „...*allgemein als Wissen zu betrachten, das im praktischen Handeln erworben und angewendet wird. Von daher ist es in hohem Maße personenbezogen und auf konkrete Situationen bzw. Kontexte ausgerichtet.*“⁴⁴³ Generell korreliert diese Art des Wissens mit der Tätigkeitsdauer und folglich auch mit dem Lebensalter einer Person. Aus diesem Grund verfügen ältere Mitarbeiter i.d.R. über mehr Erfahrungswissen als Jüngere.⁴⁴⁴

2.4 Kompetenzen und Kompetenzmodelle

Im alltäglichen Sprachgebrauch wird der Begriff *kompetent* oft als Synonym für *qualifiziert* verwendet. In manchen Situationen kann *kompetent* aber auch *angemessen, aber nicht exzellent* bedeuten.⁴⁴⁵ Auch die Literatur weist eine Vielzahl verschiedener Definitionsansätze und Sichtweisen auf.⁴⁴⁶ Manche Autoren definieren Kompetenz als Charakteristik mit der ein Mitarbeiter seine Aufgaben ausübt. Andere hingegen beschreiben Kompetenz in Abhängigkeit der Anforderungen einer beruflichen Tätigkeit.⁴⁴⁷

⁴³⁹ (Wais, 2006)

⁴⁴⁰ (Turki, 2014)

⁴⁴¹ (Wais, 2006)

⁴⁴² (Wesoly, Ohlhausen, & Bucher, 2009)

⁴⁴³ (Porschen, 2008), S.72

⁴⁴⁴ (Plath, 2002)

⁴⁴⁵ (Eraut, 1998)

⁴⁴⁶ (Delamare le Deist & Winterton, 2005)

⁴⁴⁷ (Ellström & Kock, 2008)

2.4.1 Begriffsdefinitionen

Der Begriff der Kompetenz stammt ursprünglich aus den Bereichen Pädagogik, Erwachsenen- und Berufsbildung und Arbeits- und Psychologie. So definiert beispielsweise Bunk Kompetenz folgendermaßen: *„Berufliche Kompetenz besitzt derjenige, der über die erforderlichen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten eines Berufs verfügt, Arbeitsaufgaben selbstständig und flexibel lösen kann sowie fähig und bereit ist, dispositiv in seinem Berufsumfeld und innerhalb der Arbeitsorganisation mitzuwirken“*⁴⁴⁸. Gonzi et al.⁴⁴⁹ wählen eine ähnliche Definition: *„The competence of a professional derives from their possessing a set of relevant attributes such as knowledge, skills and attributes“*. Eraut⁴⁵⁰ hingegen versteht Kompetenz als das Können, Aufgaben und Rollen entsprechend den gesetzten Anforderungen auszuführen. Kompetenz ist seiner Ansicht nach eng verbunden mit Fähigkeit – eine Beziehung die er auf drei Levels abbildet:

- (1) Die aktuelle Kompetenz ist per Definition Teil der Fähigkeit einer Person. Diese Kompetenz wird normalerweise von der Leistungsfähigkeit im Beruf erschlossen.
- (2) Die aktuelle Kompetenz wird am einfachsten erweitert, wenn ein weiterführendes Lernen auf zusätzlichen Fähigkeiten aufbaut. [...]
- (3) Teil der persönlichen Fähigkeit ist, in der Lage zu sein, Erfahrung in neues Wissen zu überführen sowie von anderen zu lernen.

Der Begriff der Fähigkeit im beruflichen Umfeld ist an dieser Stelle definiert als *„what a person can think or do that is relevant to the work of a particular profession“*⁴⁵¹.

Aus Sicht der Europäischen Kommission ist Kompetenz *„eine Kombination aus Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen, die an den jeweiligen Kontext angepasst sind“*⁴⁵².

Weinert⁴⁵³ unterscheidet bei der Definition einer Kompetenz zwischen:

- Kompetenzen als generelle kognitive Leistungsdisposition, die Personen befähigen, sehr unterschiedliche Aufgaben zu bewältigen

⁴⁴⁸ (Bunk, 1994)

⁴⁴⁹ (Gonzi, Hager, & Athanasou, 1993), S.5-6

⁴⁵⁰ (Eraut, 1998), S.135

⁴⁵¹ (Eraut, 1998), S.135

⁴⁵² (Europäische Kommission, 2007)

⁴⁵³ (Weinert, 2002)

- Kompetenzen als kontextspezifische, kognitive Leistungsdisposition, die sich funktional auf bestimmte Klassen von Situationen und Anforderungen beziehen.
- Kompetenzen im Sinne der für die Bewältigung von anspruchsvollen Aufgaben nötigen motivationalen Orientierung
- Handlungskompetenz als eine Integration der ersten drei erstgenannten Konzepte, bezogen auf die Anforderungen eines spezifischen Handlungsfeldes wie z.B. eines Berufs
- Metakompetenzen als Wissen, die Strategien oder Motivationen beinhaltet, welche sowohl den Erwerb als auch die Anwendung spezifischer Kompetenzen erleichtern
- Schlüsselkompetenzen die für einen relativ breiten Bereich von Situationen und Anforderungen relevant sind (z.B. muttersprachliche oder mathematische Kenntnisse)

Seit 1996 hat Deutschland auf einen „handlungskompetenzbasierten“ Lernansatz umgestellt. Die hier zugrunde gelegte berufliche Handlungskompetenz lässt sich in Fachkompetenz, persönliche Kompetenz und Sozialkompetenz unterteilen. Unter Fachkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, Aufgaben zu lösen, die auf fachspezifischem Wissen beruhen. Kognitive Kompetenz beschreibt dabei die Problemlösefähigkeit. Persönliche Kompetenz beinhaltet Charakteristika wie Unabhängigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Selbstvertrauen und ethische Werte. Sozialkompetenz hingegen beschreibt die Fähigkeit und Bereitschaft einer Person mit ihrem Umfeld zu interagieren und zu kooperieren. Dies beinhaltet auch soziale Verantwortung und Solidarität.⁴⁵⁴ Bunk⁴⁵⁵ hingegen unterscheidet Handlungskompetenz in Fach-, Methoden-, Sozial- und Mitwirkungskompetenz. In der Produktentwicklung wird wiederum oftmals zwischen Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz differenziert.⁴⁵⁶ Damit zeigt sich, dass sich die Bezeichnungen in den verschiedenen Disziplinen unterscheiden.⁴⁵⁷

2.4.2 Holistische Kompetenztypologie

Ganzheitliche Kompetenztypologien zeigen das Wissen, die Fähigkeiten und die sozialen Kompetenzen die für einen bestimmten Beruf notwendig sind. Diese lassen sich in konzeptionell (kognitiv, Wissen und Verständnis) sowie operativ (funktional, psycho-motorisch und angewandtes Können) unterteilen. Kompetenzen der

⁴⁵⁴ Vgl. (Delamare le Deist & Winterton, 2005), S.37 ff.

⁴⁵⁵ (Bunk, 1994)

⁴⁵⁶ (Badke-Schaub & Frankenberger, 2004)

⁴⁵⁷ (Reetz, 2006)

individuellen Leistungsfähigkeit sind konzeptionell (Meta-Kompetenz) und operativ (soziale Kompetenz, Verhalten und Einstellung). Kognitive, funktionale und soziale Kompetenz sind Kompetenzdimensionen. Die Meta-Kompetenz wiederum ist eine andere Kompetenzdimension, die von den zuvor genannten abhängt. Für ein erfolgreiches Arbeiten sind alle Dimensionen bedeutend.⁴⁵⁸

Nach Bergenhenegouwen⁴⁵⁹ lassen sich individuelle Kompetenzen in Form eines Eisbergmodells strukturieren:

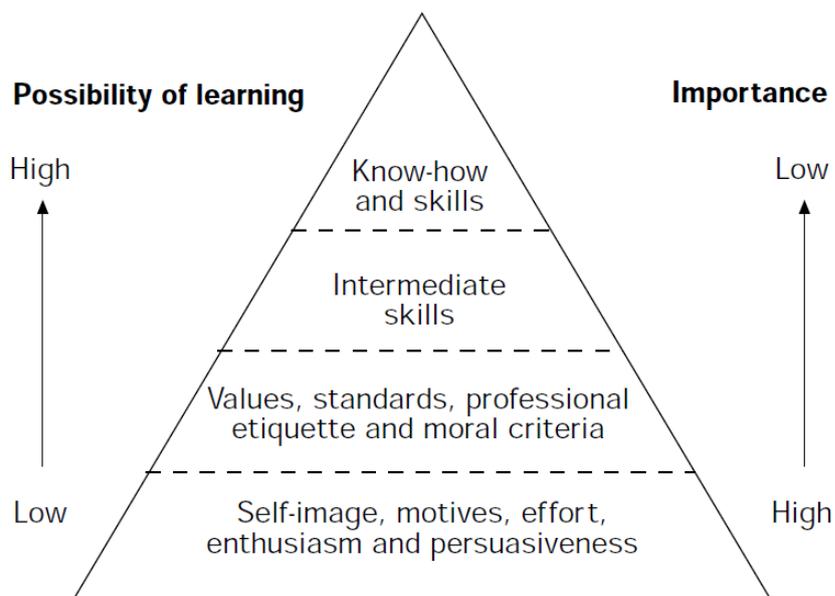


Abbildung 31: Menschliche Kompetenz in Form eines Eisbergs⁴⁶⁰

Die Spitze „Know How and skills“ bildet instrumentelles Wissen und Können, das notwendig ist, um eine bestimmte Arbeit oder Tätigkeit ausführen zu können. Dieses kann über die Ausbildung oder entsprechende Weiterbildungskurse aneignet und über Zeugnisse und Zertifikate bestätigt werden. Das zweite Level „Intermediate skills“ beinhaltet soziale und kommunikative Fähigkeiten, organisatorisches Können, technisches Verständnis sowie die Herangehensweise und Einstellung gegenüber der eigenen Tätigkeit. Diese sind schwierig zu vermitteln. Das dritte Level „Values, standards, professional etiquette and moral criteria“ beinhaltet die Werte, Ethik und Moral einer Person. Berufliche Kompetenz beruht auf allen drei Levels. Das vierte Level „Self-image, motives, effort, enthusiasm and persuasiveness“ enthält persönliche Charakteristika eines Individuums, wie beispielsweise das Selbstbild, die

⁴⁵⁸ (Delamare le Deist & Winterton, 2005)

⁴⁵⁹ (Bergenhenegouwen, ten Horn, & Mooijman, 1996)

⁴⁶⁰ (Bergenhenegouwen, ten Horn, & Mooijman, 1996), S. 31

Motivation und den Enthusiasmus. Diese Eigenschaften bestimmen wie sich eine Person in einer beruflichen Situation verhält und lassen sich fast nicht trainieren.

2.4.3 Kompetenzorientiertes Lernen an Hochschulen

Heutzutage stehen die Universitäten unter Druck ihre Curricula anzupassen, um ihre Studenten auf die Erwartungen des Arbeitsmarktes vorzubereiten. Dieser benötigt Mitarbeiter, die in der Lage sind, sich einem schnelllebigen und innovativen Umfeld anzupassen. Folglich werden Ausbildungssysteme entwickelt, die auf Fähigkeiten und Kompetenzen beruhen, um den genannten Anforderungen gerecht zu werden. Dieser Ansatz wird als kompetenzbasierte Ausbildung bezeichnet und geht weg von der bisher inhaltsbasierten Herangehensweise,⁴⁶¹ bei der die reine Wissensvermittlung und damit die kognitiven Fähigkeiten im Vordergrund stehen, ohne die Möglichkeit diese selbstständig zu üben.⁴⁶² Im Zentrum einer Kompetenzorientierten Ausbildung stehen Lernziele, die in Form von Kompetenzen definiert werden. Das Ziel ist die Fähigkeit, das erlernte Wissen sinnvoll und funktional einsetzen zu können.⁴⁶³ Dazu müssen Studenten befähigt werden, Schlüsselkompetenzen, wie beispielsweise Problemlösefähigkeit, kritisches Denken oder auch lebenslange Lernkompetenz zu entwickeln. Darüber hinaus fokussiert dieser Ansatz experimentelles Lernen und deckt damit auch nicht kognitive Aspekte wie praktisches Können, Einstellung und Motivation ab.⁴⁶⁴ Damit werden Studierende befähigt, das für die spätere Tätigkeit benötigte Wissen, Können und Verhalten zu erlernen.⁴⁶⁵

Die kompetenzbasierte Herangehensweise ist ein zielorientierter Prozess, bei dem das Lernziel im Mittelpunkt steht und nicht der eigentliche Prozess des Lernens. Dazu müssen die notwendigen Kompetenzen spezifiziert, identifiziert und bewertet werden.⁴⁶⁶ Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Ausbildung und Regierung.⁴⁶⁷

2.4.4 Modellieren von Kompetenzen

Im Rahmen dieser Arbeit können Kompetenzen als lernbare, kontextspezifische Leistungsdispositionen nach Weinert⁴⁶⁸ angesehen werden. Kompetenzmodelle beschreiben elementare Fähigkeiten und ihre Verbindungen in hierarchischer Weise anhand von Kompetenzdimensionen. Die Anzahl der Dimensionen ist für jedes Feld

⁴⁶¹ (Chiru, Ciuchete, Lefter (Sztruten), & Paduretu (Sandor), 2012), S. 4258ff.

⁴⁶² (Serdenciuc, 2012)

⁴⁶³ (Weinstein & Houston, 1974)

⁴⁶⁴ (Serdenciuc, 2012)

⁴⁶⁵ Vgl. (Hoogveld, Pass, & Jochems, 2005), (Lunev, Petrova, & Zaripova, 2013)

⁴⁶⁶ (Weinstein & Houston, 1974)

⁴⁶⁷ (Baumanna, 2014), S.30

⁴⁶⁸ (Weinert, 2002), S.17-31

unterschiedlich, wobei sich diese in weitere Subdimensionen unterteilen lassen, deren Anzahl ebenfalls individuell ist. Jede Subdimension korrespondiert mit der in der übergeordneten Dimension vorgegebenen Fähigkeit. Die übergeordneten Dimensionen können isoliert voneinander oder hierarchisch miteinander verbunden sein.⁴⁶⁹

Generische Kompetenzmodelle, wie beispielsweise die Bloom'sche Taxonomie⁴⁷⁰ können als Rahmen für domänenspezifische Kompetenzmodelle betrachtet werden. Hierbei handelt es sich um ein Framework, der es erlaubt Erwartungen an studentisches Wissen zu klassifizieren. Da jede Domäne spezifische Anforderungen an einen Absolventen hat, ist es sinnvoll die detaillierten kognitiven Prozesse generischer Modelle in domänenspezifischen Kompetenzdimensionen abzubilden. Eine solche Vorgehensweise kann beispielsweise zu einer stärkeren Fokussierung auf sachliches oder prozessuales Wissen in dem domänen-spezifischen Kompetenzmodell führen. Die Formulierung der Ziele erfolgt in der Regel über den thematischen Inhalt sowie einer Beschreibung, was mit dem Inhalt zu tun ist. Folglich besteht die Formulierung aus einem Nomen zum Themeninhalt (*knowledge dimension*) und einem Verb (*cognitive process dimension*).⁴⁷¹ Die Wissensdimension wird in 4 Kategorien unterteilt:

Die Wissensdimensionen nach Anderson und Krathwohl

Faktenwissen	Basiswissen, um mit einer Fachdisziplin vertraut zu sein oder Probleme in dieser Disziplin lösen zu können
Begriffliches Wissen	Wissen über die Interrelationen der einzelnen Elemente des Basiswissens innerhalb eines größeren Zusammenhangs, das ein gemeinsames Funktionieren sichert
Verfahrensorientiertes Wissen	Wissen darüber, wie man etwas tut; Wissen über Methoden des Nachforschens sowie Anwendungskriterien für Fähigkeiten, Algorithmen, Techniken und Methoden
Metakognitives Wissen	Generelles Wissen über den Erkenntniszuwachs als auch das Bewusstsein und Wissen über den persönlichen Erkenntniszuwachs

Tabelle 2: Struktur der Wissensdimension nach der überarbeiteten Taxonomy⁴⁷²

Die kognitive Prozessdimension hingegen lässt sich in 6 Kategorien unterteilen, die sich in ihrer Komplexität unterscheiden:

⁴⁶⁹ (Weinert, 2002), S.17-31

⁴⁷⁰ Vgl. (Krathwohl, 2002)

⁴⁷¹ (Krathwohl, 2002)

⁴⁷² (Universität Hannover, 2004) in Anlehnung an Anderson u. Krathwohl

Kognitive Prozess-Kategorien	Untertypen und Synonyme (Aktivverben)	Beispiel
<u>Erinnern</u> : Relevantes Wissen aus dem Langzeitgedächtnis abrufen	erkennen, identifizieren, wieder-aufrufen, zurückrufen, wiederherstellen, abrufen, reproduzieren, auflisten, wiederholen, darlegen	Den 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik wiederaufrufen
<u>Verstehen</u> : Bedeutung/ Relevanz von Wissen erkennen und herstellen indem zum Beispiel neues mit altem Wissen verknüpft wird	interpretieren, klären, paraphrasieren, darstellen, übersetzen, erläutern, illustrieren, veranschaulichen, realisieren, klassifizieren, kategorisieren, subsumieren, zusammenfassen, abstrahieren, generalisieren, folgern, schließen, interpolieren, extrapolieren, voraussagen, vergleichen, kontrastieren, abbilden, anpassen, erklären, modellieren, erkennen, diskutieren, beschreiben,	Den Zusammenhang zwischen den Hauptsätzen der Thermodynamik und unterschiedlichen Wärme-Kraft-Maschinen erläutern
<u>Anwenden</u> : Bestimmte Verfahren in bestimmten Situationen ausführen/ verwenden	ausführen, benutzen, implementieren, durchführen, übertragen, handhaben, umsetzen, lösen, demonstrieren,	Den 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik auf den Dieselmotor anwenden
<u>Analysieren</u> : Gliederung eines Materials in seine konstituierenden Teile und Bestimmung ihrer Interrelation und/oder Relation zu einer übergeordneten Struktur	differenzieren, unterscheiden, kennzeichnen, charakterisieren, auslesen, auswählen, erfassen, organisieren, auffinden, Zusammenhänge erkennen, hervorheben, unterstreichen, strukturieren, beifügen, aufteilen	Einzelne Elemente einer Wärme-Kraft-Maschine unterscheiden und die Beziehung der Elemente untereinander erkennen
<u>Bewerten</u> : Urteile anhand von Kriterien und Standards fällen	überprüfen, abstimmen, ermitteln, überwachen, testen, beurteilen, evaluieren, auswerten, schätzen,	Unterschiedliche Arten von Wärmeabfuhr in Bezug auf ihre Nutzleistung untersuchen und vergleichen
<u>Schaffen</u> : Elemente zu einem neuen, kohärenten, funktionierenden Ganzen zusammenführen/ reorganisieren	generieren, kreieren, zusammenstellen, zusammenführen, entwerfen, produzieren, konstruieren	Eine Wärme-Kraft-Maschine bezüglich Abwärmennutzungen in Produktionsanlagen optimieren

Abbildung 32: Struktur der kognitiven Prozessdimension (Revised Bloom's Taxonomy)⁴⁷³

Zur Einordnung der Lernziele in einer der genannten Prozessdimensionen sind hinter jede Kategorie eine Reihe unterschiedlicher Verben hinterlegt, die ihre Formulierung unterstützen und vereinfachen, vgl. z.B. Overbaugh & Schulz⁴⁷⁴.

Die Kompetenzdimensionen selbst sollen so formuliert sein, dass sie eine theoretische und empirisch nachweisbare Basis für die Entwicklung von Testaufgaben bilden. Das bedeutet, dass die Validierung des Modells auf der Basis von an das

⁴⁷³ (Universität Hannover, 2004) in Anlehnung an Anderson u. Krathwohl

⁴⁷⁴ (Overbough & Schultz, 2005)

Modell angepassten Aufgaben durchgeführt wird. Die Kompetenzdimensionen selbst sollen eindeutig formuliert sein, so dass u.U. mehrere in einer verbunden oder eine weiter unterteilt werden muss. Darüber hinaus müssen alle Subdimensionen einen unmittelbaren Zusammenhang zu der übergeordneten Kompetenz aufweisen.

Nach Bühner⁴⁷⁵ müssen zur Entwicklung eines Kompetenzmodells zunächst alle Kernfähigkeiten und Anforderungen in dem jeweils betrachteten Umfeld identifiziert werden. Die Erhebung kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen, beispielsweise über Interviews, Fragebogen, Recherche oder Beobachtungen. Für eine qualitativ empirische Studie mit einer hohen Signifikanz der praktischen Erfahrung, sind Interviews gut geeignet. Wird eine systematische Erhebung der Kompetenzdimensionen auf Basis von Lehrmaterialien durchgeführt, muss sichergestellt werden, dass die gesamte Breite des Themengebietes abgedeckt wird. In den meisten Fällen wird eine Kombination qualitativer und quantitativer Erhebungen gewählt.

2.5 Die Methoden der empirischen Forschung

Die vorliegende Arbeit lässt sich in den Bereich der empirischen Forschung einordnen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie *„versucht durch einen systematischen und standardisierten Prozess Erkenntnisse über ein Untersuchungsobjekt zu finden, wobei die Erkenntnisse nachprüfbar und wiederholbar sein müssen“*⁴⁷⁶. Dabei handelt es sich um eine Methodik, die durch Befragung, Beobachtung und Messen Erkenntnisse über die Realität gewinnt.⁴⁷⁷

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die verschiedenen Methoden der empirischen Forschung gegeben. Auf eine detaillierte Beschreibung der zugrundeliegenden Verfahren wird an dieser Stelle verzichtet. Dies erfolgt in dem jeweiligen Kapitel für die konkret angewendete Methode.

Grundsätzlich wird zwischen quantitativer und qualitativer Forschung unterschieden. Beide Ansätze unterscheiden sich im Hinblick auf: Design, Umgebung, Datenerhebungsverfahren, Art von erhobenen Daten, Daten, Datenauswertung und Verallgemeinerungsstrategien. In der modernen Forschung finden beide Methoden Anwendung und können als komplementär betrachtet werden.⁴⁷⁸

Nach Mayer⁴⁷⁹ basiert die wissenschaftstheoretische Grundlage der quantitativen Forschung häufig auf der Theorie, dass menschliches Handeln nach Gesetzmäßig-

⁴⁷⁵ (Bühner, 2004), S. 100ff.

⁴⁷⁶ (Stangl, 2011)

⁴⁷⁷ (SDI Research, 2009)

⁴⁷⁸ (Cropley, 2008)

⁴⁷⁹ (Mayer H. O., 2009)

keiten abläuft (kritischer Rationalismus). Zur Überprüfung, ob theoretische Aussagen mit der Realität übereinstimmen, werden Hypothesen gebildet, die Vermutungen über Zusammenhänge zwischen Sachverhalten beinhalten. Es handelt sich dabei um keine absoluten Aussagen, sondern um Wahrscheinlichkeiten, dass ein bestimmter Sachverhalt eintritt. Zu Beginn quantitativer Forschung steht nach Cropley⁴⁸⁰ die Formulierung einer Hypothese auf einem bereits bestehenden Wissensfundament. Dieses stützt sich entweder auf theoretische Vorüberlegungen auf Basis der Literatur oder auf Erkenntnisse aus vorherigen Untersuchungen. Der Schwerpunkt der quantitativen Ansätze liegt auf der objektiven Feststellung des Ausmaßes eines Merkmals oder Zusammenhangs,⁴⁸¹ die oftmals durch Messung (Quantifizierung) im Rahmen repräsentativer Umfragen erfasst werden.⁴⁸² Dabei werden nur einige Merkmale und Merkmalskombinationen untersucht und alle sonstigen Charakteristika, z.B. einer Person, ausgeblendet.⁴⁸³ Ein Beispiel sind Erhebungen mittels standardisierter Verfahren⁴⁸⁴ wie onlinegestützte Umfragen mittels Fragebögen. Die anschließende Datenauswertung bezieht sich bei quantitativer Forschung meist auf Generalisierungen und erfolgt mit Hilfe von statistischen Methoden.

Die qualitative Forschung hat ihren Schwerpunkt nicht „*in der objektiven Feststellung des Ausmaßes interner Merkmale, sondern die Beschreibung ihres besonderen Charakters*“⁴⁸⁵. Dieser Forschungsansatz hat das Ziel, den Forschungsgegenstand zu beschreiben und wissenschaftlich zu analysieren,⁴⁸⁶ d.h. er rekonstruiert den Sinn oder subjektive Sichtweisen.⁴⁸⁷ Untersucht werden beispielsweise Meinungen, Erkenntnisse und Interpretationen von Menschen – als direkte Äußerungen der befragten Personen und nicht mittels Fragebögen, Tests oder anderen Instrumenten. Damit sind diese Methoden offen, d.h. sie müssen sich auf einen klaren Forschungsgegenstand beziehen können aber ohne Theorie und Hypothesenbildung beginnen; diese kann auch erst am Ende zustande kommen.⁴⁸⁸ Die Datenauswertung bezieht sich nicht auf Generalisierungen sondern auf Einzelfälle und erfolgt interpretativ.⁴⁸⁹ Dabei wird nicht wie bei der quantitativen Forschung mit abstrahierten Merkmalen und Zahlen gearbeitet,⁴⁹⁰ sondern mit Texten in Form von Abschriften verbaler

⁴⁸⁰ (Cropley, 2008)

⁴⁸¹ (Cropley, 2008)

⁴⁸² (Schumann, 2011)

⁴⁸³ (Jacob, Heinz, & Décieux, 2013)

⁴⁸⁴ (Cropley, 2008), S. 42

⁴⁸⁵ (Cropley, 2008), S. 19

⁴⁸⁶ (Cropley, 2008), S. 19

⁴⁸⁷ (Helfferich, 2011)

⁴⁸⁸ (Cropley, 2008)

⁴⁸⁹ (Mayer H. O., 2009)

⁴⁹⁰ (Jacob, Heinz, & Décieux, 2013)

Erzählungen und Aussagen, die in einer Interviewsituation erzeugt wurden.⁴⁹¹ Für die Durchführung der Interviews unterscheidet Cropley⁴⁹² fünf verschiedene Interviewarten:

- Offene Interviews: Teilnehmer äußern ihre Gedanken zu einem allgemeinen Thema, ohne dass ein Ablaufplan vorliegt.
- Teilstrukturierte Interviews (Semi-strukturierte Interviews): Im Vergleich zu offenen Interviews haben diese eine erkennbare vorgegebene Struktur
- Strukturierte Interviews: Es werden spezifische Fragen gestellt, auf die eine konkrete Antwort gesucht wird, die häufig auf früheren Forschungsergebnissen basieren. Bei dieser Interviewform werden allen Teilnehmern dieselben Fragen in derselben Reihenfolge und mit demselben Wortlaut gestellt.

Hinzu kommen noch Tiefeninterviews und Gruppengespräche. Auf eine Beschreibung wird an dieser Stelle verzichtet, da sie für die vorliegende Arbeit nicht relevant sind.

Nach Mayer⁴⁹³ stellt das Experteninterview eine besondere Form des Leitfadeninterviews dar. Dabei ist der Befragte weniger als Person interessant, sondern in seiner Funktion als Experte für bestimmte Handlungsfelder. Da sich das Interview auf einen klar definierten Wirklichkeitsausschnitt bezieht, nimmt der Leitfaden eine starke Steuerungsfunktion ein. Als Experte wird in diesem Kontext eine Person bezeichnet, die auf dem Gebiet des Forschungsgegenstandes über ein klares und aufrufbares Wissen verfügt. Die Auswertung der Experteninterviews verfolgt das Ziel, im Vergleich der erhobenen Interviewtexte das Überindividuell-Gemeinsame herauszuarbeiten.

Beide Forschungsansätze werden zunehmend ergänzt und die damit einhergehende Erkenntnisgewinnung rückt ins Zentrum des Interesses der empirischen Forschung. Dabei gibt es vielfältige sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten: Qualitative Forschungsmethoden sind nicht nur die Grundlage für quantitative Forschung, sie ergänzen und vertiefen quantitative Daten und umgekehrt.⁴⁹⁴

Eine mögliche Kombination beider Verfahren kann beispielsweise wie folgt aussehen:

⁴⁹¹ (Helfferrich, 2011)

⁴⁹² (Cropley, 2008), S. 135 ff.

⁴⁹³ (Mayer H. O., 2009),

⁴⁹⁴ (Mayer H. O., 2009), S. 26/27

Phase	Denkform	Ziel	Prozess	Ergebnis
Qualitative Phase: - Prä-experimentell - Prä-statistisch	Induktion	Beschreibung und Erklärung einer Situation/Phänomens	Beobachtung von Fällen	Beschreibung der allgemeinen Merkmale der Fälle/der Situation
Transferphase	Bildung von Hypothesen	Transfer vom qualitativen in den quantitativen Modus	Herausarbeiten der Folgen der 1. Phase für die 3.	Hypothesen zum Phänomen
Quantitative Phase: - Experimentell - Numerisch - Statistisch	Deduktion	Prüfung von Hypothesen	Anwendung der schlussfolgernden Statistik	- Bestätigung - Zurückweisung - Neuformulierung von Hypothesen

Abbildung 33: Möglicher kombinierter qualitativer und quantitativer Forschungsansatz⁴⁹⁵

⁴⁹⁵ (Cropley, 2008), S. 67

3 Motivation und Zielsetzung

Aus dem Stand der Forschung geht hervor, dass Normen und Standards in Industrieunternehmen einen signifikanten Stellenwert einnehmen. Sie helfen Handelshemmnisse abzubauen, reduzieren Transaktionskosten, gewährleisten Kompatibilität, reduzieren Produktionskosten, steigern die Qualität und bieten den Unternehmen eine Möglichkeit Gesetzeskonformität nachzuweisen, um nur einige der vielen positiven Effekte zu nennen (vgl. Kapitel 2.2). Aus Sicht der Unternehmen müssen zwei Blickwinkel unterschieden werden: Zum einen die normgerechte Gestaltung und Ausführung von Produkten und Prozessen und zum anderen die aktive Beteiligung an der Normung und Standardisierung. So wird an vielen Stellen darauf hingewiesen, dass sich die deutsche Industrie selbst aktiver an den Prozessen beteiligen muss, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Aktuelle Forschungsvorhaben und –aktivitäten fokussieren sich auf eine aktive Mitwirkung und Beteiligung an Normungs- und Standardisierungsvorhaben. So sind beispielsweise die Gründe der aktiven Beteiligung eines Unternehmens an Normungs- und Standardisierungsprozessen, ihre Haupteinflussgrößen auf die Motivation oder auch ihre Effekte auf ein Unternehmen hinreichend bekannt. Kaum thematisiert wird hingegen der ganze Prozess der aktiven Anwendung von Normen und Standards in der Produktentwicklung, wenn gleich ihre Relevanz und hier bestehende Probleme bekannt sind. So sind zwar aus Unternehmenssicht die positiven Effekte bekannt, welche konkreten Auswirkungen sich hingegen auf die einzelnen Aktivitäten der Produktentstehung ergeben, ist nicht Gegenstand aktueller Forschung (vgl. Kapitel 2.2.5.1 sowie Kapitel 2.2.6).

Der Grund für eine nicht ausreichende Beteiligung und nicht vollständige Nutzung von Normen und Standards wird im fehlenden Bewusstsein der Relevanz und des Wissens der Mitarbeiter gesehen. Eine Reihe unterschiedlicher Studien bestätigt, dass das derzeitige Wissen im Bereich Normen, Standards, Normung und Standardisierung nicht ausreichend ist.⁴⁹⁶ Auf der ICES 2008 wurden verschiedene Zielsetzungen im Hinblick auf eine verstärkte Ausbildung formuliert, z.B.⁴⁹⁷:

- 1.) Identifizierung und Differenzierung zwischen verschiedenen Zielgruppen
- 2.) Ein potentiellen Framework für N&S Ausbildung, der als Leitfaden für künftige Aktivitäten dienen soll

⁴⁹⁶ Vgl. z.B. (Kurokawa, 2005), (de Vries & Egyedi, 2007), (Choi & de Vries, 2011), (Hesser & de Vries, 2011), (Hesser, 2014), (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

⁴⁹⁷ (Puskar, 2008), S. 47

Eine ausführliche Analyse des Standes der Forschung zeigt, dass die hier definierten Ziele nur unzureichend und nicht vollständig umgesetzt sind. So zeigt sich, dass eine Definition der Zielgruppen i.d.R. über Studienfächer und damit rein aus Hochschulperspektive vorgenommen wird. Nur in einem einzigen Fall erfolgt eine Einteilung zumindest teilweise aus Unternehmensperspektive, vgl. Kurokawa⁴⁹⁸. Auch hier liegt der Fokus auf einer aktiven Normung und Standardisierung sowie der Ausbildung. Obwohl die Anzahl der aktiven Norm- und Standardanwender, die der Norm- und Standardgestalter übersteigt (vgl. de Vries 2002)⁴⁹⁹, wird diese Zielgruppe bislang nicht im Detail analysiert und immer noch als Randgruppe betrachtet. Diese stellen eine wichtige Zielgruppe dar, da sie im Prinzip sicherstellt, dass die Produkte und Prozesse norm- und standardgerecht ausgeführt werden und die Unternehmen damit von den Vorteilen profitieren können.

In Kapitel 2.1.9 werden neben den identifizierten Anforderungen je Bedarfsgruppe, Vorschläge möglicher Curricula sowie bisher implementierte Konzepte erläutert, die Punkt 2 der auf der ICES⁵⁰⁰ formulierten Ziele adressieren. Diese zeigen jedoch, dass:

- die Konzepte von Experten aus Hochschulsicht entwickelt werden, wobei die Unternehmensperspektive aus Sicht der ausführenden Personen vernachlässigt wird
- der Fokus auf einer aktiven Beteiligung an der Normung und Standardisierung liegt. Damit wird allerdings nur der Bedarf einer eingeschränkten Zielgruppe angesprochen.
- Aktivitäten zur Schulung einer Anwendung von Normen und Standards nur an einzelnen Hochschulen stattfinden und bei der Mehrheit ein Randthema bildet. Zwar wird an vielen Stellen auf die Notwendigkeit einer aktiven Normung und Standardisierung hingewiesen, wohingegen Probleme die in der täglichen Anwendung entstehen (vgl. z.B. Kapitel 2.2.6) nicht weiter diskutiert werden. Die aktive Anwendung wird in den vorgeschlagenen Curricula nur am Rande adressiert.

Kapitel 2.4.3 zeigt den aktuellen Trend weg von einer inhaltsbasierten hin zu einer kompetenzbasierten Ausbildung, bei der es sich um einen zielorientierten Prozess handelt. Die Grundlage einer kompetenzbasierten Ausbildung bildet ein Kompetenzmodell,⁵⁰¹ das in enger Zusammenarbeit zwischen Industrie, Ausbildung und

⁴⁹⁸ (Kurokawa, 2005)

⁴⁹⁹ (de Vries H. J., 2002)

⁵⁰⁰ (Puskar, 2008), S.47

⁵⁰¹ (Weinstein & Houston, 1974)

Regierung entwickelt wird⁵⁰². Mit Ausnahme von Choi & de Vries⁵⁰³ widersprechen die bislang verfolgten Ansätze damit diesen Trends, da keine systematische Erfassung der Bedarfe und eine daran angelehnte Lernzieldefinition stattfinden. Choi & de Vries machen zwar einen Schritt in diese Richtung, beziehen aber die Sichtweise der tatsächlich ausführenden Personen, insbesondere der Anwender, nicht mit ein.

Damit wird sichtbar, dass bislang keine Untersuchungen vorliegen, welche Rolle N&S im beruflichen Alltag eines Produktentwicklers spielen und welche Herausforderungen sich daraus ergeben. Folglich sind die in der Industrie vorhandenen Kompetenzbedarfe eines Produktentwicklers im Bereich N&S nicht bekannt. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Anwendung von Normen und Standards. Für eine zielgerichtete Ausrichtung einer Ausbildung in diesem Bereich, die an die Bedarfe der Industrie angepasst ist, fehlt darüber hinaus eine Priorisierung der verschiedenen Bedarfe gegeneinander.

Die vorliegende Arbeit adressiert die identifizierte Forschungslücke und verfolgt als übergeordnete Zielsetzung, das benötigte Kompetenzprofil eines Produktentwicklers im Bereich Normen und Standards bereitzustellen. Dazu soll zunächst die Bedeutung von Normen und Standards für Unternehmen in technischen Branchen sowie im beruflichen Alltag eines Produktentwicklers stichprobenartig untersucht werden. Dies erlaubt eine Aussage über die Berührungspunkte eines Produktentwicklers mit Normen und Standards in ihrer Tätigkeit zu machen und erste Kompetenzanforderungen im Bereich N&S abzuleiten. Da nicht an jeden Mitarbeiter dieselben Anforderungen gestellt werden, soll eine sinnvolle Untergliederung in verschiedene Bedarfsgruppen vorgenommen werden. Aus den Erkenntnissen der Studie zur Bedeutung von N&S im beruflichen Alltag sowie einer zielgerichteten Befragung von Experten lassen sich Anforderungen an die verschiedenen Bedarfsgruppen identifizieren, die in ein Kompetenzmodell für N&S überführt werden sollen. Um ein tätigkeitsspezifisches Kompetenzprofil ableiten zu können, sollen die identifizierten Kompetenzen von Produktentwicklern bewertet und priorisiert werden. Dies erlaubt personen- und unternehmensspezifische Abhängigkeiten der jeweiligen Kompetenzen im Bereich N&S zu ermitteln. Abschließend soll auf Basis der ermittelten Ergebnisse ein spezifisches Kompetenzmodell im Bereich N&S bereitgestellt und die Abhängigkeiten der Relevanz einzelner Kompetenzen von äußeren Einflüssen aufgezeigt werden.

⁵⁰² (Baumanna, 2014), S.30

⁵⁰³ (Choi & de Vries, 2013)

4 Forschungsdesign

Auf Basis des Standes der Forschung, der abgeleiteten Motivation und der formulierten Zielsetzung lassen sich vier Forschungsfragen ableiten, die zur Erreichung der Zielsetzung beantwortet werden sollen:

Forschungsfrage 1:

In welche Gruppen müssen die Mitarbeiter aus Unternehmenssicht eingeteilt werden, um die verschiedenen Anforderungsprofile hinsichtlich der Kompetenz zum Thema Normen und Standards hinreichend abzubilden und sinnvoll voneinander abzugrenzen?

Forschungsfrage 2:

In welcher Form treten Normen und Standards im beruflichen Alltag des Produktentwicklers auf? Welchen Stellenwert nehmen sie bezogen auf die betrachtete Tätigkeit ein und wie spiegelt sich dies in den Arbeitsabläufen wieder?

Forschungsfrage 3:

Wie lassen sich die identifizierten Kompetenzen unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Wechselwirkungen in einem Kompetenzmodell für das Gebiet Normen und Standards abbilden?

Forschungsfrage 4:

Welche Kompetenzanforderungen werden an Mitarbeiter im Bereich Normen und Standards gestellt, um den Anforderungen ihrer beruflichen Tätigkeit gerecht zu werden? Wie lassen sich die einzelnen Anforderungen priorisieren und welchen äußeren Einflussgrößen unterliegen sie?

Die vorliegende Arbeit lässt sich der empirischen Forschung zuordnen. In Kapitel 2.5 werden verschiedene Methoden der quantitativen und qualitativen Forschung beschrieben. Zur Erreichung der formulierten Zielsetzung und zur Beantwortung der formulierten Forschungsfragen wird ein kombinierter Ansatz beider Verfahren gewählt, da die Fokussierung auf ein einzelnes Verfahren vor dem Hintergrund der vorhandenen Informationen sowie der gestellten Fragestellungen nicht zielführend ist. Die konkrete Vorgehensweise wird im Folgenden erläutert.

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage werden zunächst die Einflussgrößen auf ein Unternehmen erfasst und analysiert, die sich aus gesetzlichen Richtlinien und Normen ergeben (Kapitel 5). Damit lassen sich Konsequenzen für normenbezogene Aktivitäten der Produktentwicklung ableiten und Randbedingungen aufzeigen, mit denen ein Entwickler im PEP konfrontiert wird. Sind diese bekannt, können die Kompetenzbedarfe eines Entwicklers in Bezug auf Normen und Richtlinien erfasst

und entstehende Probleme aufgezeigt werden. Es ist zu erwarten, dass sich die Randbedingungen in Abhängigkeit der Branche, der Position des Mitarbeiters und der Unternehmensstruktur unterscheiden. Die Betrachtungsweise stellt zum einen den Entwickler in den Mittelpunkt und zum anderen liegen zu diesem Zeitpunkt noch keine Hypothesen vor, deren Ausmaß oder Zusammenhang untersucht werden sollen. Aufgrund dessen wird eine qualitative Forschungsmethode in Form von Interviews gewählt, die erlaubt, bestimmte Aspekte zu hinterfragen und die Ergebnisse zu interpretieren. Auf Basis der erzielten Ergebnisse sowie den Erkenntnissen aus dem Stand der Forschung lässt sich eine erste Klassierung von Mitarbeitergruppen nach Berührungspunkten mit Normen und Standards im Rahmen ihrer Tätigkeit ableiten, die zu Beginn von Kapitel 6 eingeführt wird. Damit ergibt er sich ein erster Vorschlag zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage, der im weiteren Verlauf der Arbeit konkretisiert wird.

Um die identifizierten Einflussgrößen sowie die resultierenden Randbedingungen in den Unternehmenskontext einordnen zu können, werden im Rahmen einer zweiten qualitativen Interviewstudie (Kapitel 6) die Bedeutung von Normen und Standards für das Unternehmen erfasst. Darüber hinaus werden die Experten zu den Kompetenzbedarfen der verschiedenen Gruppen der vorgeschlagenen Klassierung befragt. Die Ergebnisse werden anschließend in ein branchenspezifisches Kompetenzmodell zum Thema N&S überführt. Anhand dieser Vorgehensweise wird Forschungsfrage 3 beantwortet.

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 4 sollen die identifizierten Kompetenzen anschließend von verschiedenen Mitarbeitern der Produktentwicklung in Bezug auf die eigene Tätigkeit bewertet und priorisiert werden (Kapitel 7). Dies erlaubt Aussagen, über Kompetenzprofilprägungen in Abhängigkeit der jeweiligen Tätigkeit zu treffen. Da hier die Priorisierung im Vordergrund steht und keine zusätzlichen Aspekte erhoben werden sollen, wird die Bewertung anhand einer quantitativen Onlinebefragung durchgeführt. Diese erlaubt gewonnene Erkenntnisse zu verallgemeinern, falls die Fallzahl hoch genug ist um statistisch signifikante Aussagen treffen zu können. Die Ergebnisse aus Kapitel 7 erlauben darüber hinaus die Relevanz der einzelnen Kompetenzen anzugeben sowie die Haupteinflussgrößen auf mögliche Unterschiede zu bestimmen.

In Kapitel 8 werden die Ergebnisse der verschiedenen Studien zusammengefasst und in ein N&S- spezifisches Kompetenzmodell für Produktentwickler überführt, so dass die übergeordnete Zielsetzung der vorliegenden Arbeit erreicht wird. Darüber hinaus wird der vorgeschlagene Klassierung aus Kapitel 6 auf Basis der Ergebnisse aller Studien erweitert und konkretisiert. Damit wird Forschungsfrage 1 vollständig beantwortet.

5 Die Bedeutung von Normen in der Produktentwicklung

Aus dem Stand der Forschung ist beispielsweise bekannt, dass:

- Die für ein Produkt relevanten Normen und Standards bereits in dessen Entwicklung berücksichtigt werden müssen um rechtlichen Problemen oder einer Beeinträchtigung der Marktgängigkeit vorzubeugen⁵⁰⁴
- Normen und Standards den möglichen Lösungsraum einschränken⁵⁰⁵
- Ein Screening aktueller Normungsprojekte einen Einblick zu aktuellen Trends geben kann⁵⁰⁶
- Eine Identifizierung relevanter Normen und Standards aufgrund kürzerer Innovationszyklen und einer wachsenden Anzahl zunehmend schwieriger wird⁵⁰⁷
- Eine fundierte Normen- und Standardrecherche nicht zwangsläufig länderübergreifend stattfindet, so dass mehrere Spezifikationen vorliegen können⁵⁰⁸

In der nachfolgenden Studie werden die Einflussgrößen auf ein Unternehmen erfasst und analysiert, die sich aus gesetzlichen Richtlinien und Normen ergeben. Der Fokus der Betrachtung wird auf die Produktentwicklung gelegt, da hier Festlegungen bzgl. Funktion, Gestalt, Gebrauch, Material, Ergonomie und Sicherheit getroffen werden und Normen und Standards bei diesen Entscheidungen eine essentielle Rolle spielen.⁵⁰⁹ Untersucht wird zum einen in welcher Form Unternehmen mit Normen und Standards konfrontiert werden und zum anderen wie sie mit dieser Herausforderung umgehen. Damit lassen sich Konsequenzen für normenbezogene Aktivitäten der Produktentwicklung ableiten und Randbedingungen definieren, mit denen ein Entwickler im PEP konfrontiert wird. Sind diese bekannt, können die Kompetenzbedarfe eines Entwicklers bzgl. Normen und Richtlinien erfasst und entstehende Probleme aufgezeigt werden.

Da es sich bei der Automobilindustrie⁵¹⁰ um eine stark regulierte Industrie handelt und auch der Maschinen- und Anlagenbau⁵¹¹ von einer Vielzahl an Richtlinien, Normen und Standards konfrontiert ist, wird der Fokus der Studie auf diese beiden Branchen gelegt.

⁵⁰⁴ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

⁵⁰⁵ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

⁵⁰⁶ (Großmann A.-M. , 2015)

⁵⁰⁷ (Filipovic, 2013)

⁵⁰⁸ (Ghiladi, 2002)

⁵⁰⁹ (Blind & Gauch, 2009)

⁵¹⁰ (ACEA, 2012)

⁵¹¹ (INMAS, 2011)

5.1 Entwicklung eines Systembildes zum Einfluss von Richtlinien, Normen und Standards auf ein Unternehmen

Im Folgenden wird ein generisches Systembild auf Basis des Standes der Forschung entwickelt mit dem Ziel, das normenspezifische Firmenumfeld abzubilden, um damit eine Grundlage für spätere Analysen zu schaffen. Dies erfolgt in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten, die nachfolgend kurz dargestellt werden (ausführliche Erklärungen können Kapitel 2 entnommen werden). Den Mittelpunkt des Systembildes stellt das Unternehmen dar. Das bedeutet es werden nur Einflussgrößen dargestellt, die das Unternehmen in irgendeiner Weise beeinflussen, auf eine Darstellung aller weiteren Wechselwirkungen wird an dieser Stelle verzichtet.

Die Ergebnisse des deutschen Normungspanels⁵¹² zeigen, dass für die Automobilindustrie und den Maschinen- und Anlagenbau formelle Normen, technische Spezifikationen und Werknormen relevant sind. De facto- und Konsortialstandards hingegen nehmen eine ungeordnete Rolle ein. Daher werden diese Standardarten in der folgenden Untersuchung vernachlässigt.

5.1.1 Die Rolle der Gesetzgebung

Wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben erlässt die Europäische Union Richtlinien, die in nationales Gesetz überführt werden, wie nachfolgend am Beispiel der Automobilindustrie sowie der Maschinenrichtlinie gezeigt wird.

a) Automobilindustrie

Im Bereich der Automobilindustrie stellt der Gesetzgeber Forderungen auf, die als Mindestanforderung zu erfüllen sind. Sie sind über nationale Vorschriften (Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO), Fahrzeugteilverordnung (FzTV)), Vorschriften für den Bereich der EU (EG-Richtlinien und –Verordnungen, EU-Verordnungen) sowie Vorschriften der UN-ECE (ECE-Regelungen) geregelt. Dabei handelt es sich beispielsweise um Fahrzeugsicherheitsgesetze, die u.a. den Kraftstoff, Seitenaufprall oder Insassenschutz thematisieren. Ziel der Regelungen ist einen sicheren und umweltfreundlichen Straßenverkehr zu gewährleisten. Um sicherzustellen, dass die gesetzlichen Sicherheits- und Umweltstandards erfüllt sind, werden Typgenehmigungen erteilt. Eine Typgenehmigung ist definiert als

⁵¹² (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

„Bestätigung der Typgenehmigungsbehörde, dass ein serienmäßig in größerer Stückzahl hergestellter Typ gleichartiger Fahrzeuge oder Fahrzeugteile den Vorschriften entspricht“

In Deutschland werden alle Typgenehmigungen ausschließlich vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) für Fahrzeuge, Systeme und für Bauteile (selbständige technische Einrichtungen) ausgestellt. Unter den Begriff System fallen nach Definition des KBA z.B. die Brems- oder Lenkanlage eines Fahrzeugs oder der Anbau von Rädern und Bereifungen.

b) Maschinenrichtlinie

Die Richtlinie 2006/ 42/ EG (Maschinenrichtlinie) wird im deutschen Recht durch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) sowie die darauf aufbauende Maschinenverordnung (9.ProdSG) abgebildet. Ihre Einhaltung ist für alle Unternehmen verpflichtend, deren Produkte in ihren Anwendungsbereich fallen, und muss von dem in Verkehr bringenden Unternehmen nachgewiesen werden.

5.1.2 Konformität mit dem Gesetz und Anwendung von Normen

Die erforderliche Nachweisführung ist produktspezifisch und nicht für alle Produkte einheitlich geregelt.

a) Nachweisführung ohne akkreditierte dritte Stelle

Nach dem „New Approach“ (vgl. Kapitel 2.2.2) schafft der Gesetzgeber lediglich die einzuhaltenden Rahmenbedingungen. Es ist Aufgabe der nationalen Normungsorganisationen, spezifische Normen zur Konkretisierung der Richtlinien zu entwickeln, auf die in den Richtlinien verwiesen wird (sog. harmonisierte Normen). Bei ihrer Einhaltung wird von einer Konformität mit dem Gesetz ausgegangen und die sog. „Vermutungswirkung“ ausgelöst. Darüber hinaus werden sie im Streitfall als Entscheidungshilfe herangezogen, um zu beurteilen ob ein Hersteller die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten hat.

Für die Maschinenrichtlinie ist die CE Kennzeichnung einer Maschine das äußere Zeichen, dass diese richtlinienkonform ausgeführt wurde. Hier werden generell zwei Typen unterschieden:

- Fall 1: Nicht Anhang IV gelistete Maschinen
- Fall 2: Anhang IV gelistete Maschinen (vgl. Unterpunkt b)

Im Fall 1 ist das Unternehmen für die Kennzeichnung und Anbringung der CE Kennzeichnung selbst verantwortlich, d.h. es ist keine Überprüfung durch eine unabhängige dritte Partei notwendig.

Für die Unternehmen bedeutet dies konkret: Sie haben die Möglichkeit, die erforderliche Gesetzeskonformität über eine Einhaltung der jeweiligen Normen oder

jedem beliebig anderen Weg nachzuweisen und die CE Kennzeichnung eigenverantwortlich anzubringen. Damit ergibt sich generell folgender Zusammenhang:

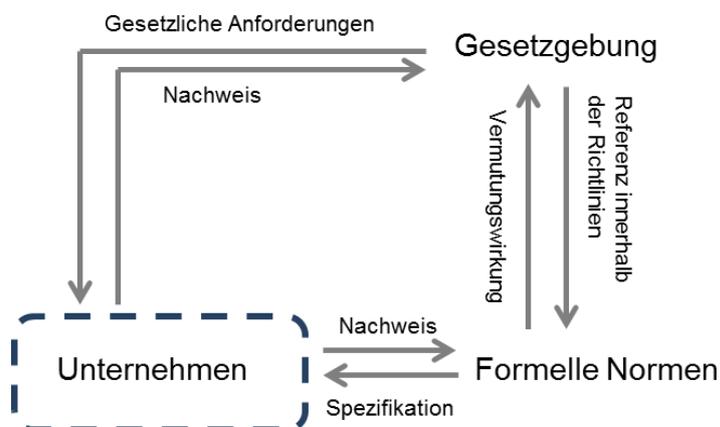


Abbildung 34: Die Wechselwirkung zwischen Unternehmen, Gesetzgebung und formellen Normen

b) Nachweisführung mit akkreditierter dritter Stelle

Im Fall 2 der Anhang IV gelisteten Maschinen der Maschinenrichtlinie handelt es sich um besonders gefährliche Maschinen, für die eine strengere Regelung gelten. Bei einem Konformitätsnachweis über die Anwendung harmonisierter Normen müssen alle in der jeweiligen Maschine umgesetzten Normen in der Herstellererklärung aufgeführt werden (sog. Eigenerklärung). Weicht der Hersteller von den Normen ab, hat er die Möglichkeit die Konformität durch eine Baumusterprüfung einer externen Prüfstelle bestätigen zu lassen. Die beschriebene Vorgehensweise gilt für die Maschinenrichtlinie. Nicht in jedem Fall hat das Unternehmen die Möglichkeit einer der Eigenerklärung, sondern Sie müssen ihre Einhaltung von einer dritten unabhängigen Stelle im Rahmen einer Zertifizierung bestätigen lassen, um eine Produktzulassung zu erhalten, z.B. die Automobilindustrie. Für die Erteilung einer Typgenehmigung muss der betreffende Hersteller das Genehmigungsobjekt beschreiben und einen Prüfbericht eines benannten Technischen Dienstes (z.B. TÜV) zum Genehmigungsobjekt vorlegen. Zusätzlich definiert der Gesetzgeber eine sog. Konformitätsüberprüfung (CoP):

„Der Inhaber einer Typgenehmigung erhält das Recht, sein Produkt in unbegrenzter Menge zu produzieren und auf den Markt zu bringen. Im Gegenzug ist er verpflichtet, die Übereinstimmung der Produktion mit der ursprünglich erteilten Genehmigung sicher zu stellen. Es dürfen also ausschließlich nur genehmigungskonforme Produkte auf den Markt gebracht werden.“⁵¹³

⁵¹³ (Kraftfahrt-Bundesamt, 2015)

Die Prüfstellen (z.B. TÜV), werden vom Staat benannt und führen im Auftrag der Unternehmen beispielsweise eine Baumusterprüfung durch, um die Gesetzkonformität bescheinigen. Folglich wird Abbildung 34 um die Zertifizierungs-/ Zulassungsstellen erweitert.

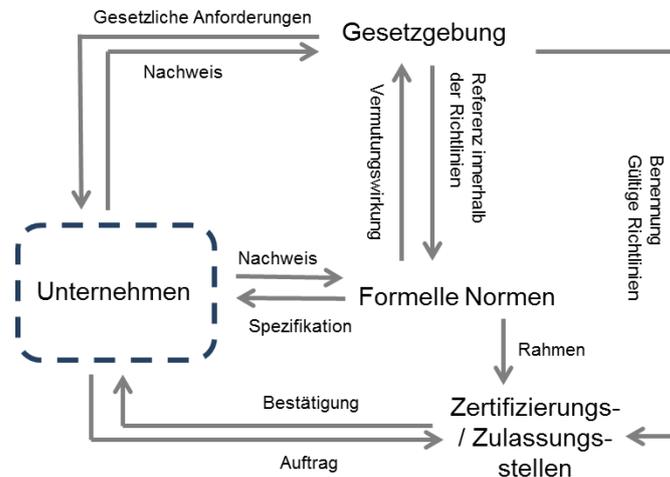


Abbildung 35: Erweiterung um Zertifizierungs- / Zulassungsstellen

5.1.3 Die Rolle des Kunden und der Lieferanten

Die Basis für einen reibungslosen und schnellen Entwicklungsprozess bildet eine detaillierte Spezifikation, die je nach Projektart vom Kunden vorgegeben werden kann. Da in der Industrie Anforderungen in der Regel noch in Lastenheften und Spezifikationen festgelegt und kommuniziert werden, wird diese Denkweise für die vorliegende Arbeit übernommen und der Ansatz der Zielsystemmodellierung z.B. nach Ebel⁵¹⁴ an dieser Stelle zunächst nicht weiter verfolgt.

Hartlieb et al.⁵¹⁵ definieren zwei unterschiedliche Wege, wie Normen und Richtlinien in Spezifikationen und Verträgen adressiert werden:

- Es wird eine Art Generalklausel angewendet, in der die Einhaltung allgemein anerkannter technischer Regeln gefordert wird.
- Es wird ein Verweis auf einen Anhang mitgeliefert, in dem die einzuhaltenden Normen und Richtlinien aufgeführt sind. Dieser kann auch konkrete Normen, Richtlinien (EU-Richtlinien, VDE-, VDI- Richtlinien) enthalten.

Besonders in der Automobilindustrie ist die zweite Variante weit verbreitet. Die OEM verweisen nicht nur auf formelle Normen, sondern geben zusätzlich auch interne Werknormen an die Lieferanten weiter, die verpflichtend eingehalten werden

⁵¹⁴ (Ebel, 2015)

⁵¹⁵ (Hartlieb, Kiehl, & Müller, 2009)

müssen.⁵¹⁶ Hier ist eine Reihe von Prozessen etabliert, um die Einhaltung der vorgegebenen Richtlinien und Normen zu gewährleisten und Abweichungen frühzeitig zu erkennen.⁵¹⁷ Sofern die Abnehmer keine Endkunden sind, müssen auch diese gegenüber dem Staat eine Einhaltung gesetzlicher Anforderungen nachweisen. Die Endkunden fordern diese i.d.R. indirekt, da sie erwarten ein sicheres und zulassungsfähiges Produkt (mit TÜV/ Dekra Plakette) zu erhalten ohne konkret auf die Einhaltung von Richtlinien zu achten.

In Bezug auf mögliche Lieferanten gilt genau der entgegengesetzte Zusammenhang. Hier erstellt das Unternehmen die Spezifikationen und verweist u.U. auf Normen oder Werknormen, während der Lieferant die jeweilige Einhaltung nachweist. Auch hier besteht die Möglichkeit, dass diese eine Baumusterprüfung oder Komponentenzulassung durchführen lassen, um eine Konformität mit den gesetzlichen Anforderungen nachzuweisen. So ist beispielsweise in der Automobilindustrie ein Trend der Reduzierung der Eigenfertigung zu beobachten⁵¹⁸, so dass eine Vielzahl an Systemen, Modulen und Komponenten von Zulieferern bezogen werden. Insbesondere System- und Modullieferanten tragen die volle Verantwortung für ihre Produkte⁵¹⁹, so dass auch diese gesetzliche Richtlinien und dahinterstehende Normen in ihrer Produktentwicklung berücksichtigen müssen. Je nach Bauteil verantworten sie u.U. auch Teilprüfungen für das Zulassungsverfahren.

Wird Abbildung 35 um die Wechselwirkungen mit den Kunden und Lieferanten erweitert, ergibt sich folgendes generisches Systembild:

⁵¹⁶ (Großmann A.-M. , 2015) b

⁵¹⁷ Innerhalb der letzten Jahre hat sich die ISO/TS 16949 als globaler Qualitätsstandard in der Automobilindustrie fest etabliert. Damit wurden bisher vorherrschende Automobilstandards wie VDA 6.1, EAQF, AVSQ, QS-9000 usw. weitestgehend abgelöst. (TÜV Süd, 2016)

⁵¹⁸ (Djabarian, 2002)

⁵¹⁹ (Czaja, 2009)

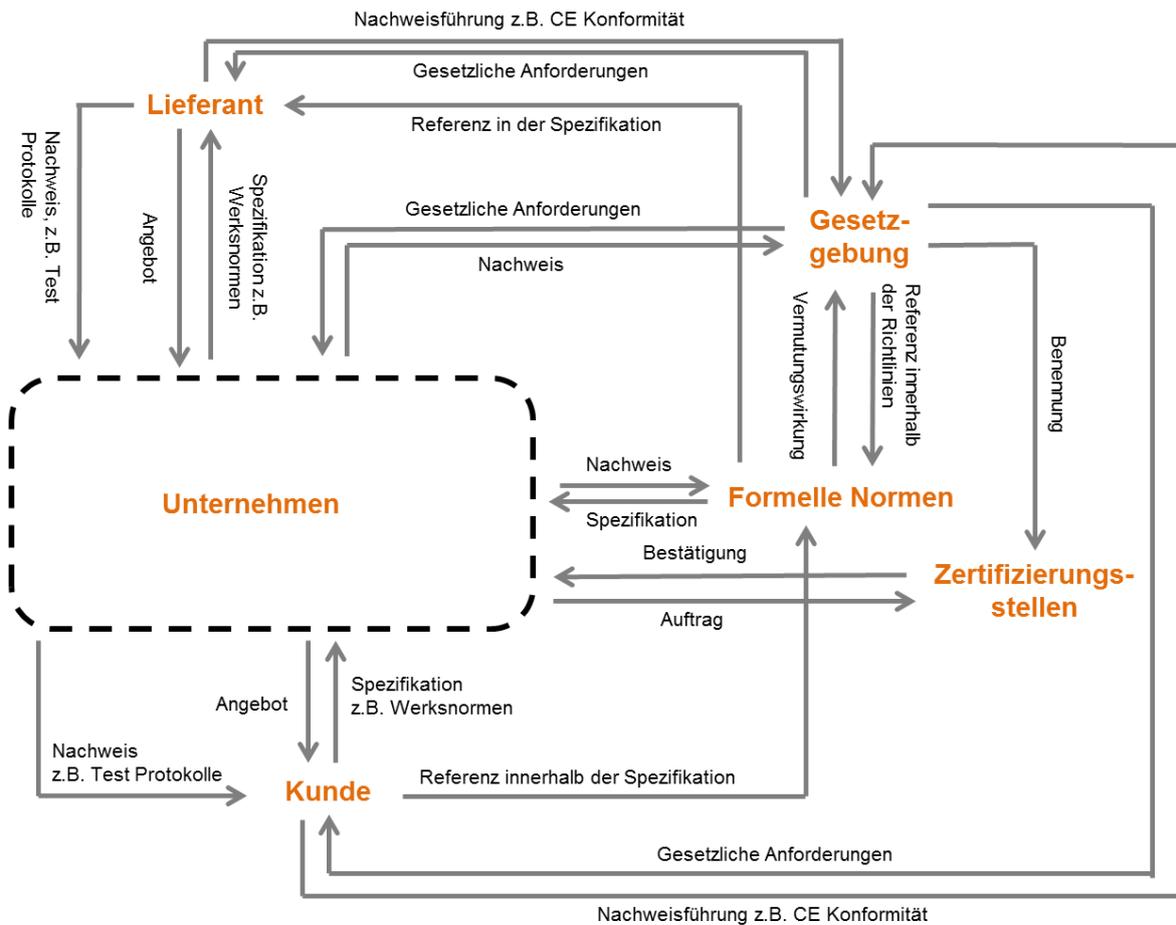


Abbildung 36: Generisches Systembild zur Beschreibung des Unternehmensumfeldes in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards mit dem Unternehmen als Black Box⁵²⁰

Einschränkung: Das Zusammenspiel zwischen Kunden/ Lieferanten und Zertifizierungsstellen ist in den Abbildung 36 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

5.2 Vorgehensweise und Methodik

Der Fokus der Studie wird auf den Fahrzeugbau gelegt, da es sich hier um einen stark regulierten Sektor handelt. Zusätzlich wird der Maschinen- und Anlagenbau stichprobenartig untersucht, um beide Branchen miteinander vergleichen und mögliche Unterschiede aufzeigen zu können. Die untersuchte Stichprobe setzt sich aus 3 OEM, 6 Zulieferern der Automobilindustrie, einem Verband des Maschinen- und Anlagenbau, 3 Ingenieurdienstleistern des Maschinen- und Anlagenbaus sowie 2 Unternehmen, die in beiden Branchen tätig sind, zusammen (Abbildung 37).

⁵²⁰ In Anlehnung an (Drechsler & Albers, 2015)

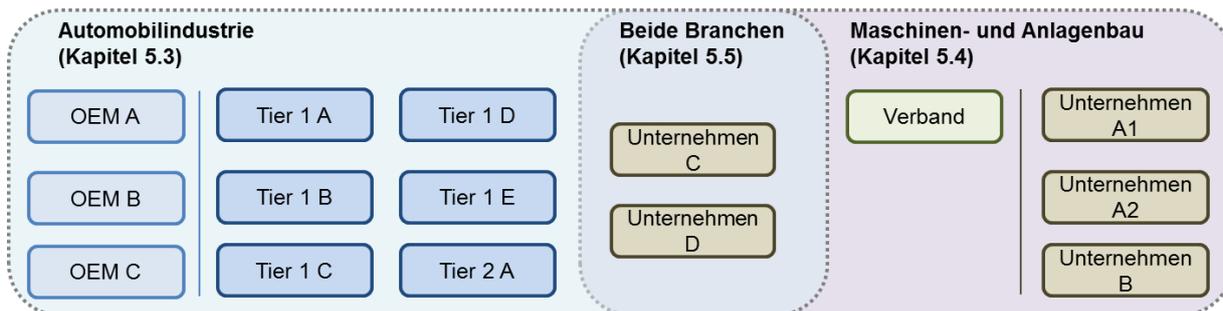


Abbildung 37: Struktur der Stichprobe einer Studie zur Bedeutung von Normen in der Produktentwicklung

Für die nachfolgende Studie wird ein qualitatives Studiendesign gewählt, da es flexibel an den Forschungsgegenstand angepasst ist und die Rekonstruktion von Bedeutung in den Mittelpunkt stellt.⁵²¹ Als Forschungsmethode werden semistrukturierte Interviews eingesetzt. Die persönliche Interaktion mit Studienteilnehmern ermöglicht das Hinterfragen einzelner Antworten und bietet gleichzeitig die Möglichkeit, Teilaspekte zu diskutieren und schwierige Sachverhalte erläutern zu lassen.⁵²² Eine Durchführung der Interviews anhand eines vorgegebenen Leitfadens ermöglicht alle interessanten Aspekte zu adressieren und damit eine Vergleichbarkeit herzustellen. Alle Interviews werden im Anschluss wortwörtlich transkribiert, ausgewertet und interpretiert. Mayer⁵²³ weist daraufhin, dass „es keine eindeutige Interpretation von Texten geben kann, jedes Interview steht einer Anzahl konkurrierender Deutungen offen. Wichtig bei der Interpretation sind neben einer genauen Aufzeichnung des Gesprächstextes, die umfassende Betrachtung des Befragten und dessen Äußerungen, die Berücksichtigung des gesellschaftlichen Kontextes, sorgfältige, detaillierte Interpretation jeder Äußerung, Analyse des Sprachgebrauchs, Suche nach Auffälligkeiten, Regelmäßigkeiten, neuen Phänomenen und abweichenden Fällen sowie die Berücksichtigung und Offenlegung der eigenen Vorannahmen und Theorien.“⁵²⁴ Die Analyse und Interpretation der Daten erfolgt demnach zweistufig und im Falle des Fahrzeugbaus dreistufig. Zunächst werden die Ergebnisse der Interviews innerhalb einer Branche zusammengetragen, interpretiert und ein Zwischenfazit gezogen. In einem zweiten Schritt werden die Branchen miteinander verglichen und ein Gesamtfazit gezogen.

Die Entwicklung des Interviewleitfadens erfolgt anhand des Systembildes in Abbildung 36, das in 4 übergeordnete Bereiche eingeteilt wird:

⁵²¹ (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2013), S.198-214

⁵²² (Latz, 1993)

⁵²³ (Mayer H. O., 2009)

⁵²⁴ (Mayer H. O., 2009), S. 25/26

- 1.) Gesetzlich Anforderungen – Unternehmen
- 2.) Kunden – Unternehmen
- 3.) Lieferanten - Unternehmen
- 4.) Die Rolle von Normen und Standards in der Produktentwicklung

Die im Systembild dargestellten Wechselwirkungen werden in Form von Fragen an die Unternehmen formuliert, woraus folgende Fragestellungen resultieren:

Kategorie 1:

- Welche gesetzlichen Anforderungen sind für die Produktentwicklung relevant?
- Gibt es Bereiche, für die es keine gesetzlichen Anforderungen gibt?
- Wie wird die Einhaltung der Richtlinien nachgewiesen? Wie laufen diese Verfahren ab?

Kategorie 2:

- Wird in den Kundenspezifikationen auf gesetzliche Richtlinien oder Normen verwiesen?
- Welche Rolle spielen an dieser Stelle Werknormen?
- Wie wird die Einhaltung der Anforderungen von Kundenseite überprüft?

Kategorie 3:

- Wie werden geltende Richtlinien oder Normen in Spezifikationen adressiert?
- Wer schreibt die Spezifikationen?

Kategorie 4:

- Welche Rolle spielen gesetzliche Richtlinien und Normen generell in der Produktentwicklung?
- Wieviel Spielraum ergibt sich hieraus für die eigentliche Entwicklung?
- Wie ist der prozentuale Anteil zwischen formellen Normen und Werknormen?
- Wann werden gegebenenfalls Zulassungsverfahren relevant?
- Wie wird intern sichergestellt, dass alle geltenden Anforderungen erfüllt werden?

5.3 Richtlinien und Normen in der Automobilindustrie

Wie zuvor gezeigt ist der gesamte Automobilbereich stark reguliert. Sowohl auf OEM als auch auf Lieferantenseite beeinflusst dies zwangsläufig die gesamte Produktentwicklung, da nach Angaben von OEM B in jedem Fahrzeug ca. 10.000 externe

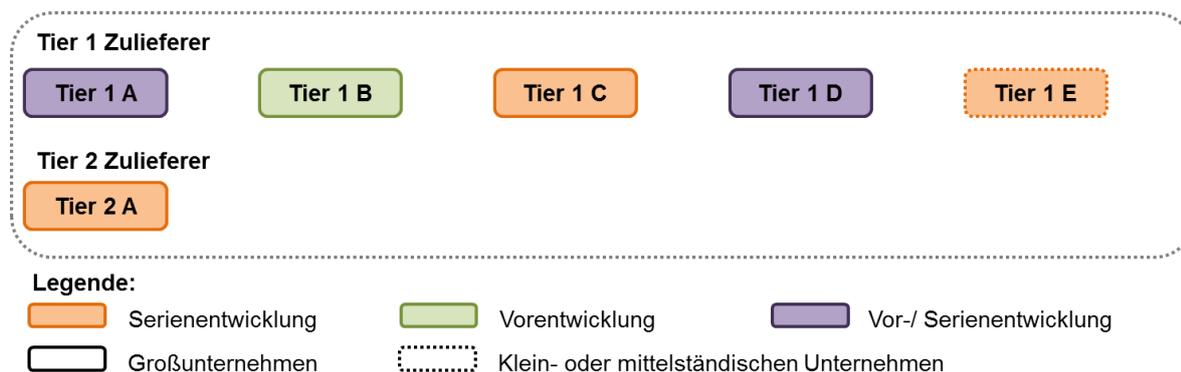
Normen und 1.000 Werknormen angewendet werden.⁵²⁵ Folglich werden im Rahmen der nachfolgenden Studie beide Seiten befragt.

Insgesamt werden 3 OEM befragt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Felder des operativen Geschäfts der Unternehmen sowie die Position der Interviewpartner:

Bezeichnung	Abteilung der Interviewpartner
OEM A	Zentrale Normenabteilung
	Regulierungen und Zulassungen
OEM B	Lieferantenmanagement
OEM C	Vorausentwicklung Motorentechnik

Tabelle 3: Übersicht Abteilungszuordnung der Interviewpartner

In der Automobilindustrie werden Zulieferer nach ihrer Position in der Supply Chain kategorisiert. Lieferanten, die direkt an einen OEM liefern, werden nachfolgend als Tier 1 Zulieferer bezeichnet⁵²⁶ und ihre Unterlieferanten wiederum mit Tier 2. Damit ergibt sich folgende Stichprobenstruktur:



Bezeichnung	Position Interviewpartner	Tätigkeitsbereich/ Produkte
Tier 1 A	Leiter Vorentwicklung, ehemals Entwickler Serienentwicklung	Zulieferer Automobilindustrie, Antriebstechnik
Tier 1 B	Entwickler im Bereich Vorentwicklung	Zulieferer Automobilindustrie, Antriebstechnik
Tier 1 C	Entwickler im Bereich Serienentwicklung	Zulieferer Automobilindustrie, Antriebstechnik
Tier 1 D	Leiter Vorentwicklung	Zulieferer Automobilindustrie, Antriebstechnik
Tier 1 E	Geschäftsführer	Zulieferer Diagnosesysteme

⁵²⁵ (Großmann A.-M., 2015) b

⁵²⁶ (Springer Gabler Verlag, 15)

Abbildung 38: Hintergrundinformationen zur Stichprobenstruktur der Zulieferer im Rahmen dieser Studie

5.3.1 Richtlinien und Normen bei OEM's

5.3.1.1 Interview mit der Normenabteilung von OEM A

OEM A hat über den Gesetzesrahmen hinaus die Pflicht zur Nachweisführung aus Gründen der Produkthaftung, der Verkehrssicherheit etc. ausgedehnt. Dies gilt insbesondere für lebenswichtige Teile. Ein Instrument der Risikominimierung ist für das Unternehmen die Normung. Der Konzern verfügt nach eigenen Angaben über keine Standardisierungsstrategie und ist nach Einschätzung der Normenabteilung in formalen Normungsprozessen politisch und strategisch bedingt weniger aktiv als der Wettbewerb. Der Fokus des Unternehmens liegt auf Werknormen, da nationale und internationale Normen weder detailliert genug sind noch auf die Produkte und die Unternehmensausrichtung auf Modularität passen. Hinzu kommt, dass Werknormen viel schneller entwickelt werden als externe Normen da hier kein Konsens erforderlich ist. Sie werden nicht alle als Werknormen geführt, sondern auch als Richtlinien oder Spezifikationen, werden aber entsprechend einer Werknorm behandelt.

Die Normenabteilung von OEM A ist als Stabsstelle im Bereich der Entwicklung angesiedelt und damit weniger eingebunden als andere Bereiche. Nachteilig ist, dass sie im Organigramm schwer zu finden sind und nicht alle Mitarbeiter wissen, dass das Unternehmen über eine solche Abteilung verfügt. Von Seiten des Managements werden keine konkreten Zielvorgaben oder Managementkennzahlen vorgegeben, so dass sich die Normenabteilung ihre Ziele weitgehend selbst definiert und über einen großen Handlungsspielraum verfügt. Es gibt lediglich eine verbindliche Organisationsanweisung, die die Zuständigkeit der Normenabteilung definiert und den Normungsprozess beschreibt. Die Normenabteilung selbst ist in zwei Untergruppen unterteilt:

- Die Gruppe Normung ist hauptsächlich für die Koordination der Aktivitäten in Gremien zuständig, betreut und schreibt die Werknormen und aktualisiert die interne Datenbank
- Die Gruppe Norm- und Wiederholteile kümmert sich hauptsächlich um Standardbauteile, wie z.B. Schraubenmutter, Scheiben oder Klipse.

Über den ganzen Konzern verteilt sind weitere Personen tätig, die für die Normung der jeweiligen Bereiche zuständig sind.

Im Allgemeinen differenziert das Unternehmen zwischen unterschiedlichen Arten der Normung:

- 1.) Interne Werknormen: Der Werknormenbestand liegt bei ca. 5000 Normen von denen allein 1000 Werkstoff- und Materialnormen sind, die von der Qualitätssicherung entwickelt werden. Auch die Bereiche Fahrzeugtechnik und Produktionsentwicklung verwenden bevorzugt Werknormen, da diese mehr auf Kunden und Lieferanten abgestimmt werden können. In diesem Bereich gibt es keine externe Gremienarbeit, da er vollständig über Werknormen abgedeckt wird.
- 2.) OEM interne Prüfbedingungen: Hier handelt es sich um keine Normen im klassischen Sinn, sondern um die Beschreibung von Prüfabläufen und Tests, auch für neue Teile. Am Beispiel der Autositze beschreiben die EP's z.B. wie dieser Sitz in Bezug auf Belastungstests, Lichtbeständigkeit etc. zu prüfen ist.
- 3.) Nationale und internationale Normen: DIN, ISO, VDE etc. Externe Standards werden überall dort eingesetzt, wo der Sicherheitsaspekt eine entscheidende Rolle spielt, Normen und Gesetze bei der Zulassung des Fahrzeugs aufeinander treffen, sowie bei Managementnormen. Im Fall der Sicherheit ist es wichtig, eine koordinierte und residenzfallschaffende Entwicklung neuer Produkte und Technologien zu haben. Ein Beispiel stellt das „Laden des Autos“ im Bereich der E-Mobilität dar, ein Vorgang der sicher sein muss. Ähnliches gilt überall dort, wo Qualität und Sicherheit zusammen treffen; beispielsweise die Prüfbedingungen eines Auto: *„wenn das rumfährt und etwas versagt, dann können schwere Unfälle passieren“*. Das Unternehmen ist neben Gremien für E-Mobilität auch in Gremien zu geometrischen Produktspezifikationen, Zeichnungen, Toleranzen, Umweltthemen und der Messtechnik vertreten.

Der ganze Bereich der Elektrik und Elektronik beruht auf VDE Normen, die in großem Umfang angewendet werden und damit einen wichtigen Stellenwert einnehmen.

50% aller Werknormen werden an die Lieferanten weitergegeben. Bei der anderen Hälfte handelt es sich um vertrauliche interne Produktentwicklungsstandards und Prüfbedingungen. Sie werden nur Entwicklungspartnern zur Verfügung gestellt. Die zuvor beschriebenen Entwicklungsprüfbedingungen beinhalten Randbedingungen und Anforderungen an den Fertigungsprozess, die für ein Produkt erfüllt werden müssen. Sie sind sie vor allem für die Entwicklungsabteilung, die Qualitätssicherung, die Produktion und die Logistik relevant. Alle relevanten Normen werden generell auf den Zeichnungen angegeben.

Das Unternehmen kauft weit mehr als die Hälfte der Komponenten zu. Der jeweilige Lieferant bekommt einen Vertrag, die technischen Lieferbedingungen, die Werknormen sowie die Prüfbedingungen. In den Lieferbedingungen ist genauestens beschrieben, was konkret geliefert werden soll, z.B. wie Öle und Fette zusammengesetzt sein müssen. In den Prüfbedingungen ist festgehalten, wie die Teile zu prüfen sind. Die Werknormen sind in einer Datenbank hinterlegt, aus der sich der Lieferant

über einen Zugang die notwendigen Werknormen herunterladen kann. Die referenzierten DIN Normen hingegen muss er selbst kaufen.

Das Design oder die Gestaltung werden generell nicht genormt, auch die Formgebung hat nur einen minimalen Normungsgrad. Welche Normen für die Entwicklung einer Komponente angezogen werden, entscheidet der jeweilige Fachmann. Die Normenabteilung wird nur einbezogen, wenn eine neue Norm gekauft werden muss. Es gibt keinen klar definierten Prozess für die Anwendung von Normen, da alles auf Erfahrungswissen basiert. Das Nachschlagen und Recherchieren der relevanten Normen obliegt zu 100% dem Konstrukteur. In den Stellenbeschreibungen wird festgehalten, dass der Konstrukteur nach aktuellen Normen, Gesetzen und dem aktuellen Stand der Technik konstruieren muss. Mit Hilfe eines Ampelsystems wird kontrolliert, ob dies auch umgesetzt wird und im Zweifel angebrachte Eskalationsstufen eingeleitet. Die Konstrukteure der jeweiligen Fachabteilungen sind stark spezialisiert und über viele Jahre hinweg für ein bestimmtes Teil verantwortlich. Sie bekommen das maximal zulässige Gewicht des Bauteils, den zeitlichen Rahmen und die maximalen Kosten vorgegeben. Die zu beachtenden Normen stehen oft auf Vorgängerzeichnungen und werden nicht zwangsläufig auf Aktualität überprüft. Damit besteht die Gefahr, dass mit überalterten Normen gearbeitet wird. Um den Prozess zukünftig zu vereinfachen soll ein Entwicklungsstandard in Form eines normähnlichen Dokuments entwickelt werden (sog. Lessons Learned). Das Ziel ist Entscheidungen und Vorgehensweisen zu dokumentieren und den Konstrukteur frühzeitig auf alle wichtigen Normen hinzuweisen. Die beschriebene Vorgehensweise bestätigt somit den Ansatz der Produktgenerationsentwicklung nach Albers⁵²⁷, der es ermöglicht den Prozess zu beschleunigen und gleichzeitig die Sicherheit und Qualität zu erhöhen.

5.3.1.2 Interview mit dem Lieferantenmanagement OEM B

Der OEM verfügt über keine offizielle Standardisierungsstrategie, verfolgt aber die Philosophie der „Verpflichtung dem Stand der Technik zu folgen“ sowie „alle verfügbaren internen und externen Informationsmöglichkeiten bereit zu stellen“. Im Gegensatz zu OEM A stellt er seinen Lieferanten alle intern entwickelten Werknormen zur Verfügung. Es werden nicht nur Normen zur Qualitätssicherung und –management entwickelt, sondern auch Sicherheitsnormen, sowie Normen für neue Technologien und Produkte.⁵²⁸ Ein weiteres großes Feld das über Werknormen abgedeckt wird, ist das Thema Werkstoffe.

⁵²⁷ (Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

⁵²⁸ (Großmann A.-M. , 2015) b

In der Automobilbranche ist inzwischen die Qualitätsmanagementnorm ISO TS 16494 weit verbreitet. Der befragte OEM hält es für verpflichtend, dass seine Lieferanten nach der QM-Norm zertifiziert sind. Damit bildet die Zertifizierung eine Grundvoraussetzung für eine mögliche Lieferantenbeziehung. Eine Forderung der Norm sowie Bestandteil der OEM spezifischen Einkaufsbedingungen ist die regelmäßige Requalifizierungsprüfung, die 1x im Jahr durchgeführt werden soll. Im Rahmen der Prüfung wird zusätzlich ein Nachweis geführt, dass der Lieferant spezifikationsgerecht fertigt und alle relevanten Normen auch tatsächlich einhält.

Die Lieferanten von OEM B bekommen die Einkaufsbedingungen, das Lastenheft und für den Fall, dass es sich nicht um einen Entwicklungslieferant handelt, auch die Zeichnungen. Nach Aussage des Interviewpartners sind ca. 20% Entwicklungslieferanten und 80% Serienlieferanten. Die Auftragsvergabe an Serienlieferanten erfolgt nach einem festgelegten Quality Gate zu dem die Entwickler die Konstruktion abgeschlossen haben – in diesem Fall arbeiten die Lieferanten mit OEM-spezifischen Zeichnungen und die Entwicklungshoheit liegt beim OEM.

Auf den Zeichnungen stehen alle bauteilspezifischen Normen, die eingehalten werden müssen (z.B. Oberflächen, Abmessungen etc.) sowie Hinweise für die Fertigung, beispielsweise wie ein Bauteil eingespannt und später vermessen werden muss. Die Angaben referenzieren auf formelle Normen (ISO, DIN etc.) oder auf Werknormen. Einen Sonderfall bilden sicherheitsrelevante Bauteile, z.B. Kraftstoffleitungen. Die relevanten Merkmale werden gesondert gekennzeichnet, müssen verpflichtend eingehalten werden und unterliegen speziellen Prüfanforderungen. Festgelegt werden sie vom verantwortlichen Konstrukteur.

Die Lastenhefte dienen nach Aussage des Interviewpartners der Konkretisierung und sollten die zu erbringende Leistung möglichst präzise beschreiben, um späteren Diskussionen zwischen OEM und Lieferant vorzubeugen. Beispielsweise werden die ganzen werkstofflichen Aspekte zusätzlich genau spezifiziert. Die Lastenhefte sind nach Aussage des Interviewpartners sehr breit gefächert und über interne/ externe Normen abgesichert, die einen sehr wichtigen Stellenwert einnehmen.

Da es sich bei den Produkten oftmals nicht um einfache Bauteile sondern auch um komplexere Komponenten und Baugruppen handelt, sind u.U. eine Reihe an Richtlinien und Normen zu beachten, die zum einen länderspezifisch sein können und sich zum anderen über die Zeit ändern können. Das Wissen welche Richtlinien, Normen und Standards für das jeweilige Produkt relevant sind liegt je nach Verantwortungsbereich bei dem jeweiligen Lieferanten oder dem Entwickler auf OEM Seite. Die Entwickler des OEM werden entsprechend geschult und bauen über die Zeit ein großes Erfahrungswissen auf dem jeweiligen Gebiet auf. Zusätzlich verfügt

der OEM über eine große Datenbank, in der alle bekannten Richtlinien sowie externen Normen und Standards bereitgestellt werden.

Im Fall von Teilsystemen wird die Verantwortung vollständig an die Lieferanten delegiert und damit auch die Aufgabe „up to date“ zu bleiben. Der Lieferant muss in dem Fall eine Art Monitoring haben, um den aktuellen Stand der Technik sowohl national als auch international (u.U. auch länderspezifisch) zu kennen. Eine Aufgabe die nach Ansicht des Interviewpartners schwierig ist und die Unternehmen vor eine Herausforderung stellt.

Probleme in der Lieferantenbeziehung sieht der Interviewpartner in der Vielfalt und der Menge der zu beachtenden Richtlinien, Normen und Standards, die es schwierig machen den Überblick zu bewahren. Insbesondere die Verweisstruktur erschwert seiner Ansicht nach die Situation, da sie dadurch verkompliziert wird. Große Unternehmen haben die Möglichkeit alle Details zu prüfen und mit dem OEM in Verhandlung zu treten. Es werden die Einkaufsbedingungen und auch einzelne Kapitel des Lastenheftes in Frage gestellt, bis eine Einigung stattgefunden hat. Kleinere Unternehmen hingegen haben erfahrungsgemäß nicht das Personal und die entsprechenden Fachleute, um alle Punkte in der Angebotsfrist detailliert zu prüfen und akzeptieren zunächst alle Randbedingungen. Dies führt oftmals zu einem höheren Nachverhandlungsaufwand.

5.3.1.3 Interview mit der Vorausentwicklung von OEM C

Der Interviewpartner von OEM C ist als Entwickler in der Vorausentwicklung der Motorentechnik eines OEM tätig. Die Abteilung arbeitet in einem Zeitfenster von 5-15 Jahren vor Serienbeginn mit einem Fahrzeug, das zwischen 1-10% fertig ist.

In dieser Phase sind zunächst keine auf das Produkt bezogene Richtlinien und Normen relevant. Aus Sicht der Gesetzgebung spielen Sicherheitsanforderungen an ein Fahrzeug eine untergeordnete Rolle, z.B. Crashtestanforderungen oder Emissionsrichtlinien. Auch im Bereich der Kraftstoffe werden lediglich die Richtlinien am Rande betrachtet, die im Labor geprüft werden müssen, z.B. Normen von Diesel. In einer Norm wird beschrieben, welche Anteile an Schadstoffen der Diesel auf europäischen, amerikanischen oder asiatischen Märkten vorhanden sein dürfen. Der OEM plant die Motorentechnik in Abhängigkeit des jeweiligen Ziellandes. Dementsprechend kommen spezifische Normen hinzu. Der Interviewpartner gibt jedoch an, dass diese lediglich in der Vorüberlegung notwendig sind, aber nicht zwangsläufig zielführend. Sie optimieren das Produkt nicht auf eine Norm hin, sondern beachten lediglich ob diese erfüllt werden können.

Die Anpassung der entwickelten Technologie für die jeweiligen Märkte und die Anpassung an geltenden Richtlinien, Normen und Standards übernehmen

Entwickler, die die zukünftigen Fahrzeuge für den Serieneinsatz vorbereiten. In dem befragten OEM sind die einzelnen Entwickler Fachspezialisten in ihrem Bereich, so dass i.d.R. eine sehr klare Aufgabentrennung vorliegt. So verfügt der befragte OEM über eine sehr große Normen- und Regularien Abteilung, die sich mit der Thematik auseinandersetzen und auch ein Trend Monitoring machen. Die jeweils geltenden Richtlinien, N&S sind in den meisten Fällen bekannt und werden der Vorausentwicklung, falls notwendig, mitgeteilt. Nach eigener Einschätzung des Interviewpartners haben die hier ansässigen Entwickler einen geringen Überblick über die geltenden Normen. Es wird als ihre Aufgabe gesehen zu Beginn einer Entwicklung eine der Arbeit angemessene Recherche durchzuführen, die oftmals Internetbasiert durchgeführt und auf Deutschland begrenzt ist. Alles Weitere liegt außerhalb ihres Aufgabengebietes.

Der OEM trennt nicht nur die Verantwortlichkeiten in Bezug auf Richtlinien, N&S sondern die Abteilungen auch räumlich. So sitzt die Vorausentwicklung an einem anderen Standort als der Mutterkonzern. Diese Trennung ist nach Angaben des Interviewpartners gewollt, „*um die kreativen Köpfe alleine zu lassen*“, da Richtlinien und Normen hier eher hinderlich angesehen werden.

Innerhalb des Unternehmens werden wie auch für OEM A und OEM B Werknormen entwickelt, zum einen für die Serienentwicklung aber auch für die Vorausentwicklung. In der Vorausentwicklung beinhalten diese beispielsweise Knox-Grenzen, einen Cos-Wert, Beschreibung von standardisierten/ genormten Testverfahren oder Angaben über die Robustheit eines Motors. Die Werknormen werden von den Entwicklern geschrieben und je nach Inhalt konzernweit über eine große Datenbank bereitgestellt und falls sie geheime Informationen enthalten vertraulich behandelt und nur einem ausgewählten Personenkreis zur Verfügung gestellt.

Probleme in der Anwendung von Normen und Standards sieht der Interviewpartner darin, dass Normen u.U. falsch sein können oder überaltert. Als Beispiel führt er eine Norm für einen Hochdrucktest an, die seiner Ansicht falsch ist, da sie einen großen Fehler beinhaltet und die Kompressibilität nicht berücksichtigt. Die Norm ist älter als die Messgeräte die die Entwickler einsetzen. Diese können inzwischen feststellen, dass sich der Raum aufgrund der Kompressibilität und Steifigkeit permanent verändert, wenn er unter Spannung gesetzt wird. Solche Fehler fallen nach Aussage des Interviewpartners in seinem Bereich auf, da sie permanent auf der Suche nach neuen Technologien sind. Folglich ist das Arbeiten mit Normen für seinen Bereich nicht förderlich sondern hinderlich.

5.3.2 Zulieferer

Alle befragten Zulieferer mit Ausnahme von Tier 1 E (einem Kleinunternehmen) verfügen über eine eigenständige Normenabteilung. Die ihr zugeschriebenen Aufgaben sind in allen befragten Unternehmen:

- Kaufen von Normen auf Anfrage der Fachabteilungen
- Aufbau und Pflege einer internen Normendatenbank

Als eine weitere Aufgabe der Normenabteilung wird von 50% der Unternehmen⁵²⁹ das Überprüfen von Normen und Richtlinien auf Aktualität gesehen mit entsprechender Information der betreffenden Fachabteilung. In den übrigen Konzernen fällt dies in den Verantwortungsbereich des zuständigen Entwicklers; ein Vorgehen das zu einer Reihe an Problemen führen kann. Tier 1 D berichtet beispielsweise, dass im Falle einer neuen Norm eine Rundmail an die Entwicklungsabteilungen verschickt wird, in der auf die neue Norm hingewiesen wird. Es liegt im Verantwortungsbereich der jeweiligen Fachabteilung das Delta zu analysieren und die Tragweite für das eigene Unternehmen abzuschätzen. Eine Aufgabe die hochgradig auf Erfahrungswissen basiert, so dass diese von Experten übernommen werden muss, die wenig freie Kapazitäten haben. Somit werden Änderungen oftmals nicht oder nicht rechtzeitig erkannt.

In wie weit relevante und einzuhaltende Normen und Standards durch den Kunden vorgeben werden, hängt davon ab, ob es sich um ein Vorentwicklungs- oder Serienentwicklungsprojekt handelt. Es zeigt sich im Rahmen der Interviews, dass sich die Prozesse hier gravierend unterscheiden, so dass diese in Kapitel 5.3.2.1 und 5.3.2.2. getrennt betrachtet werden. Unabhängig davon geben alle befragten Unternehmen an, in Spezifikationen an die eigenen Lieferanten auf Normen und Richtlinien zu verweisen. Die Auswahl und Definition der relevanten Normen und Richtlinien erfolgt durch die technischen Fachabteilungen, da die Mitarbeiter der Normenabteilung in den meisten Fällen inhaltlich nicht aussagefähig sind. Anders als bei den OEM's werden diese nach Aussagen der Zulieferer nicht in Lastenheften und umfangreichen Spezifikationen formuliert, sondern direkt auf den technischen Zeichnungen angegeben.

4 der 6 befragten Zulieferer entwickeln interne Werknormen, die entweder in den Fachabteilungen von einem Entwickler oder von einer Expertengruppe erstellt werden. Sie dienen vorwiegend als Wissensdokumentation und werden auf Initiative der Entwickler selbst oder auf Wunsch der Abteilungsleitung verfasst.

⁵²⁹ Tier 1A, Tier 1C und Tier 2A

In Bezug auf Weiterbildungen geben die Hälfte der Unternehmen an, ihre Mitarbeiter aktiv im Bereich Normung und Standardisierung zu schulen, wobei die Bandbreite der Themen stark variiert. Während ein Unternehmen die Mitarbeiter lediglich in der Nutzung der OEM spezifischen Normendatenbanken schult, deckt ein anderes die gesamte Bandbreite an Normungswissen ab, inklusive dem Schreiben einer Norm.

5.3.2.1 Serienentwicklung

Bei Serienentwicklungsprojekten der Automobilindustrie steht nach Aussage der befragten Unternehmen zu Beginn die Anfrage durch den Kunden mit einer 2- 4 wöchiger Angebotsfrist. Mit der Anfrage bekommt der potenzielle Lieferant nach ihrer Aussage vom OEM ein im Durchschnitt 50 seitiges Lastenheft sowie die Liefer- und die Qualitätsbedingungen. Einer der Zulieferer schildert, dass in den Lastenheften viele Werknormen und viele internationale Normen angezogen werden. Aufgrund der kurzen Angebotsfristen ist es nicht möglich, die Vielzahl der vorgegebenen Normen zu prüfen, so dass nur das Wichtigste oder das was als das Wichtigste erachtet wird, angeschaut werden kann. Ein zweiter Zulieferer schildert, dass sie beispielsweise für OEM X die Group Standards unterschreiben, bei denen es sich um „20-30.000 Seiten an Papier“ handelt, die eine einzelne Person aufgrund des großen Umfangs nicht lesen kann. Eine Situation, die von den anderen Zulieferern bestätigt wird. Folglich sehen alle befragten Unternehmen in dem Prüfen der vorgegebenen Anforderungen, u.a. der spezifizierten Normen die erste große Herausforderung. Hier zeigt sich, dass sich in den Unternehmen unterschiedliche Vorgehensweisen etabliert haben, wie diese geprüft werden. Auch unterscheidet sich der Detaillierungsgrad, mit dem diese Aufgabe ausgeführt wird.

- Tier 2 A hält es für verpflichtend die Lastenhefte und damit die dahinter stehenden Normen im Detail auf mehreren Referenzebenen zu prüfen, bevor sie eine vertragliche Verpflichtung eingehen. Dazu werden Teams mit Experten verschiedener Fachabteilungen zusammengestellt, die i.d.R. aus Mitarbeitern der Entwicklung, des Vertriebs, des Qualitäts- und Supply Chain Managements bestehen. Die Prüfung der Lastenhefte an sich erfolgt auf Basis von Referenzprodukten im Sinne der Produktgenerationsentwicklung, so dass etwa 80% der Inhalte im Vorfeld bekannt sind. Ohne diese ist der Prozess nach Aussage des Unternehmens in so kurzer Zeit nicht durchführbar.
- Tier 1A unterteilt die zu prüfenden Unterlagen in technische Anforderungen und Liefer- und Qualitätsbedingungen. Die technischen Fachabteilungen prüfen die technischen Anforderungen im Lastenheft sowie die am wichtigsten erscheinenden Normen. Dies betrifft sowohl Kundennormen als auch internationale Normen, falls diese unbekannt sind. Der Vorgang wird nach der ersten Ebene abgebrochen, die zweite Referenzebene wird nur in seltenen Fällen

miteinbezogen. Auf Basis dieser Prüfung wird das Pflichtenheft erstellt sowie eine Liste mit allen Punkten die erfüllt, nur eingeschränkt erfüllt oder ablehnt werden. Das Qualitätsmanagement hingegen prüft zentral die Liefer- und Qualitätsbedingungen der verschiedenen Kunden und erstellt in regelmäßigen Abständen OEM spezifische Abweichlisten.

- Tier 1C verwendet als Basis die vom Kunden vorgegebene Zeichnung, da sie alle für das Bauteil relevanten formellen und OEM spezifischen Normen enthält. Ein besonderes Augenmerk wird auch auf die Referenzstruktur gelegt. Die Konstruktion prüft die Zeichnung und die am wichtigsten erscheinenden Teile des Lastenheftes. Dies erfolgt vorwiegend auf Basis von Erfahrungswissen („*man weiß worauf man achten muss*“). Ein vollständiges Prüfen von Seiten der Konstruktion ist ihrer Ansicht nach nicht notwendig, da die Lastenhefte sehr umfangreich und nur einzelne Aspekte tatsächlich relevant sind. Vollständig geprüft werden die Lastenhefte und hier angegebene Normen von der Normenabteilung, die eine kritische Checkliste erstellt. Alle identifizierten Anforderungen werden in eine Designcheckliste übernommen, anhand derer die Machbarkeit bewertet und das Angebot erstellt wird. Neben der Machbarkeitsstudie entwickelt der Konzern eigene Produktstandards, um ein norm- und richtlinienkonformes Konstruieren und Handeln sicherzustellen.
- Tier 1 D arbeitet nach dem 4- Augen-Prinzip. Die zu prüfenden Anforderungen werden unter den Entwicklern nach Erfahrungswissen aufgeteilt und müssen vor Unterschrift mit dem zuständigen Manager abgestimmt werden.

Das Problem hierbei ist nach Angabe der Firmen die Vielschichtigkeit. Ihrer Aussage nach verweist eine im Lastenheft referenzierte Norm oder Werknorm auf weitere Normen oder Werknormen, die wieder etwas anderes regeln (u.U. etwas viel Grundsätzlicheres) und wieder auf andere Normen oder Werknormen verweisen – so dass eigentlich mehrere Levels abzuprüfen sind. Das Verhältnis zwischen formellen und Werknormen schätzt Tier 1 A auf ca. 30/ 70 ein. Es besteht ein deutliches Übergewicht hin zu den Werknormen – ein Aspekt der von Tier 1C und Tier 2A bestätigt wird. Bei den externen Werknormen handelt es sich vorwiegend um Materialspezifikationen und Prüfnormen. Erstere werden von den befragten Unternehmen auch an eigene Lieferanten weiter gegeben.

Die Vorgabe der umfangreichen Lastenhefte führt nach Aussage der Firmen neben dem engen zeitlichen Rahmen und dem großen zu prüfenden Umfang zu weiteren Problemen, wie beispielsweise:

- Lastenhefte werden häufig von Vorgängerprojekten übernommen und entsprechen in Bezug auf Richtlinien und Normen nicht immer dem aktuellen Stand. Auch sind sie nicht immer vollständig und es fehlen Details (Tier 1C, Tier 1D). Um solche Abweichungen und Fehler zu erkennen bedarf es um-

fangreichen Erfahrungswissens von Seiten der Entwickler. Nach Angabe von Tier 1 D führt dies im Falle einer niedrigen Durchschnittsbetriebszugehörigkeit (hier <2 Jahren) in den Entwicklungsabteilungen zu einer hohen Fehleranfälligkeit, da die „Jungen“ weder die Normen kennen noch die aus ihnen resultierenden Anforderungen ableiten können.

- In den Lastenheften können Anforderungen enthalten sein, die aus einem anderen Bereich stammen (Tier 1C, Tier 2A). So wurde Tier 2 A in der Vergangenheit beispielsweise mit Spritzgussnormen konfrontiert obwohl sie diesen Verfahren nicht einsetzen.
- Tier 2A sieht die größte Herausforderung in dem Herunterbrechen von Anforderungen aus Normen oder Werknormen auf messbare Größen, die in Produktmerkmale überführt werden können. Sie verfolgen beispielsweise das Ziel, diesen Prozess künftig in Form einer Design-FMEA zu automatisieren.

Generell zeigt sich, dass alle Zulieferer mit einer Ausnahme gezwungen sind 100% der Kundenvorgaben inklusive vorgegebener Normen zu erfüllen, um einen Auftrag zu erhalten. Eins der befragten Unternehmen liefert ein Produkt, das nach eigenen Angaben technisch einen einzigartigen Wettbewerbsvorteil aufweist. Daher hat das Unternehmen gegenüber dem OEM eine sehr starke Verhandlungsposition „*wenn sie nicht mitgehen würden, wären sie halt die einzigen und dann kommt der kommerzielle Druck*“, so dass sie Anforderungen und auch Normen ablehnen können.

Wie in Kapitel 5.3 beschrieben ist die Automobilindustrie stark reguliert, so dass geltende gesetzliche Richtlinien und Normen nicht nur in der Produktentwicklung berücksichtigt sondern auch entsprechende Nachweise geführt werden müssen. Ein wichtiges Kriterium ist, ob ein Produkt zulassungs- oder sicherheitsrelevant ist:

- Ein Unternehmen beschreibt den Fall am Beispiel des Serienproduktes „Zündkerze“, die nicht sicherheits- aber zulassungsrelevant ist. Welche Charakteristika des Bauteils zulassungsrelevant sind, wird von Seiten des OEM vorgegeben, indem sie auf den Zeichnungen speziell gekennzeichnet wird, beispielsweise mit einem „L“ für „legal“. Mit der Kennzeichnung wird diese Charakteristik zu einem sog. SC Merkmal (special characteristics), das nach bestimmten Vorgaben geprüft werden muss. Die Anforderungen bzw. definierten Merkmale sind nicht für alle OEM's durchgängig gleich, wie folgendes Beispiel zeigt: Der Elektrodenabstand einer Zündkerze beeinflusst maßgeblich die Verbrennung und damit die Emissionen, so dass er von allen OEM's als SC Merkmal definiert wird. OEM X definiert darüber hinaus weitere zulassungsrelevante Merkmale wie z.B. die Bauteilkennzeichnung. Die Begründung

ist, dass der Monteur u.U. das falsche Bauteil in den Motor einbaut und damit die Emissionen negativ beeinflusst.

Für Zündkerzen gilt die Erprobungsnorm ISO 11565, die in den Lastenheften der Kunden auch angezogen werden. Darüber hinaus hat der Zulieferer werkseigene Prüfnormen (sog. Prüfvorschriften), die auf der Internationalen Norm aufsetzen. Für zulassungsrelevante Bauteile wird im Lastenheft i.d.R. eine 100% Prüfung gefordert. Der Nachweis über die Fertigungskontrolle ist für einen definierten Zeitraum aufzubewahren und im Falle eines Prozessaudits durch den OEM nachzuweisen. Eine aktive Rückmeldung von Testergebnissen ist nicht erforderlich – kann aber für den Fall sicherheitsrelevanter Bauteile nicht ausgeschlossen werden. Produktmerkmale, die gesetzlichen Anforderungen unterliegen, müssen gesondert und mit einem höheren Stellenwert geprüft werden. Diese Tests finden schon während der Entwicklungsphase im Rahmen von *Design Verification Tests* statt und später in der Produktion im Rahmen von *Production Validation Tests*.

- Nach Aussage eines zweiten Unternehmens müssen ausgewiesene kritische Merkmale mit einer Maschinenfähigkeit von 1,6 hergestellt werden und unterliegen ebenfalls einer 100% Prüfung. Sie versuchen solche Merkmale, sofern möglich, zu vermeiden, da sie teuer sind.
- Ein Unternehmen gibt an, dass sie zulassungs- oder sicherheitsrelevante Bauteile generell ablehnen.
- Die Produkte eines anderen Unternehmens hingegen sind zulassungsrelevant und müssen folglich einen genauen Nachweis führen. Am Beispiel der Parksperre ermitteln sie simulativ die maximal auftretenden Kräfte und übergeben diese an den Kunden. Gibt dieser die Berechnungen frei, werden die Komponenten mit dem festgelegten Lastkollektiv geprüft. Beim Zulieferer wird die generelle Prüfung anhand eines *worse case* durchgeführt, z.B. anhand des größten Geländewagens mit den größten Rädern und dem schwersten Gespann. Werden hier alle Anforderungen eingehalten, wird davon ausgegangen, dass alle anderen Fahrzeuge, die leichter sind, automatisch mit abgedeckt sind. Die Typprüfung übernimmt der OEM. Der Zulieferer sieht die Nachweisführung als extrem positiv. Es hilft ihnen nach eigenen Angaben, dass von ihren Kunden hinterfragt werden und Nachweise liefern müssen: „...unsere Normenstelle ist alleine nicht in der Lage alle die Sachen wirklich zu prüfen, ob wir das Einhalten oder nicht.“

Wie stark der Freiheitsgrad durch Kundenvorgaben in Form von Normen eingeschränkt ist, hängt von dem Reifegrad eines Produktes ab. Serienentwicklungsprojekte können demnach als eine neue Produktgeneration angesehen werden, die auf Referenzprodukten basieren und um Neuentwicklungsanteile erweitert

werden, vgl. Albers et al. 2015⁵³⁰. In diesem Fall ist der durch die Spezifikation vorgeschriebene Rahmen sehr starr. In der Verifizierungsprüfung ist dann z.B. fest vorgeschrieben, wie die mechanische Stabilität, die Vibrationsfestigkeit, die Temperaturrandbedingungen abzu prüfen sind (Tier 1A). Alle befragten Unternehmen geben an, dass Normen im Allgemeinen einschränken und zeitaufwendig sind. Der kreative Freiheitsgrad hingegen wird durch definierte Kundenvorgaben begrenzt und nicht durch Normen. Trotz allem stehen Normen und Standards durchaus positiv gegenüber:

- Tier 1D bewertet die Vielzahl vorgegebener Anforderungen in Form von Normen als sehr positiv. Innerhalb des Unternehmens ist es Aufgabe des Entwicklers relevante Normen zu identifizieren und auf Aktualität zu prüfen. Eine Tätigkeit, die nach Aussage des Interviewpartners nur sehr schwer neben dem eigentlichen Tagesgeschäft zu bewerkstelligen ist. Zwar bauen die Entwickler Erfahrungswissen in bestimmten Bereichen auf, sind jedoch oft nicht über Aktualisierungen oder Veränderungen informiert. Beispielsweise gab es von Seiten der europäischen Union eine neue Richtlinie, dass kein Blei mehr verwendet werden darf. Nach Aussage des Unternehmens wurde diese Information durch den OEM über den Hinweis „*Produziert ihr jetzt Bleifrei?*“ ins Unternehmen getragen, da die Gesetzesänderung bis dahin im Unternehmen nicht bekannt war. An dieser Stelle verlassen sie sich bis zu einem gewissen Grad darauf, mögliche Änderungen über die OEM' s mitgeteilt zu bekommen „*Ich schätze mal 85-90 % der Diskussion entstehen über den Kunden, der möchte das wir die Norm einhalten. Ich denke 10-12% kommt von unseren Entwicklern und die restlichen Prozent von unserer Normenstelle*“.
- Im Tier 1C Konzern werden Normen als positiv und arbeitserleichternd empfunden. Sie spiegeln nach Aussage des Interviewpartners die Firmenphilosophie wieder, möglichst umfassend nach Normen und Standards zu arbeiten.

5.3.2.2 Vorentwicklung

Bei den befragten Unternehmen handelt es sich um zwei weltweit agierende Zulieferer im Bereich der Antriebstechnik.

Anders als bei einem Serienentwicklungsprojekt liegt bei einem Vorentwicklungsprojekt keine konkrete Kundenanfrage sondern ein Entwicklungsauftrag vor oder das Projekt wird durch das Unternehmen selbst initiiert. Beispielsweise entwickelt das Unternehmen eine neue Technologie die ihrer Ansicht nach aussichtsreich ist

⁵³⁰ (Albers, Bursac, & Wintergerst, 2015)

(Produkt in der Innovationspipeline), mit kleinen Stückzahlen und vergleichsweise wenig Know How auf OEM Seite. Unternehmen, denen ein Entwicklungsauftrag vorliegt, sind sog. Entwicklungspartner:

„Der Entwicklungspartner unterstützt seinen Abnehmer durch Forschungs- und Entwicklungskompetenz. Er zeichnet sich durch ein höheres Produkt-Know-How als sein Abnehmer aus und bearbeitet in enger Kooperation mit dem Endhersteller eine vordefinierte Aufgabe.“⁵³¹

Der Rahmen ist nach Aussagen der Interviewpartner im Vergleich zu Serienentwicklungsprojekten i.d.R. sehr flexibel, da das Zusammenspiel zwischen Lieferant und OEM in dieser Phase meist sehr formlos ist und den Charakter einer Partnerschaft aufweist *„Da ist das alles mehr im Fluss“ (Tier 1A)*.

Im Fall von Tier 1 A liegt bislang kein kundenseitiges Lastenheft vor, während Tier 1B nach eigenen Aussagen i.d.R. mit zwei Extremfällen konfrontiert wird:

- OEM's die bereits Erfahrung mit dieser Thematik gesammelt haben und dem Zulieferer auch hier ein relativ ausführliches Lastenheft vorlegen, indem auf eine Vielzahl an Normen referenziert wird.
- OEM, die neu in den Markt einsteigen und über keinerlei Erfahrungswissen verfügen. Folglich sind die gestellten Anforderungen sehr vage und beschränken sich auf den Preis, das zulässige Gewicht und die Reichweite. Dieser Fall träte besonders häufig bei Kunden aus dem asiatischen Raum auf.

Beide Zulieferer geben an, über sehr viele Freiheiten in der Produktentwicklung zu verfügen. Im Zentrum einer reinen Vorentwicklung steht das Funktionelle, so dass Themen wie Sicherheit und Gesetzeskonformität zunächst eine ungeordnete Rolle spielen: *„Die OEM's wollen wissen: Was kann das System? Wie funktioniert es? Kann ich es grundsätzlich in mein Fahrzeug integrieren? Was kostet es? Dann wollen sie es ausprobieren und schauen, welche Vorteile sie daraus ziehen können. Das ist immer ganz wichtig: der Kosten-/ Nutzen- Benefit. Wenn man dann über das Stadium hinaus ist, kommen diese Themen: Wie steht's denn mit funktionaler Sicherheit bei Hochvoltanwendungen? Ist das gefährlich wenn man da hin fasst ...?“* (Tier 1A). Ziel der Vorentwicklungsprojekte ist demnach eine erste Entwicklungsgeneration zu generieren und auf deren Basis Aspekte der Sicherheit und des Funktionsumfangs zu validieren, um sie in folgenden Produktgenerationen zu integrieren.

⁵³¹ (Djabarian, 2002), S. 33

Während der OEM den befragten Unternehmen (Kapitel 5.3.2.1) im Falle einer Serienentwicklung einen stark eingegrenzten Handlungsrahmen vorgibt, liegt bei den hier befragten Unternehmen der entgegengesetzte Fall vor. Es liegt in der Verantwortung des Lieferanten zu überprüfen und sicherzustellen, dass das Produkt gesetzeskonform ausgeführt ist. Die Verantwortung trägt nach Aussage von Tier 1 A der Projektleiter der sicherstellen muss, dass dieser Schritt erfolgt. Inhaltlich ist es Aufgabe des Entwicklers zu prüfen und zu entscheiden, welche Richtlinien und Normen relevant sein könnten, z.B. EMV, Behördenfunk, etc. und mögliche Bereiche zu identifizieren für die möglicherweise noch keine vorliegen. Tier 1B bestätigt, dass die gesamte Anforderungsklä rung in Bezug auf hier geltende Normen und Richtlinien im Bereich der Vorentwicklung in ihren Aufgabenbereich fällt und damit die Aufgabe des zuständigen Entwicklers ist. Folglich ist zunächst zu prüfen, welche gesetzlichen Anforderungen, Normen und Standards in dem jeweiligen Zielland gültig sind. Dies stellt insbesondere dann eine Herausforderung dar, wenn für das jeweilige Produkt regionale Unterschiede auftreten *„Wir haben auch das Problem, dass ein europäischer Standard nicht unbedingt für China geeignet ist“*, da sich die Anforderungen der verschiedenen Länder unterscheiden und folglich in der Entwicklung beachtet werden müssen: *„Wenn wir da nur auf das europäische, gerade deutsche Normenwesen schauen würden, dann entwickeln wir am Markt vorbei...“* (Tier 1B).

Die Erwartungshaltung gegenüber den befragten Zulieferern ist, dass dieser eine Beratungsfunktion einnimmt und dem OEM ein schlüssiges Gesamtkonzept zur Freigabe vorlegt. Auf dieser Basis wird dann gemeinsam das kundenseitige Lastenheft erarbeitet.⁵³² Selbst in dem Fall, dass Tier 1 B ein erstes Lastenheft mit referenzierten Normen und Richtlinien vorliegt, muss dieses nach eigenen Angaben gegengeprüft werden. Da auch auf OEM Seite noch eine große Unsicherheit besteht, zeigt sich die Tendenz zunächst auf alle Normen und Richtlinien zu verweisen, die in irgendeiner Form gültig sein könnten; ein Beobachtung die von beiden Unternehmen unabhängig voneinander berichtet wird. Da der Zulieferer über das entsprechende Knowhow zu seinem Produkt verfügt, kann er gegenüber dem OEM jederzeit Punkte ablehnen, abändern oder ergänzen. Das Verfahren wird kumuliert bis eine mögliche Basis für die Serienentwicklung besteht.

Da es sich um sehr neue Technologien handelt, sehen sowohl Tier 1 A als auch Tier 1 B ein großes Problem darin, dass es oftmals noch keine oder nur wenige Normen gibt, auf die sie sich berufen können. Es besteht eine große Unsicherheit in Bezug

⁵³² Tier 1A und Tier 1B

auf geltende Richtlinien und dahinterstehende Normen, beispielsweise Sicherheitsnormen, Kompatibilitätsnormen, Prüfnormen etc. Folglich müssen die befragten Zulieferer mögliche Anforderungen selbst definieren.

Beispiel: Einer der beiden Zulieferer entwickelt derzeit ein neues Produkt, das Ende des Jahrzehntes marktfähig sein soll und ein zulassungsrelevantes Bauteil darstellen wird.

1.) Problemstellung: In dem neuen System werden 60V über die Kabel geführt, so dass diese in den Bereich der Hochvoltanwendungen fallen.

Lösung: Es werden umliegende Systeme analysiert, für die ähnliche Rahmenbedingungen gelten, z.B. Hybridsysteme. Für Hochvoltkabel werden hier orange Kabel verwendet. Diese Vorgehensweise wird für das Kabel im neuen System übernommen, mit der Hoffnung dass es normenkonform ist.

2.) Problemstellung: Ein unter Druck stehendes Bauteil wird an den Motor geschraubt, so dass sich die Frage stellt, ob dieses Bauteil unter die Druckbehälterrichtlinie fällt.

Lösung: Eine detaillierte Prüfung der Richtlinie und des Systems ergibt, dass das Bauteil nicht unter die Druckgeräterichtlinie fällt, da das Volumen und der Druck zu klein sind.

3.) Problemstellung: Einschätzung der Risikoklassifizierung des neuen Systems. Seit 2013 gilt neben der ISO TS 16949 zusätzlich die Norm ISO 26262 (vgl. Kapitel 2.2.7), die die funktionale Sicherheit in der Automobilbranche regelt, insbesondere der elektronischen Systeme im Zuge einer Vernetzung über das Steuergerät. Der OEM schätzt sein System entsprechend den Vorgaben dieser Norm ein und definiert abhängig von der Risikobewertung, ob eine Arbeitsweise nach ISO TS 16949 ausreichend ist. Andernfalls wird die Komponente in Asil Level⁵³³ eingeteilt (ASIL A-D). Je nach Klassifizierung ergeben sich zusätzliche Maßnahmen die in der Entwicklung beachtet werden müssen. Da die Norm relativ neu ist, herrscht bei den OEM noch weitestgehend Unklarheit wie diese Norm auszulegen ist. Eine Anfrage an die OEM welcher Klassifizierung das neue System unterliegt blieb nach Aussagen des Zulieferers bislang unbeantwortet.

Lösung: Um die Prozesse frühzeitig zu planen und spätere Änderungen zu vermeiden, wird eine akkreditierte Prüfstelle als externer Berater zur Einschätzung des neuen Systems hinzugezogen. Eine solche Vorgehensweise ist im

⁵³³ Die ASIL Level (Automotive Safety Integrity Level) sind vier in der ISO 26262 enthaltene Sicherheitsklassen. Level A steht dabei für die geringste Sicherheitsklasse, D die höchste. (ZVEI, 2012)

Automobilbereich untypisch und dem Fall geschuldet, dass es sich um eine neue Norm handelt. Bei länger etablierten Normen und Gesetzen werden solche Informationen von Seiten des OEM vorgegeben.

Eine Überprüfung, ob alle Richtlinien und Normen tatsächlich eingehalten wurden ist nach Aussagen beider Zulieferer im Bereich der Vorentwicklung sehr schwierig und basiert maßgeblich auf Erfahrungswissen der Entwickler: *„Man schaut, dass das Wichtigste, das man so kennt, erfüllt ist“* (Tier 1A). Tier 1 B stellt generell Entwicklungsteams aus Mitarbeitern verschiedener Fachrichtungen zusammen, von denen mindestens einer über langjährige Berufserfahrung auf einem ähnlichen Gebiet verfügen soll, der das System aufgrund seiner Expertise beurteilen soll *„man hat da halt die Experten und ich verlasse mich darauf, dass die erfahrenen Senior Ingenieure das entsprechend einschätzen können“* (Tier 1B).

Darüber hinaus haben beide Zulieferer interne Prozesse etabliert, um sich bestmöglich abzusichern. Tier 1 A geht davon aus, dass sie bei Einhaltung automobilkonformer QM-Prozesse im weitesten Sinne gesetzeskonform arbeiten und handeln. Eine systematische Sicherstellung, dass alle geltenden Gesetze und Normen eingehalten werden existiert nicht. Es besteht ihrer Ansicht nach immer ein Restrisiko, dass tolerierbar sein muss. Tier 1 B führt konsequent Risikoabschätzungen in Form von verschiedenen Stufen der FMEA sowie Risiko- und Fehlerbaumanalysen durch, um zumindest eine Einhaltung des Standes der Technik sicherzustellen.

5.3.2.3 Diagnosetechnik

Tier 1 E entwickelt Diagnosesysteme, die bei OEM's und großen Zulieferern in der Produktentwicklung eingesetzt werden, um zu überprüfen, ob alle gesetzlichen Rahmenbedingungen tatsächlich eingehalten werden. Am stärksten reguliert ist alles in Bezug auf abgasemissionsrelevante Informationen. Nur wenn die dort festgeschriebenen Bedingungen erfüllt und nachweisbar geprüft sind (sie müssen testfähig sein), kann ein Fahrzeug zugelassen werden. Folglich sind im OBD⁵³⁴ Bereich zwischen 20 und 40 Standards relevant, die gleichzeitig gelten. Hinzu kommt, dass die Diagnosetools für weltweite Standards gestaltet sein müssen, da die OEM ihre Fahrzeuge weltweit vertreiben. Daraus folgt, dass das Unternehmen europäische, weltweit harmonisierte und amerikanische Richtlinien mit den jeweils dahinterstehenden Normen (z.B. ISO, SAE) sowie OEM spezifische Werknormen beachten muss. Die Werknormen in diesem Bereich unterliegen einer strengen

⁵³⁴ OBD ist die Abkürzung von On Board Diagnose und bezieht sich auf ein im Fahrzeug integriertes Diagnose-System.

Geheimhaltung, da sie das Engineering Know How des OEM beinhalten. In Bezug auf das Verhältnis zwischen formellen Normen und Werknormen beobachtet Tier 1E einen Trend von 0/100 in Richtung 100/ 0, wobei das Verhältnis derzeit bei ca. 40/60 liegt. Die Verschiebung begründet sich über die Entwicklung der Gesetzgebung und der zunehmenden Anzahl verfügbarer formeller Normen. Diese weisen im Diagnosebereich eine Besonderheit auf. Sie beinhalten einen generalisierten Teil, bieten aber gleichzeitig auch die Möglichkeit OEM spezifische Informationen einzubringen. Der generalisierte Teil beschreibt alle Informationen, die von Seiten des Gesetzgebers öffentlich zugänglich sein müssen, wie z.B. Abgaskennwerte. Alle Informationen, die nicht offen gelegt werden müssen, sind so in der Norm adressiert, dass sie viele Freiheitsgrade offen lassen, die OEM spezifisch definiert werden können.

Insgesamt umfassen die von Tier 1 E zu prüfenden Normen mehrere tausend Seiten, die auch eingehalten werden müssen. Die Prüfung, welche Richtlinien und Normen für den jeweiligen Anwendungsfall relevant sind, fällt auch hier in den Aufgabenbereich der Entwickler. Um sicherzustellen, dass sie tatsächlich alle relevanten Richtlinien und Normen identifiziert haben und immer auf dem aktuellsten Stand sind, findet ein regelmäßiger Austausch mit den OEMs statt. Zusätzlich bilden sie sich regelmäßig mindestens einmal im Jahr auf fachspezifischen Konferenzen weiter und arbeiten darüber hinaus aktiv in Arbeits- und Diskussionsgruppen der verschiedenen Gesetzgeber mit, an denen auch die OEMs beteiligt sind. Für die Entwickler von Tier 1 E bedeutet dies, dass sich diese kontinuierlich innerhalb kürzester Zeit im Bereich Richtlinien und Normen weiterbilden müssen, um dem Stand der Technik folgen zu können. Da dies eine große Herausforderung darstellt, hat Tier 1 E seine Personalstrategie angepasst. Die Aufgaben und Projekte werden so verteilt, dass ältere Mitarbeiter in Bereichen mit niedrigerem Innovationsdruck eingesetzt werden. Ansonsten sieht der Interviewpartner keine Probleme die sich aus der Anwendung von Richtlinien und Normen heraus ergeben.

Die OEM verpflichten oftmals auch ihre Zulieferer dieses Diagnosetool für ihre Prüfverfahren einzusetzen, da sie wissen das es ihren Anforderungen genügt und ihre unternehmensspezifischen Informationen beinhaltet. Für Tier 1 E bedeutet dies, dass sie fast keine Freiheitsgrade in der eigenen Entwicklung haben.

5.3.3 Zwischenfazit Automobilindustrie

Die Ergebnisse der analysierten Stichprobe zeigen, dass Richtlinien, N&S sowie Werknormen eine hohe Signifikanz für die Zuliefererkette in der Automobilindustrie

haben und von den Unternehmen an ihre Zulieferer weitergegeben werden. Diese Beobachtung deckt sich mit Großmann⁵³⁵, die die generelle Weitergabe von Werknormen in der Supply Chain untersucht. In der Studie zeigt sich außerdem, dass die geltenden Richtlinien, Normen und Standards als Angaben auf Zeichnungen, in Lastenheften und Spezifikationen sowie als Prüfbedingungen von den Unternehmen an die Lieferanten übergeben werden. Den größten Stellenwert nehmen hierbei nach Aussage der befragten Lieferanten sowie einzelner OEM die Zeichnungen ein, da alle für das jeweilige Bauteil relevanten Normen darauf angegeben sein sollten. In der Kommunikation mit den eigenen Lieferanten verzichten einige befragte Zulieferer auf ausführliche Angaben in Lastenheften, so dass die Zeichnungen nach ihren Aussagen in Bezug auf N&S das Hauptkommunikationsmedium darstellen. Wie ein solcher Prozess für komplexe Bauteile gehandhabt wird, die sich nicht auf einzelne Zeichnungen beschränken lassen, muss im Anschluss an diese Arbeit detailliert untersucht werden. Die Lastenhefte dienen nach Aussage eines OEM der Konkretisierung der Anforderungen und sollten die zu erbringende Leistung möglichst präzise beschreiben. Die hier angegebenen formellen Normen und Werknormen dienen der Absicherung, um sicherzustellen, dass die gewünschte Qualität geliefert wird.

Die befragten Unternehmen schätzen das Verhältnis von formellen Normen und Werknormen auf ca. 30/70 ein, mit einem deutlichen Fokus auf Werknormen. Diese beziehen sich vorwiegend auf Materialspezifikationen, Prüfzyklen und –bedingungen, Fahrzeugtechnik sowie Qualitätsmanagement und –sicherung. Entwickelt werden Werknormen von Experten oder Expertengruppen der betroffenen Fachbereiche. Folglich müssen diese in der Lage sein, Werknormen zu entwickeln und zu schreiben. In Bezug auf sicherheitsrelevante Aspekte wird der Fokus nach Aussage der befragten Unternehmen generell auf formelle Normen und Richtlinien gelegt. Einzelne Werknormen schränken u.U. diese extern verfügbaren Normen durch eine Verschärfung der definierten Grenzwerte weiter ein. In den Unternehmen selbst arbeiten insbesondere die Entwicklungsabteilung, die Qualitätssicherung, die Produktion und die Logistik mit Normen.

Einen besonderen Stellenwert nehmen die Produktentwickler ein, da alle Bauteil- und Komponentenbezogenen Normen und Richtlinien in ihren Verantwortungsbereich fallen. In der Automobilindustrie findet nach Aussage der befragten Unternehmen in diesen Abteilungen eine starke Spezialisierung auf eine bestimmte Komponente statt. In keinem der befragten Unternehmen gibt es einen Prozess, der die

⁵³⁵ (Großmann A.-M., 2015) b

Normenanwendung unterstützt, i.d.R. wird alles über Erfahrungswissen abgedeckt. Das Recherchieren und entscheiden, welche Richtlinie, Norm oder Standard für das Produkt relevant ist, obliegt vollständig dem verantwortlichen Konstrukteur.

In Bezug auf das Lieferantenverhältnis muss zwischen 2 Fällen differenziert werden:

1.) Serienentwicklung

Im Bereich der Serienentwicklung wird von Seiten der OEM sehr detailliert vorgegeben, welche Richtlinien, N&S anzuwenden sind. Folglich übernimmt der OEM die Recherche und Festlegung und stellt sie dem Lieferanten als externes Wissen zur Verfügung. Eine Hauptaufgabe des Lieferanten ist das Screening und Entscheiden welche der vorgegebenen N&S tatsächlich für sein Produkt relevant sind. Ein Großteil dieser Tätigkeit erfolgt über implizites Erfahrungswissen. Das Gleiche gilt für das Ableiten konkreter Produkthanforderungen aus den Vorgaben, da bislang keines der Unternehmen einen entsprechenden Prozess etabliert hat. Da die angegebenen N&S nicht immer vollständig und aktuell sind, sollte der jeweilige Produktentwickler einen Überblick über die für seinen Fachbereich relevanten Regelungen haben oder in der Lage sein diese zu recherchieren. Diese Fähigkeit Normen zu recherchieren hat jedoch eine niedrigere Relevanz als die zuvor genannten, da ein vergleichsweise geringer Prozentsatz über formelle Normen abgedeckt wird. Hinzu kommt, dass der Lieferant je nach OEM Zugang zu den OEM spezifischen Normenmanagementsystemen hat, die oftmals alle wichtigen Dokumente beinhalten. Dies erleichtert jegliche Recherchearbeit, da zum einen eine Vorselektion stattgefunden hat und zum anderen die Recherche über andere Portale entfällt.

2.) Vorentwicklung/ (Entwicklungspartnerschaft)

Der Bereich der Vorentwicklung unterscheidet sich gravierend vom Bereich der Serienentwicklung. Hier liegen nicht zwangsläufig ein Lastenheft und damit keine Vorgabe der geltenden Richtlinien, Normen & Standards vor. Auch hat der OEM i.d.R. kein Vor- oder Erfahrungswissen auf diesem Gebiet. Folglich entfällt die Bereitstellung von externem Wissen. Für den Lieferant bedeutet dies, dass das entsprechende Wissen im eigenen Unternehmen aufgebaut und wiederum dem OEM als externes Wissen zur Verfügung gestellt wird. Dieser nutzt dieses für die Formulierung der Lastenhefte und zum eigenen Wissensaufbau in diesem Bereich. Daraus lässt sich für die vorliegende Stichprobe folgende Schlussfolgerung ableiten:

Mit jeder Entwicklungsgeneration eines Produktes sinkt der Grad der möglichen Einflussnahme auf die Lastenheftinhalte durch den Lieferanten. Mit zunehmendem Reifegrad des Produktes, etablieren sich auch die gültigen Normen.

Ein Beispiel für eine solche Vorgehensweise ist: Für ein neues System wird eine spezielle Prüfung definiert, die es in dieser Form bisher nicht gibt. Nach erfolgreicher Definition wird der OEM diese in eine bestehende Prüfnorm integrieren oder eine neue erstellen, die bei der folgenden Produktgeneration des Fahrzeugs als Werknorm herangezogen wird. Damit wird der Rahmen immer formeller.

Nach Aussage der befragten Unternehmen ist es folglich die Aufgabe des Produktentwicklers die geltenden Richtlinien, N&S zu identifizieren, auszuwählen und für das Produkt zu interpretieren. Dementsprechend ist auch der Aspekt „*Richtlinien, Normen & Standards im eigenen Tätigkeitsbereich kennen*“ sehr relevant. Da es im Falle einer neuen Technik nicht zwangsläufig dazugehörige Normen & Standards gibt, liegt es in ihrer Verantwortung Maßnahmen zu definieren, wie ein richtlinienkonformes Konstruieren sichergestellt werden kann. Folglich nimmt die Tragweitenanalyse⁵³⁶, welche Konsequenzen eine Nichteinhaltung zur Folge hätte und wie sich eine neue/ veränderte Norm auf das eigenen Produkt auswirken kann einen sehr hohen Stellenwert ein.

In Bezug auf den Wissenstransfer im Bereich Normung & Standardisierung liegen auf Basis der Beobachtungen im Falle der frühen Vorentwicklung und der Serienentwicklung umgekehrte Verhältnisse vor:

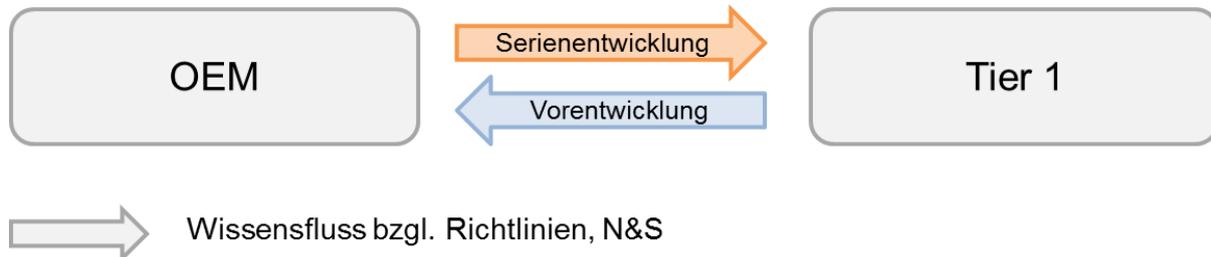


Abbildung 39: Richtung des Wissensflusses in Bezug auf Richtlinien, N&S

Über die Verhältnisse zwischen den Tier kann keine Aussage getroffen werden, da dies nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist.

5.4 Maschinen- und Anlagenbau

In erster Linie gilt in diesem Bereich die Maschinenrichtlinie, die national über das Produktsicherheitsgesetz umgesetzt wird. In Abhängigkeit welche Maschine oder Anlage gebaut werden soll, kommen u.U. eine Reihe spezieller Richtlinien hinzu. So haben beispielsweise Aufzüge oder Traktoren eine eigene Richtlinie. Im Fall, dass eine Maschine z.B. für den explosionsgefährdeten Bereich gebaut werden soll,

⁵³⁶ vgl. Kapitel 2.1.3

kommt die ATEX Richtlinie hinzu. Wird ein Druckbehälter verbaut greift die Druckgeräterichtlinie oder unter bestimmten Randbedingungen die Richtlinie für einfache Druckbehälter. Hinzu kommen Richtlinien zur Geräuschemission oder Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Dieser kleine Überblick zeigt bereits wie komplex die Umgebung der Regularien in diesem Bereich ist oder je nach Maschinen-/Anlagentyp werden kann. Die Branche unterscheidet sich damit gravierend von der Automobilindustrie und wird im Kontext dieser Studie stichstichprobenartig analysiert.

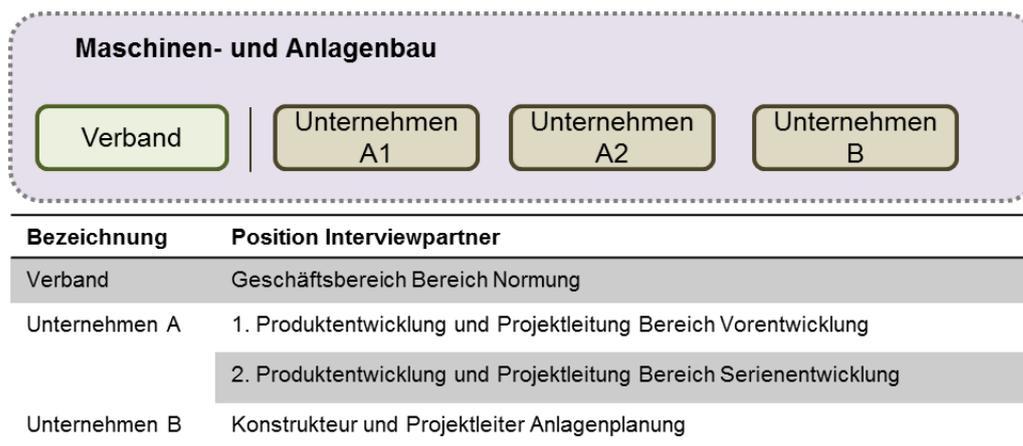


Abbildung 40: Struktur und Hintergrundinformationen zur Stichprobe Maschinen- und Anlagenbau

Zur Eingrenzung der Vielfalt werden Dienstleistungsunternehmen gewählt, die im Bereich Maschinen- und Anlagenbau tätig sind. Die Fokussierung auf Dienstleister erfolgt bewusst, da sie einen Einblick in unterschiedliche Sektoren haben und sich die Aufgabenschwerpunkte mit jedem Projekt ändern. Folglich sind sie für eine größere Bandbreite aussagefähig. Zusätzlich wird ein Dachverband gewählt, da dieser viele Mitglieder unterschiedlicher Bereiche des Maschinen- und Anlagenbau hat und repräsentativ für seine Mitglieder sprechen kann.

5.4.1 Verband im Bereich Maschinen- und Anlagenbau

Wenn ein Unternehmen eine Maschine bauen möchte, die in die oben genannten Bereiche fällt, müssen die jeweils gültigen Richtlinien verpflichtend eingehalten werden. Es liegt im Verantwortungsbereich der Unternehmen dies sicherzustellen und zu prüfen, welche für das jeweilige Produkt zutreffen. Nach Aussage des Verbandes kennen die Unternehmen die geltenden Richtlinien mehr oder weniger gut. Um die Unternehmen an dieser Stelle zu unterstützen haben sie eine Broschüre erstellt, die einen Überblick über die wichtigsten Richtlinien gibt und insbesondere auf die Maschinenrichtlinie im Detail eingeht.

Ob ein Unternehmen harmonisierte Normen anwendet, um eine Gesetzeskonformität nachzuweisen, hängt nach Einschätzung des Verbandes stark von der Unterneh-

mensgröße und der Unternehmensherkunft ab. Während mittelständische Unternehmen in der Regel den Weg über die Normen gehen, entscheiden sich größere Unternehmen (insbesondere aus dem nicht-europäischen Ausland wie der USA) teilweise bewusst dagegen und dafür diese auf anderen Wegen nachzuweisen. Mit dieser Entscheidung hält sich das Unternehmen in Bezug auf Produkthaftungsfragen alle Möglichkeiten offen. Das Feedback für Unternehmen in Deutschland ist, dass die große Masse auf Normen zurückgreift.

In wie weit Richtlinien und Normen die Produktentwicklung einschränken hängt stark von dem jeweiligen Einsatzgebiet ab, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Beispiel 1: Große Schredder Einrichtungen für Holzschnitt am Straßenrand sind stark reguliert. In der jüngeren Vergangenheit wurde eine der wichtigsten harmonisierten Normen in Frage gestellt, da Personen ums Leben gekommen sind. Für die Hersteller resultiert eine große Unsicherheit, wie Maschinen auszulegen sind, um am Markt in Bezug auf Sicherheitsaspekte akzeptiert zu werden.

Beispiel 2: Mobile Arbeitsmaschinen mit VKM Antrieb unterliegen zunächst der Richtlinie für Abgasemissionen. Da es sich hierbei meistens um Dieselbetriebene Maschinen handelt, werden Grenzwerte für Rußpartikel etc. vorgeschrieben. Folglich ist eine Abgasnachbehandlung erforderlich, was zwangsläufig zu einem größeren Bauraum führt. Auf der anderen Seite greift zusätzlich die Outdoor Noise Richtlinie. Im Falle einer Abgasnachbehandlung müssen jedoch höhere Verbrennungstemperaturen realisiert werden, die in einem höheren Lärmpegel münden. Beide Richtlinien stehen in einem Zielkonflikt zueinander, die der Hersteller in seiner Maschine umsetzen muss, z.B. in einer aufwendigeren Kühltechnik. Das Sichtfeld des Fahrers ist konstruktiv bedingt von vornherein eingeschränkt. Eine Umsetzung der beiden anderen Richtlinien benötigt wiederum mehr Bauraum, so dass das Sichtfeld zusätzlich eingeschränkt wird. Für die Konstruktion ergibt sich die Herausforderung alle geltenden Richtlinien und Normen zu vereinen und umsetzen. Konsequenterweise steigt der Aufwand in den Konstruktionsabteilungen, sich mit einer möglichen Umsetzung auseinanderzusetzen. Nach Aussagen einiger Mitgliedsfirmen, die in dieser Branche tätig sind, entfallen 75% der Ingenieursleistung der Konstruktionsabteilungen auf die Interpretation, Anpassung und Erfüllung der einzuhaltenden Richtlinien und Normen.

Das zweite Beispiel zeigt, dass mit der Komplexität eines Produktes die Problematik steigt, alle geltenden Richtlinien und Normen zu verwirklichen. Die Gesetzgebung und auch die dahinterstehenden Normen blenden mögliche Wechselwirkungen vollständig aus. Es liegt im alleinigen Verantwortungsbereich der Unternehmen diesen Trade Off zu bewerkstelligen. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine

Ähnlichkeit in Lösungen verschiedener Hersteller, während der Wettbewerb über andere Dinge wie beispielsweise die Performance realisiert wird.

Inwiefern Unternehmen die geltenden Richtlinien und Normen an ihre Lieferanten weitergeben, ist nach Ansicht des Verbandes themenabhängig. Hersteller mobiler Maschinen sind demnach auf genaue Produktspezifikationen angewiesen. Dies liegt vorwiegend daran, dass die Unternehmen Komponenten und Systeme zukaufen und die relevanten Sicherheitsaspekte relativ klar definiert sind. Im Falle der Maschinenrichtlinie sind Sicherheitsfragen schwieriger, da die Gesamtheit der Maschine entscheidend ist und oftmals keine vollständige Auslagerung von Teilsystemen stattfindet. Für das Unternehmen bedeutet dies, dass es in der Lage sein muss, die Anforderungen so herunter zu brechen und an die Lieferanten weiterzugeben, dass der Anspruch für das Gesamtsystem erfüllt werden kann.

Die größten Probleme der Unternehmen liegen nach Beobachtungen des Verbandes darin, normungstechnisch auf dem aktuellen Stand zu bleiben. Dies gilt insbesondere für Unternehmen, die selbst nicht in Gremien aktiv sind. Normen können sich recht schnell ändern, womit die Vermutungswirkung der alten Norm erlischt. Folglich muss ein Unternehmen die Trends über den Kontakt zu Verbänden oder sonstigen Recherchemöglichkeiten verfolgen. In Großunternehmen sollte dies die Aufgabe der Normenabteilungen darstellen. In kleineren und mittelständischen Unternehmen fällt dies oftmals in den Verantwortungsbereich der Entwickler, so dass es schwierig wird, da dies neben dem eigentlichen Tagesgeschäft erfolgt. Im Zweifel kann eine solche Vorgehensweise gravierende Auswirkungen haben. Ob sich die Unternehmen über die Problematik bewusst sind, kann der Verband nicht beurteilen.

5.4.2 Ingenieurdienstleister Anlagenplanung

Bei dem Unternehmen handelt es sich um einen Dienstleister in der Anlagenplanung, der mit Schwerpunkt Rohrleitungslayout tätig ist. Da sie für unterschiedliche Branchen innerhalb der Verfahrenstechnik arbeiten, sind die gesetzlichen Anforderungen, mit denen es im Rahmen der Entwicklung konfrontiert wird, sehr weit gefächert. So werden z.B. der Bundesemissionsschutz, die Druckbehälterrichtlinien und das Wasserhaushaltsgesetz genannt. Hinter jeder dieser Richtlinien stehen Normen, die von Seiten des Unternehmens eingehalten werden.

Die generelle Planungsprozess einer verfahrenstechnischen Anlage untergliedert sich nach eigenen Angaben in 4 Phasen: Konzept, Basic Engineering, erweitertes Basic Engineering und Detailed Engineering. Der Dienstleister ist im Detailed Engineering tätig, so dass ihm die Verfahrenstechnik und der Maschinen-/Apparatebau vorgelagert sind und je nach Anlagentyp eventuell ein Architekt. Das detailed engineering ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anforderungen feststehen. Die Ausgestaltung bildet den Hauptbestandteil dieser Phase. In der

Regel handelt es sich um genehmigungspflichtige Anlagen, so dass zu Beginn der Entwicklung der Bundesimmissionsschutz und die Baugenehmigung der Anlage stehen. Hierzu müssen bestimmte vorgeschriebene Dokumente und verfahrenstechnische Größen eingereicht werden. Sollte ein Produkt wassergefährdend sein greift zusätzlich das Wasserhaushaltsgesetz oder im Falle eines Druckbehälters die Druckgeräterichtlinie. Beide sind nicht genehmigungspflichtig, müssen aber eingehalten werden. An dieser Stelle werden Normen wie im Falle der Druckbehälter relevant, um eine Gesetzeskonformität nachzuweisen. Zusätzlich spielen Normen in der Dokumentenerstellung von Isometrien oder Fließbildern eine große Rolle. Eine Abweichung von nationalen Normen erfolgt lediglich falls Unternehmen aus historischen Gründen eigene Darstellungen haben. Darüber hinaus greift der Anlagenplaner in der Rohrleitungsgestaltung, wenn möglich, auf Normteile (z.B. standardisierte Rohrleitungsklassen oder Flanschbilder) zurück.

Obwohl im vorgelagerten Basic bereits eine Dokumentation der Anforderungen erstellt wird, sind nach Aussagen des Unternehmens oft noch grundlegende Fragestellungen offen. Teilweise wird in Spezifikationen auf geltende Werknormen verwiesen, während formale Normen und gesetzliche Richtlinien kein Spezifikationsbestandteil sind auch wenn deren Relevanz deutlich überwiegt. An dieser Stelle wird vom Dienstleister erwartet, dass er die geltenden Rahmenbedingungen kennt und nach der „guter Ingenieurpraxis“⁵³⁷ handelt. Folglich muss sich das Unternehmen in ein neues Thema umfassend einarbeiten. Generell ordnet das Unternehmen Mitarbeiter thematisch ähnlichen Projekten zu um Spezialisten in bestimmten Branchen aufzubauen, so dass die Einarbeitungsphase langfristig begrenzt wird oder gar entfällt. Teil der Erarbeitung ist u.a. die Recherche gültiger Normen und Richtlinien für die unterschiedliche Ansätze gewählt werden:

- Anfrage über den Kunden, falls ein sehr enges Vertrauensverhältnis besteht
- Recherche über Google
- Anfrage beim Beuth Verlag

Hinzu kommt die Beurteilung ihrer Relevanz.

⁵³⁷ Nach den Leitlinien der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG ist der Begriff „gute Ingenieurpraxis“ wie folgt definiert: *"Unbeschadet Artikel 4, Abs. 1.2 bedeutet "gute Ingenieurspraxis", dass diese Druckgeräte unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die ihre Sicherheit beeinflussen, entworfen worden sind. Außerdem ist das Gerät so gefertigt, überprüft und ausgeliefert mit Benutzungsanweisungen, dass, wenn es unter vorhersehbaren oder vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen benutzt wird, seine Sicherheit während seiner vorgesehenen Lebensdauer gewährleistet ist. Der Hersteller ist verantwortlich für die Einhaltung der guten Ingenieurspraxis."* (KomNet, 2011)

Eine besondere Herausforderung bilden Projekte, die für das nicht europäische Ausland abgewickelt werden wie beispielsweise Saudi-Arabien. Die Recherche nach gültigen Normen, Standards und Richtlinien gestaltet sich in solchen Fällen aufgrund der Sprache, Verfügbarkeit, etc. als schwierig und zeitaufwendig und ist demnach stark unsicherheitsbehaftet. Auch hier gilt wieder der Grundsatz der „guten Ingenieurpraxis“.

Der Interviewpartner geht davon aus, dass die Mehrheit der Ingenieurdienstleister über zentrale Normenabteilungen mit folgender Aufgabenzuteilung verfügt:

- Dokumentenverwaltung und –beschaffung
- Überprüfung der Aktualität des vorhandenen Normenbestandes.
- Erste Anlaufstelle bei bekannten (!) Problemstellungen

Da in der Entwicklungskette unterschiedliche Unternehmen involviert sind, findet nach Aussagen des Interviewpartners eine gegenseitige Überprüfung statt, ob und inwieweit norm- und richtlinienkonform gearbeitet wird. Berechnungen werden in der Regel von einer akkreditierten unabhängigen Stelle (z.B. TÜV) abgenommen auch wenn dies nicht immer erforderlich ist, da es u.a. im Interesse der Betreiber liegt sich abzusichern. Die Abnahme der Gesamtanlage erfolgt durch den Anlagenbetreiber oftmals auf Basis eigener Werknormen in denen die Kriterien definiert sind. Das Ausstellen der Konformitätserklärung der Gesamtanlage liegt in der Regel im Verantwortungsbereich des Rohrleitungsbauers, wobei die Verantwortlichkeit nicht immer eindeutig geklärt ist, so dass eine entsprechende Einigung stattfinden muss.

Trotz der großen Bandbreite unterschiedlichster Anlagentypen treten nach Aussage des Anlagenbauers wenig Probleme auf, solange eindeutig ist welche Normen und Richtlinien für den jeweiligen Fall gültig sind. Generell vertritt der Interviewpartner die Ansicht *„je genauer eine neue Norm die Anforderungen vorgibt, umso einfacher ist das Arbeiten“*. Der Freiraum in der Produktentwicklung wird im Allgemeinen nur minimal durch Normen und Richtlinien eingeschränkt, wie z.B. Beschränkung der Platzverhältnisse aufgrund vorgegebener Fluchtwege.

5.4.3 Ingenieurdienstleister Maschinenbau

Der Ingenieurdienstleister ist innerhalb einer großen Bandbreite unterschiedlichster Projekte tätig. Zum einen im Bereich der Vorentwicklung sowie des Sondermaschinenbaus, gefolgt von der Entwicklung zukünftiger Serienprodukte. Die Interviews erfolgen mit je einem Entwickler aus beiden Bereichen.

a) Bereich Vorentwicklung und Sondermaschinenbau

Im Bereich des Sondermaschinenbaus und der Vorentwicklung konstruiert das Unternehmen nicht nur Maschinen, sondern liefert und baut diese auch auf. Folglich müssen sie eine CE-Kennzeichnung anbringen und die dazugehörige Konformitäts-

erklärung erstellen. Oftmals kommen neben der Maschinenrichtlinie weitere Richtlinien wie beispielsweise die Niederspannungsrichtlinie hinzu. Diese sei nur einige Seiten dick, beinhalte aber einen immensen Prüfaufwand. Da das Unternehmen keinen Experten in Bereich Normen und Richtlinien beschäftigt, fallen diese Aufgaben in den Bereich des Maschinenentwicklers, der i.d.R. kein Vorwissen auf diesem Gebiet hat. Da es die Gegebenheiten nicht zulassen, jemanden auf diesem Gebiet auszubilden erfolgt dies in aller Regel auf Basis „Learning by doing“. Der befragte Entwickler besuchte einmalig eine Schulung, die den Inhalt und die Interpretation der Maschinenrichtlinie vermittelte. Nach eigenen Angaben wurde ihm zu diesem Zeitpunkt erstmals bewusst, wie viele Normen existieren und beachtet werden müssen. Er geht davon aus, dass dies für die Mehrheit der Konstrukteure zutrifft. Da sie als Ingenieurdienstleister viele unterschiedliche Projekte bearbeiten, ist es nicht möglich ein gewisses Spezialwissen in einem Bereich aufzubauen, da sich die Anforderungen kontinuierlich ändern. Die resultierende Konsequenz ist, dass sich die Entwickler mit Beginn jedes Projekts neu in die relevanten Normen und Richtlinien einarbeiten müssen. Ein großer Unterschied besteht zunächst darin, ob die Maschine von dem Unternehmen selbst oder von einer Drittfirma aufgebaut wird. Im zweiten Fall fällt der Konformitätsnachweis in das Aufgabengebiet des Herstellers und ist damit nicht Bestandteil seines Verantwortungsbereichs. Trotz allem übernehmen sie hier oftmals die Rolle eines Beraters und weisen den Hersteller auf die zu beachtenden Punkte hin. In Spezifikationen oder Lastenheften werden i.d.R. weder geltende Normen noch Richtlinien angegeben. Dasselbe gilt für Werknormen, die oftmals erst durch Nachfragen zur Verfügung gestellt werden. Den Grund dafür sieht der Entwickler darin, dass gerade bei größeren Maschinen Entwicklungsleiter oder Einkäufer die Geschäfte abwickeln, die selbst kein Hintergrundwissen in diesem Bereich haben. Zur Anforderungsklärung wählt er folgenden Weg:

- Anfrage in den Fachabteilungen des Kunden, welche Normen und Richtlinien relevant sind
- Umfangreiche Recherche, falls der Kunde nicht aussagefähig ist. Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Recherche auf der ersten Ebene abgebrochen wird, d.h. die Verweise werden vernachlässigt. Die Suche erfolgt über Google, da eine Suche über den Beuth Verlag zu zeitintensiv ist.

Im Bereich des Sondermaschinenbaus ist die konkrete Anforderungsklärung signifikant, da u.U. umfangreiche Prüfverfahren durchgeführt werden, die je nach Themengebiet die Einbeziehung eines Experten (z.B. TÜV) erfordern. Im Bereich der Vorentwicklung entfällt dieser Aspekt größtenteils. Eine Absicherung, dass alle geltenden Richtlinien eingehalten werden, gibt es nach Aussagen des Interviewpartners nicht. Sie halten sich nach bestem Wissen an harmonisierte Normen, um eine

Konformität sicherzustellen. Eine interne Absicherung erfolgt auf Basis von Checklisten, die beim Durcharbeiten der Normen erstellt werden und bei Projektabschluss abgehakt werden. Falls der Termindruck in den Projekten groß ist werden die Gefahrenanalysen oder die FMEA erst im Nachhinein gemacht. Eine Vorgehensweise wie sie nach Ansicht des Interviewpartners in vielen Unternehmen üblich ist, ist das CE-Aufkleber einfach angebracht werden.

Das größte Problem sieht der Entwickler nicht in der Anzahl der Richtlinien, da diese noch übersichtlich seien, sondern in der Vielzahl der normativen Verweise die dahinter stehen „*Da ist einfach eine lange Liste an Normen bei der man sich denkt ,...wenn ich eine von denen öffne, erscheint noch einmal so eine lange Liste*““. Eine Denkweise, die nach Aussage des Interviewpartners dazu führen kann, dass fehlerhafte Schlussfolgerungen gezogen werden und der Umsetzungsaufwand einer Norm unterschätzt wird.

b) Bereich zukünftige Serienprodukte

Der zweite befragte Entwickler bearbeitet vorwiegend Projekte im Bereich der Serienentwicklung. Als Beispiel wird das Projekt einer Pumpenentwicklung gewählt, die im Bereich der Pharmaindustrie eingesetzt wird. Der Kunde ist ein Großunternehmen mit jahrzehntelanger Erfahrung in dem Bereich. Für die Entwicklung ist eine Reihe an Sicherheitsnormen relevant, wobei der Entwickler die Auswahl und Festlegung der geltenden Regelwerke klar im Aufgabenbereich des Kunden sieht und diese im Lastenheft festgeschrieben werden oder auf interne Werknormen des Kunden verwiesen wird. Auf Kundenseite liegt diese Aufgabe bei dem dortigen Entwicklungsteam in enger Zusammenarbeit mit dem Qualitätsmanagement. Die geltenden Normen und Richtlinien, die erfüllt werden müssen, werden hier auf Produkte, Einzelteile, Schnittstellen usw. heruntergebrochen und in Anforderungen festgeschrieben, die wiederum internen Richtlinien folgen. Der Dienstleister bekommt konkrete Vorgaben, z.B. welche Rauheit eine Fläche haben muss oder wie verschiedene Abmessungen zu tolerieren sind, damit eine Fläche dicht ist. Gleichzeitig werden Kontrollmaße zur Überprüfung der festgelegten Anforderungen definiert sowie dazugehörige *Action- und Problemlists*. Alle Vorgaben werden detailliert an den Entwickler weitergegeben, der diese abarbeitet.

Der Kunde überführt alle relevanten formellen Normen in interne Werknormen und kennzeichnet zusätzlich alle sicherheitsrelevanten Anforderungen. Da die Einhaltung zu einem späteren Zeitpunkt überprüft wird, ist es die Aufgabe des Dienstleisters, auf den Zeichnungen genau anzugeben, wo welches Kontrollmaß zu messen ist. Trotz der vielen Vorgaben, ist der Konstrukteur in der eigentlichen Lösungsfindung frei. Der Lösungsraum wird von den Normen wenig berührt, die Normen sind vielfältig gestaltet und das verfügbare Portfolio an Normteilen ist groß.

Probleme sieht der Entwickler vorwiegend darin, dass die internen Normen und Dokumente des Kunden sehr groß sind, so dass es schwierig ist, die richtigen Informationen zu finden. Hinzu kommt ein hoher zeitlicher Aufwand die vorgeschriebenen Normen alle im eigentlichen Produkt umzusetzen und die Zeichnungen exakt nach Norm auszuführen. Trotz des an einigen Stellen höheren Zeitaufwandes hilft die genaue Dokumentation in Form der Normen die Einarbeitungszeit deutlich zu verkürzen und sind damit aus Sicht des Entwicklers positiv zu bewerten.

Die beiden dargestellten Fälle zeigen das große Spektrum auf, in welcher Form Normen und Richtlinien den beruflichen Alltag eines Entwicklers bei Dienstleistern beeinflussen. Obwohl beide in demselben Unternehmen tätig sind, unterscheiden sich die Rahmenbedingungen stark voneinander. Bereiche, die von Erfahrungswissen geprägt sind, sind sehr gut strukturiert und es treten wenige Probleme in der Anforderungsklä rung in Bezug auf Normen und Richtlinien auf. Hinzu kommt, dass die Einstellung des Kunden eine große Rolle spielt, so übernimmt der Kunde im zweiten Fall (b) die Verantwortung für die rechtliche Seite. Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Aufgaben. Die Entwickler auf Kundenseite übernehmen hier alle Aufgaben, die im ersten Fall (a) dem Dienstleister zufallen. Dies umfasst die Klärung, welche Richtlinien im jeweiligen Fall relevant sind, auf welchem Wege eine Konformität hergestellt wird und wie diese nachgewiesen wird. Damit liegt auch die Unsicherheit, ob alle relevanten Aspekte berücksichtigt sind auf unterschiedlichen Seiten. Die einzige Gemeinsamkeit, die beide Fälle aufweisen, ist die Problematik die relevanten Punkte aus den Normentexten herauszufiltern und diese im späteren Produkt konstruktiv umzusetzen.

Ähnlich wie am Beispiel der Automobilindustrie lässt sich auch hier beobachten, dass der aus Richtlinien und Normen gesteckte Rahmen mit zunehmendem Produktreife grad enger wird. Gleichzeitig sinken die Verantwortung und damit die Unsicherheit des Lieferanten, da viele Anforderungen von Kundenseite vorgegeben werden.

5.4.4 Zwischenfazit

Der Maschinen- und Anlagenbau stellt einen sehr weit gefächerten Bereich dar, so dass eine Vielzahl verschiedener Richtlinien und Normen gelten. Es zeigt sich, dass alle befragten Unternehmen richtlinienkonform arbeiten müssen. Die hier definierten Anforderungen und damit verbundenen Konsequenzen unterscheiden sich in Abhängigkeit des jeweiligen Einsatzbereichs des Produktes.

Aus den Fallstudien lässt sich beobachten, dass die grundlegenden Anforderungen nicht immer bekannt sind. In der Regel wird in den Lastenheften oder Spezifikationen auf keine Richtlinien, Normen oder Standards verwiesen, sondern auf die Einhaltung

im Allgemeinen referenziert. Auch werden diese nicht zwangsläufig an die eigenen Lieferanten weitergegeben, da i.d.R. die Gesamtheit der Maschine zur Beurteilung einer Konformität entscheidend ist. Oft werden Komponenten und keine kompletten Teilsysteme zugekauft, so dass der Nachweis im Verantwortungsbereich des Inverkehrbringers liegt.

Für den Fall dass Systeme zugekauft werden, wird nach Aussage der befragten Unternehmen erwartet, dass sich das jeweilige Unternehmen mit den geltenden Richtlinien und Normen auskennt und nach der „guten Ingenieurpraxis“ handelt. Für das Unternehmen bedeutet dies, dass sie in der Lage sein müssen, diese zu recherchieren und die Anforderungen so herunter zu brechen, dass die geltenden Ansprüche erfüllt werden. Die Recherche erfolgt über Google, den Beuth Verlag oder die Verbände, bei gutem Vertrauensverhältnis auch über den Kunden.

Der Maschinen- und Anlagenbau ist nach Aussagen der Interviewpartner von einer starken Unsicherheit gekennzeichnet, ob tatsächlich alle relevanten Richtlinien, N&S bekannt sind und auch erfüllt werden. Um dem entgegenzuwirken, versuchen die befragten Unternehmen in bestimmten Bereichen Spezialisten auf Basis von Erfahrungswissen aufzubauen. Daraus resultierende Probleme sind u.a.:

- fehlende Vorkenntnisse oder fehlendes Erfahrungswissen,
- normungstechnisch auf dem aktuellen Stand zu bleiben, da sich Normen recht schnell ändern können
- dass es schwierig ist ein richtlinienkonformen Konstruierens sicherzustellen, da eine große Unsicherheit vorliegt, ob alle relevanten Richtlinien, N&S tatsächlich angewendet werden
- aufgrund der Vielzahl normativer Verweise einen Gesamtüberblick zu haben
- dass nach Norm erforderliche Schritte wie z.B. eine Gefahrenanalyse z.T. erst im Nachhinein durchgeführt werden
- Normung und Standardisierung ein Randthema zu der eigentlichen Tätigkeit bildet

Im Allgemeinen zeigt sich für die vorliegende Stichprobe, dass die Branche durch einen firmeninternen Wissensaufbau gekennzeichnet ist und es sich hierbei größtenteils um individuelles Erfahrungswissen handelt.

Aufgrund der geringen Anzahl der befragten Unternehmen gelten die Beobachtungen zwar für die vorliegende Stichprobe, müssen im Rahmen einer umfangreicheren Analyse aber abgesichert werden.

5.5 System- und Komponentenlieferanten beider Branchen

Die beiden nachfolgend betrachteten Unternehmen sind Großunternehmen, die sowohl die Automobilbranche beliefern als auch im Maschinen- und Anlagenbau tätig

sind. Daher werden sie keiner der beiden zuvor behandelten Branchen zugeordnet. Das operative Geschäft der Unternehmen sowie die Position der Interviewpartner sind wie folgt:

Bezeichnung	Position Interviewpartner
Zulieferer 1 (BB1)	Leitung zentrale Normenabteilung
Zulieferer 2 (BB2)	Mitarbeiter des zentralen Qualitätsmanagement

Tabelle 4: Hintergrundinformationen zur Stichprobe „System- und Komponentenlieferanten“

5.5.1 Zulieferer beider Branchen 1 (BB1)

Das befragte Unternehmen beliefert zu ca. zu 70% die Automobilindustrie und zu 30% die Industrie. Der Automobilsektor ist ein reines B2B Geschäft, während im Industriebereich auch Komponenten an den Endkunden abgegeben werden.

Generell unterliegt jedes der im Unternehmen hergestellten Produkte gesetzlichen Regularien, deren Sicherstellung im Verantwortungsbereich des Inverkehrbringers liegt. In der Regel werden die Anforderungen an den Lieferanten weitergegeben und u.a. eine lückenlose Dokumentation bis hin zur Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften gefordert. Wie detailliert diese bereits von Kundenseite vorgegeben werden, ist abhängig von der jeweiligen Branche und dem Produkt.

Eine Herausforderung liegt insbesondere in länderspezifischen Regularien, die eine Recherche komplex machen können. Insbesondere wenn für das jeweilige Land keine Expertise im Unternehmen vorhanden ist, da der gesamte Regularien und N&S- Bereich sehr intransparent ist. Verantwortlich für die Recherche und Sicherstellung der jeweiligen Einhaltung sind die betreffenden Fachabteilungen. Das größte Problem besteht nach Sicht des Lieferanten in dem Filtern gültiger Vorschriften und dem Ableiten konkreter Anforderungen, die im Produkt umgesetzt werden müssen. Dazu muss der Verantwortliche in der Lage sein, die Gesetzestexte zu verstehen. Gleichzeitig muss er abschätzen können, wie diese produktspezifisch zu interpretieren sind und welche Konsequenzen sich daraus ergeben. Diese Aufgabe ist nach Ansicht des Interviewpartners sehr schwierig und stellt ein Problem für den Gesamtkonzern dar. Trotz allem lässt sich feststellen, dass es Unterschiede zwischen den Branchen gibt. Im Bereich Automotive ist die Recherche deutlich einfacher als im Industriebereich, da der Lieferant auf eine große Datenbank eines OEM's zugreifen kann. In der Datenbank sind die meisten Vorschriften hinterlegt und bereits in gewissem Maße vorgefiltert. Hinzu kommt, dass in diesem Bereich ein vergleichsweise großer Anteil bereits detailliert in den Lastenheften vorgegeben ist, während im Industriebereich oftmals nur ein Standardtext enthalten ist, der auf die

Einhaltung gesetzlicher Vorschriften verweist. So werden beispielsweise konkrete Werkstoffzusammensetzungen vorgegeben, die auch abgeprüft werden, um sicherzustellen dass die geforderten Eigenschaften eingehalten werden und keinerlei Schadstoffe enthalten sind.

Eine Sicherstellung, dass tatsächlich alle Vorschriften eingehalten werden, ist generell sehr schwierig. Analog zu den vorherigen Interviewpartnern arbeitet das Unternehmen viel mit formellen Normen, insbesondere im Bereich der gesetzlichen Regularien, und zusätzlich mit Werknormen. Das Unternehmen verfolgt das Ziel das Risiko trotz der Unternehmensgröße durch eine starke Strukturierung des Richtlinien- und Normenumfeldes zu minimieren. Alle für das Unternehmen gültigen Normen werden zentral verwaltet. Aufgabe der Normenabteilung ist die Verlinkung der Werknormen mit den dazugehörigen formellen Normen, das Monitoring möglicher Änderungen in den öffentlichen Normen, das regelmäßige Informieren der Fachabteilungen und das Ausrichten von Informationsveranstaltungen. Die Werknormen dienen im Unternehmen vorwiegend der detaillierten Prozessbeschreibung und der Beschreibung von Grundregeln wie z.B. Zeichnungen benannt und aufgebaut werden oder wie Verpackungen realisiert werden. Um all diese Aufgaben zielorientiert auszuführen, sind im Zentralbereich sog. Fachnormer platziert. Dabei handelt es sich um Experten, die ein sehr gutes fachliches Wissen in einem bestimmten Bereich haben und in der Regel aus den Fachbereichen stammen. Ihre Aufgabe ist die aktive Mitarbeit in Gremien der DIN und ISO sowie die federführende Entwicklung von Werknormen. Auf diese Weise werden alle Schlüsselgremien zentral besetzt. Im Falle von neuen Themen oder Spezialthemen werden zusätzlich Vertreter der Fachbereiche geschickt. Welcher Mitarbeiter das Unternehmen in den jeweiligen Gremien vertritt, entscheidet der Leiter der Fachdisziplin. Voraussetzung sind ausgeprägte Soft Skills, wie z.B. Verhandlungsgeschick oder gute Menschenkenntnis sowie überdurchschnittliche Sprachkenntnisse. Die Teilnehmer werden in all diesen Eigenschaften geschult und im Vorfeld einer Gremiensitzung für die mögliche Einzelfallsituationen gezielt trainiert. Damit wird der Vertreter direkt darauf vorbereitet, die Unternehmensstrategie zu vertreten. Ist die Person häufiger in Gremien aktiv, besuchen sie zusätzlich den von der DIN angebotenen Lehrgang zum Normungsexperten.

Die Produktentwicklung selbst gibt die für ein Produkt geltenden Normen auf den Zeichnungen an. Dies gilt sowohl für Werknormen als auch für formelle Normen, wobei diese im datierten Verweis referenziert werden. Das bedeutet, es gibt zusätzlich einen Verweis auf die Version des/der Standards/ Norm sowie auf das Auslieferungsdatum des Produktes. Das Arbeiten mit Normen stellt generell eine Einschränkung des konstruktiv kreativen Freiheitsgrade dar, wobei dieser durch eine Werknorm stärker eingeschränkt wird, als durch eine DIN Norm. Dies erfolgt ganz

bewusst, denn eine Einschränkung des Freiraums führt gleichzeitig zu einer Risikominimierung. Wie stark eine Einschränkung erfolgt hängt davon ab, ob es sich um ein Entwicklungs- oder Serienprodukt handelt. Im ersten Fall ist die Wahrscheinlichkeit recht hoch, dass es nur eine geringe Anzahl an Normen gibt. Somit liegt es im Verantwortungsbereich des Entwicklers zu entscheiden, welche Normen und Richtlinien für das Produkt relevant sind. Darüber hinaus entscheiden sie, welche Normen und Richtlinien die jeweiligen Lieferanten einhalten müssen, die über die Zeichnungen weitergegeben werden. Die Bereitstellung der mitgeltenden Dokumente wie der Normen erfolgt über den zentralen Einkauf.

Um möglichen Defiziten im Arbeiten mit Richtlinien und Normen vorzubeugen, wird jeder Produktentwickler in den Themen Grundlagen der Normen, Normensuche und Arbeiten mit Normen (z.B. „wann ist eine Norm gültig?“) geschult. Wird in einem Mitarbeitergespräch festgestellt, dass an einer bestimmten Stelle Schwächen bestehen, folgen weitere Schulungen. Zusätzlich bekommt jeder Produktentwickler ein Pflicht Abo für bestimmte Normen, die wichtig für seine Tätigkeit im Unternehmen sind. Nebenbei hat er die Möglichkeit weitere Normen zu abonnieren, die in seinem eigenen Interessensbereich liegen.

5.5.2 Zulieferer beider Branchen 2 (BB2)

Das befragte Unternehmen ist hauptsächlich im Automobilbereich tätig, verfügt aber über eine weitere Geschäftseinheit, die im Maschinen- und Anlagenbau tätig ist. Bei dem Interviewpartner handelt es sich um einen Mitarbeiter des zentralen Qualitätsmanagements für den Bereich Maschinen- und Anlagenbau. Im Aufgabenschwerbereich des Qualitätsmanagements liegen u.a. die Strukturierung des Entwicklungsprozesses durch Quality Gates, die Analyse von Fehlerursachen und Einleitung von Abstellmaßnahmen sowie das präventive Qualitätsmanagement (Welche Methoden müssen angewendet werden, dass alle wesentlichen Fehlermöglichkeiten ausgeschlossen sind und alle sicherheitsrelevanten und gesetzlichen normativen Anforderungen erfüllt werden?).

Die Sicherstellung, dass alle sicherheitsrelevanten und gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind, liegt demnach im Fall des befragten Unternehmens im Aufgabenbereich der Qualitätssicherung. Sie definieren wann welche Methoden in welchem Umfang eingesetzt werden. Methoden, die hier Anwendung finden sind z.B. FMEAs, Risikoanalysen oder auch Design Reviews.

Der Unterschied zum Automobilbereich besteht darin, dass sie nicht einen festen OEM beliefern (Eins-zu-Eins-Lieferbeziehung), mit dem sie in Kontakt stehen und der ihnen die Anforderungen vorschreibt. Diese müssen sie selbst beispielsweise durch Marktstudien erheben. Trotz allem verfolgt das Unternehmen die Strategie eines

einheitlichen Standards zum Thema Meilensteine. Der Standard beschreibt, wie diese ablaufen und welche Kriterien/ Maßstäbe dort angelegt werden. Diese Zentraldirektive ist konzernweit bindend und wird in branchenspezifischen Ausprägungen angewendet. Generell ist der Prozess an die VDA Richtlinien (vgl. Kapitel 2.2.7) angelehnt, so dass diese erfüllt werden. Die Richtlinien sind so generisch, dass sie für einzelne Geschäftsbereiche weiter spezifiziert werden müssen. Zusätzlich muss eine Auslegung und Anpassung der Richtlinien für Nicht-Automotivbereiche erfolgen, damit diese damit arbeiten können. Dazu werden im Rahmen eines top down Prozesses weitere bereichsspezifische Unternehmensstandards generiert. Das Unternehmen verwendet an dieser Stelle nicht den Begriff der Norm sondern die Bezeichnung Standard, die im Rahmen der folgenden Beschreibung übernommen wird. Neben internen Prozessstandards entwickelt das Unternehmen zusätzlich interne Materialstandards sowie interne produktspezifische Standards.

Generell müssen bei der Entwicklung von Produkten, z.B. Elektrowerkzeuge, alle relevanten Normen oder Gesetze bekannt sein, aus denen Anforderungen an die Produktentwicklung abgeleitet werden. Dieser Punkt ist im ersten Meilenstein des unternehmensinternen Entwicklungsprozesses festgeschrieben, d.h. im Übergang von der Vor- in die Serienentwicklung. Wie umfangreich die hier anfallende Recherche ist, hängt von der Entwicklungsart ab.

Bei der Produktgenerationsentwicklung sind für die Übernahmevariationsanteile geltende Richtlinien i.d.R. bekannt. Hingegen müssen die für Neuentwicklungsumfänge geltenden Richtlinien, Normen und Standards recherchiert werden. Handelt es sich dabei um spezielle Richtlinien oder Normen, liegt dies im Aufgabenbereich der Fachabteilung und damit des jeweiligen Entwicklers. Sind diese für den Gesamtkonzern relevant, übernimmt die Zentrale die Recherchearbeit. Im zweiten Fall referenzieren die Entwickler nicht direkt auf Normen oder Gesetze sondern wiederum auf interne Standards.

Anders als im Automobilbereich liegen i.d.R. keine Kundenanforderungen bzgl. geltender Vorschriften vor, dies obliegt vollständig dem Verantwortungsbereich des Unternehmens. Für die Elektrowerkzeuge ist beispielsweise die CE Kennzeichnung verpflichtend, bei der sicherheitsrelevante Funktionen beachtet werden müssen.

Beispiel: Ein kabelbetriebenes Werkzeug wird auf der Baustelle eingesetzt und die Sicherung fällt aus. Von Seiten der Konstruktion muss sichergestellt werden, dass das Gerät nach einem Ausfall erst ausgeschaltet wird bevor es wieder eingeschaltet werden kann. Um diese Funktionen sicherzustellen und Personenschäden vorzubeugen, müssen eine Reihe verschiedener Normen eingehalten werden.

Die Geräte fallen in die Klassifizierung der besonders kritischen Maschinen, so dass für die CE Kennzeichnung eine Baumusterprüfung erforderlich ist, die im Rahmen von Serienzulassungen vom TÜV abgenommen werden. Das Unternehmen hat zur Sicherstellung der kontinuierlichen Einhaltung der Richtlinien zum einen interne Audits eingeführt, bei denen überprüft wird, ob im Design Risikoanalysen durchgeführt werden oder auch Zeichnungsmaße im Detail geprüft werden. Die notwendigen Vorarbeiten sowie der eigentliche Zulassungsprozess sind darüber hinaus in Form eines „Workpackages“ im Entwicklungsprozess des Unternehmens festgeschrieben. Diese Vorgehensweise wird vollständig auf Lieferanten übertragen. Welche Normen der Lieferant einhalten muss, wird nicht zwangsläufig vorgegeben - abhängig davon ob Systeme oder Komponenten zugekauft werden. Eine Einhaltung wird aber von Seiten des Unternehmens in jedem Fall überprüft. Zusätzlich müssen die Lieferanten FMEAs für Safety and Legislative vorlegen, sowie einen Nachweis welche Normen für die jeweiligen Produkte eingehalten wurden.

Probleme in der Anwendung von Normen bestehen nach Aussagen des Interviewpartners in den Übergangsfristen vieler Normen, da diese zuvor bereits veröffentlicht sind, aber erst zu einem späteren Zeitpunkt verpflichtend werden (vgl. auch Kapitel 2.2.2). Daraus folgt, dass eine Abschätzung erforderlich ist, wie lange ein Produkt auf dem Markt sein wird, da zwischenzeitlich möglicherweise neue Richtlinien in Kraft treten. Somit muss vorab eine Entscheidung getroffen werden nach welchen Richtlinien das Produkt zu entwickeln ist. Für solche Fälle leistet die zentrale Normenabteilung im Einzelfall Beratung und Unterstützung des zuständigen Entwicklers. Weitere Aufgaben dieser Abteilung sind die Pflege der Normendatenbank, die Beschaffung neuer Normen und Richtlinien sowie ein Trendmonitoring der wichtigsten Normen und Richtlinien. Die Verwaltung der geschäftsfeldspezifischen Werksstandards fällt in den jeweiligen Verantwortungsbereich des Qualitätsmanagements einzelner Business Units. Diese werden nicht zentral in die Datenbank übernommen, sondern in Bereichsspezifischen Intranetseiten nach Themenfeldern sortiert bereitgestellt.

5.5.3 Zwischenfazit

Die Interviews mit den beiden Unternehmen, die beide Branchen beliefern, führen zu folgenden Ergebnissen und bestätigen damit die Beobachtungen aus Kapitel 5.3.3 und 5.4.4:

- Eine Herausforderung liegt für die Unternehmen insbesondere in länderspezifischen Regularien, die eine Recherche sehr komplex machen können.
- Das größte Problem besteht in dem Filtern gültiger Vorschriften und dem Ableiten konkreter Anforderungen, die im Produkt umgesetzt werden müssen.

-
- Eine Sicherstellung, dass tatsächlich alle Vorschriften eingehalten werden, ist generell sehr schwierig. Die Unternehmen haben intern Prozesse etabliert, um sich bestmöglich abzusichern, z.B. über FMEA's, strenge Vorgabe von Quality Gates oder ein enges Raster von Werknormen
 - Wie stark eine Einschränkung erfolgt hängt davon ab, ob es sich um ein Entwicklungs- oder Serienprodukt handelt. Im ersten Fall ist die Wahrscheinlichkeit recht hoch, dass es nur geringe Anzahl an Normen gibt.
 - Verantwortlich für die Recherche und Sicherstellung der jeweiligen Einhaltung sind die betreffenden Fachabteilungen.
 - Es liegt im Verantwortungsbereich des Entwicklers zu entscheiden, welche Normen und Richtlinien für das Produkt relevant sind.
 - Es liegt im Verantwortungsbereich des Entwicklers zu entscheiden, welche Normen und Richtlinien die jeweiligen Lieferanten einhalten müssen
 - Die zu beachtenden Normen werden über die Zeichnungen an den Lieferanten weitergegeben.
 - Die Produktentwicklung selbst gibt die für ein Produkt geltenden Normen auf den Zeichnungen an.

Dabei lassen sich nach Ansicht der befragten Unternehmen folgende Unterschiede zwischen den beiden Branchen feststellen, die sich ebenfalls mit den Beobachtungen aus Kapitel 5.3.3 und 5.4.4 decken:

- Wie detailliert Anforderungen aus gesetzlichen Richtlinien, Normen und Standards an den Lieferanten weitergegeben werden ist abhängig von der jeweiligen Branche und dem Produkt. Am Beispiel des Maschinen- und Anlagenbau und der Automobilindustrie unterscheiden sich diese.
- In der Automobilindustrie empfinden die befragten Lieferanten die Recherche nach relevanten Normen und Standards deutlich einfacher als im Industriebereich. Beide Lieferanten greifen auf große Datenbanken der OEM zu die ihnen zur Verfügung gestellt werden und in denen die meisten Vorschriften hinterlegt sind.
- In der Automobilindustrie wird ein vergleichsweise großer Anteil bereits detailliert in den Lastenheften vorgegeben, während im Industriebereich meist nur ein Standardtext enthalten ist, der auf die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften verweist.

6 Studie zur Bedeutung von Normen für die Ingenieurwissenschaften⁵³⁸

Im Rahmen der ersten Studie zeigt sich, dass alle befragten Unternehmen gesetzliche Richtlinien und Normen einhalten müssen. Eine Tätigkeit, die die Unternehmen vor eine Herausforderung stellt, da sie es sehr schwierig empfinden sicherzustellen, dass tatsächlich alle Vorschriften eingehalten werden. In Abhängigkeit der Branche werden die geltenden Vorschriften und Normen von den Kunden vorgegeben oder müssen von den Entwicklern selbst recherchiert werden. Die Aufgabe eines Produktentwicklers ist u.a. zu entscheiden, welche Norm und Richtlinie für das eigene Produkt relevant ist und diese im eigenen Produkt umzusetzen. Daraus lässt sich schließen, dass ein Entwickler spezielle Kompetenzbedarfe im Bereich Normung und Standardisierung hat, die zur Ausübung seiner Tätigkeit notwendig sind und sich von den Mitarbeitern anderer Abteilungen unterscheiden.

Daraus ergeben sich nachfolgende Fragestellungen, die im Rahmen dieser Studie beantwortet werden sollen:

- 1.) *In welche Kategorien können die Mitarbeiter eingeteilt werden, um die verschiedenen Anforderungsprofile hinreichend abzubilden und sinnvoll voneinander abzugrenzen?*
- 2.) *Welche Kompetenzanforderungen werden an Mitarbeiter im Bereich Normung und Standardisierung gestellt, um den Anforderungen der jeweiligen Kategorie gerecht zu werden?*

Um die beiden Fragen zu beantworten und im Detail zu analysieren, werden sie in mehrere Teilfragen untergliedert:

- 1.) Welche Rolle spielen Normen und Standards auf Unternehmensebene?
- 2.) Was sind die Gründe aus denen die befragten Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen? Welche Rolle spielt hierbei der Kunde?
- 3.) In welchen Unternehmensbereichen spielen Normen und Standards die größte Rolle?

⁵³⁸ Die Studie basiert auf Daten, die im Rahmen des BMBF Vorhabens „Normung und Standardisierung in der akademischen Lehre“ erhoben wurden.

- 4.) Welche Probleme ergeben sich durch die Anwendung von Normen und Standards in den Unternehmen? An welchen Stellen besteht Verbesserungsbedarf?
- 5.) Welche Aktivitäten verfolgen die Unternehmen in der Gestaltung von Normen und Standards? Welche Zielsetzung verfolgen sie hierbei? Welche Mitarbeiter treiben die Aktivitäten?
- 6.) Über welche Kompetenzen sollte ein Mitarbeiter in seinem Tätigkeitsbereich verfügen?

Die Kenntnis der unterschiedlichen Unternehmensaktivitäten in diesem Bereich ist erforderlich, um die Anforderungen ableiten, bewerten und in einen sinnvollen Rahmen einordnen zu können.

6.1 Studiendesign und Auswertemethodik

6.1.1 Der Interviewleitfaden

Die Erhebung erfolgt über leitfadengestützte, teilstrukturierte Interviews mit Experten der deutschen Wirtschaft. Diese qualitative Erhebungsmethode bietet den Vorteil einer umfassenden und kontrollierten Beantwortung aller interessierenden Fragestellungen mit der Möglichkeit flexibel auf unvorhergesehene Teilaspekte reagieren zu können. Der den Interviews zugrundeliegende Fragebogen setzt sich aus folgenden übergeordneten Blöcken zusammen:

Themenblöcke Interviewleitfaden
1. Standardisierung in Firmen
1.1 Aktivitäten in der Anwendung von Normen
1.2 Aktivitäten in der Gestaltung von Normen
1.3 Strategische Bedeutung von Normung und Standardisierung
1.4 Trends und Entwicklungen in der Normung und Standardisierung
2. Kompetenzen
2.1 Anforderungen an Berufseinsteiger und Mitarbeiter in Bezug auf Normungs- und Standardisierungskompetenz
2.2 Weiterbildung der Mitarbeiter in Bezug auf Normungs- und Standardisierungskompetenzen
3. Wünsche und Anregungen
3.1 Wünsche und Anregungen an Hochschulen
3.2 Wünsche und Anregungen an sonstige Adressaten

Abbildung 41: Themenblöcke der teilstrukturierten Interviews

Jeder der 8 Themenblöcke enthält eine bestimmte Anzahl untergeordneter Fragen zur Erfassung aller für diesen Themenkomplex relevanten Informationen. In Summe ergeben sich damit 32 Fragen.

Die adressierten Themengebiete auf Unternehmensebene sind zunächst die Aktivitäten in der Anwendung und Gestaltung von Normen und Standards. Es folgt deren strategische Bedeutung. Zusätzlich werden die Unternehmen nach Anforderungen an Berufseinsteiger und Mitarbeiter in Bezug auf Normungs- und Standardisierungskompetenz befragt. Der Stand der Forschung zeigt einerseits eine hohe Relevanz von Normen und Standards aus Sicht der Unternehmen; andererseits dass eine spezielle Ausbildung in diesen Aspekten nur an einzelnen Orten stattfindet und in der Hochschullandschaft nicht weit verbreitet ist. Demzufolge werden die Unternehmen nach Weiterbildungsaktivitäten sowohl intern als auch extern befragt. Des Weiteren ist hierbei von Interesse, ob und inwieweit die Unternehmen derartige Angebote nutzen und welche Themengebiete dabei adressiert werden.

6.1.2 Durchführung und Auswertung der Interviews

Im Rahmen dieser Studie werden Experteninterviews (vgl. Kapitel 2.5) durchgeführt. Alle Interviews werden digital aufgezeichnet und im Anschluss wortwörtlich transkribiert, so dass es möglich ist die Aussagen der Experten im tatsächlichen Kontext zu bewerten. Die Auswertung der Daten, die in Textform vorliegen, erfolgt in 2 Stufen:

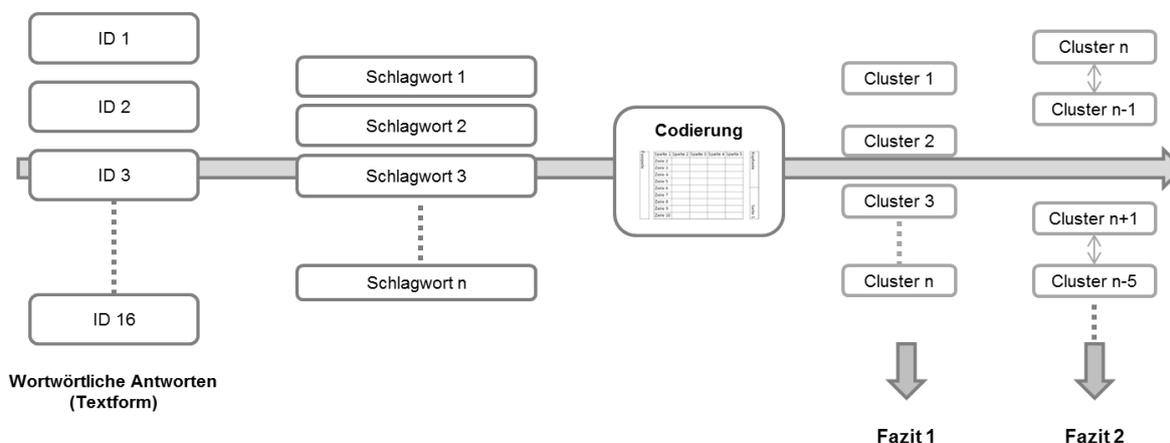


Abbildung 42: Datenauswertung Vorstudie

Die Aussagen werden analysiert und relevante Schlagworte extrahiert. Anschließend werden die Antworten wie folgt codiert:

Zahl	Bedeutung
1	Der Aspekt wurde von dem Unternehmen genannt, dem Fakt wurde zugestimmt
0	Die Frage wurde gestellt, der Aspekt aber nicht genannt oder dem Fakt nicht zugestimmt
Keine Angabe	Die Frage wurde nicht gestellt

Tabelle 5: Codierungsschlüssel der Antworten

Durch die Codierung lässt sich die Häufigkeit der Nennungen bestimmen; diese liefern wiederum in Summe Rückschlüsse auf die Bedeutung des jeweiligen Aspektes. In der Analyse werden zum einen die Häufigkeit der Nennung in Prozent sowie die absolute Zahl der Nennungen angegeben. Für jede Antwort wird die Anzahl derjenigen Unternehmen ermittelt, die die Frage beantwortet haben. Der angegebene Prozentsatz bezieht sich dabei auf die Anzahl dieser Unternehmen. Um einen Rückschluss auf die Gesamtstichprobe zu ermitteln, kann der absolute Wert der Nennungen herangezogen werden. Im nächsten Schritt werden ähnliche Begriffe oder Aussagen mit inhaltlich gleicher Bedeutung in übergeordneten Clustern zusammengefasst. So enthält beispielsweise der Cluster „Detailliertes Wissen über Gremienarbeit“ die Unterpunkte „Normenmechanismus verstehen“, „Pflichten und Rechte sowie Statuen in den Gremien“ und „Kommerzielle und rechtliche Aspekte die mit der Gestaltung einher gehen“.

In der sich anschließenden Analyse wird das Antwortverhalten auf eine konkrete Frage untersucht, die Antworten auf verschiedene Fragen bzw. auch deren Verhältnis zueinander in Korrelation gesetzt. Aus dem sich ergebenden Gesamtbild wird zum Schluss ein Fazit gezogen.

6.2 Auswahl und Zusammensetzung der Stichprobe

Aus insgesamt 29 Unternehmen, die innerhalb des Forschungsvorhabens befragt wurden, werden für die folgende Analyse 16 Unternehmen sowie 2 Verbände ausgewählt. Zentrales Auswahlkriterium ist die Branche, in der das Unternehmen tätig ist. In der Realität lässt sich keine klare Grenze zwischen Elektrotechnik und Maschinenbau ziehen, da beide Branchen sowohl mechanische als auch elektrische Produktentwickler benötigen. Somit können auch Unternehmen, die in der Automatisierungstechnik und der Elektrotechnik tätig sind, mit in die Studie aufgenommen werden. Abbildung 43 gibt einen Überblick über die Verteilung der Unternehmen und Verbände nach Industriezweig unter Berücksichtigung der Firmengrößen. Aus vertraulichen Gründen werden keine Firmennamen genannt und keine Detailinformationen zu den jeweiligen Firmen gegeben.

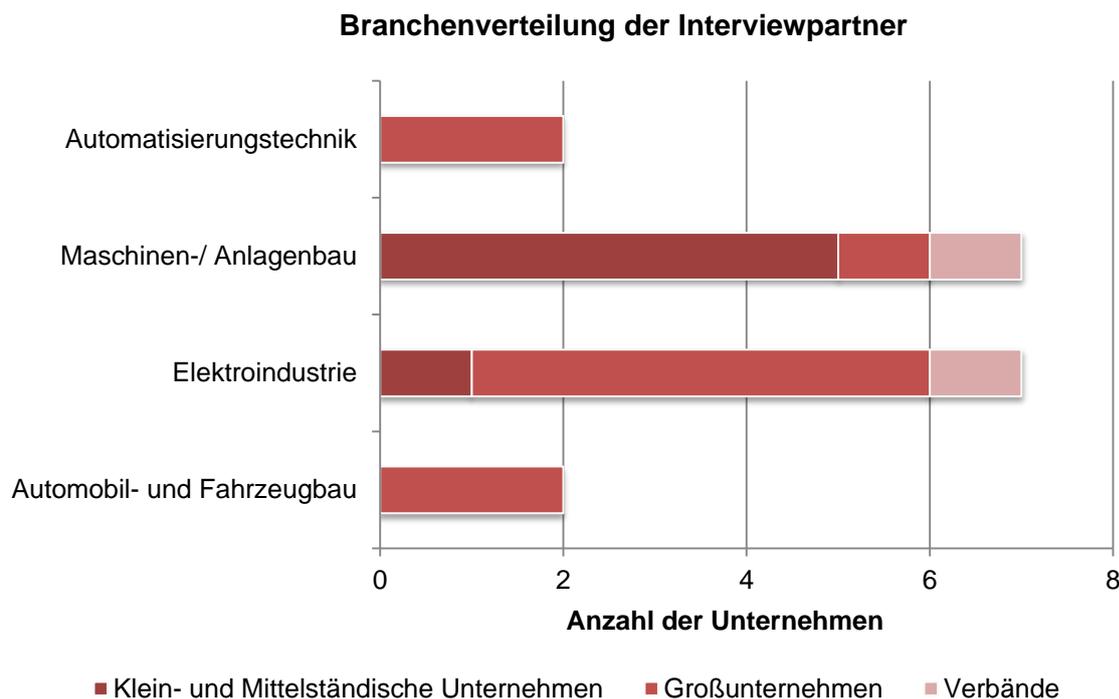


Abbildung 43: Branchenverteilung der Interviewpartner nach Branche und Größe - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 18$)

6.3 Die Bedeutung von Normen auf Unternehmensebene

Dass Normung im Allgemeinen eine meist positive Schlüsselrolle für die Unternehmen spielt, belegen zahlreiche Studien im Stand der Forschung.⁵³⁹ Normung wird auch von Seiten der Regierungen, die den politischen Rahmen für die Normung schaffen, als hochgradig relevant angesehen.⁵⁴⁰

Es kann demnach angenommen werden, dass Normung und Standardisierung aus Sicht der Geschäftsleitung ein wichtiges Thema darstellt. Eine Frage, die den Experten in den Interviews gestellt wurde, ist: „*Werden strategische Zielvorgaben in Bezug auf Werknormen und Standardisierung in Ihrem Unternehmen aktiv ausgegeben?*“ Insgesamt 14 von 16 Unternehmen beantworteten die Frage, von denen 8 Unternehmen (57 %) die Frage bejahten. Die Frage, um welche Art der Vorgaben es sich handelt, ergibt folgendes Ergebnis:

⁵³⁹ z.B. (Allen & Sriram, 2000), (Blind & Mangelsdorf, 2009), (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014), (DIN, 2000)

⁵⁴⁰ (Frankel & Galland, 2015)

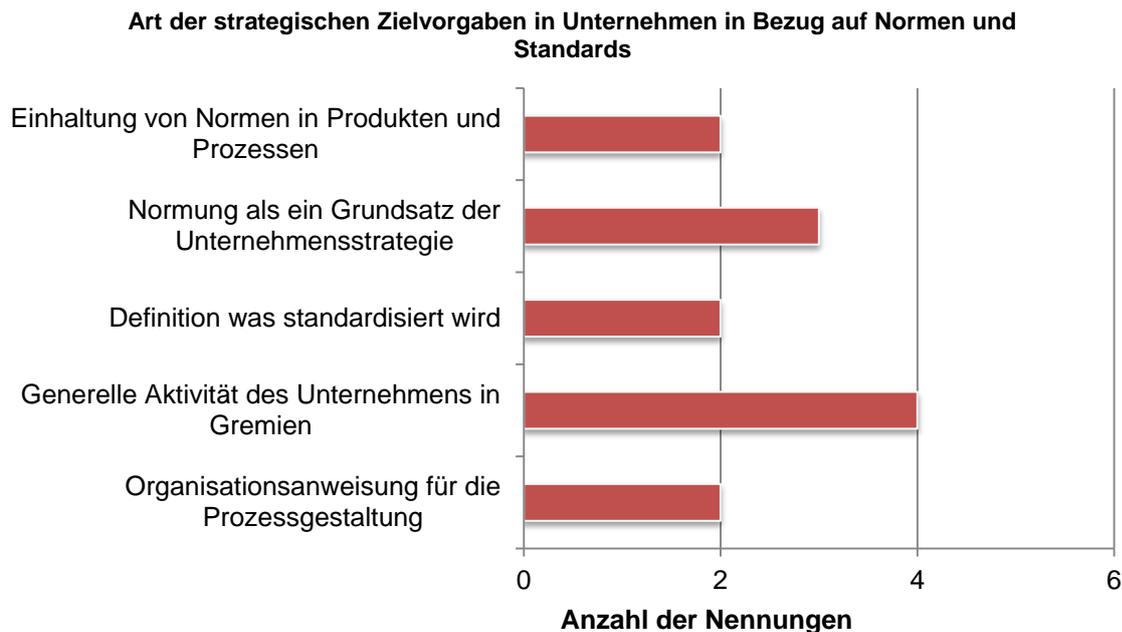


Abbildung 44: Art der strategischen Zielvorgaben, die von Seiten der Unternehmen in Bezug auf N&S ausgegeben werden - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)

Die inhaltliche Ausrichtung dieser Ziele reicht von Prozess- oder Produktspezifikationen, Anweisungen in welchen Komitees sich das Unternehmen engagieren wird bis hin zu Zielen für den Gebrauch von Standardkomponenten.

Von den 8 Unternehmen, die über Zielvorgaben im Bereich N&S verfügen, gaben lediglich 3 Unternehmen (38 %) an, dass die Unternehmensstrategie auch strategische Zielsetzungen für diesen Bereich enthält. Die Normung wird nach Aussage der Interviewpartner als Grundsatz für die Produktentwicklung, das Qualitätsmanagement und den Umweltschutz gesehen. 2 der 3 Unternehmen geben darüber hinaus an, dass sie die Zielsetzung verfolgen, N&S in Produkten und Prozessen umzusetzen, neue N&S zu kennen sowie N&S gezielt zu beeinflussen, um u.a. neue Märkte für die Zukunft zu erschließen.

Die verbleibenden 5 Befragten (62 %) verneinten eine entsprechende Implementierung. Es wird hier als Aufgabe der einzelnen Business Units gesehen, in eigener Verantwortung zu entscheiden, bis zu welchem Umfang Normen genutzt werden oder in Standardisierungsgremien aktiv mitgewirkt wird.

6.4 Der aktive Einsatz von Normen und Standards

6.4.1 Gründe für den Einsatz von Normen und Standards⁵⁴¹

Die Frage, ob sie Normen und Standards aktiv nutzen, bejahten alle 16 befragten Unternehmen (100 %). Um die Hintergründe zu analysieren, weshalb die befragten Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen, wurde Ihnen folgende Frage gestellt: „Was sind die Gründe, aus denen Ihr Unternehmen auf Normen oder Standards zurückgreift?“ Das Ergebnis ist in der nachstehenden Abbildung 45 dargestellt.



Abbildung 45: Gründe für die Anwendung von Normen und Standards - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁵⁴²

Der wichtigste Grund ist demnach die Konkretisierung gesetzlicher Anforderungen, gefolgt von Marktakzeptanz und Marktzulassung. Die notwendige Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen eines Zielmarktes und die Marktakzeptanz hängen eng miteinander zusammen, um eine Marktzulassung zu erhalten. Die Ergebnisse des deutschen Normungspanels⁵⁴³ zeigen dasselbe Ergebnis, ebenso vor dem Hintergrund des „New Approach“.⁵⁴⁴ Nach Aussage eines deutschen Verbandes der Elektrotechnik sind die gesetzlichen Anforderungen sehr allgemein formuliert, was es

⁵⁴¹ Die Ergebnisse des folgenden Unterkapitels wurden auf der EURAS Konferenz 2015 veröffentlicht, vgl. (Drechsler & Albers, 2015)

⁵⁴² (Drechsler & Albers, 2015), (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁴³ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

⁵⁴⁴ vgl. z.B. (Wettig, 2002)

für die Unternehmen wiederum schwierig macht, effizient mit ihnen zu arbeiten. Normen hingegen sind klar definierte Spezifikationen, die von einem Konsortium an Fachleuten entwickelt werden und somit ein nützliches Tool zur Vermeidung von Rechtsstreitigkeiten darstellen. Normen bilden den Stand der Technik ab.⁵⁴⁵ So bieten diese, auch wenn sie nicht verpflichtend eingehalten werden müssen, den Unternehmen die Möglichkeit, innerhalb eines definierten und vorgegebenen Rahmens zu arbeiten – vgl. Kapitel 2.2.2. Dieser Aspekt ist insbesondere für den Maschinenbau relevant, wie das Beispiel der Maschinenrichtlinie zeigt (vgl. Kapitel 2.2.2). Aber auch für die Automobilindustrie als stark regulierte Industrie trifft dies zu.⁵⁴⁶ Dass dieser Zusammenhang nicht nur im Maschinenbau und der Elektrotechnik gilt, kann am Beispiel der Bauindustrie gezeigt werden, in der es einen essentiellen Bedarf an Standards gibt. Diese sollen dem Konstrukteur die Möglichkeit bieten, sichere Konstruktionen zu entwerfen und nachzuweisen, dass sie adäquat gestaltet sind.⁵⁴⁷

Ein mittelständisches Unternehmen gibt an, dass sein Unternehmen konkrete Normen nur in den Bereichen anwendet, für die es vom Kunden explizit gefordert wird, da die Dokumente in der Anschaffung teuer sind.

15 der 16 befragten Unternehmen (94 %) geben an, dass die Einhaltung von Normen von ihren Kunden explizit verlangt wird, wobei 11 Unternehmen (73 %) sagen, dass diese bereits in den Spezifikationen festgeschrieben werden: „*Das steht in der Spezifikation drin.*“ (IP 14) Besonders streng limitiert sind nach Aussagen einzelner Unternehmen die Luftfahrttechnik, die Medizintechnik und auch die Landmaschinenteknik. Neben konkreten Produktnomen wird auch die Einhaltung von Prüfnormen gefordert. Beispielsweise muss ein Traktordach dem sogenannten Fox-Test standhalten, der ganz klar normiert und beschrieben ist. Daraus ergeben sich auch entsprechende Anforderungen für die Simulation. Es zeigt sich, dass Normen häufig aber nicht immer in Spezifikationen angegeben werden. Auch sind nicht immer alle relevanten Richtlinien, N&S vollständig angegeben.

5 der befragten Unternehmen (31 % bezogen auf die Gesamtstichprobe) geben ihrerseits den eigenen Lieferanten aktiv Normen vor. Müller et al.⁵⁴⁸ untersuchen in ihrer Studie inwieweit Ausschreibungen und Aufträge durch Normen konkretisiert werden. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Konkretisierung von Ausschreibungen und Aufträgen durch N&S von großen Unternehmen stärker gesehen wird, als

⁵⁴⁵ (Löhrs, 2015).

⁵⁴⁶ (ACEA, 2012)

⁵⁴⁷ (Angelino & Agrarwal, 2014)

⁵⁴⁸ (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)

von mittelgroßen und kleinen Unternehmen. In Aufträgen von Seiten des Vertriebs wird in den meisten Fällen das Vorhandensein eines QMS Systems nach DIN ISO 9001, die Einhaltung von Normen vor dem Hintergrund europäischer Richtlinien sowie Normen für bestimmte Fertigungsverfahren gefordert, wohingegen der Einkauf darüber hinaus von seinen Lieferanten auch konkrete Produkt- oder Teilkomponenten nach Norm fordert.

Von Bedeutung ist hierbei, dass 15 der 16 befragten Unternehmen fast ausschließlich in einem B2B Verhältnis zu ihren Kunden stehen, mit Ausnahme eines Automobilherstellers der sowohl B2B als auch B2C Beziehungen hat. Nach seinen Angaben unterscheidet sich die Situation in einem B2C Verhältnis: *„Das sind meistens Privatkunden. Die verlangen keine Einhaltung von Normen im engeren Sinne, wobei die ganzen Zulassungen von neuen Modellen nicht nur mit Gesetzen, sondern auch mit Normen verbunden sind. Der Kunde selbst fordert keine konkrete Einhaltung, weil es sich um den Endverbraucher handelt. Was anders ist z. B. bei unseren Lieferanten. Die sind irgendwo zwischen dem Rohstoff und dem Endkunde. Wenn uns jetzt jemand Reifen verkauft, dann sind wir der Kunde und wir verlangen die Einhaltung von Normen“*. Ein Verband beschreibt die Zusammenhänge sehr ähnlich: *„Wenn die Kunden Weiterverarbeiter sind, fordern sie auf jeden Fall die Einhaltung von Normen ein. Der Techniker kennt die Normen und weiß dann, was er vor sich liegen hat. Wenn jetzt auf Spezifikationen bzw. gesetzliche Anforderungen allein abgehoben würde, lässt sich damit nicht arbeiten, weil diese zu allgemein formuliert sind. Somit hat man zumindest im B2B-Bereich ganz klar bevorzugt die Normen. Im Endkundenbereich spielen die Normen meinem Empfinden nach überhaupt keine Rolle, da der Endkunde nichts mit Normen anfangen kann“*.

Daraus lässt sich folgende Schlussfolgerung ziehen:

Fast alle befragten Unternehmen wenden Normen und Standards an, um z.B. gesetzliche Anforderungen zu erfüllen oder aus Gründen der Marktakzeptanz. Im B2B wird die Einhaltung nach Aussage der Interviewpartner zusätzlich explizit von Kundenseite verlangt und zum Teil in den Spezifikationen festgeschrieben. Das bedeutet, dass die Anforderung im Prinzip zweifach gesetzt wird: auf der einen Seite vom Gesetzgeber, der die Einhaltung der Gesetze fordert ohne den konkreten Weg vorzuschreiben und auf der anderen Seite vom Kunden, der auf konkrete Normen referenziert und die Einhaltung i.d.R. auch überprüft. Im B2C Bereich hingegen wird die Anforderung, nach Aussage eines Unternehmens und eines Verbandes, nur von Seiten des Gesetzgebers gestellt und nur indirekt durch den Kunden, der ein betriebsfähiges Produkt erwartet.

6.4.2 Normen und Standards in den verschiedenen Geschäftsbereichen

Die Ergebnisse aus Kapitel 6.4.1 zeigen eine hohe Relevanz der Anwendung von Normen und Standards in den befragten Unternehmen. Daher werden sie in einem Schritt gefragt, in welchen Unternehmensbereichen Normen und Standards in ihrem Unternehmen die größte Rolle spielen (Abbildung 46).

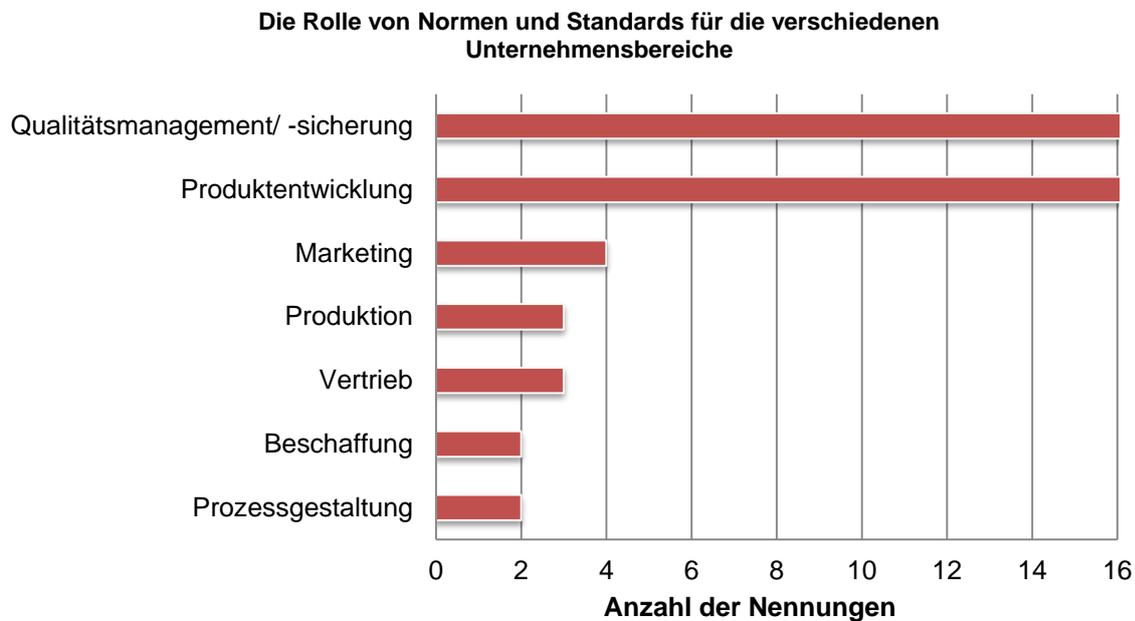


Abbildung 46: Die Bedeutung von Normen für die verschiedenen Unternehmensbereiche - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁵⁴⁹

Angesichts der zuvor genannten Gründe (vgl. Kapitel 6.4.1), weshalb Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen und der hohen Relevanz der Anwendung von Normen und Standards aus Kundensicht, entspricht das Ergebnis den Erwartungen. Die Ergebnisse in Abbildung 46 zeigen, dass Normen und Standards in den befragten Unternehmen insbesondere in der Produktentwicklung und im Qualitätsmanagement einen hohen Stellenwert einnehmen, so dass diese Unternehmensbereiche detaillierter betrachtet werden.

6.4.2.1 Die Rolle von Normen in der Produktentwicklung

Die Frage, welche Rolle Normen und Standards in der Produktentwicklung der befragten Unternehmen spielen, führt zu dem in Abbildung 47 gezeigten Ergebnis. 14 der 16 befragten Unternehmen (88 %) geben an, dass die geltenden Normen und Standards frühzeitig in den eigenen PEP eingebunden werden, wohingegen nur 7 von 16 (44 %) anmerken, dass diese die Grundlage für die Beschaffung bilden. Ebenfalls 7 von 16 (44 %) geben an, dass für ihre Produkte Zulassungen oder

⁵⁴⁹ (Drechsler & Albers, 2015)

Zertifizierungen notwendig sind und Normen und Standards in diesem Zusammenhang benötigt werden.

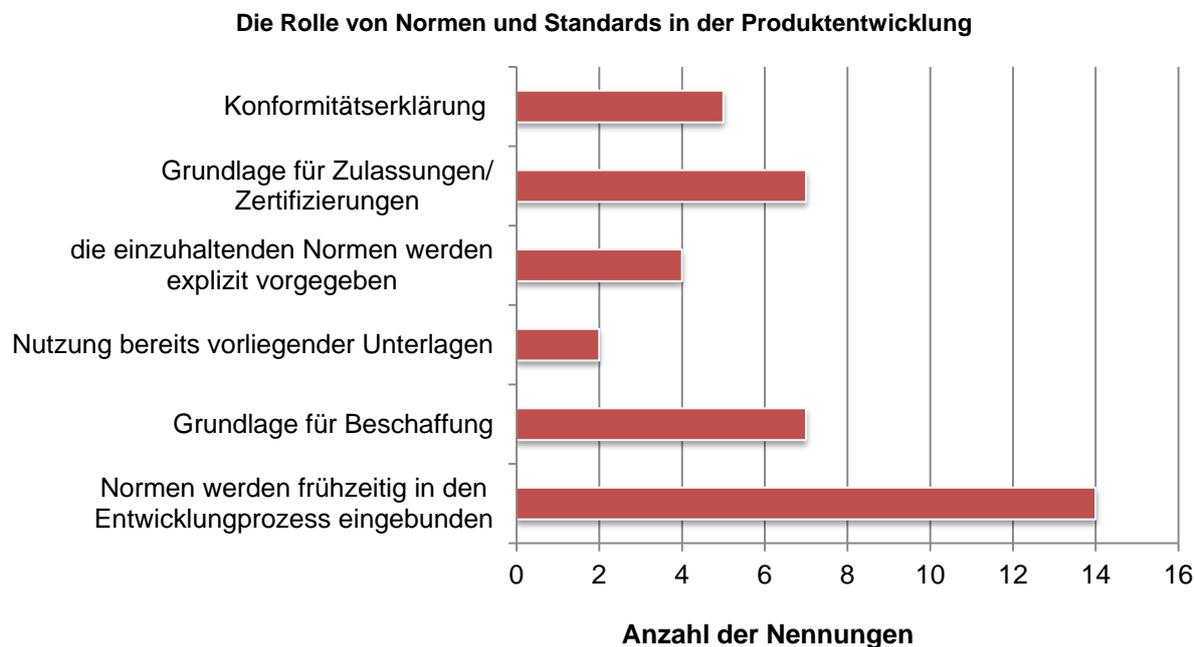


Abbildung 47: Die Rolle von N&S in der Produktentwicklung - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)

Nach Aussage eines Ingenieurdienstleisters (IP 9) spielt die Anwendung von Normen generell in der Produktentwicklung eine große Rolle, da hinter jedem Produkt eine (gesetzliche) Anforderung steht, die es zu beachten gilt und meistens in Normen niedergeschrieben ist (z.B. mechatronische Produkte oder Produkte der Medizintechnik). So geben alle befragten Unternehmen an, dass ihre Produkte europäischen Gesetzen und Richtlinien unterliegen, die zwingend eingehalten werden müssen, vgl. Abbildung 48.

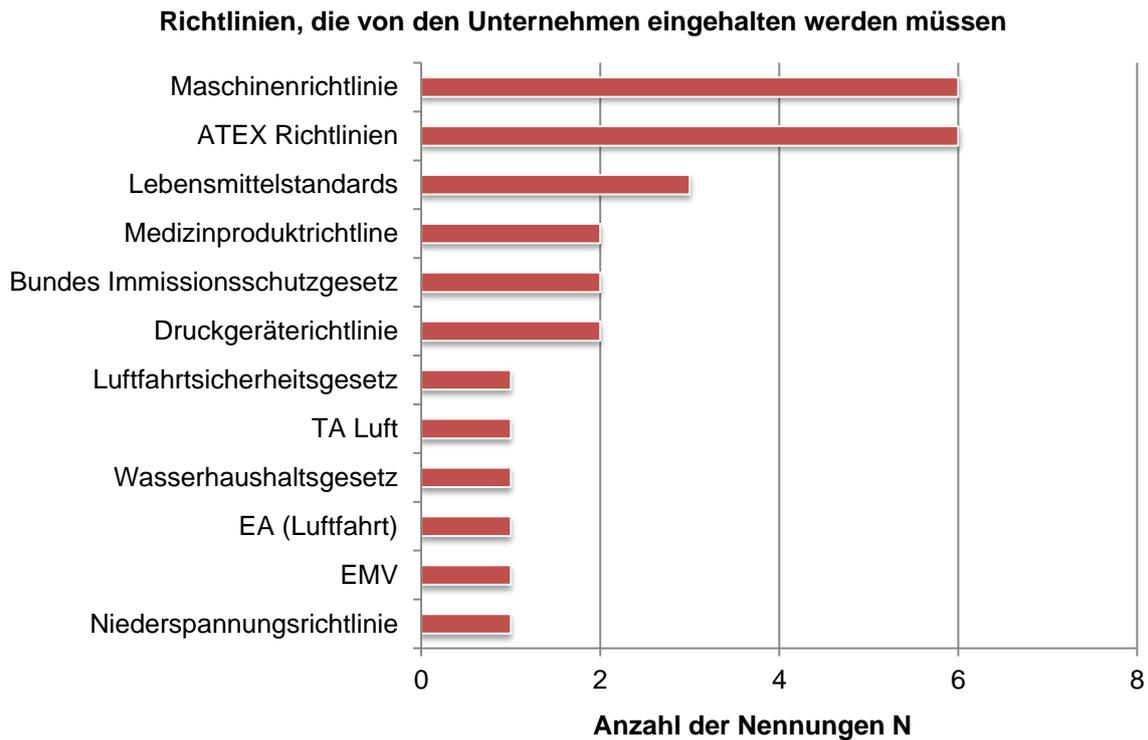


Abbildung 48: Gesetzliche Richtlinien, die von den Unternehmen zwingend eingehalten werden müssen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)

Für die meisten der genannten Richtlinien sind harmonisierte Normen verfügbar, auf die ein Unternehmen zurückgreifen kann. In Abhängigkeit davon, welcher Richtlinie das Produkt genügen muss, unterscheiden sich die hieraus resultierenden Konsequenzen für die Produktentwicklung. Einige Produkte benötigen lediglich das CE Kennzeichen in Verbindung mit einer Konformitätserklärung, die der Hersteller unter bestimmten Voraussetzungen selbst ausstellen kann (vgl. Maschinenrichtlinie), vgl. Kapitel 2.2.2. Andere hingegen benötigen eine spezielle Zulassung, um ihre Produkte vertreiben zu dürfen wie beispielsweise Produkte für den Einsatz in explosionsgeschützter Atmosphäre. Dies gilt u.a. auch für bestimmte Produkte aus der Medizintechnik, der Luftfahrt etc. Zwei Fallbeispiele:

- 1.) **Beispiel Medizintechnik:** Im Bereich der Medizintechnik muss europaweit die Medizinproduktrichtlinie eingehalten werden, während in den USA der CFR (Code of federal regulation) gilt, dieser hat gleichzeitig Gesetzes Charakter. Der Medizinproduktehersteller vertreibt seine Produkte weltweit, d.h. sie müssen nicht nur die europäischen Anforderungen befolgen, sondern auch die aus den USA. In diesem Fall gibt die FDA (Food and Drug Administration) relativ starr vor, wie ein Produkt auszusehen hat: *„man kann mit dem Format spielen, bunte Farben einführen, aber das war es. Ansonsten werden alle zu befolgenden Anforderungen gnadenlos abgefragt. Da kommt man nicht raus“*. Der

gesamte Bereich ist sehr restriktiv, so dass selbst die Verpackungen genormt sind. (IP 2)

- 2.) Beispiel „Food & Beverage“:** Der Ingenieurdienstleister soll eine Bierzapfanlage entwickeln, die auch in den USA zum Einsatz kommen soll. Von Seiten der FDA werden hier Anforderungen insbesondere im Hygienebereich gestellt, die berücksichtigt werden müssen. Unabhängig davon, in welchem Entwicklungsstadium sich das Unternehmen befindet, müssen diese von Anfang an berücksichtigt werden, weil sie lösungsbestimmend sind. (IP 9)

Es wird ersichtlich, dass insbesondere der technische Bereich reguliert ist und folglich die Produktentwicklung eingeschränkt ist, da die geltenden Normen u.U. den möglichen Lösungsraum begrenzen. Unabhängig von einer möglichen Einschränkung der alternativen Lösungen, ergibt sich für den Konstrukteur in jedem Fall die Notwendigkeit die geltenden Normen, Standards und Richtlinien zu kennen. Die Herausforderung liegt hierbei in der richtigen Interpretation und entsprechenden Berücksichtigung in der Entwicklung, insbesondere dann, wenn verschiedene Normen miteinander verbunden werden und der Produktentwickler technologisch an die definierten Grenzen geht: Zitat: *„Hält man sich immer exakt an den Normtext wird eine Weiterentwicklung behindert, interpretiert man hingegen eine Norm (ohne in den Risikobereich zu gehen) kann eine technologische Weiterentwicklung erfolgen“* (IP 3). Von den Unternehmen wird i.d.R. erwartet, dass sie die geltenden Richtlinien und formalen Normen im jeweiligen Gebiet kennen. Handelt es sich um neue Produkte oder um ein für das Unternehmen neues Produkt wie z.B. im Rahmen einer Ingenieursdienstleistung, sind diese nicht zwangsläufig bekannt. Hier spielt die Anforderungsklä rung eine umso wichtigere und umfangreichere Rolle im Hinblick auf folgende Fragestellungen: *„Welche Normen, Richtlinien, Standards gilt es zu beachten? Was ist üblich im Hinblick auf Zeichnungsausführung, Beschriftung von technischen Zeichnungen u.s.w.“* (IP 9). Da nicht immer sichergestellt ist, dass der Kunde alle Normen und Richtlinien kennt, liegt diese Aufgabe beim verantwortlichen Produktentwickler. Dieser Punkt spielt eine wichtige Rolle und wird detailliert im Rahmen der 4. Studie analysiert.

Ein weiterer wichtiger Aspekt aus Sicht der Produktentwicklung sind Kompatibilitätsnormen, die insbesondere für die Beschaffung relevant sind. Ein Unternehmen beschreibt die Situation beispielhaft durch einen Vergleich zwischen Deutschland und den USA. Während in Deutschland Produkte der Medizintechnik zueinander kompatibel sind und Produkte verschiedener Hersteller kombinierbar sind, ist dies in den USA nicht gegeben, da die Schnittstellen nicht zusammen passen. Im Rahmen dieser Erhebung spielen Kompatibilitätsnormen eine eher untergeordnete Rolle, während ihnen im Stand der Forschung eine bedeutsamere Rolle zugesprochen

wird.⁵⁵⁰ Eine mögliche Erklärung ist, dass viele der befragten Unternehmen entweder als Ingenieursdienstleister tätig sind oder vollständige Maschinen/ Geräte liefern, so dass dieser Normen-/ Standardtyp für sie eine geringere Relevanz hat. Eine Aussage welche Rolle sie in Bezug auf Zukaufteile der jeweiligen Unternehmen spielen, kann an dieser Stelle nicht getroffen werden, da dieser Aspekt in den Interviews nicht thematisiert wird.

6.4.2.2 Die Rolle von Normen im Qualitätsmanagement

Die Ergebnisse in Abbildung 46 zeigen, dass Normen und Standards neben der Produktentwicklung auch für das Qualitätsmanagement von hoher Bedeutung sind, aus den folgenden Gründen:

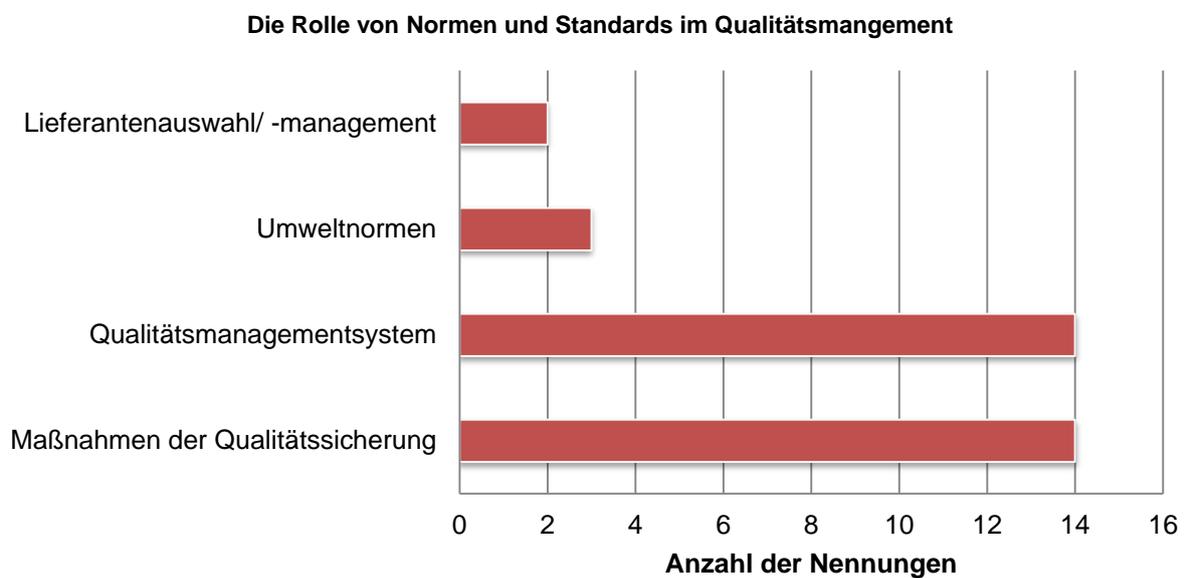


Abbildung 49: Bedeutung von Normen und Standards im Qualitätsmanagement - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁵⁵¹

Insgesamt 14 der 16 befragten Unternehmen sind nach DIN ISO 9000ff zertifiziert, während alle anderen angeben, über einen internen Prozess zu verfügen, der an die Norm angelehnt ist. Dies liegt insbesondere daran, dass überdurchschnittlich viele Hersteller von Endprodukten ihre Auftragsvergabe an Zulieferer unter anderem davon abhängig machen, ob ein Unternehmen nach ISO 9000ff zertifiziert ist.⁵⁵² Eine Beobachtung die ein Maschinen- und Anlagenbauer bestätigt. Dieser berichtet, dass einige Unternehmen, insbesondere Großunternehmen bereits vor Auftragsvergabe potenzielle Lieferanten abfragen, ob diese nach einem QM- System zertifiziert sind und bestimmte Richtlinien, N&S einhalten (z.B. die Maschinenrichtlinie).

⁵⁵⁰ vgl. u.a. (Tassey, 2000)

⁵⁵¹ (Drechsler & Albers, 2015)

⁵⁵² (Schlutz).

Qualitätsmanagementsysteme wie z.B. DIN ISO 9000ff dienen als Richtlinie und Werkzeug mit dem Ziel, dass Produkte und/ oder Dienstleistungen den Kundenanforderungen entsprechen und somit den Unternehmen ermöglichen ihre Legitimität, Ressourcen und Überlebenswahrscheinlichkeit zu maximieren.⁵⁵³ Einer der befragten Verbände bestätigt diese Aussage. IP2 ist zusätzlich nach ISO 13485⁵⁵⁴ zertifiziert, die in der Normenreihe an der Spitze noch über DIN ISO 9000ff steht und für alle Unternehmen, die in dieser Branche tätig sind, verpflichtend ist.⁵⁵⁵ Durch Zurückgreifen auf Qualitätsstandards und –normen kann sichergestellt werden, dass Produkte den gestellten Anforderungen entsprechen.⁵⁵⁶ Neben den Vorgaben aus den Kunden– und Lieferantenbeziehungen führt auch die hohe Bedeutung der Normen und Standards in der Produktentwicklung zu einem erhöhten Bedarf an Normen und Standards im Qualitätsmanagement, da jeder Standard zu einem Bedarf nach geeigneten Messinstrumenten und Messmethoden führt, um der jeweiligen Norm/ dem jeweiligen Standard gerecht zu werden.⁵⁵⁷ Demnach ist es Aufgabe des Qualitätsmanagers sicherzustellen, dass ihre Einhaltung prozessseitig ermöglicht und entsprechende Prüf- und Nachweismethoden zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund der abnehmenden Fertigungstiefe, beispielsweise in der Automobilindustrie, verschieben sich Bestandteile der Qualitätssicherung zunehmend auf die Lieferanten, wobei sie im Rahmen vertraglicher Vereinbarungen (Qualitätssicherungsvereinbarungen QSV) zwischen Abnehmer und Zulieferer festgelegt werden.⁵⁵⁸

Die zuvor beschriebenen Zusammenhänge gelten nach Aussage der befragten Unternehmen insbesondere für den Bereich der Serienentwicklung. In der „Vorentwicklung“ werden im Qualitätsmanagement i.d.R. noch relativ wenig Normen und Standards eingesetzt, um Lösungsräume zu erhalten. Hier geht es meist um

⁵⁵³ (Anderson Dahl, 2015)

⁵⁵⁴ „Die ISO 13485 ist eine harmonisierte Norm, die Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme (QM-Systeme) für Medizinprodukte formuliert. MedizinproduktHersteller, die nach dieser Norm zertifiziert sind können z.B. die Konformität ihrer Produkte nach Anhang II der Medizinproduktrichtlinie selbst erklären.“ (Johner Institut, 2014)

⁵⁵⁵ Die ISO 9001 und die ISO 13485 sind zu 90% deckungsgleich. Die ISO 13485 fordert nur die Beibehaltung und nicht die kontinuierliche Verbesserung des QM Systems, stellt aber zusätzliche Anforderungen an die Produktsicherheit (Johner Institut, 2014). Während eine Zertifizierung nach ISO 9001 allen Unternehmen offen steht (TÜV Süd, 2013), ist eine Zertifizierung nach ISO 13485 für die Hersteller von Medizinprodukten im Prinzip verpflichtend: „Erst nach positiver Bewertung, dass ein konformes QM-System vorliegt und dessen Vorschriften eingehalten werden, gibt es die Ermächtigung zur Kennzeichnung der Produkte mit dem CE-Kennzeichen, was gleichzeitig die Erlaubnis beinhaltet, ein Medizinprodukt nach Registrierung bei einer national zuständigen Behörde in der Europäischen Union in Verkehr zu bringen.“ (Harer, 2012)

⁵⁵⁶ (Blind & Gauch, 2009).

⁵⁵⁷ (Blind, 2001), (Tassey, 2000)

⁵⁵⁸ (Fleig)

Funktionsnachweise etc., die nicht durch Vorgabe von Normen behindert werden sollen (ID1). Ein zu frühes Normen und Standardisieren ist einer Präselektion gleichzusetzen, die mögliche Wahloptionen einschränkt.⁵⁵⁹

6.4.3 Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten in der Anwendung

Da Normen und Standards eine große Rolle in verschiedenen Geschäftsbereichen spielen, ist davon auszugehen, dass eine Reihe unterschiedlicher Probleme auftreten. Dies wird auch im Stand der Forschung bestätigt (Kapitel 2.2.5.1). Folglich werden die Unternehmen gefragt, weshalb N&S nicht noch intensiver angewendet werden, mit folgendem Ergebnis (Abbildung 50):

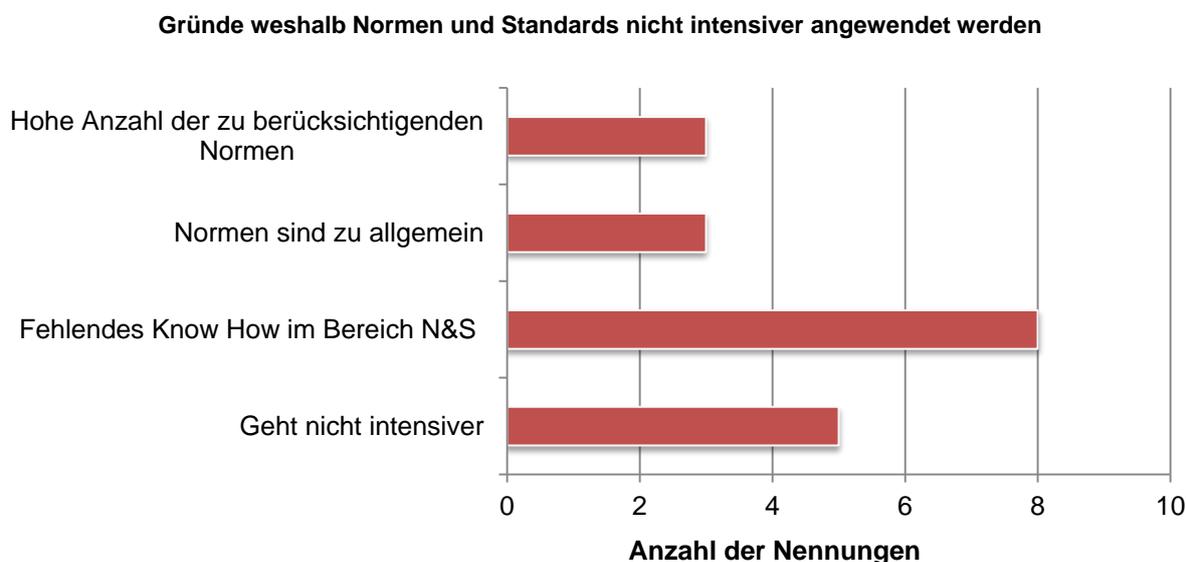


Abbildung 50: Gründe weshalb Normen und Standards nicht intensiver angewendet werden – Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 14$)

Als Hauptgrund, weshalb Normen und Standards nicht intensiver angewendet werden, geben 8 von 14 befragten Unternehmen (57 %) fehlendes Know How an. Dazu zählen u.a. „Unkenntnis über bestehende Normen bzw. den aktuellen Stand“, „Probleme bei der Interpretation der Normen“ aber auch „Sprachprobleme“. Ein auf Normenseite sehr aktives Unternehmen gibt an, dass N&S bereits sehr intensiv genutzt werden. Trotzdem sieht der Interviewpartner Bedarf die Anwendung zu intensivieren. Er führt die Probleme auf die Wissensdurchdringung innerhalb des Unternehmens zurück, die sich als schwierig gestaltet. Ein zweites Normungsaffines Unternehmen beschreibt die Situation ähnlich. In ihrem Fall gibt es eine Reihe von N&S die beachtet werden müssen, wobei nicht alle relevanten Normen auf Entwicklerseite bekannt sind. Auch die Gründe, weshalb bestimmte N&S

⁵⁵⁹ (Czaya, Riemer, & Hesser, 2010)

anzuwenden sind, sind aus Sicht des Interviewpartners nicht hinreichend bekannt. INMAS⁵⁶⁰ kommt zu einem ähnlichen Ergebnis und nennt als Gründe für eine Nichteinhaltung von Normen und Standards „Zeit- und Personalmangel, Unwissenheit bei Mitarbeitern und ihren Vorgesetzten, sowie finanzielle Aspekte“. Normeninhalte werden häufig, insbesondere von KMU's, als zu kompliziert empfunden, da nur wenige Seiten der meist sehr umfangreichen Normen benötigt werden⁵⁶¹. Außerdem seien die Auslegestellen des DIN sowie Informationen über aktuelle Normungsaktivitäten unbekannt. Lediglich 36 % der befragten Unternehmen geben an, dass ein noch intensiveres Nutzen nicht oder nur schwer möglich ist. Ein geringerer Anteil sieht ein Problem in der Vielzahl relevanter Normen sowie in der zu allgemeinen Fassung.

Verbesserungspotenziale sehen die befragten Unternehmen grundsätzlich in 2 übergeordneten Bereichen:

Prio	Bereich	Beschreibung
1.)	Wissen	Wissenstransfer, Know How im Bereich N&S insgesamt, Interpretation von Normen und generell Schulung von Mitarbeitern
2.)	Normenmanagement	Management der Normen, Datenbanken, Bereitstellung von relevanten Normen und automatische Updates über Neuheiten/Veränderungen.

Tabelle 6: Übergeordnete Bereiche in denen die befragten Unternehmen Verbesserungspotenziale sehen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 15$)

9 von 15 befragten Unternehmen (60 %) sehen einen Verbesserungsbedarf im Bereich Wissen und 7 von 15 (47 %) im Bereich Normenmanagement. Einzelne Unternehmen wie z.B. IP1 realisieren das Normenmanagement intern über entsprechende Intranet Seiten, die auf die unterschiedlichsten Dokumente verweisen wie beispielsweise ein „Handbuch der Normung“. Zusätzlich verfügt dieses Unternehmen über einen FAQ Bereich sowie Prozessbeschreibungen.

Bei vielen Unternehmen wird unabhängig von der Unternehmensgröße ein Defizit im Normenmanagement gesehen, wobei dieses wiederum von der Position in der Supply Chain und der Branche abhängig ist. Nach INMAS ist das Defizit insbesondere bei Zulieferern in der Automobil- und Luftfahrtindustrie kleiner, da diese Industrien stark reguliert sind und damit rechtssicheres Arbeiten unerlässlich ist.⁵⁶²

⁵⁶⁰ (INMAS, 2011)

⁵⁶¹ (Bessling, Bormann, & Müller, 2009)

⁵⁶² (INMAS, 2011)

Die Fragen

F5: Warum werden Normen und Standards aus Ihrer Sicht in Ihrem Unternehmen nicht intensiver angewendet?

und

F7: Wo sehen Sie in Ihrem Unternehmen die größten Verbesserungspotenziale in Bezug auf die Anwendung von Normen?

gehen in eine ähnliche Zielrichtung, so dass sie sowohl gegenübergestellt als auch miteinander verglichen werden können. Es wird überprüft, ob Unternehmen die angeben, dass N&S nicht noch intensiver genutzt werden, Verbesserungspotenzial im Bereich N&S Wissen angeben. Es zeigt sich, dass dies für 6 von 9 Unternehmen (67 %) der Fall ist.

In einem zweiten Schritt wird die Korrelation zwischen der Aussage „N&S können nicht intensiver angewendet werden“ und einem Verbesserungspotenzial im Bereich Normenmanagement überprüft. Das Ergebnis zeigt, dass eine Korrelation für 4 von 5 Unternehmen (80 %) gegeben ist.

Die hier aufgezeigten Defizite stellen lediglich einen Ausschnitt der im Stand der Forschung diskutierten Problematik dar. Um sie detailliert analysieren zu können, werden sie in den nachfolgenden Studien weiter untersucht.

6.4.4 Das Weiterbildungsverhalten der Unternehmen

Eine Möglichkeit den genannten Problemen zu begegnen bzw. Mitarbeiter in einem bestimmten Thema zu befähigen sind berufsbegleitende Weiterbildungen. Dies kann auf zwei unterschiedlichen Wegen erfolgen:

- Interne Dienstleistung oder Hilfestellung von Kollegen untereinander
- Externe Weiterbildung durch Rekrutierung externer Dienstleistungen wie sie vom DIN, TÜV, Dekra oder sonstigen Weiterbildungsorganisationen angeboten werden

Nach Angabe der Interviewpartner nutzen die Unternehmen folgende Angebote:

- 13 von 15 befragten Unternehmen (81 %) nutzen generell Weiterbildungen, wobei
 - o 7 von 15 Unternehmen (47 %) das Angebot des DIN nutzen
 - o 11 von 15 Unternehmen (73 %) das Angebot von anderen Anbietern nutzen.

Die relevanten Themen sind so vielfältig, dass sie sich nicht in Clustern zusammenfassen lassen - sie reichen von Weiterbildungen zum Normungsexperten bis hin zu Schulungen zur ATEX Richtlinie/ Maschinenrichtlinie.

Generell zeigt sich eine Tendenz Schulungen zu Grundlagenthemen beim DIN oder bei Verbänden einzukaufen, wie folgende Aussagen beispielsweise zeigen *„Die Seminare zu den Grundlagen der Normung, sowohl beim DIN, bei der DKE als auch beim ZVEI - dort schicken wir regelmäßig Mitarbeiter hin“* (IP8) oder *„Es gibt diese Ausbildung zum Normungsexperten in 2,5 Wochen. Hier hat schon der eine oder andere das gemacht...“* (IP1). Spezifische Themen hingegen werden tendenziell bei unabhängigen Anbietern eingekauft, z.B.: *„Ein Teil der Leute war schon auf Schulung um Grundwissen zu bekommen. Zur Maschinenrichtlinie, sowie zur ATEX-Richtlinie arbeiten wir mit einem Ingenieurbüro zusammen, wo derjenige 4 Mal im Jahr auf Fortbildung geht.“* (IP11).

Auffällig ist, dass 4 von 7 der Unternehmen (57 %) angeben einen Bedarf an Schulungen im Bereich ATEX zu haben, so dass dieses Thema eine hohe Relevanz zeigt. IP 4 und IP 7 nutzen keine externen Weiterbildungsprogramme, da sie selbst als Weiterbildungsexperten sowohl im Auftrag anderer Firmen als auch von Normungsorganisationen tätig sind und die Aufgabe innerhalb des eigenen Unternehmens selbst wahrnehmen. IP 9 hingegen sieht keinen Mehrwert in der Weiterbildung.

Im Bereich der internen Weiterbildung schulen 11 von 13 Unternehmen (85 %) ihre Mitarbeiter intern auf zwei unterschiedlichen Wegen:

- 1.) Verwendung der Multiplikatoren Technik: Einer geht zu einer Weiterbildung und schult die anderen, z.B. *„Wenn einer auf ATEX Schulung war und ein Kollege hat was mit ATEX zu tun, dann wird im Gespräch miteinander darüber gesprochen. Wenn einer auf Schulung war, werden die Anderen informiert.“* (IP11)
- 2.) Normungsexperten im Unternehmen informieren über Neuheiten, Änderungen oder auch Grundlagen der Normung, z.B. *„Wir informieren allgemein zur Normung und es werden auch z.B. neue Normen vorgestellt. Wir machen vor allem für den Vertrieb Schulungen, wenn neue Normen verabschiedet wurden, und allgemein im Bereich Normung, insbesondere für neue technische Mitarbeiter“* (IP8).

Das Themenspektrum im internen Weiterbildungsbereich reicht z.B. von „Grundlagen der Normung“, Qualitätsmanagementnorm DIN ISO 9000ff bis hin zu speziellen Normen im Hygienebereich.

Die Ergebnisse aus Kapitel 6.4.3 zeigen, dass 8 von 14 Unternehmen fehlendes Know How als Grund angeben, weshalb N&S nicht intensiver genutzt werden und 9 von 15 Unternehmen hier Verbesserungspotenzial sehen. Folglich wäre zu erwarten, dass die Unternehmen Weiterbildungen nutzen, um das Problem zu lösen. Im Folgenden wird daher die Korrelation zwischen diesen Punkten und dem Weiterbildungsverhalten der Unternehmen betrachtet.

Dies führt zu folgendem Ergebnis:

- a) Fehlendes Know How: 4 von 6 Unternehmen (67 %), die Probleme im Know How der Mitarbeiter sehen, nutzen sowohl externe Weiterbildungsprogramme als auch interne Schulungen
- b) Verbesserungspotenzial im Bereich Wissen, Wissenstransfer und Wissensaufbau: 5 von 9 Unternehmen (56 %) nutzen externe Weiterbildungsangebote und 7 von 11 Unternehmen (85 %) interne Schulungen.

Das Potenzial angebotener Weiterbildungsprogramme wird damit nicht vollständig genutzt, um die Wissenslücken zu schließen.

6.5 Die aktive Normengestaltung

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Standardtypen und möglicher Implementierungsansätze (vgl. Kapitel 2.2.1) kann eine Aussage „aktive Normen- und Standardgestaltung“ unterschiedliche Bedeutungen haben, wie z.B.:

- 1.) Die aktive Erstellung und Anwendung von Werknormen
- 2.) Das Mitwirken in nationalen und internationalen Normungsgremien, z.B. DIN/ DKE, ISO/ IEC, CEN/ CENELEC
- 3.) Das Mitwirken in Standardisierungsgremien (de facto Standards)
- 4.) Etc.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden lediglich Werknormen sowie formelle Normen betrachtet, da de-facto und Konsortialstandards im Maschinen- und Anlagenbau sowie der Automobilindustrie eine geringe Rolle spielen⁵⁶³.

6.5.1 Gründe für eine aktive Beteiligung an der Normung

Im Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2.2.4) wird eine Vielzahl unterschiedlicher Gründe genannt, wie sich eine aktive Partizipation in Normungsgremien positiv auf die Unternehmen sowie ihre Erfolgsfaktoren auswirkt, z.B. Risikoreduzierung bei Innovationen, Erkennen von Marktchancen sowie der Aufbau strategischer Allianzen. Insgesamt 11 der 15 befragten Unternehmen (66 %) geben an, selbst aktiv in Normungsgremien des DIN oder DKE mitzuwirken, 10 der Unternehmen (56 %) bekennen sich zu ISO/ IEC. Ein Drittel der auf internationaler Ebene aktiven Unternehmen ist hier aktiver als auf deutscher Ebene. Fraglich ist, ob eine Korrelation zwischen der Aktivität in Gremien und dem Vorhandensein strategischer Zielvorgaben besteht. Die Analyse des Antwortverhaltens (vgl. Anhang 11.1) zeigt, dass 64 % der in Gremien aktiven Unternehmen (7 von 11 Unternehmen) über

⁵⁶³ vgl. z.B. (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

strategische Zielvorgaben verfügen. Lediglich 1 Unternehmen verfügt über strategische Zielvorgaben ohne selbst Werknormen zu erstellen oder in DIN/ ISO Gremien aktiv zu sein. Für die betrachtete Stichprobe kann davon ausgegangen werden, dass Normungsaktive Unternehmen eher geneigt sind, auch strategische Zielvorgaben auf Unternehmensebene herauszugeben.

Die Unternehmen beteiligen sich nach Drechsler & Albers⁵⁶⁴ mit folgender Zielsetzung:

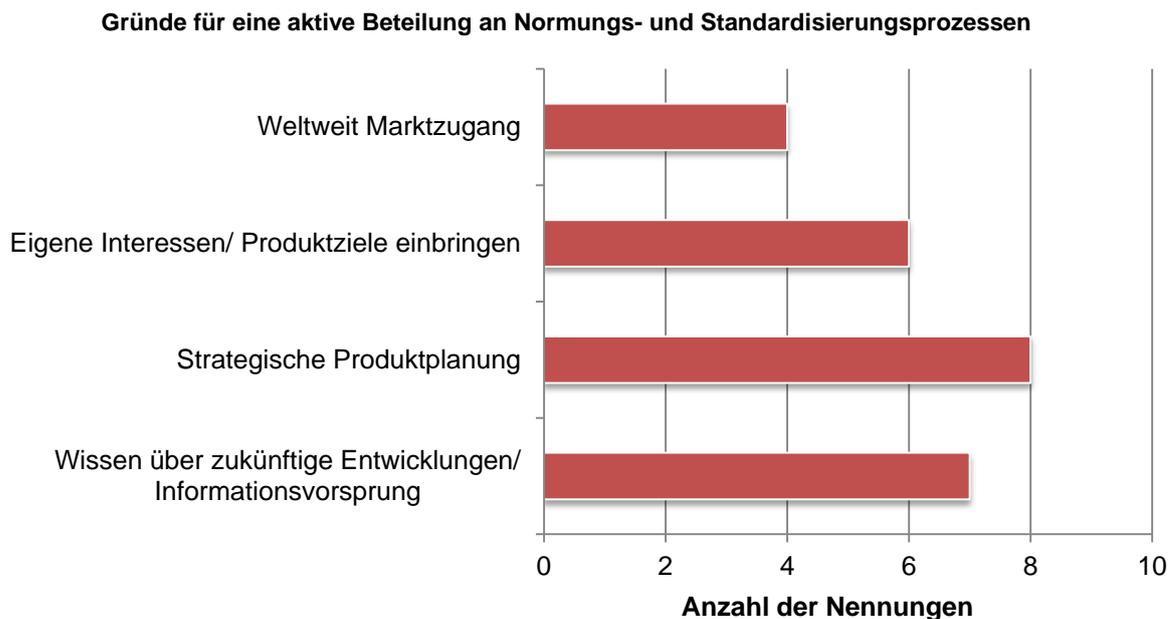


Abbildung 51: Motivation für aktive Beteiligung an Normungs- und Standardisierungsprozessen – Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 11$)⁵⁶⁵

Der am häufigsten genannte Grund für eine aktive Mitarbeit in Normungsgremien, ist die Möglichkeit Normeninhalte aktiv zu beeinflussen (eigene Interessen/ Produktziele einbringen) und frühzeitig über zukünftige Trends informiert zu sein (strategische Produktplanung): *„Dort wo man die Drafts kennt, weiß man was in 3 Jahren kommen wird, kann die Entwicklung entsprechend ausrichten und die passenden Maschinen entwickeln. Für den Fall, dass der Konkurrent nicht mitarbeitet, wird ein Marktvorteil zwischen 3 und 4 Jahren generiert.“* (IP3) Dieses Wissen ermöglicht den Unternehmen ihre Entwicklung entsprechend auszurichten, die eigenen Ideen und Technologien in die Normen miteinzubringen und die eigene Entwicklung frühzeitig entsprechend der Norm anzupassen.⁵⁶⁶ Eine perfekte Abstimmung zwischen

⁵⁶⁴ (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁶⁵ (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁶⁶ (DIN, 2000)

Gremienaktivitäten und Produktentwicklung kann sich nach Aussage eines Unternehmens der Elektrotechnikbranche sehr vorteilhaft auswirken: *„Wenn Normen entwickelt wurden und die Norm als Weißdruck vorlag, war gleichzeitig ein verfügbares XYZ-Gerät da. Das war immer eine passende Marketingaktion für die nächste Messe oder für Fachaufsätze. Wir haben das jahrzehntelang gemacht und das hat gut geklappt. Und das soll auch so weitergehen“* (IP8) Eine solche Vorgehensweise bietet zudem Sicherheit *„dass man einen Markt hat, darum arbeiten wir auf der Grundlage von Standards. Unser Unternehmen und viele andere genauso“*(IP4). Ein Unternehmen sieht die aktive Normung und Standardisierung als Investitionsabsicherung und als Planungsgrundlage für die Produktion, da ein gezieltes Abschätzen voraussichtlicher Absatzzahlen ermöglicht wird.

Nebenbei erleichtert eine aktive Gremienarbeit die Interpretation einer Norm: *„Jedes Wort einer Norm hat unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten, d.h. jede Norm kann unterschiedlich gelesen werden (je nach Blickwinkel). Das Wissen was aber tatsächlich mit einer Norm gemeint ist, bekommt man nur dann, wenn man tatsächlich in dem Normungsgremium mitgearbeitet hat.“* (IP3).

Eine weitere wichtige Motivation ist nach Angaben eines Interviewpartners die aktive Schnittstellengestaltung, die insbesondere für Komponentenhersteller von großer Bedeutung ist und eine Austauschbarkeit von Komponenten verschiedener Hersteller gewährleistet. Das bedeutet die Norm versetzt die Unternehmen generell in die Lage rund um ein genormtes/ standardisiertes Maß Produkte zu schaffen.

6.5.2 Aktive Mitarbeiter in der Normung

Alle 11 in der Normung aktiven Unternehmen wurden zusätzlich gefragt, welche Mitarbeiter im Unternehmen die Gestaltung der Normen aktiv vorantreiben. Da ein Unternehmen nach Bailetti & Callahan⁵⁶⁷ beispielsweise festes und rotierendes Personal in den Gremien hat oder wenn eine Person aufgrund der Unternehmensgröße mehrere Positionen einnehmen kann, ist eine Mehrfachnennung möglich. Nach Aussage der Unternehmen sind Mitarbeiter der folgenden Positionen in Gremien aktiv:

- Geschäftsführer (3 von 11 Unternehmen)
- Mitarbeiter der Fachabteilungen (4 von 11 Unternehmen)
- Mitarbeiter der Normenabteilung (7 von 11 Unternehmen)

Das Ergebnis zeigt, dass es sich in 64 % (7 von 11) der Unternehmen um Mitarbeiter der Normenabteilung handelt, in 36 % (4 von 11) um Mitarbeiter der Fachabteilungen

⁵⁶⁷ (Bailetti & Callahan, 1995)

und in 27 % (3 von 11) um den Geschäftsführer. Hervorzuheben ist, dass die 4 Unternehmen, die nicht „Mitarbeiter der Normenabteilung“ angeben, über keine Normenabteilung verfügen.

Im Falle von 3 Unternehmen sind die technischen Geschäftsführer selbst in Gremien aktiv und darüber hinaus auch intern für die Verbreitung von Normen und die Schulung der Mitarbeiter verantwortlich. Ein Grund dafür sei z.B., dass keine strategischen Zielvorgaben gemacht werden müssen und somit andere Hebel zur Durchsetzung von Normen und Standards im Unternehmen angesetzt werden können: *„Das kann ich als technischer Geschäftsführer unmittelbar umsetzen. Insofern habe ich da eine gute Position. Andere Mitarbeiter müssen das mit mir abstimmen. [...] Wir haben Unternehmensziele, die ich technisch verantworten muss. Und die übernehme ich dann auch in die Normung.“ (IP4).* Andere Unternehmen sind mit 20 Mitarbeitern zu klein, um einen eigenen Mitarbeiter für diese Themen abzustellen.

Alle 11 Unternehmen (100 %) geben an, dass die normenaktiven Mitarbeiter Ingenieure sind - eine Beobachtung die auch Jakobs et al.⁵⁶⁸ beschreiben. 8 der 11 befragten Personen (73 %) begründen die Wahl der Mitarbeiter mit der Notwendigkeit an produktspezifischen Know How und technischem Verständnis. Nur in einem Unternehmen ist ein Physiker in der Normung aktiv.

6.5.3 Die Bedeutung von Werknormen für die Unternehmen

Neben der Mitwirkung bei der Erstellung formeller Normen und Standards besteht die Möglichkeit interne Werknormen zu erstellen. Werknormen dienen hauptsächlich dazu Kosten und Aufwand in Unternehmen zu reduzieren (Kapitel 2.2.5). So stellen insbesondere die umfangreichen Bestände an Werknormen in vielen Unternehmen eine Herausforderung dar.⁵⁶⁹

Von den befragten Unternehmen entwickeln lediglich 5 von 15 Unternehmen Werknormen⁵⁷⁰. Ein Unternehmen arbeitet bewusst nur mit formellen Normen. Drei der befragten Unternehmen gaben an, dass sie in der Vergangenheit über Werknormen verfügten, diese aber aus diversen Gründen abgeschafft haben. Eine Gegenüberstellung des Antwortverhaltens mit den Aktivitäten in externen Gremien zeigt, dass alle Unternehmen die Werknormen erstellen auch in Gremien der DIN

⁵⁶⁸ (Jakobs, Procter, & Williams, 2001)

⁵⁶⁹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

⁵⁷⁰ Die Unternehmen werden im Rahmen der Interviews explizit gefragt, ob ihr Unternehmen mit Werknormen arbeitet. Zusätzlich wurden sie gefragt, ob sie neben oder anstelle von Werknormen sonstige Standards/ Standardvorgehensweisen festlegen.

und ISO aktiv sind. Als Gründe für die Verwendung von Werknormen werden keine passenden oder zu allgemeine formelle Normen und Standards genannt. Neben Werknormen werden in einigen der befragten Unternehmen „Sonstige Varianten“ (Detailinformationen können Abbildung 52 entnommen werden) erstellt. Für 3 der Unternehmen die keine Werknormen erstellen liegen hier keine weiteren Informationen vor, so dass sich für 12 Unternehmen folgende Verteilung ergibt:

- 7 Unternehmen arbeiten lediglich mit „Sonstige Varianten“
- 3 Unternehmen arbeiten lediglich mit Werknormen
- 2 Unternehmen arbeiten mit Werknormen und „sonstige Varianten“

Als „Sonstige Varianten“ werden von den befragten Unternehmen folgende Angaben gemacht:

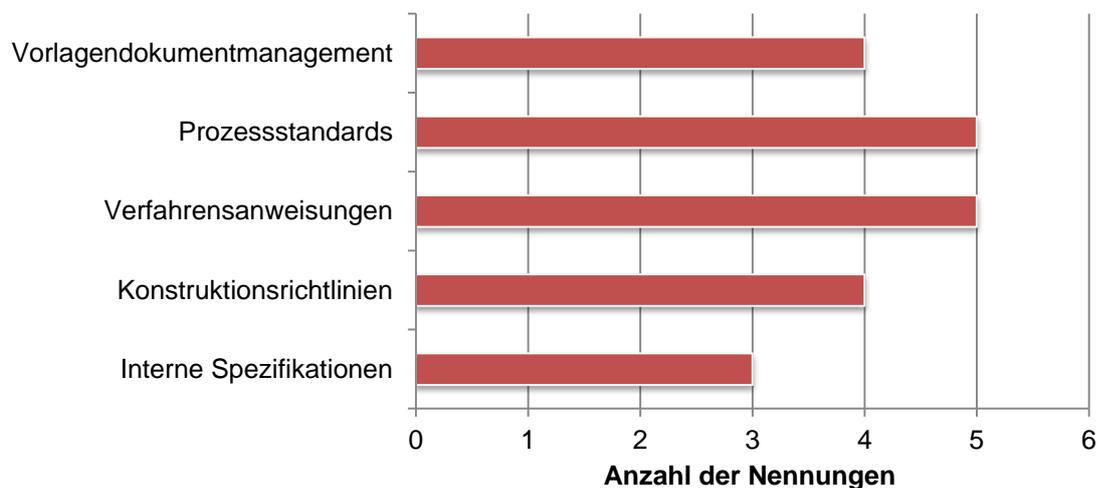


Abbildung 52: Detailinformationen zu „Sonstige Varianten“ bezogen auf die Frage, ob in einem Unternehmen „sonstige Varianten“ anstelle von Werknormen erstellt werden

Eine Analyse des Standes der Forschung zeigt, dass Definitionen für Dokumentenmanagement⁵⁷¹, Prozessstandards⁵⁷² und Verfahrensanweisungen⁵⁷³ verfügbar sind. Aus den Definitionen kann entnommen werden, dass zwischen den Varianten Unterschiede bestehen. Unterschiede bestehen hier vor allem im Wirkungsbereich (wer und wie viele Mitarbeiter von der Regelung betroffen sind) und im zu regelnden Prozess. Darüber hinaus kann angenommen werden, dass Unterschiede im Erstellungsprozess und in der Gültigkeitsdauer bestehen, wobei diese Aspekte nicht im Detail untersucht werden.

⁵⁷¹ (Gabler Wirtschaftslexikon, online)

⁵⁷² (Gabler Wirtschaftslexikon, online)

⁵⁷³ (Wirtschaftslexikon 24 , 2015)

Um die verschiedenen Standards voneinander abgrenzen zu können, sollten sie in einer nachfolgenden Arbeit detailliert untersucht und anhand eines konkreten Fallbeispiels gegenüber den Werknormen abgegrenzt oder den Werknormen explizit zugeordnet werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird auf eine weitere Analyse verzichtet, da diese keinen Mehrwert zur übergeordneten Zielsetzung beiträgt.

6.6 N&S - Kompetenzbedarfe von Mitarbeitern⁵⁷⁴

Sowohl der Stand der Forschung als auch die Ergebnisse der vorherigen Kapitel zeigen, dass Normen und Standards gerade in den technischen Branchen eine sehr wichtige Rolle spielen. Oftmals wird eine Einhaltung sowohl von Seiten des Gesetzgebers als auch von Seiten der Kunden (vgl. Kapitel 6.4.1) gefordert. Die Ergebnisse aus Kapitel 6.4 und 6.5 zeigen darüber hinaus, dass alle befragten Unternehmen Normen und Standards aktiv nutzen und ein bestimmter Anteil diese auch selbst mitgestalten. Gleichzeitig bemängeln 57% der befragten Unternehmen fehlendes Know How bei Mitarbeitern, während 60% Verbesserungspotenzial im fachspezifischen Wissen sieht. Eine Beobachtung, die sich mit dem Stand der Forschung deckt, indem an einigen Stellen auf fehlendes Know How bei Mitarbeitern und daraus resultierender Probleme hingewiesen wird. Es wird jedoch an keiner Stelle definiert, was ausreichendes Know How in diesem Bereich umfasst und kennzeichnet, so dass folgende Fragestellung resultiert, die im folgenden Unterkapitel beantwortet werden soll:

- 1.) Welche Kompetenzanforderungen werden an Mitarbeiter im Bereich Normung und Standardisierung gestellt, um den Erfordernissen ihrer Tätigkeit gerecht zu werden?

6.6.1 Die Rolle von Normen und Standards in Vorstellungsgesprächen

Trotz der hohen Relevanz des Themas für die Unternehmen zeigt sich, dass lediglich 6 von 15 (40%) befragten Unternehmen die Thematik in Vorstellungsgesprächen thematisieren. Für keines der Unternehmen stellt das Thema ein sog. „Killerkriterium“ dar, sondern wird als „nice to have“ eingestuft. Es wird nicht erwartet *„dass ein Bewerber die Normen kennt, die er im Unternehmen braucht - er sollte aber die allgemeinen Normen kennen“*(IP3), d.h. das Thema wird lediglich am Rande abfragt *„um zu schauen in wie weit der Bewerber davon gehört hat“* (IP4) oder *„wenn der*

⁵⁷⁴ Das nachfolgende Kapitel wurde in Ausschnitten auf der TMCE 2016 unter dem Titel *„A framework for a competence model for standardisation education in higher education“* eingereicht.

potentielle Mitarbeiter in einer der Abteilungen arbeiten soll, die sich mit den Plattformkonzepten befassen“ (IP6).

12 von 15 befragten Unternehmen (80%) bemängeln eine fehlende Motivation bei Young Professionals für dieses Thema, die sich ihrer Ansicht nach auf folgende Ursachen zurückführen lässt:

- 1.) Normung ist unattraktiv
- 2.) Die Bedeutung von Normung und Normen ist unbekannt
- 3.) Normen sind unverständlich

Ein Interviewpartner ist der Ansicht, dass die fehlende Motivation und die Relevanz der Thematik in Bewerbungsgesprächen nicht getrennt voneinander betrachtet werden können: Die fehlende Motivation liege einerseits an der Attraktivität der Normen per se, da diese generell langweilig seien, wobei die fehlende Relevanz für eine spätere Einstellung zusätzlich dazu führe, dass Studenten keinen Grund sähen, sich in ihrer knappen Zeit mit dem Thema auseinanderzusetzen.

Unabhängig von der Bedeutung einer Normenkompetenz als Einstellungskriterium sowie der Motivation bei Bewerbern zeigt sich in den bisherigen Ergebnissen und dem Stand der Forschung, dass themenspezifisches Wissen bei den Mitarbeitern notwendig ist, um Normen bedarfsgerecht anwenden oder auch gestalten zu können.

6.6.2 Identifizierung möglicher Bedarfsgruppen

Es zeigt sich, dass die Bedarfe nicht gleichverteilt über das gesamte Unternehmen sind (vgl. Kapitel 6.4.2), sondern von der Abteilung und der jeweiligen Tätigkeit abhängen (vgl. u.a. Kapitel 5.3.3, 5.4.4, 5.5.3). Damit stellt sich die Frage, ob einzelne Personengruppen sinnvoll voneinander abgegrenzt werden können, um die benötigten Kompetenzen bedarfsgerecht ermitteln und abbilden zu können. Dazu werden zunächst der Stand der Forschung sowie die bisher vorliegenden Ergebnisse auf diese Frage hin analysiert. Auf Basis dessen wird eine erste Unterteilung möglicher Personengruppen vorgenommen, die als Basis für die folgenden Interviews dient.

6.6.2.1 Bedarfsgruppen im Stand der Forschung

Aus dem Stand der Forschung (Kapitel 2.2.8 und 2.2.9.1) sind folgende allgemeine Gegebenheiten und Zusammenhänge bekannt:

- In den Normungsgremien sind i.d.R. Mitarbeiter der Normen- und der Fachabteilungen tätig,⁵⁷⁵ wobei Mitarbeiter aus Normungsabteilungen seltener

⁵⁷⁵ Z.B. (Bailetti & Callahan, 1995)

in Gremien aktiv sind und hauptsächlich Aufgaben wie Know How Dokumentation und –bereitstellung, Beratung sowie eine Ordnungsfunktion und Dokumentation nachgehen.⁵⁷⁶

- Zusätzlich zu Mitarbeitern der Normenabteilungen besteht ein Bedarf an „Standard Engineers“, die z.B. für die Normenimplementierung und –gestaltung innerhalb eines Unternehmens zuständig sind.⁵⁷⁷
- Das Management als strategische Entscheidungsträger muss mit dem Thema der Normung und Standardisierung vertraut sein, um die Unternehmensstrategie entsprechend auszurichten.⁵⁷⁸
- Die Anzahl der Normennutzer in einem Unternehmen übersteigt die Normengestalter.⁵⁷⁹
- Insbesondere Mitarbeiter in der Produktentwicklung müssen geltende Normen und Richtlinien identifizieren und umsetzen, da viele technische Bereiche stark reguliert sind.⁵⁸⁰

Darüber hinaus werden im Stand der Forschung (vgl. Kapitel 2.2.9.1) mehrere Definitionen von Personenkategorien vorgeschlagen, die im Folgenden zusammengefasst und gegenübergestellt werden. Aus Unternehmensperspektive werden die untenstehenden Begriffe eingeführt:

*Der Normenmanager*⁵⁸¹: Hierbei handelt es sich um einen technischen Spezialisten, der über Erfahrung in der Planung und Implementierung von Normenstrategien verfügt und diese im Unternehmen umsetzt. Darüber hinaus ist er für die Bereitstellung aktueller Normeninformationen verantwortlich und vertritt das Unternehmen in den verschiedenen Gremien.

*Der „Standard Engineer“*⁵⁸²: Der jeweilige Mitarbeiter ist für die Einhaltung und Umsetzung von Normen und Richtlinien im Unternehmen verantwortlich und entwickelt aktiv Normen und Standards sowohl intern als auch extern. Zu den anwendungsrelevanten Aufgaben zählen die Interpretation, die Implementierung, die Sicherstellung einer entsprechenden Einhaltung (inkl. eventueller Zertifizierung) sowie die Überprüfung und Evaluierung. Weitere Verantwortlichkeiten bestehen in der Bereitstellung von N&S sowie in der Durchführung von internen Weiterbildungen.

⁵⁷⁶ (Hesser, Czaya, & Riemer, 2010)

⁵⁷⁷ (Hesser & de Vries, 2011)

⁵⁷⁸ (Hesser & de Vries, 2011)

⁵⁷⁹ (de Vries H. J., 2002)

⁵⁸⁰ z.B. (Ploschka, 2015), (Filipovic, 2013), (Frankel & Galland, 2015) etc.

⁵⁸¹ (Bailetti & Callahan, 1995)

⁵⁸² (Freericks, 2013), (Hesser & de Vries, 2011)

Der „Standard Developer“⁵⁸³: Der jeweilige Mitarbeiter vertritt die Interessen des eigenen Unternehmens in Normungs- und Standardisierungsgremien.

Die Aufgabe dieser Mitarbeiter besteht in der aktiven Vertretung des Unternehmens in den verschiedenen Gremien.

Ein weiterer Begriff, der genannt aber bislang nicht definiert ist, ist der des *Standard-analyst*⁵⁸⁴. Weitere genannte Personengruppen, die aktive Berührungspunkte mit N&S haben, sind Mitarbeiter der Normenabteilungen, das Management,⁵⁸⁵ Ingenieure, Vertriebsmitarbeiter und Geschäftsstrategen.⁵⁸⁶

Aus der kombinierten Sicht aus Hochschulen und Unternehmen ergeben sich 3 Personengruppen, die nicht definiert oder näher beschrieben werden:⁵⁸⁷

Der allgemeine Anwender: Der Anwender führt N&S bezogene Aufgaben in der eigenen beruflichen Tätigkeit aus.

Personen, die mit N&S arbeiten: Der Anwender führt N&S bezogene Aufgaben in der eigenen beruflichen Tätigkeit aus und vertritt das Unternehmen aktiv in Gremien.

Personen, die strategisch mit N&S arbeiten: Der jeweilige Mitarbeiter entwickelt die N&S Strategie für das Unternehmen und trifft strategische Entscheidungen.

In ihren bisherigen Versuchen Personengruppen zu definieren, beziehen sich die Autoren immer nur auf eine spezifische Personengruppe. Die Versuche erfolgen unabhängig voneinander und zeigen nur einen kleinen Ausschnitt der Realität in der Industrie. Den einzigen Ansatz, der eine ganzheitlichere Betrachtung zugrunde legt, liefert Kurokawa⁵⁸⁸. Seine Betrachtung erfolgt allerdings mehr aus Hochschulsicht, so dass keine klare Abgrenzung nach Zugehörigkeit im Unternehmen und keine Zuordnung der tatsächlich wahrgenommenen Aufgaben erfolgt.

6.6.2.2 Identifizierung möglicher Bedarfsgruppen für die Erhebung zum Wissensbedarf von Mitarbeitern im Bereich N&S

Kapitel 6.6.2.1 zeigt, dass bislang verfügbare Einteilungen wenig zielführend sind, da sie entweder gar nicht erfolgen, sich auf einen Studiengang oder auf einzelne Zielgruppen beschränken oder Schnittstellen beschreiben. Demzufolge schlagen Drechsler & Albers⁵⁸⁹ eine Unterteilung der Mitarbeiter in 4 unterschiedliche Gruppen

⁵⁸³ (McMillian, 2013)

⁵⁸⁴ (Freericks, 2013)

⁵⁸⁵ (Hesser & de Vries, 2011)

⁵⁸⁶ (Cooklev & Bartleson, 2008)

⁵⁸⁷ (Kurokawa, 2005)

⁵⁸⁸ (Kurokawa, 2005)

⁵⁸⁹ (Drechsler & Albers, 2016)

vor, die sich in ihrem Bedarf an fachspezifischen Wissen und Können im Bereich N&S unterscheiden:

- 1.) Mitarbeiter, die z.B. im Einkauf, Marketing, Vertrieb oder der Produktion tätig sind wenden Normen und Standards lediglich an, wobei sie in der Regel von anderen Abteilungen vorgegeben werden. Zum Beispiel legt die Konstruktion fest, welche Normteile eingekauft werden müssen oder welche Normen spezifiziert werden müssen.
- 2.) Mitarbeiter, die im Qualitätsmanagement und der Produktentwicklung tätig sind, wenden Normen und Standards bei der Ausführung ihrer Tätigkeit aktiv an, z.B. Produktentwickler oder Qualitätsmanager. N&S spielen eine wichtige Rolle in der Ausübung ihrer Tätigkeit, da sie z.B. entscheiden müssen welche Normen oder Richtlinien für den jeweiligen Anwendungsfall relevant sind oder Anforderungen aus einer Norm in ein konkretes Produkt überführen müssen.
- 3.) Mitarbeiter, die in den genannten Fachabteilungen tätig sind, aber zusätzlich operativ in Gremien an der Erstellung von Normen und Standards mitwirken. Sie müssen in der Lage sein abzuschätzen, wie sie eine Norm zum Vorteil des eigenen Unternehmens beeinflussen können (vgl. z.B. Kapitel 6.5)
- 4.) Mitarbeiter, die in Normungsabteilungen tätig sind und operativ sowie strategisch an der Normenerstellung mitwirken sowie organisatorische Aufgaben wie z.B. Normenmanagement und –dokumentation wahrnehmen (vgl. Kapitel 6.5)

Die 4 Gruppen ordnen Drechsler & Albers in Form einer Pyramidenstruktur an (Abbildung 53). Die Form der Anordnung lässt sich wie folgt begründen: Die Kompetenzbedarfe im Bereich Normen und Standards werden je nach Kategorie unterschiedlich sein, wobei vorausgesetzt werden kann, dass diese von Ziffer 1 bis 4 zunehmen. Gleichzeitig wird die Größe der betroffenen Personengruppe von Ziffer 1 bis 4 abnehmen. Beispielsweise beschäftigt ein Automobilhersteller (IP1) nach eigenen Angaben ca. 10.000 Ingenieure in der Entwicklung (Kategorie 2 und 3), jedoch nur 25 Mitarbeiter in der zentralen Normenabteilung (Kategorie 4). Damit lässt sich die gewählte Unterteilung in einer Pyramidenhierarchie abbilden (Abbildung 53), wobei die Anforderungen jeder untergeordneten Stufe die Basisanforderung der übergeordneten Gruppe darstellen.



Abbildung 53: Untergliederung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S im Rahmen der empirischen Studie⁵⁹⁰

Die von Drechsler & Albers⁵⁹¹ vorgeschlagene Untergliederung wird im Folgenden verwendet, um die Kompetenzbedarfe der einzelnen Gruppen im Bereich N&S anhand folgender Fragestellungen in den Interviews zu erheben:

- Über welche Kompetenzen im Bereich der Normung und Standardisierung sollte ein Mitarbeiter mit akademischem Hintergrund im Allgemeinen verfügen?
- Welches Wissen in Bezug auf Normung und Standardisierung braucht ein Mitarbeiter in Ihrem Unternehmen, der neue Produkte entwickelt?
- Über welche Kompetenzen sollte ein Mitarbeiter verfügen, der selbst in der Gestaltung von Normen und Standards mitwirkt?
- Was unterscheidet einen Normungsexperten aus Ihrer Sicht von anderen Mitarbeitern?

Die erzielten Ergebnisse werden in den nachfolgenden Unterkapiteln (Kapitel 6.6.3 bis 6.6.6) analysiert und in ein Kompetenzmodell überführt. Analog zu der in Abbildung 42 dargestellten Vorgehensweise werden auch hier aus den Antworten gemeinsame Schlagworte extrahiert und diese in Clustern zusammengefasst.

⁵⁹⁰ (Drechsler & Albers, 2016), S. 7

⁵⁹¹ (Drechsler & Albers, 2016)

6.6.3 Mitarbeiter mit akademischen Hintergrund

An dieser Stelle wird bewusst nur auf Mitarbeiter mit akademischer Ausbildung eingegangen, da in den Interviews explizit danach gefragt wurde. Die nicht-akademische Ausbildung ist kein Bestandteil der vorliegenden Analyse.

Aus Sicht der befragten Unternehmen sollte ein Bewerber nach Drechsler & Albers⁵⁹² folgendes Wissen im Bereich Normung und Standardisierung mitbringen:

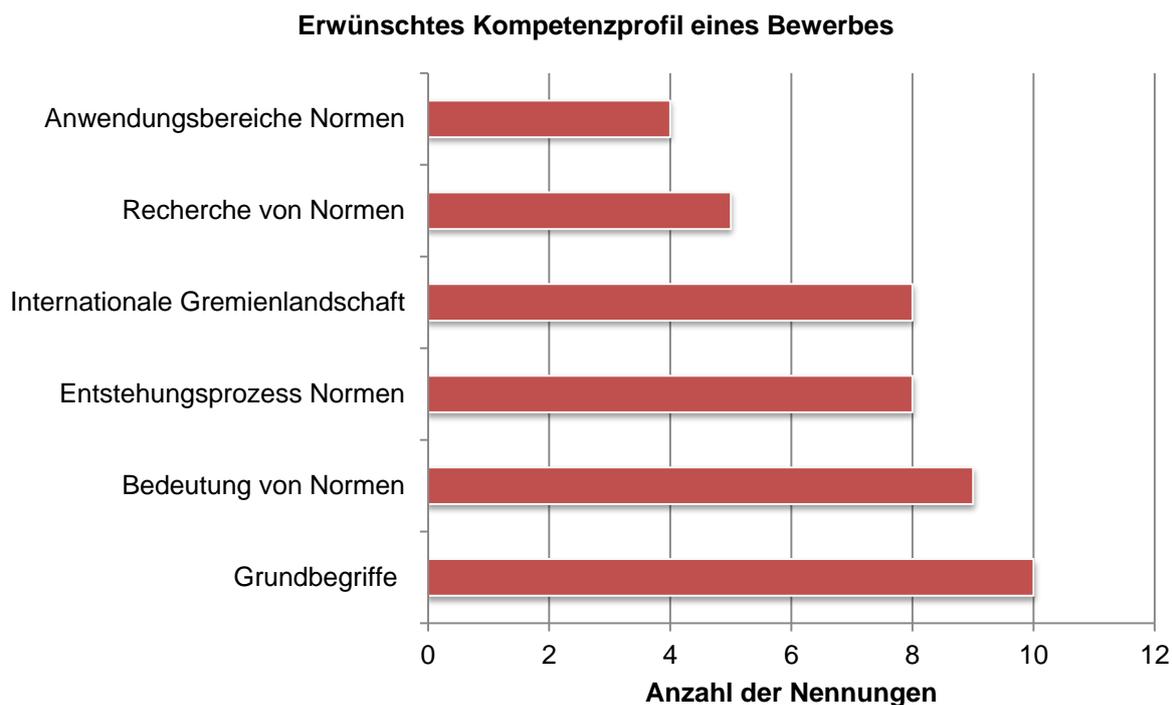


Abbildung 54: Erwünschtes Wissen eines Bewerbers im Bereich N&S - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁵⁹³

Aus Abbildung 54 geht hervor, dass insbesondere die Grundbegriffe sowie die Bedeutung von Normen als Basiswissen bekannt sein sollten, gefolgt vom Wissen zum Entstehungsprozess sowie über die internationale Gremienlandschaft. Werden die Unternehmen gefragt, welche Inhalte Studenten vermittelt werden sollten, damit sie auf die Anforderungen im Unternehmen vorbereitet sind, bestätigen sich die zuvor getätigten Aussagen (Abbildung 55).

⁵⁹² (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁹³ (Drechsler & Albers, 2016)

Gewünschte Lehrinhalte im Bereich N&S

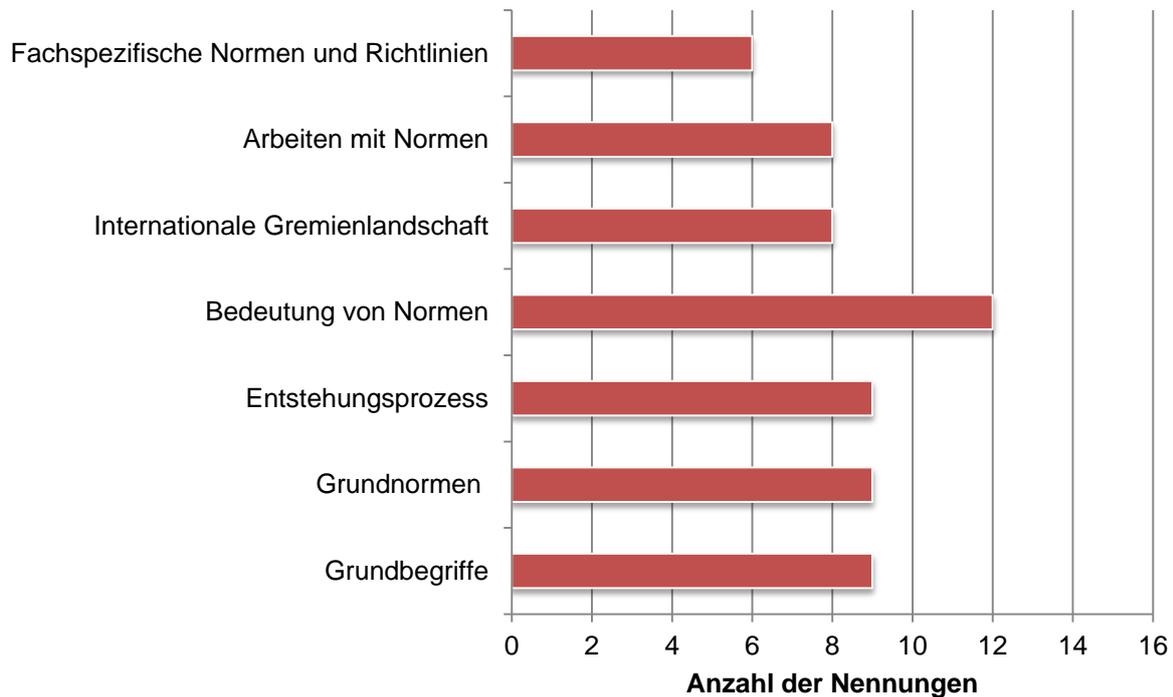


Abbildung 55: Gewünschte Lehrinhalte im Bereich N&S, die zukünftige Mitarbeiter gehört haben sollen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁵⁹⁴

Es zeigt sich, dass das Kennen der Bedeutung von Normen eine wichtige Rolle spielt, da dieser Punkt am Häufigsten genannt wird. Hinzu kommt die Vermittlung grundlegender Normen, wie „z.B. eine gewisse Vorbildung zur DIN ISO 9001, eine Vorbildung wie Managementsysteme oder Systemnormen aufgebaut sind, wie damit umgegangen wird und wie so etwas auszusehen hat“ (IP 2) bzw. „welche grundlegenden Normen gibt es“ (IP 16) sowie fachspezifischer Normen und Richtlinien: „im Fachstudium, wenn ich elektrische Energietechnik studiere, dann sollte man zumindest dort die wichtigen Grundnormen ansprechen, die für die Energietechnik eine Rolle spielen.“ (IP 4). Im Maschinenbau werden beispielsweise fehlende Kenntnisse zur Maschinenrichtlinie bemängelt. Eine wichtige Rolle spielt zudem die Vermittlung der Grundbegriffe, die nach Sicht der Unternehmen nicht hinreichend gegeben ist: „Die hören zum ersten Mal "ISO"“ (IP 4).

Um die Bedarfe in einem domänenspezifischen Kompetenzmodell für Normung und Standardisierung abzubilden müssen zunächst die Kernfähigkeiten identifiziert und als Kompetenzen formuliert werden.⁵⁹⁵ Unter Anwendung der Bloom'schen

⁵⁹⁴ (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁹⁵ (Bühner, 2004)

Taxonomie stellen die identifizierten Cluster (Abbildung 54 und Abbildung 55) den Themeninhalt (knowledge dimension) dar. Die Formulierung wird um Verben erweitert, die beschreiben was mit dem Inhalt zu tun ist (cognitive process dimension).⁵⁹⁶ Die im Rahmen dieser Studie identifizierten Kompetenzen können nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Sie bauen teilweise aufeinander auf, so dass sich eine bestimmte Hierarchie ergibt. Dazu werden die einzelnen genannten Elemente (im Folgenden mit EX gekennzeichnet) zunächst im Detail betrachtet. Die Überschriften bilden die Cluster, die zugeordneten Unterpunkte ergeben sich aus dem Verständnis der Interviewpartner über den jeweiligen Inhalt.

E1: Die Grundbegriffe kennen beinhaltet u.a. konkret zu wissen:

- a. Was ist eine Norm? Was ist ein Standard?
- b. Was ist Normung? Was ist Standardisierung?
- c. Was bedeuten die Begriffe DIN, DKE, CEN, CENELEC, ISO, IEC?
- d. Was ist ein Gesetz? Was ist eine Richtlinie?
- e. Wie unterscheiden sich eine Norm und eine Richtlinie?

E2: Die internationale Gremienlandschaft kennen und verstehen beinhaltet z.B.:

- f. Wie ist die internationale Gremienlandschaft im Allgemeinen organisiert?
- g. Wie hängen die Organisationen zusammen?

E3: Die Bedeutung von Normen und Standards kennen und verstehen beinhaltet z.B.

- h. Welchen Stellenwert hat eine Norm/ ein Standard im Unternehmen?
Wie verbindlich ist sie?
- i. Was sind die Gründe für die Anwendung einer Norm/ eines Standards?
- j. Wie hängen Normen und Gesetzgebung/ Marktzulassung zusammen?

E4: Den Entstehungsprozess von Normen und Standards kennen und verstehen beinhaltet, z.B.

- k. Wie entsteht eine DIN Norm?
- l. Wie entsteht eine ISO Norm?
- m. Wer sind die beteiligten Akteure? Z.B. wer darf in einem Gremium mitwirken?

Alle genannten Punkte stehen in einer Beziehung zueinander. So bilden die Grundbegriffe eine Wissensbasis, ohne deren Kenntnis ein Verständnis der Punkte E2-E4 erschwert oder nicht möglich ist. Das Verstehen und Nachvollziehen des

⁵⁹⁶ (Krathwohl, 2002)

Elementes E4 (die Entstehungsprozesse von N&S) hingegen setzt hingegen die Grundbegriffe als Basis, aber auch Kenntnisse der internationalen Gremienlandschaft voraus.

Weitere von den Unternehmen genannte Grundelemente sind:

E5: Das Kennen grundlegender Basisnormen wie DIN ISO 9000ff, DIN ISO 14001, etc.

E6: Das Kennen fachspezifischer Normen, Standards und Richtlinien im eigenen Tätigkeitsbereich, wie Maschinenrichtlinie, Niederspannungsrichtlinie oder die wichtigsten fachspezifischen Normen.

Die Kenntnis grundlegender Normen/ Standards wie z.B. ISO 9000ff. sowie fachspezifischer Normen/ Standards setzt keine Grundkenntnisse bzgl. der Bedeutung von Normen/ Standards oder über die internationale Gremienlandschaft voraus. Lediglich der Unterschied zwischen einer Richtlinie, einem Standard und einer Norm muss bekannt sein, da die rechtliche Bedeutung und daraus resultierende Konsequenzen ansonsten nicht erkannt werden. Die Punkte E5 und E6 sind in sich unabhängig voneinander. Werden die Kompetenzen E1 bis E6 unter Berücksichtigung der diskutierten Abhängigkeiten dargestellt, ergibt sich folgendes Kompetenzmodell:

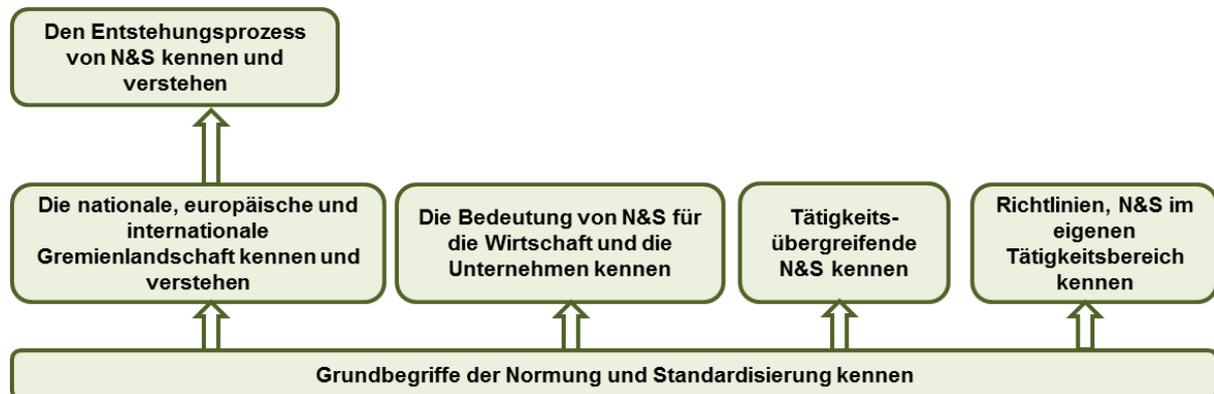


Abbildung 56: Grundstruktur des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S auf Basis einer Interviewstudie mit 16 Teilnehmern

Zusätzlich genannt werden

- die Anwendungsbereiche von Normen und Standards kennen
- Normen und Standards recherchieren können (Abbildung 54)
- Mit Normen und Standards arbeiten können (Abbildung 55).

Die einzige Grundvoraussetzung für das Recherchieren von Normen ist das Kennen der Grundbegriffe, da der Anwender beispielsweise wissen muss, ob er nach einer Norm und nach einer Richtlinie sucht. Hilfreich ist auch, die Bedeutung von Normen und Standards zu verstehen, da diese Kenntnis die Recherche deutlich vereinfacht.

Beispielsweise wenn der Anwender weiß, dass es sich um eine gelistete harmonisierte Norm handelt

In dem Cluster „Arbeiten mit Normen“ sind das Verständnis sowie Anwenden von N&S zusammengefasst. Für die Anwendung einer Norm/ eines Standards ist deren Verständnis eine Grundvoraussetzung. Das Wissen um die Bedeutung von N&S ist als Basis insofern wichtig, als das es dem Anwender ermöglicht zu verstehen, weshalb Normen und Standards wichtig sind und welche Bedeutung einzelne Elemente haben wie beispielsweise das Anbringen der CE- Kennzeichnung. In Bezug auf die Normen- und Standardrecherche als Grundvoraussetzung muss zwischen 2 Fällen unterschieden werden:

- 1.) Die Normen und Standards, die für den spezifischen Anwendungsfall benötigt werden, sind nicht bekannt. Trifft dies zu, muss der Anwender in der Lage sein, diese zu recherchieren.
- 2.) Die Normen und Standards, die für den spezifischen Anwendungsfall benötigt werden, sind bekannt – sie können als Erfahrungswissen im Unternehmen vorliegen oder auch beispielsweise durch den Kunden vorgegeben werden. Hier entfällt die Recherche nach relevanten N&S in einem spezifischen Fachbereich (in Abbildung 57 ist dieser Fall als gestrichelte Linie dargestellt)

Damit lässt sich die Abbildung 56 wie folgt erweitern:

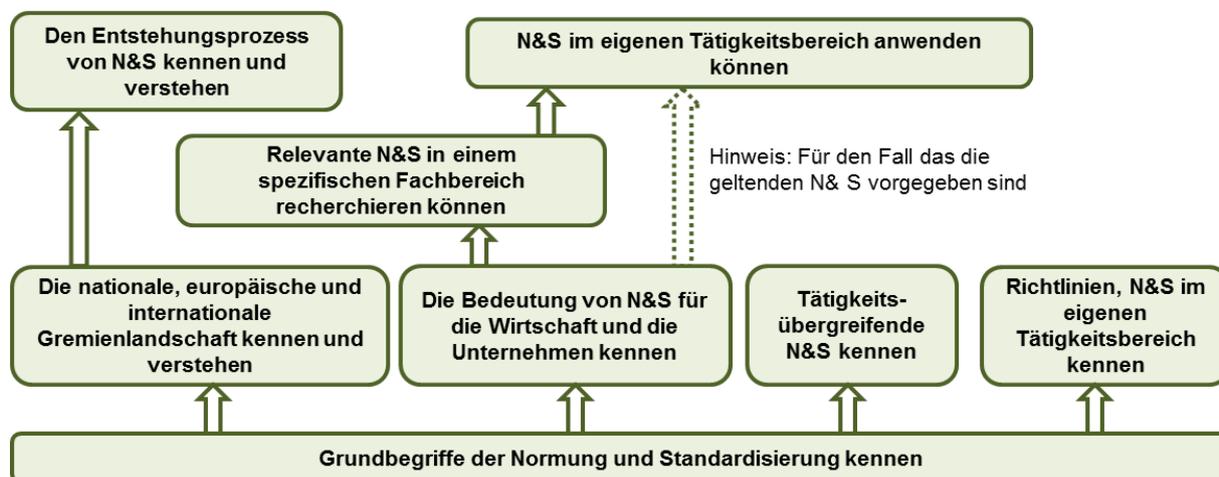


Abbildung 57: Erste Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S auf Basis einer Interviewstudie mit 16 Teilnehmern⁵⁹⁷

Eine Priorisierung kann insofern erfolgen, als die Häufigkeit der Nennungen mit der Bedeutung eines Elements gleichgesetzt wird. Da es sich in den Interviews um offene Fragen handelt, wird davon ausgegangen, dass die am häufigsten genannten

⁵⁹⁷ (Drechsler & Albers, 2016)

Punkte für die Unternehmen die wichtigsten sind, da sie spontan, gedanklich präsent sind. Nach Abbildung 55 liegen diese vor allem auf der „Bedeutung von Normen und Standards“ und damit gleichzeitig auf den Grundbegriffen.

6.6.4 Mitarbeiter, die Normen und Standards in der täglichen Arbeit anwenden (am Beispiel des Produktentwicklers)

Die zweite Stufe stellen in Abbildung 53 die technischen Fachabteilungen dar, die tagtäglich mit Normen arbeiten, ohne selbst in Gremien aktiv zu sein. Eine große Zielgruppe sind hier z.B. die Produktentwickler.

Die zuvor ermittelten Wissens Elemente gelten für alle Berufseinsteiger und Mitarbeiter, so dass sie auch die Basisanforderungen an Produktentwickler bilden. Nach Ansicht der befragten Unternehmen benötigt ein Produktentwickler folgendes spezifisches Wissen bzw. folgende spezifischen Fähigkeiten im Bereich N&S:

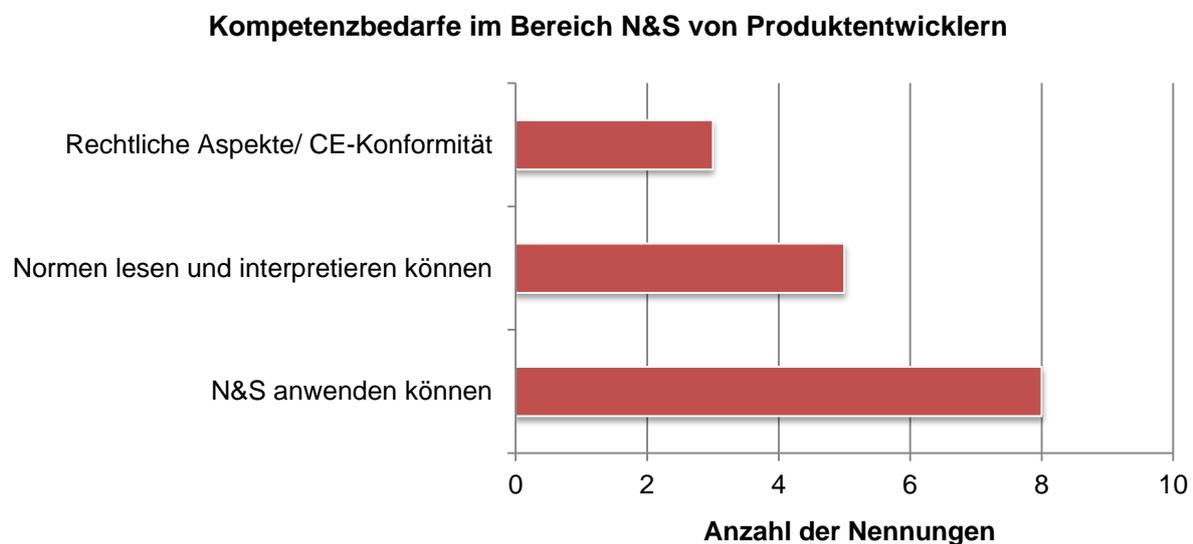


Abbildung 58: Kompetenzbedarfe von Mitarbeitern der Produktentwicklung im Bereich N&S - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 10$)⁵⁹⁸

Die wichtigste Fähigkeit ist Normen anwenden zu können, das heißt er muss in der Lage sein das Geschriebene auf eine Anwendung zu transferieren „...sowohl Norm einhalten, als auch verschiedene Varianten, die der Kunde wünschen würde, berücksichtigen“ (IP11). Der Punkt „Normen lesen und interpretieren können“ ist im Prinzip ein Bestandteil von „Anwenden einer Norm“. Damit lässt sich das Element „Anwenden von Normen und Standards im eigenen Tätigkeitsbereich“ nach Drechsler & Albers⁵⁹⁹ in folgende Unterelemente zerlegen:

⁵⁹⁸ (Drechsler & Albers, 2016)

⁵⁹⁹ (Drechsler & Albers, 2016)

- 1.) eine Norm/ einen Standard lesen können
- 2.) eine Norm/ einen Standard interpretieren können
- 3.) den Inhalt einer Normen-/ Standard in eine Anwendung oder auf einen Prozess übertragen können

Die genannten rechtlichen Aspekte und CE- Konformität sind spezifische Bestandteile der Bedeutung von Normen für die Unternehmen und die Wirtschaft.

Damit ergibt sich folgendes Kompetenzmodell für einen Produktentwickler:

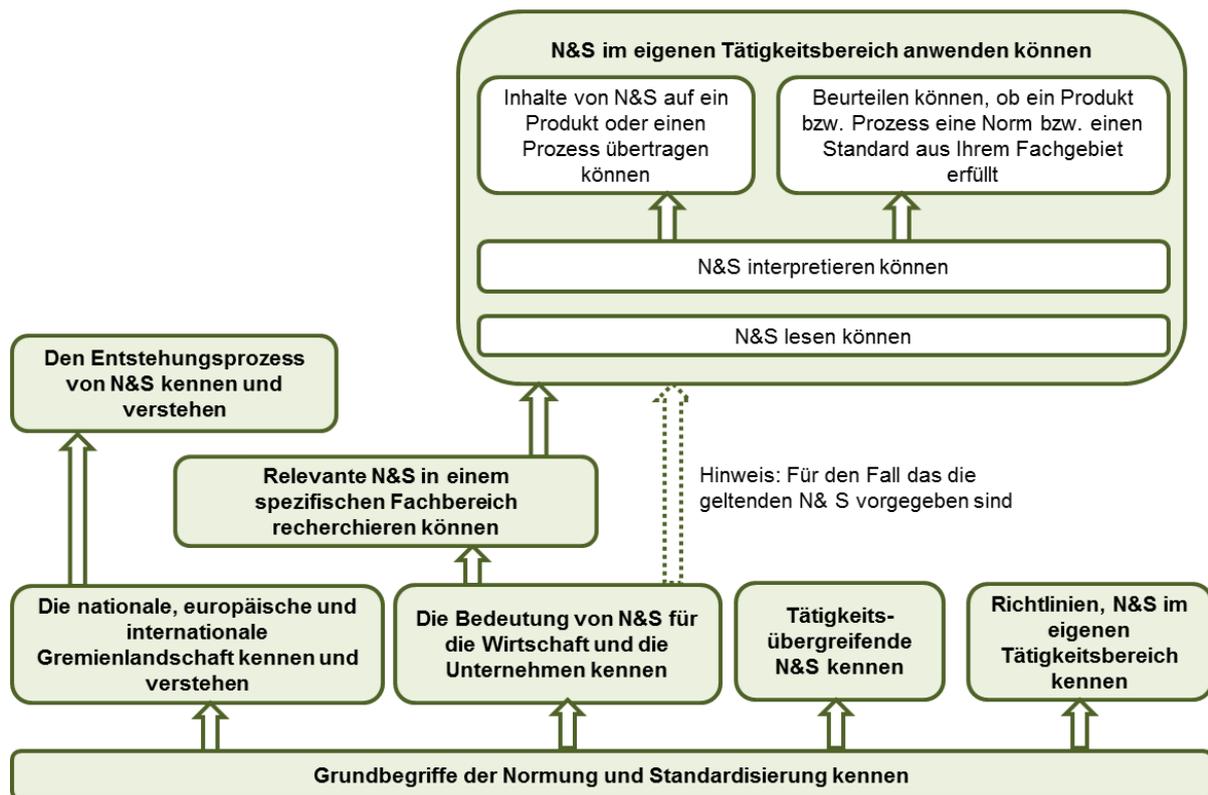


Abbildung 59: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen Produktentwickler - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$)

6.6.5 Mitarbeiter, die aktiv Normen gestalten

Mitarbeiter die selbst aktiv in der Normengestaltung mitwirken wollen müssen nach Aussage der befragten Unternehmen über folgendes Wissen und Fähigkeiten verfügen:

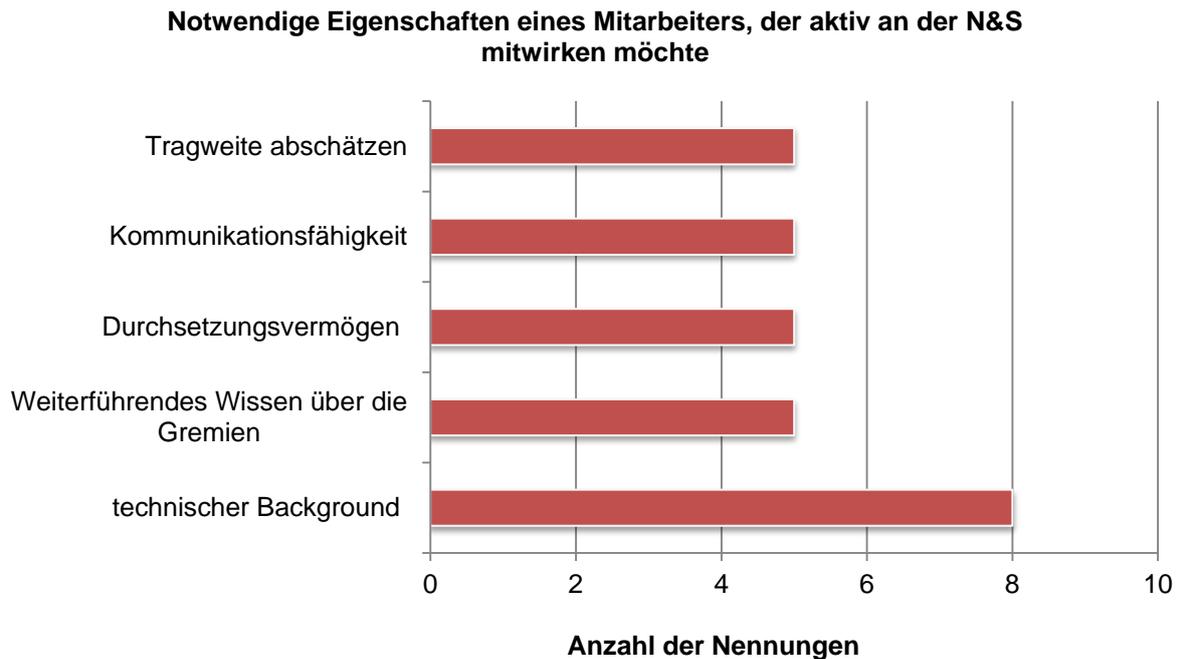


Abbildung 60: Notwendige Eigenschaften die ein MA mitbringen muss, der aktiv Normen gestalten möchte - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁶⁰⁰

Nach Drechsler & Albers⁶⁰¹ wird aus Abbildung 60 ersichtlich, dass für die aktive Gestaltung von Normen neben dem Basiswissen spezielles Normungs- und Standardisierungswissen, ein technischer Background sowie Persönlichkeitsmerkmale an Bedeutung gewinnen. Nach Aussagen der Interviewpartner müssen Mitarbeiter, die in Gremien arbeiten wollen, über einen technischen Background verfügen und die eigenen Produkte gut kennen: *„Das sind überwiegend Fachleute hochspezialisiert für ihr Gebiet. Die genau wissen wie sieht diese Technologie bei uns aus. Die wissen wie sieht die in anderen Branchen beim Wettbewerber aus je nach Thema.“* (IP1), da er ein Gefühl haben muss, *„welche Normen man für das eigene Unternehmen nutzen kann“* (IP11). Hier geht es vor allem darum, dass dieser Mitarbeiter in der Lage sein muss technisch zu abstrahieren und gleichzeitig eine Transferleistung zu erbringen, um *„beurteilen zu können, was die Vorschläge anderer Teilnehmer in Normungsgremien für mich bedeuten“* (IP8), z.B. ob bei Inkrafttreten alle Produkte neu gestaltet werden müssen (IP3). Dazu ist es wichtig, technische Sachverhalte auch übergreifend beurteilen zu können (VB1), d.h. der jeweilige Mitarbeiter muss über Abstraktions- und Transferfähigkeit verfügen (IP14). Zwei Aspekte, die im Entwicklungsprozess von Produkten sehr ähnlich sind, wenn es darum geht Gesamtsysteme in Teilsysteme und Komponenten zu zerlegen und zu analysieren,

⁶⁰⁰ (Drechsler & Albers, 2016)

⁶⁰¹ (Drechsler & Albers, 2016)

um das spätere Gesamtsystem zu strukturieren. Diese Fähigkeit hat eine Person nach IP12 und IP3 nur wenn sie die eigenen Produkte sehr gut kennt, so dass sie eine Weile im Unternehmen gearbeitet haben muss bevor sie für das Unternehmen im Bereich der Normung aktiv wird.

Die Studie zeigt nach Drechsler & Albers⁶⁰², dass neben technischen Fachwissen und Verständnis (technischer Hintergrund) auch Soft Skills⁶⁰³ und bestimmte Charaktereigenschaften für die Gremienarbeit wichtig sind. Von großer Bedeutung ist die Kommunikationsfähigkeit: „*Man muss Konzepte überbringen können*“ (IP8), die eng mit der Fähigkeit der Konsensbildung, „*Man muss zum Konsens kommen, wenn man in der Normung etwas verabschieden will. Das geht nur mit Geben und Nehmen*“ und der Kompromissfindung verwoben ist. Nach Aussage eines Unternehmens sind bereits die Wortwahl und die Satzaufbau in Halb- und Nebensätze relevant. Der Mitarbeiter muss in der Lage sein abzuschätzen, in wie weit ein Kompromiss für sein Unternehmen tragbar ist. Idealerweise ist der Mitarbeiter in der Lage die Entscheidungen bereits während den Sitzungen zu treffen oder es muss im Nachgang an die Sitzung eine Abstimmung im eigenen Unternehmen erfolgen. Demnach spielt auch die Durchsetzungsfähigkeit einer Person eine entscheidende Rolle, in wie weit sich die Interessen des eigenen Unternehmens in der späteren Norm widerspiegeln. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Jakobs et al.⁶⁰⁴.

Neben den zuvor genannten Anforderungen werden vereinzelt spezielle Persönlichkeitsmerkmale genannt, über die der jeweilige Mitarbeiter verfügen sollte. Beispielweise eine sehr präzise Arbeitsweise.

Hinzu kommt im internationalen Kontext die englische Sprache, die eine Pflichtvoraussetzung darstellt „*Englisch ist Pflicht. Und Sie müssen konversationsfähig sein in einem solchen Meeting. Sie müssen der Begriffe mächtig sein, die man technisch auf Englisch braucht, um das alles zu verstehen. Sie müssen die Normungstexte lesen können*“. (IP4) Damit einher geht zusätzlich kulturelle Akzeptanz, da hier viele Nationen gemeinsam an einer Lösung arbeiten.

Für einen normungsaktiven Mitarbeiter ergibt sich folgendes Profil:

⁶⁰² (Drechsler & Albers, 2016)

⁶⁰³ Soft Skills (Sozialkompetenz) sind definiert als: „*kommunikative (Dialogfähigkeit), integrative (Konsensfähigkeit) und kooperative (Teamfähigkeit) Fähigkeiten eines Menschen, die aus der Sozialisation bzw. aus dem sozialen Lernen entstehen*.“ (Springer Gabler Verlag [online], 2004)

⁶⁰⁴ (Jakobs, Procter, & Williams, 2001)

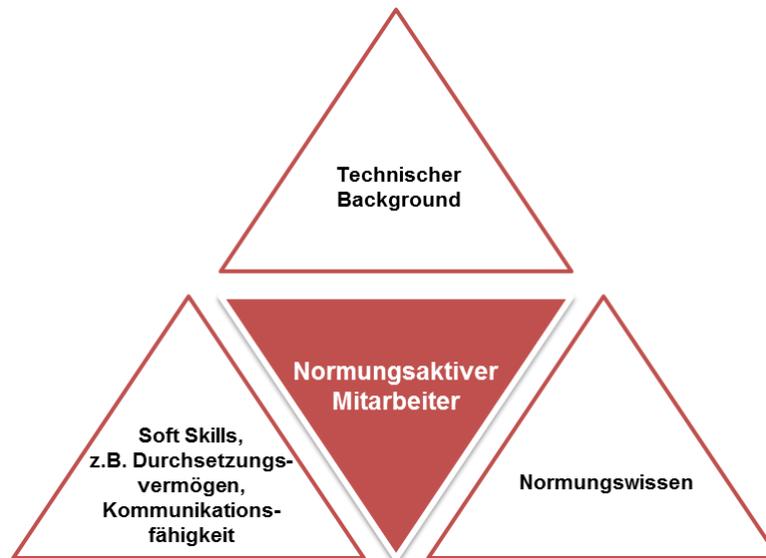


Abbildung 61: Kompetenz- und Fähigkeitsprofil eines normungsaktiven Mitarbeiters abgeleitet aus einer empirischen Studie mit 16 Unternehmen und 2 Verbänden

Bezogen auf Normenspezifisches Wissen gilt zunächst die in Abbildung 61 dargestellte Basis, die um zwei weitere Elemente erweitert wird:

E7- weiterführendes Wissen über die Gremien beinhaltet den Normungs-/Standardisierungsmechanismus verstehen, Pflichten und Rechte sowie Statuen in den Gremien und Kommerzielle und rechtliche Aspekte die mit der Gestaltung einhergehen kennen.

E8 -„Tragweite abschätzen“ beinhaltet die Punkte „Verständnis für Interessen und Rivalitäten“ sowie „Nutzen für die eigene Firma abschätzen zu können“

Das Element E7 setzt als Basis die Kenntnis des generellen Entstehungsprozesses voraus, das Element E8 setzt auf E7 auf. Es beinhaltet kein explizites Normen-/Standardwissen, setzt aber die Kenntnis des gesamten Mechanismus sowie seiner Folgen und Konsequenzen voraus, um ein Gespür dafür zu entwickeln mit welcher Motivation Personen und Unternehmen handeln und welche Vorgehensweise die Interessenslage des eigenen Unternehmens am geeignetsten vertritt. Damit lässt sich das Kompetenzmodell für normungsaktiven Mitarbeiter wie folgt erweitern:

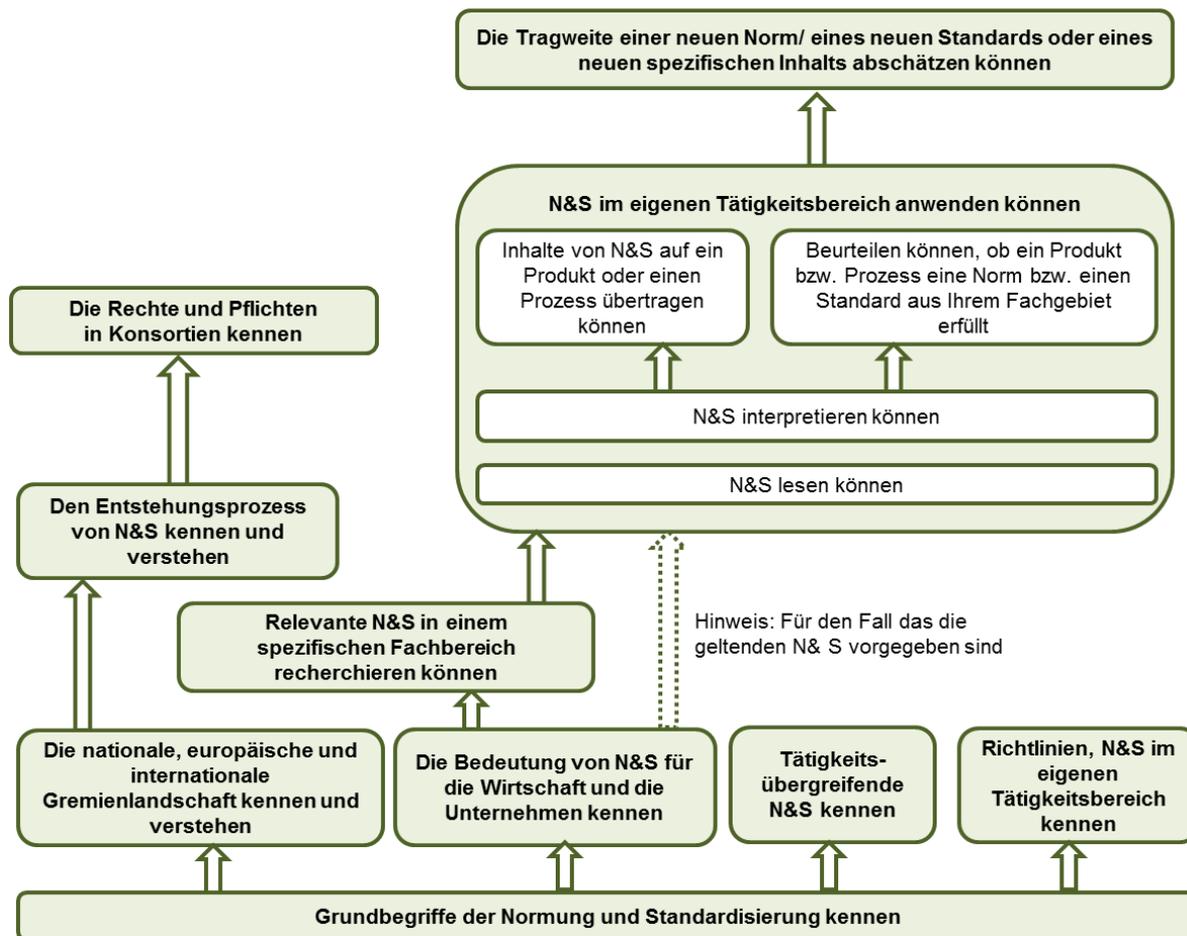


Abbildung 62: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen normenaktiven Mitarbeiter⁶⁰⁵

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass es sich bei dem entwickelten Kompetenzmodell um ein domänenspezifisches Kompetenzmodell für den Themenbereich Normung und Standardisierung handelt, das sich auf themenspezifisches Fachwissen beschränkt. Folglich sind Soft Skills kein Bestandteil des Modells. Das bedeutet, dass das entwickelte Kompetenzmodell für N&S die fachlichen Kompetenzen abbildet, die ein Mitarbeiter in Bezug auf N&S benötigt. Für eine aktive Gremienarbeit sind wie zuvor erläutert zusätzlich Soft Skills von hoher Bedeutung. Da sich die vorliegende Arbeit auf die fachlichen Kompetenzen fokussiert, sollte im Anschluss eine weitere Untersuchung nicht-fachlicher Kompetenzen durchgeführt werden.

Auf eine Priorisierung des expliziten Normenwissens wird an dieser Stelle verzichtet, dies erfolgt im Rahmen nachfolgender Studien.

⁶⁰⁵ (Drechsler & Albers, 2016)

6.6.6 Der Normungsexperte

Der Begriff „Normungsexperte“ stammt ursprünglich von der DIN und kennzeichnet eine qualifizierte Weiterbildung. Interessierte Mitarbeiter können sich in 3 Modulen bei der DIN zum Thema Normung weiterbilden und am Ende des Lehrgangs eine Prüfung zum Normenexperten ablegen. Im Rahmen der Interviewstudie wird nicht vorausgesetzt, dass die Unternehmen diese Qualifikation kennen. Folglich wird die Definition von der DIN an dieser Stelle nicht übernommen. Der Begriff „Normungsexperte“ wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit definiert als eine fachkundige Person, die über überdurchschnittlich umfangreiches Wissen im Fachgebiet N&S verfügt.⁶⁰⁶

Zunächst werden die Unternehmen nach Drechsler & Albers⁶⁰⁷ gefragt, ob sie eine Normenexperten benötigen, was 6 von 9 der befragten Unternehmen (63%) bejahten. Die Antworten auf die Frage, was einen Normungsexperten von anderen Mitarbeitern unterscheidet, differenzieren zwischen Tätigkeit und Wissen. Die Tätigkeit eines Normungsexperten ist nach Ansicht von 8 von 9 befragten Unternehmen (89%) die aktive Gremienarbeit. Lediglich ein Unternehmen sieht es als Aufgabe des Normungsexperten, die Normen im Unternehmen verfügbar zu machen. Zusätzlich nehmen Normungsexperten häufig die Position eines Beraters für Normungsthemen im Unternehmen ein, führen Schulungen durch und kaufen auf Anfrage die benötigten Normen. Daraus folgt, dass Normungsexperten über ein gutes Netzwerk innerhalb des Unternehmens verfügen müssen. An dieser Stelle muss zwischen klein- und mittelständischen sowie Großunternehmen unterschieden werden. In Großunternehmen ist der prozentuale Anteil an Gremienarbeit geringer, vielmehr koordiniert die Normenabteilung die Unternehmensaktivitäten in Gremien, wie nachstehendes Beispiel zeigt:

Ein deutscher OEM (IP1) schickt vorwiegend technische Spezialisten aus Fachabteilungen in Gremien, die nicht zwangsläufig Normungsexperten sind. In manchen Fällen nehmen die Normungsexperten ebenfalls an der Gremienarbeit teil, deren Hauptaufgabe besteht darin die Unternehmensaktivitäten zu koordinieren. Sie stehen in engem Kontakt mit den Nationalen Normungsorganisationen und Verbänden (z.B. VDA), um einen Überblick über existierende Gremien und aufkommende Themen zu gewinnen. Auf Basis dieses Wissens ist ihre Aufgabe sicherzustellen, dass das Unternehmen durch geeignete Person vertreten wird.

⁶⁰⁶ (Drechsler & Albers, 2016)

⁶⁰⁷ (Drechsler & Albers, 2016)

Ein Unternehmen aus dem Fahrzeugbau (IP 6) bestätigt für sein Unternehmen, dass sie Normungsexperten benötigen „für die Mitarbeit in strategisch bedeutenden Normungsgremien sowie als Normungskoordinatoren in den jeweiligen Divisionen und Standorten“.

Abbildung 63 zeigt das Anforderungsprofil aus Sicht der 6 befragten Unternehmen, die angeben einen Normungsexperten zu benötigen.

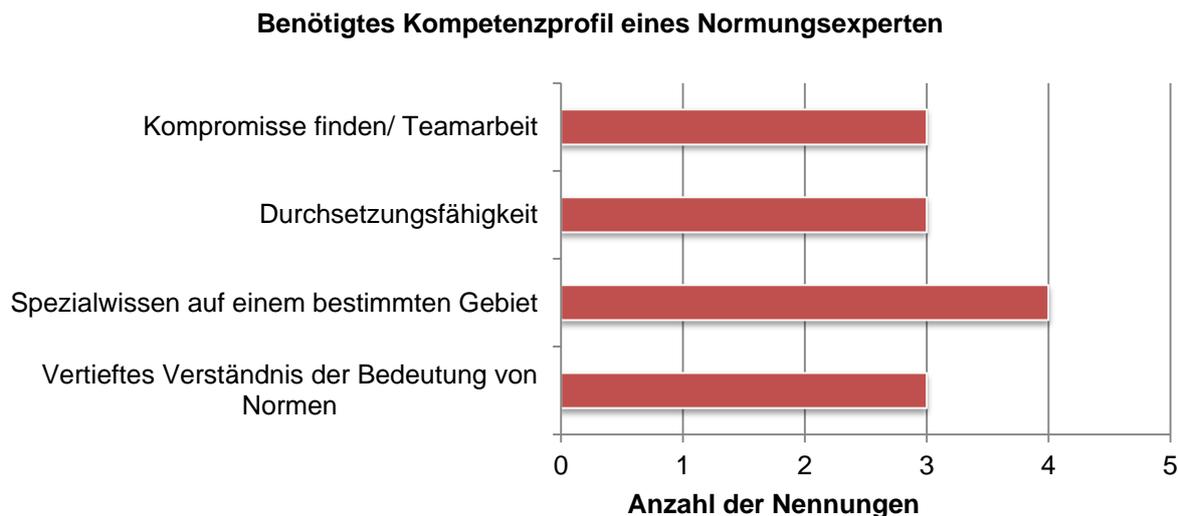


Abbildung 63: Benötigtes Kompetenzprofil eines Normungsexperten - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 16$)⁶⁰⁸

Um die Interessen der Firma zielführend zu vertreten muss der Mitarbeiter nach Drechsler & Albers⁶⁰⁹ Spezialist auf einem bestimmten Gebiet sein. Dabei können die Experten „nicht jede Frage aus dem Kopf heraus beantworten, wissen aber wo sie nachschauen müssen oder wo nachgeschaut werden muss“ (IP 3) oder „er kennt sich mit allen relevanten Normen in seinem Arbeitsfeld um“ (IP 13). Wie breit das benötigte Wissen einer einzelnen Person ist, hängt von der Anzahl an Experten ab „es gibt mehrere Experten, jeder hat sein Spezialgebiet“ (IP 3). Ein Vergleich der genannten Anforderungen mit Abbildung 62 und Abbildung 61 zeigt keine neuen Erkenntnisse, da sich alle genannten Punkte den zuvor identifizierten Kompetenzen zuordnen lassen:

- 1.) „Ein vertieftes Verständnis zur Bedeutung von Normen“ spiegelt sich in den Punkten „Rechte und Pflichten in Konsortien kennen und verstehen“ und „die Tragweite abschätzen einer neuen Norm/ eines neuen Standards abschätzen können“ wieder

⁶⁰⁸ (Drechsler & Albers, 2016)

⁶⁰⁹ (Drechsler & Albers, 2016)

- 2.) Kompromisse finden/ Teamarbeit sowie Durchsetzungsvermögen sind in den Soft Skills enthalten
- 3.) Spezialwissen auf einem bestimmten Gebiet bedeutet zum einen Spezialwissen in einem technischen Gebiet, verbunden mit den dazugehörigen fachspezifischen Normen

Aus den beschriebenen Tätigkeiten eines Normungsexperten lässt sich nach Drechsler & Albers⁶¹⁰ eine weitere Anforderung ableiten. Die jeweiligen Personen müssen demnach in der Lage sein, aus Sicht des Unternehmens strategisch relevante Gremien aus einer Vielzahl auszuwählen und die entsprechenden Fachexperten in die jeweiligen Gremien zu entsenden. Dies wiederum erfordert, die Gremienlandschaft und den gesamten Mechanismus im Detail zu kennen und zu verstehen:

1.) *Rechte und Pflichten in Konsortien kennen und verstehen:*

Welche Arbeitsgruppen und Subkomitees existieren in dem jeweiligen Interessensgebiet? Wer sind die relevanten Stakeholder und welche Interessen verfolgen sie? Wie verhalten sie sich in dem jeweiligen Umfeld?

2.) *Potentielle strategische Einflussmöglichkeiten aus Sicht des eigenen Unternehmens abschätzen können:*

Abschätzen einer möglichen Einflussnahme des eigenen Unternehmens in dem jeweiligen Umfeld und Definition einer entsprechenden Strategie

Abbildung 64 zeigt die entsprechende Erweiterung des Modells.

⁶¹⁰ (Drechsler & Albers, 2016)

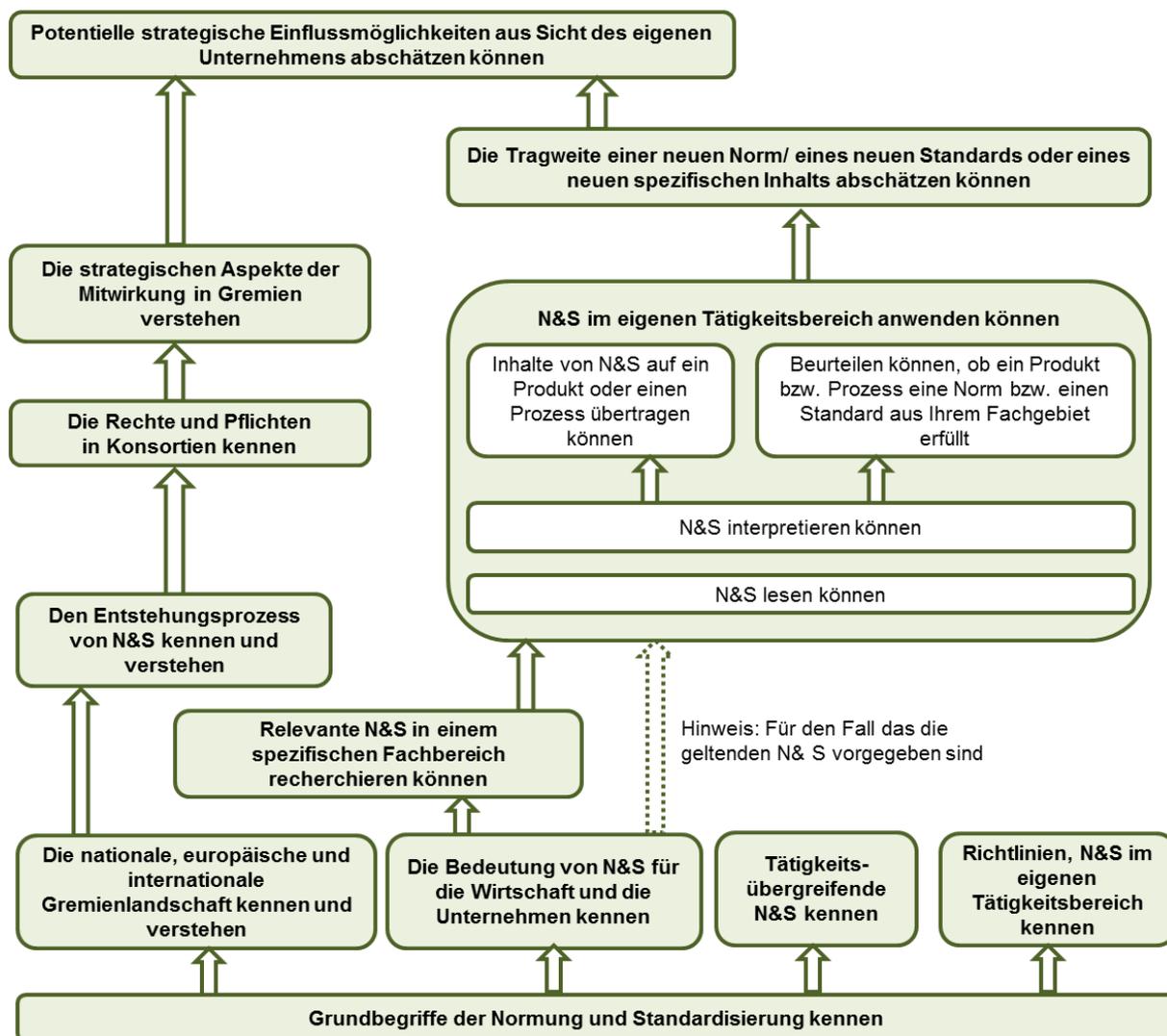


Abbildung 64: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen Normungsexperten⁶¹¹

6.6.7 Zwischenfazit

Auf Basis der bisherigen Ergebnisse ergibt sich das in Abbildung 65 dargestellte Hierarchiebild. Grundsätzlich unterscheiden sich die Elemente zunächst danach, ob ein Mitarbeiter Normen und Standards anwendet oder ob er sie aktiv gestaltet. Neben dem reinen Wissen und Verstehen von normenaffinen Themen nehmen insbesondere im Bereich der Normengestaltung die Anforderungen an bestimmte Persönlichkeitsmerkmale zu. Da sie nicht themenspezifisch für Normung und Standardisierung sind werden sie im Kompetenzmodell (vgl. Abbildung 65) nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse sind noch sehr allgemein und lassen bislang keine hinreichende Unterscheidung nach Tätigkeit zu. So lassen Ergebnisse aus dem

⁶¹¹ (Drechsler & Albers, 2016)

Stand der Forschung⁶¹² z.B. die Vermutung zu, dass das Element Normenrecherche für einen Produktentwickler eine außergewöhnlich große Rolle spielt während sie z.B. für einen Einkäufer eher nebensächlich ist. Daraus folgt dass innerhalb der Kategorien weitere Abstufungen benötigt werden. Hinzu kommt die Annahme, dass einigen Elementen eine größere Relevanz zugesprochen wird als anderen. Beide Aspekte werden in nachfolgenden Studien adressiert und im Detail analysiert.

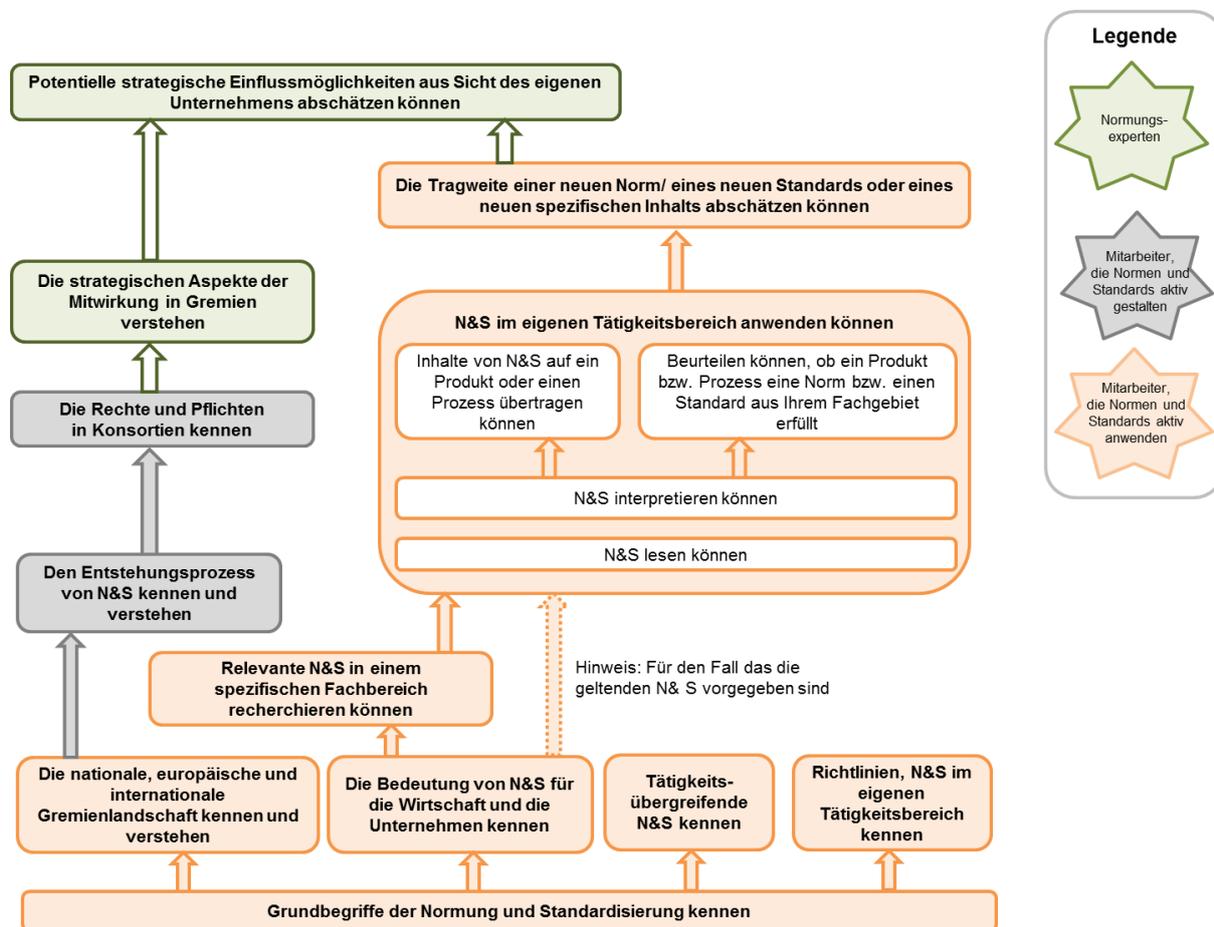


Abbildung 65: Tätigkeitsübergreifendes Kompetenzmodell zum Fachwissen im Bereich N&S
- Ergebnisse einer Interviewstudie mit 16 Unternehmen

⁶¹² (Filipovic, 2013) und (Ploschka, 2015)

7 Studie zur Priorisierung der Kompetenzbedarfe

Die vorhergehenden Kapitel zeigen die hohe Relevanz von Normen und Standards im beruflichen Alltag. Branchen, in denen ihre Anwendung und Umsetzung bedeutend sind, stellen der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Automobilindustrie dar, da beide Tätigkeitsfelder bis zu einem gewissen Grad reguliert sind. Die Ergebnisse aus Kapitel 6.4.2 zeigen, dass Normen und Standards vorwiegend in der Produktentwicklung und im Qualitätsmanagement eine große Rolle spielen, da in diesen Abteilungen Produkte gesetzes- und normkonform ausgeführt und die Einhaltung der gestellten Anforderungen sichergestellt und überprüft werden (Abbildung 46). Gleichzeitig zeigt sich, dass die Unternehmen fehlendes Know How bei Mitarbeitern bemängeln und eine Verbesserung im fachspezifischen Wissen im Bereich N&S anstreben. In Kapitel 6.6 werden die Kompetenzbedarfe verschiedener Personengruppen in technischen Branchen im Rahmen einer Interviewstudie untersucht. Bei den befragten Interviewpartnern handelt es sich i.d.R. um Normungsexperten oder technische Geschäftsführer, so dass die Sichtweise der Entwickler in der vorherigen Betrachtung nicht integriert ist. Darüber hinaus lassen die Ergebnisse aufgrund des gewählten Studiendesigns keine Priorisierung einzelner Kompetenzen zu. Daraus leitet sich folgende weiterführende Fragestellung ab, die im nachfolgenden Kapitel untersucht werden soll:

- 1.) Welche Relevanz weisen die einzelnen Kompetenzen in der Ausübung der beruflichen Tätigkeit auf und wie werden sie zueinander priorisiert?

Mit Beantwortung der Frage lässt sich beurteilen, ob das entwickelte Modell (Abbildung 63) die Anforderungen aus Sicht der Entwickler hinreichend genau beschreibt.

Im Rahmen der zweiten qualitativen Studie (Kapitel 6.4.3) wurden die teilnehmenden Unternehmen gefragt, warum N&S in ihrem Unternehmen nicht intensiver angewendet werden. Die Ergebnisse zeigen die in den Unternehmen bestehenden Probleme aus einer übergeordneten Perspektive auf. Welche Probleme in der aktiven Anwendung von Normen und Standards aus Sicht der Produktentwickler auftreten, wird hierbei nicht erfasst. Um die identifizierten Kompetenzanforderungen und –priorisierungen interpretieren zu können, sollten mögliche Probleme die in der Anwendung auftreten bekannt sein, so dass sie nachfolgend identifiziert werden sollen:

- 2.) Welche Probleme treten generell in der Anwendung von Normen und Standards im Unternehmen auf?

In Kapitel 6.4.3 geben die befragten Unternehmen an, dass Verbesserungspotenzial im fachspezifischen Wissen besteht. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aus 6.4.4 das verfügbare Weiterbildungsangebot bislang nicht vollständig ausgeschöpft wird, so dass zusätzlich folgende Fragestellung untersucht werden soll:

- 3.) Auf welche Weise erfolgt derzeit eine Vermittlung relevanten Wissens im Bereich N&S?

Der Schwerpunkt der nachfolgenden Analyse wird auf Mitarbeiter gelegt, die Normen und Standards aktiv in der Gestaltung und Entwicklung von Produkten anwenden, d.h. es erfolgt eine Fokussierung auf die Gruppe der Produktentwickler.

7.1 Studiendesign

Im Gegensatz zur qualitativen Forschungsmethode basiert die quantitative auf bestehenden Theorien und umfasst hypothesentestende Fragestellungen mit dem Ziel einer objektiven Datenerhebung.⁶¹³ Die vorliegende Studie wird als quantitative Online-Umfrage ausgeführt, da der Fokus auf einer Priorisierung von Kompetenzanforderungen durch eine entsprechende Bewertung liegt. Diese erlaubt Daten auf einem einfachen und schnellen Weg zu erheben und gleichzeitig eine große Stichprobenzahl zu erreichen. Um die Akzeptanz von Seiten der Studienteilnehmer zu erhöhen und gleichzeitig die Möglichkeit zu schaffen, private Informationen abzufragen, wurde der Umfrage anonym gestaltet. Sie enthält keinerlei Informationen, die mit dem Teilnehmer in Verbindung gesetzt werden können.⁶¹⁴

Das erste Studiendesign (Kapitel 7.1) wird in einer Masterarbeit⁶¹⁵ im Rahmen des BMBF Forschungsprojektes „Normung und Standardisierung“ erstellt. Darüber hinaus wird in der Masterarbeit auch die erste Befragungsrunde (Kapitel 7.2) durchgeführt. Für die hier vorliegende Arbeit werden aus der Masterarbeit lediglich die Rohdaten der Studie übernommen sowie einzelne Ergebnisse der Auswertung, die gesondert gekennzeichnet sind. Alle detaillierten Auswertungen sowie die Überarbeitung des Fragebogens, die Durchführung der zweiten Befragungsrunde sowie die Gesamtauswertung wurden unabhängig von der Masterarbeit in deren Anschluss durchgeführt.

Innerhalb der Studie wird folgende Vorgehensweise zur Beantwortung der drei formulierten Fragen gewählt (Abbildung 66):

⁶¹³ (Moschner & Anschütz, 2010)

⁶¹⁴ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

⁶¹⁵ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

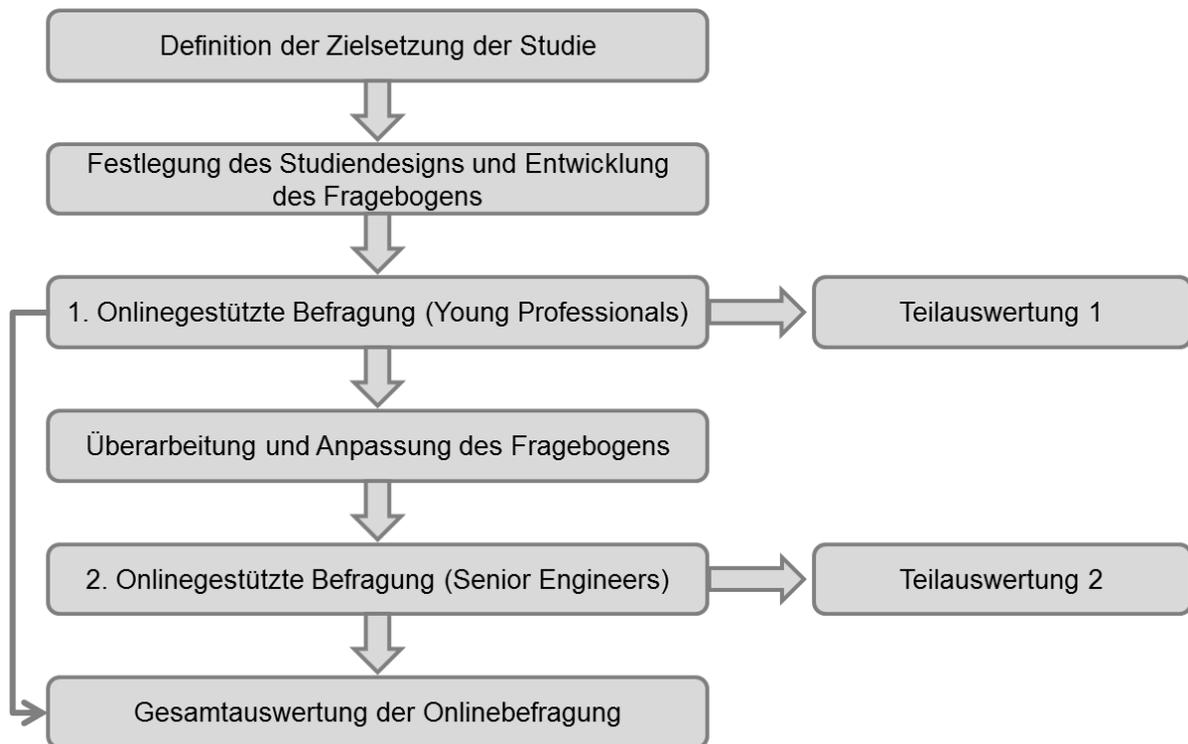


Abbildung 66: Vorgehensweise einer onlinegestützten Fragenbogenstudie zur Priorisierung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S

Die Ausgangsbasis der folgenden Studie bildet das von Albers et al.⁶¹⁶ entwickelte allgemeine Kompetenzmodell für Normungs- und Standardisierungswissen (Abbildung 67), da das in Kapitel 6.6 entwickelte spezifische Kompetenzmodell für technische Branchen zu dem Zeitpunkt der Studienerstellung noch nicht vorlag. Folglich werden die erzielten Ergebnisse dieser Studie auf das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Modell übertragen (Kapitel 8.2.1).

⁶¹⁶ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

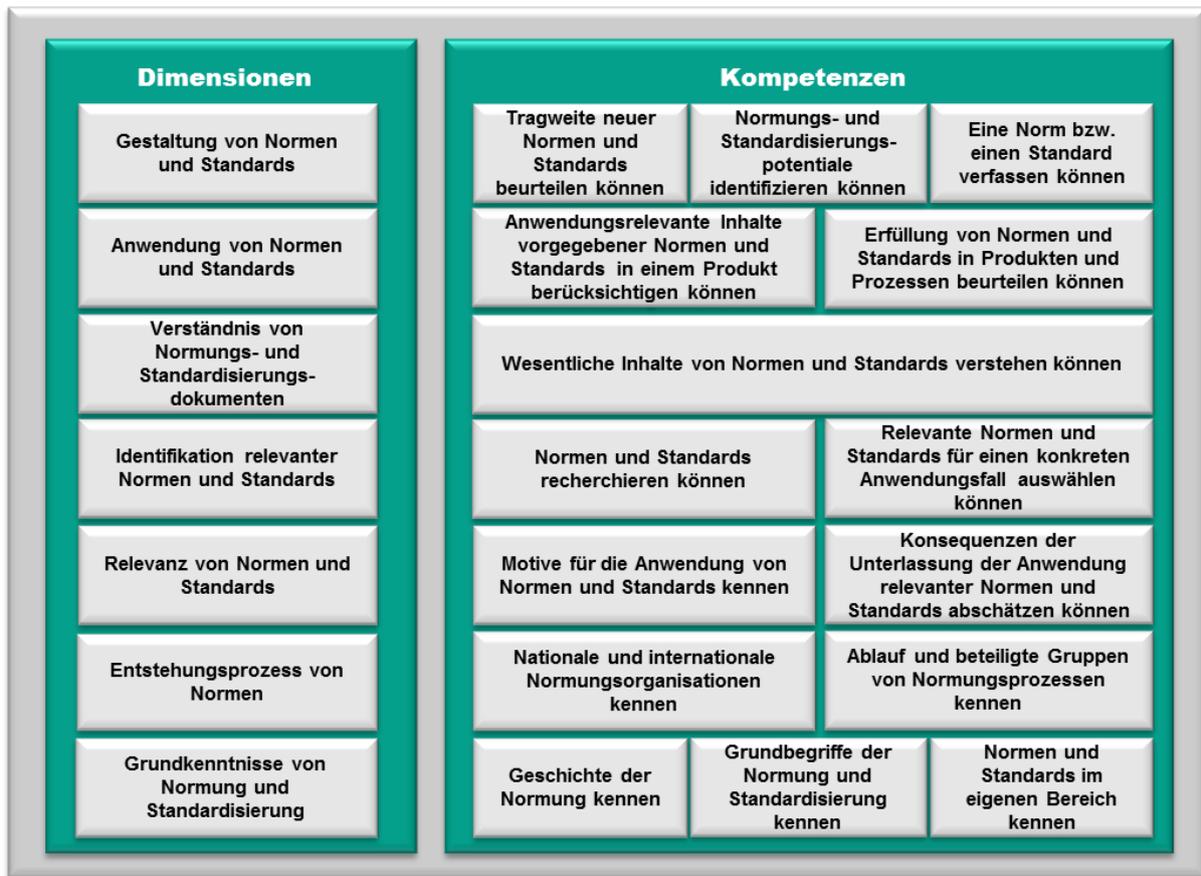


Abbildung 67: Kompetenzmodell für N&S nach Albers et. al.⁶¹⁷, das im Rahmen des BMBF Forschungsprojektes NuSaL entwickelt wurde

Die Struktur des Fragebogens besteht aus offenen⁶¹⁸ und geschlossenen⁶¹⁹ Fragen. Abbildung 68 zeigt den generellen Aufbau. Zunächst werden allgemeine Informationen zur Person und dem persönlichen Werdegang erhoben, gefolgt von Aussagen zum aktuellen Arbeitsumfeld sowie den am häufigsten benötigten Wissensinhalten im Bereich Normung und Standardisierung im jeweiligen Arbeitsgebiet. Den Kern der Befragung bildet Frage 11 bei der die Teilnehmer gebeten werden, die genannten Kompetenzen bzgl. folgender zwei Fragestellungen auf einer Skala von 1-4 zu bewerten:⁶²⁰

⁶¹⁷ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

⁶¹⁸ Offene Fragen sind lange und klare Fragen, auf die eine umfassende Antwort gegeben werden kann. Sie werden verwendet um neue Informationen zu erhalten, so dass die Antworten schwer vergleichbar sind. (Krandick, 2000)

⁶¹⁹ Bei geschlossenen Fragen werden mögliche Antworten von Seiten des Studienerstellers vorgegeben. Damit wird der mögliche Antwortraum stark eingeschränkt, so dass die Erstellung einer intensiven Vorbereitung bedarf, die folgende Auswertung hingegen wird deutlich erleichtert. (Krandick, 2000)

⁶²⁰ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

- 1.) Wie relevant sind die folgenden Kompetenzen und Kenntnisse für die Bewältigung Ihrer Arbeitsaufgaben?
- 2.) In wie weit reichen die an der Universität bzw. Hochschule erworbenen Kenntnisse für die Bewältigung Ihrer Arbeitsaufgaben aus?

Zur Beantwortung der Frage ist nachfolgender Bewertungsschlüssel hinterlegt⁶²¹:

- 1 Nicht relevant für die Bewältigung meiner Aufgaben
- 2 Hilfreich bei der Bewältigung meiner Aufgaben
- 3 Bringt große Vorteile bei der Bewältigung meiner Aufgaben
- 4 Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben

Allgemeine Fragen zur Person und zum Werdegang					
Frage 1	Frage 2	Frage 3	Frage 4		
Was ist Ihr höchster Studienabschluss?	Welchen Studiengang haben Sie abgeschlossen?	An was für einem Typ Hochschule haben Sie Ihren Abschluss gemacht?	Wann haben Sie ihr Studium abgeschlossen?		
Informationen zum aktuellen Arbeitsumfeld					
Frage 5	Frage 6	Frage 7	Frage 8	Frage 9	
Wie viele Mitarbeiter hat ihr Unternehmen?	In welcher Branche ist Ihr Unternehmen hauptsächlich tätig?	Jahr der Einstellung im Unternehmen	In welcher Abteilung sind Sie tätig?	Welche Jobposition haben sie im Unternehmen?	
Fragen zu Normung und Standardisierung					
Frage 10					
Bitte geben sie ein paar Beispiele für die wichtigsten Wissensinhalte und Kompetenzen im Bereich Normung und Standardisierung an, die Sie für Ihre aktuelle Arbeitsposition benötigen.					
Fragen zum Kompetenzmodell (Frage 11)					
Weiterführende Fragen					
Frage 12	Frage 12 a	Frage 13	Frage 13 a	Frage 13b	Frage 14
Wurden Sie von Ihrem Arbeitsgeber gezielt im Bereich Normung und Standardisierung geschult?	Was der Inhalt dieser Schulung?	Halten Sie es für sinnvoll, die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen im Bereich Normung und Standardisierung an Universitäten und Hochschule zu intensivieren?	Warum halten Sie es nicht für sinnvoll, die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen im Bereich Normung und Standardisierung an Universitäten und Hochschule zu intensivieren?	Was schlagen Sie an konkreten Maßnahmen vor, um die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen im Bereich Normung und Standardisierung an Universitäten und Hochschulen zu verbessern?	Was sind aus Ihrer Sicht die größten Probleme in Ihrem Unternehmen in Bezug auf Normung und Standardisierung?

Abbildung 68: Struktur der Online Befragung zur Erhebung von Kompetenzbedarfen im Bereich N&S

⁶²¹ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK, S.48

7.2 Kompetenzbedarfe bei Young Professionals

7.2.1 Stichprobe⁶²²

Insgesamt wurden 374 Absolventen des Maschinenbaus am KIT angeschrieben, die in den vergangenen 5 Jahren ihren Abschluss gemacht haben. Alle Befragte haben während ihres Studiums am KIT den Masterschwerpunkt „Integrierte Produktentwicklung“ erfolgreich absolviert und haben somit eine produktentwicklungsaffine Ausrichtung in ihrem Studium. Die Rückläuferquote betrug 20%. Von den 75 Rückläufern wurden 46 Fragebögen vollständig ausgefüllt und werden folglich in die Auswertung einbezogen.

Über die Hälfte der Teilnehmer arbeitet in großen Firmen mit mehr als 500 Mitarbeitern. 40% von ihnen weisen zwischen 1 und 3 Jahren Berufserfahrung auf.

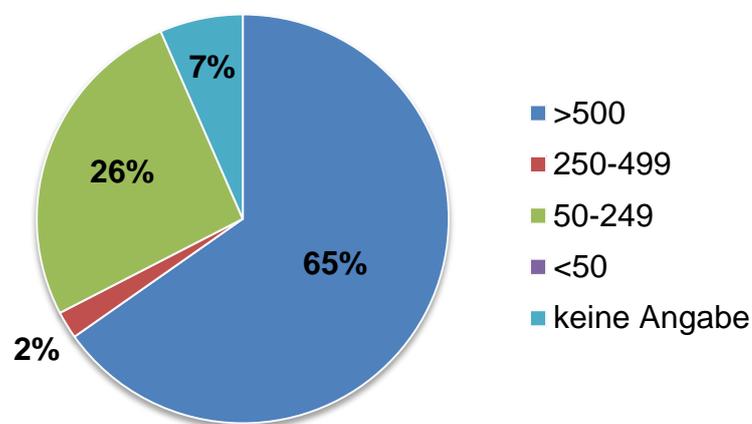


Abbildung 69: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen bei Young Professionals nach Anzahl der Mitarbeiter in den Firmen

Eine Übersicht über die Branchenverteilung (vgl. Abbildung 70) zeigt, dass der Schwerpunkt erwartungsgemäß auf dem Maschinen- und Anlagenbau liegt, gefolgt von der Automobilindustrie und dem IT-Bereich.

⁶²² (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

Abbildung 71 a)

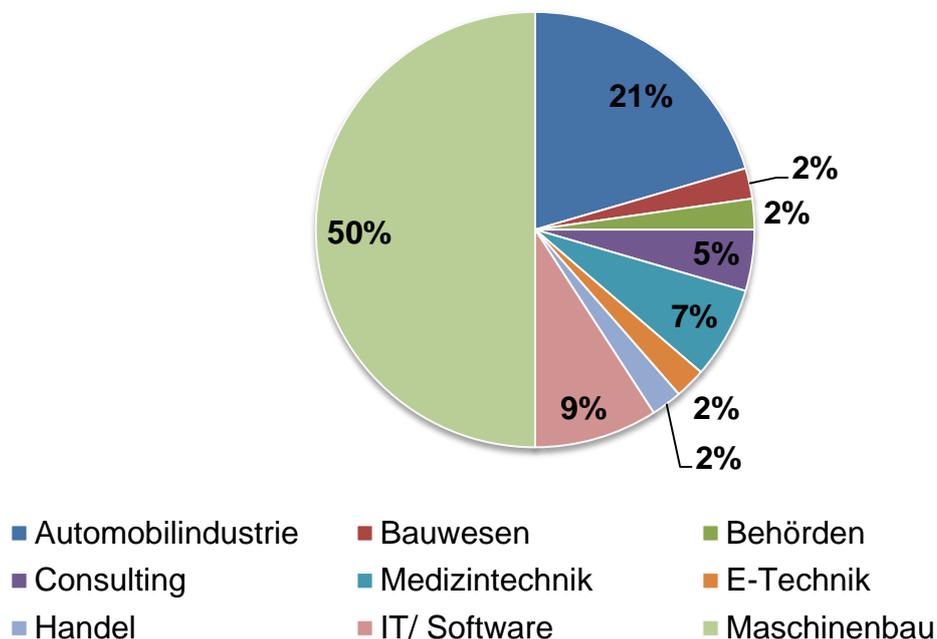


Abbildung 71 b)

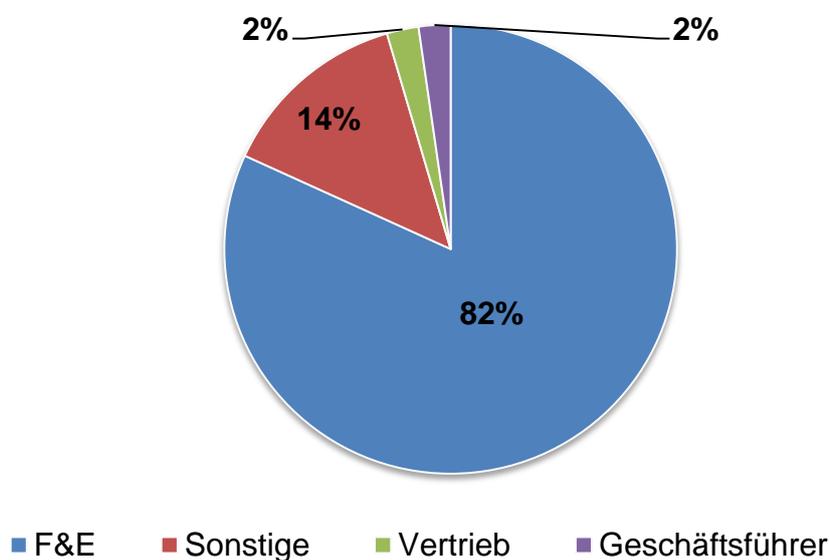


Abbildung 70: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Young Professionals nach a) Tätigkeitsbranche und b) Abteilungen

Die Mehrheit der Studienteilnehmer ist im Bereich Forschung und Entwicklung tätig (Abbildung 70 rechts), wobei Tätigkeiten als Vertriebsmitarbeiter oder Geschäftsführer Ausnahmen darstellen. Der Begriff „Forschung und Entwicklung (F&E)“ wird an dieser Stelle für den Entwicklungsbereich eines Unternehmens verwendet, auch wenn die meisten Unternehmen keine aktive Forschung betreiben. Der Begriff wird in

der Industrie vielfach verwendet, so dass er jedem Studienteilnehmer bekannt sein sollte und derjenige sich entsprechend einordnen kann. Der Bereich Sonstige ist ein Zusammenschluss aus Einzelnennungen und umfasst die Projektteilung, den gewerblichen Rechtsschutz, Consulting sowie Dokumentation und Standardisierung.

7.2.2 Auswertung und Diskussion

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt in mehreren Stufen:

- Bestimmung relevanter Kompetenzen ohne Berücksichtigung der jeweiligen Branche (Kapitel 7.2.2.1).
- Bestimmung relevanter Kompetenzen unter Berücksichtigung der Branche (Fragen 6 und 11a). Diese werden anschließend mit dem allgemeinen Profil verglichen (Kapitel 7.2.2.2)
- Identifizierung am häufigsten benötigter Wissensinhalte bzgl. N&S sowie auftretender Probleme (Kapitel 7.2.2.3)
- Analyse des Weiterbildungsverhaltens der Unternehmen und der Vorbildung der Studienteilnehmer im Bereich Normung und Standardisierung (Kapitel 7.2.2.4)

7.2.2.1 Bestimmung der Relevanz einzelner Kompetenzen im Bereich N&S

Eine branchenübergreifende Analyse der Relevanz einzelner Kompetenzen führt zu dem in Abbildung 71 dargestellten Ergebnis.⁶²³ Eine detaillierte Aufschlüsselung der Darstellung nach Prozenten ist in Anhang 11.3⁶²⁴ gegeben. Aus Sicht der Studienteilnehmer sind demnach insbesondere nachfolgende Kompetenzen relevant (Bewertet mit „Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben“):

- 1.) Kompetenz 3: Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen (42,6%)
- 2.) Kompetenz 10: Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen (45,2%)
- 3.) Kompetenz 9: Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen (37,5%)

Alle drei genannten Kompetenzen weisen die Gemeinsamkeit auf, dass sie sich auf ein konkretes Produkt oder Tätigkeitsfeld beziehen. Es handelt sich hierbei um anwendungsnahe Kompetenzen, anders als beispielsweise die Kompetenz „Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen“. Dies lässt sich damit begründen, dass 82% der Studienteilnehmer im Bereich Forschung und

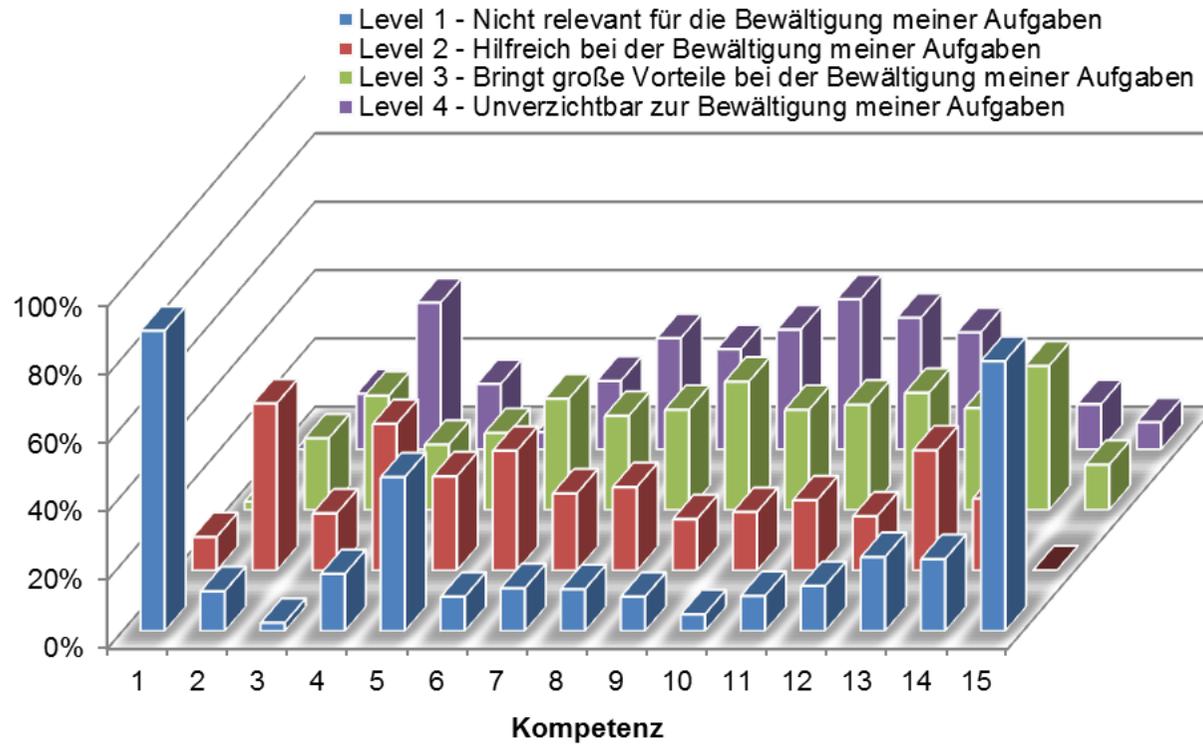
⁶²³ In Anlehnung an (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

⁶²⁴ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

Entwicklung (vgl. Kapitel 6.2) tätig sind. Übertragen auf die von Drechsler & Albers⁶²⁵ vorgeschlagene Klassierung (vgl. Abbildung 53) lassen sie sich demnach in die Kategorien 2 und 3 einordnen, so dass Normen und Standards als Werkzeug zur Ausübung oder Unterstützung der hauptsächlichen Tätigkeit dienen.

⁶²⁵ (Drechsler & Albers, 2016)

Ergebnisse einer Onlinebefragung zur Relevanz einzelner Kompetenzen im Bereich N&S bei Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 71: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals

7.2.2.2 Bestimmung relevanter Kompetenzen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der Branche⁶²⁶

Die Stichprobe beinhaltet verschiedene Branchen, bei denen davon auszugehen ist dass sich die Aktivitäten im Bereich N&S unterscheiden (vgl. z.B. Kapitel 2.2.6 und Kapitel 2.2.2). Damit ist zu erwarten, dass sich auch die Anforderungen und Bedarfe der Mitarbeiter im Bereich N&S unterscheiden. Eine weitere Differenzierung nach Sektor (Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Gesamtstichprobe) führt zu dem Ergebnis in Abbildung 70. Dabei zeigt sich bereits eine deutliche Verschiebung der jeweils relevanten Kompetenzen:

- Die Kompetenz 10 „*Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen*“ (45,2% der gesamten Stichprobe) ist demnach auch im Maschinenbau (58%) von großer, in der Automobilindustrie mit 33% hingegen von deutlich geringerer Bedeutung.
- „*Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen*“ (Kompetenz 3) bewerten 56% der Studienteilnehmer aus der Automobilindustrie als unverzichtbar zur Bewältigung der Aufgaben. Bezogen auf die Gesamtstichprobe aller 46 Studienteilnehmer sind es 42,6%, herunter gebrochen auf den Maschinenbau jedoch nur 33%.

Eine Mittelung der Antworten über die verschiedenen Branchen (Kapitel 7.2.2.1), wie Rahimova⁶²⁷ sie durchgeführt hat, führt demnach für bestimmte Kompetenzen zu einer Über- oder Unterbewertung in einzelnen Branchen. Ein weiteres Beispiel zeigt die Kompetenz 8 „*Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren*“, die in der Automobilindustrie mit 63% die bedeutendste darstellt, aber in der Gesamtbewertung über alle Branchen nur bei 33% liegt.

Sowohl Kategorie 3 „*Bringt große Vorteile bei der Bewältigung meiner Aufgaben*“ als auch 4 „*Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben*“ sind für den jeweiligen Ingenieur für die Ausübung seiner Tätigkeit von großer Bedeutung, so dass Rahimova vorschlägt diese zusammenfassen. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse beider Kategorien bei zusätzlicher Differenzierung nach Branche (Abbildung 73) zeigt, dass die Studienteilnehmer insbesondere den anwendungsorientierten Kompetenzen eine sehr hohe Relevanz zusprechen. Diese unterscheiden sich für die vorliegende Stichprobe in Abhängigkeit von der Branche.

⁶²⁶ Auf eine Auswertung nach Abteilung wird an dieser Stelle verzichtet, da 82% der Studienteilnehmer in F&E tätig sind.

⁶²⁷ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

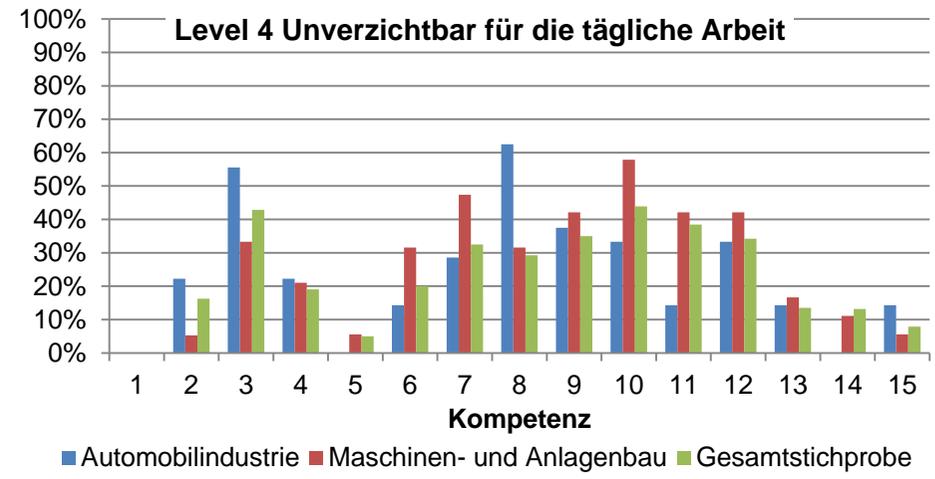
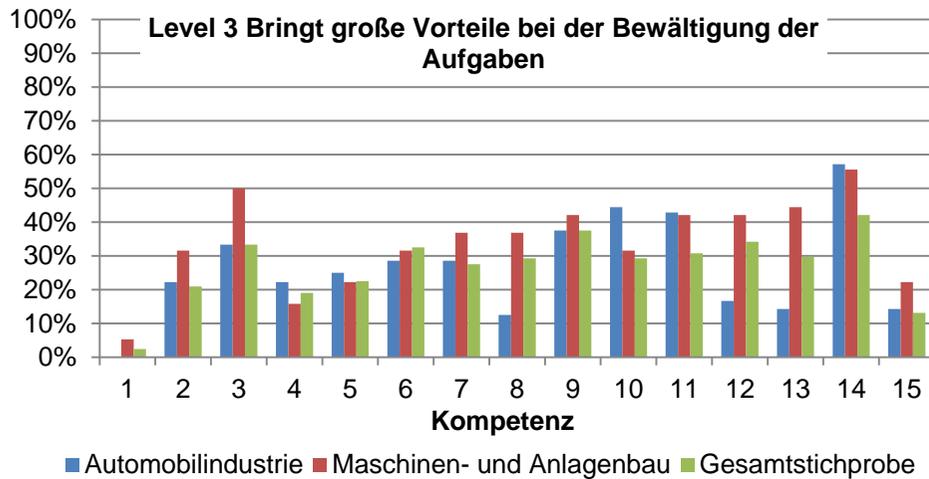
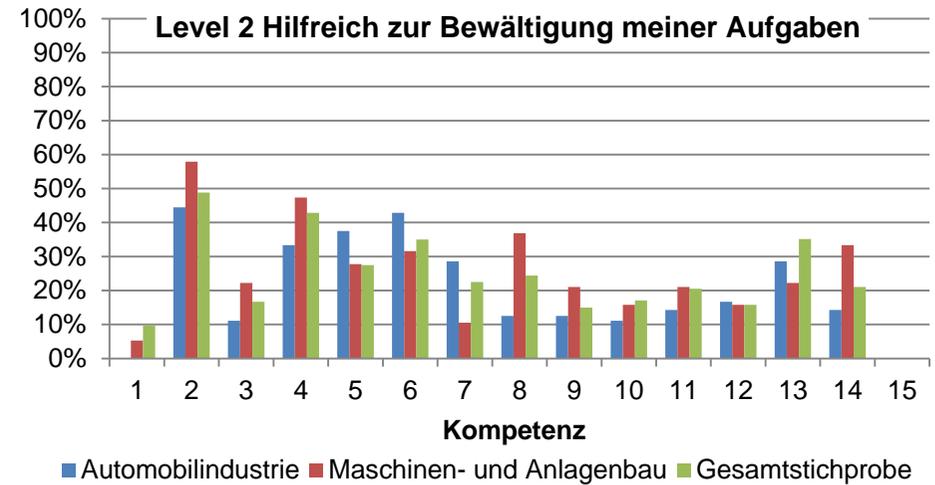
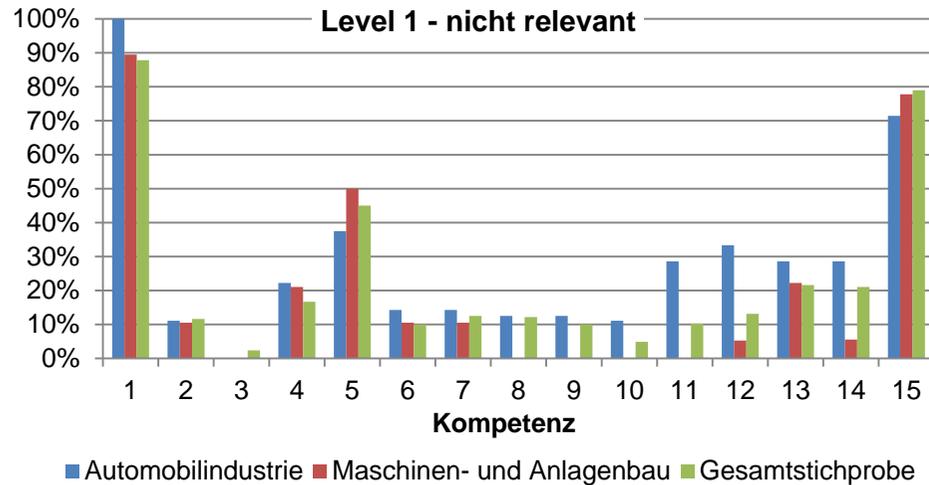
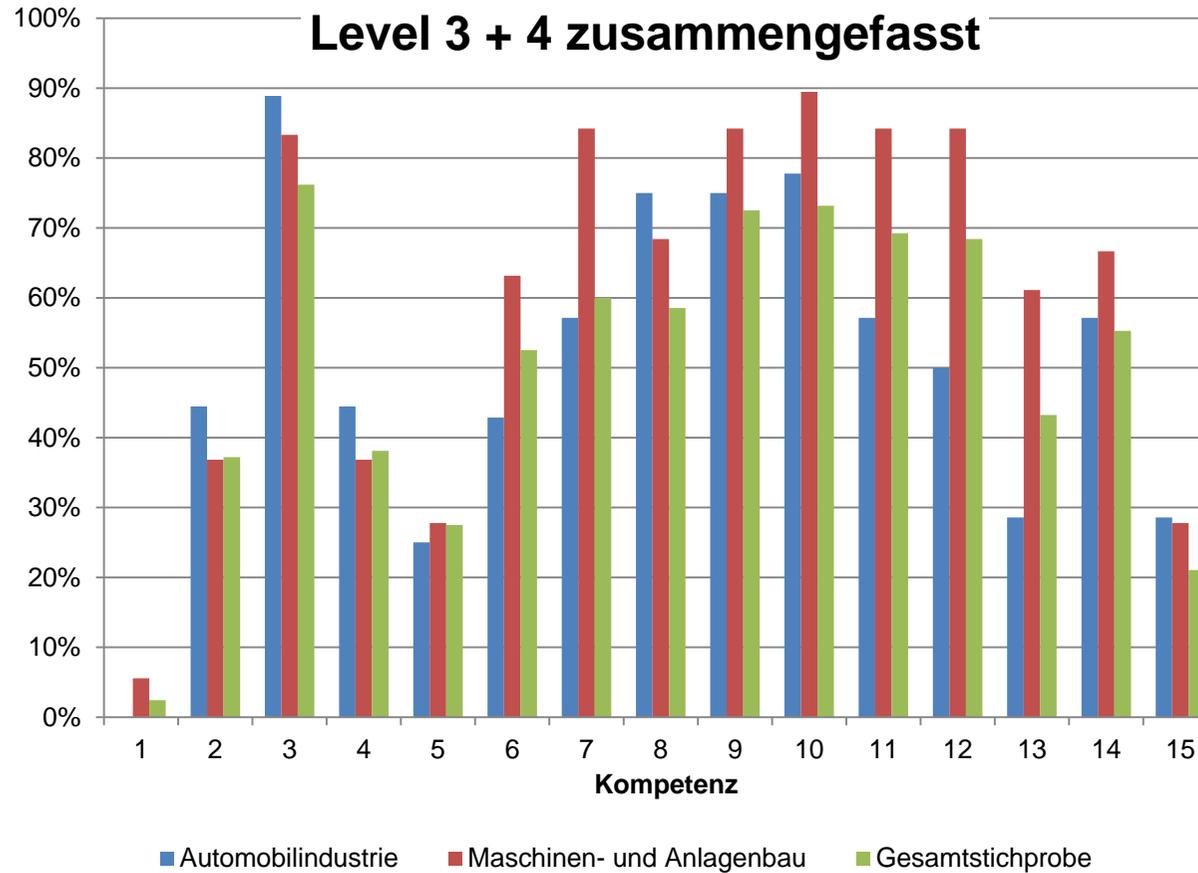


Abbildung 72: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Teilnehmern

Level 3 – Bringt große Vorteile bei der Bewältigung der Aufgaben
 Level 4 – Unverzichtbar für die tägliche Arbeit



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 73: Relevanz der zusammengefassten Kompetenzen von Level 3 und 4 im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Teilnehmern

Eine Detailaufschlüsselung nach den fünf wichtigsten Kompetenzen führt zu folgender Abstufung:

Ranking gesamte Stichprobe		Prozentsatz
1	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	76%
2	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	73%
3	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	73%
4	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	69%
5	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	68%
Ranking Maschinenbau		Prozentsatz
1	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	89%
2	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	84%
2	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	84%
2	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	84%
2	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	84%
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	83%
Ranking Automobil		Prozentsatz
1	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	89%
2	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	78%
3	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	75%
3	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	75%
4	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt	57%
4	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	57%

Abbildung 74: Die 5 wichtigsten Kompetenzen im Bereich N&S je Branche - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern

Auffällig ist, dass sich die von Teilnehmern der Automobilindustrie als relevant angegebenen Kompetenzen auf sehr spezifische, anwendungsbezogene Kenntnisse und Fähigkeiten im eigenen Fachbereich beziehen.

7.2.2.3 Identifizierung am häufigsten benötigter Wissensinhalte im Bereich N&S sowie auftretender Probleme

Die Studienteilnehmer wurden gefragt, welche Wissensinhalte im Bereich Normung und Standardisierung ihrer Ansicht nach am Häufigsten benötigt werden (Abbildung 75).

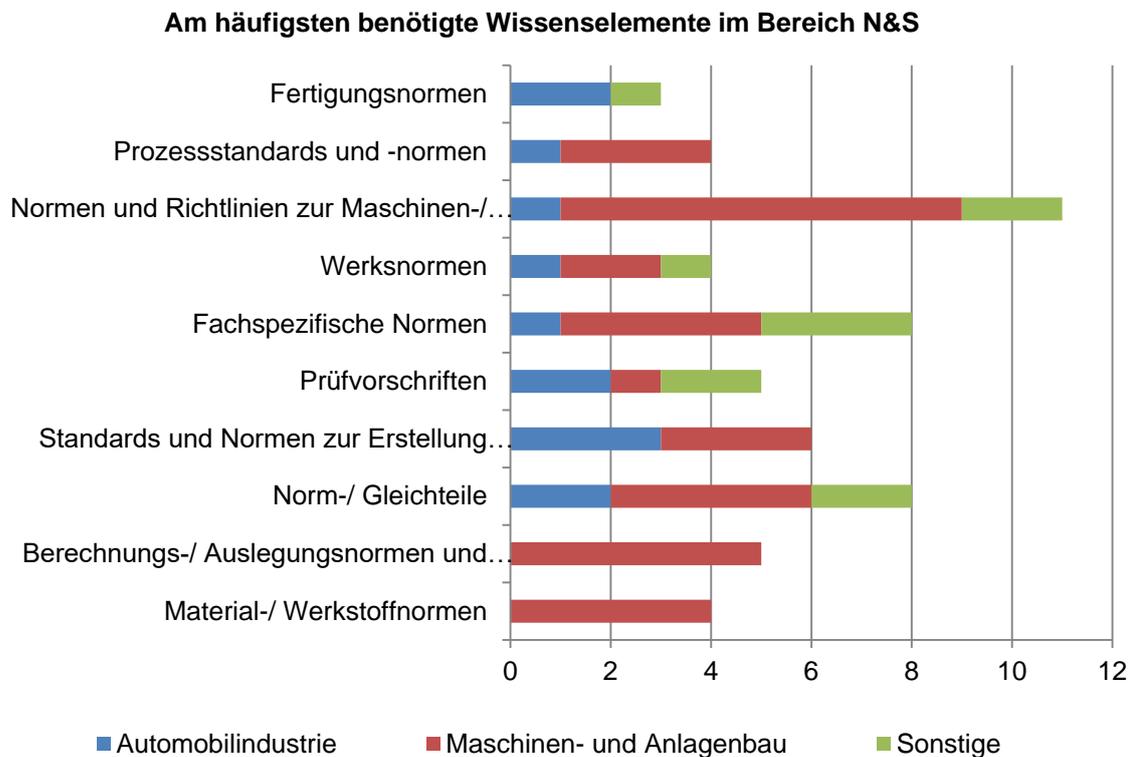


Abbildung 75: Am häufigsten benötigte Wissens Elemente im Bereich N&S - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern

Die Fragestellung ist offen gestaltet (Fragen 10 und 14 in Abbildung 68), so dass zum einen Mehrfachantworten oder zum anderen ein Auslassen der Frage möglich sind. Insgesamt haben 75% der Studienteilnehmer die Frage beantwortet, wobei kein Teilnehmer aus der IT Branche geantwortet hat. Da es sich um einen offenen Fragentyp handelt, werden zunächst Schlagworte abgeleitet, diese codiert und anschließend geclustert. Das von allen drei Bereichen am Häufigsten genannte Element stellen „*Normen und Richtlinien zur Maschinen-/ Produkt- und Personensicherheit*“ (z.B. Maschinenrichtlinie) dar, gefolgt von Norm-/ Gleichteilen sowie Fachspezifischen Normen. „*Standards und Normen zur Erstellung technischer Zeichnungen/Gestaltung*“ sind demnach sowohl für den Maschinenbau als auch für die Automobilindustrie relevant. Darunter fallen z.B. Bezeichnungen auf technischen Zeichnungen (Gewinde, Freistiche, Formtoleranzen, etc.), normgerechte Zeichnungserstellung sowie Toleranzsysteme im Allgemeinen. Wissens Elemente, die ausschließlich von Studienteilnehmern des Maschinenbaus genannt werden sind

„Berechnungs-/ Auslegungsnormen und Richtlinien“, wie z.B. „Dimensionierung von Projekten nach verschiedenen Normspezifikationen (z.B. Stahlwasserbaunorm) oder Abnahmegesellschaften (wie Bureau Veritas)“, sowie Material- und Werkstoffnormen. Aufgrund der hohen Relevanz von Normen und Standards in vielen Tätigkeiten einzelner Mitarbeiter ist zu erwarten, dass Probleme in ihrer Anwendung auftreten, was sich auch im Stand der Forschung und den Ergebnissen aus 6 widerspiegelt. Im Rahmen einer offenen Fragestellung werden die Teilnehmer gebeten, anzugeben mit welchen Problemen sie in Bezug auf Normen und Standards konfrontiert sind. Die Frage wurde von 71 % der Teilnehmer beantwortet. Die Vorgehensweise in der Auswertung ist analog zu der Auswertung der Wissens Elemente und führt zu folgendem Ergebnis:

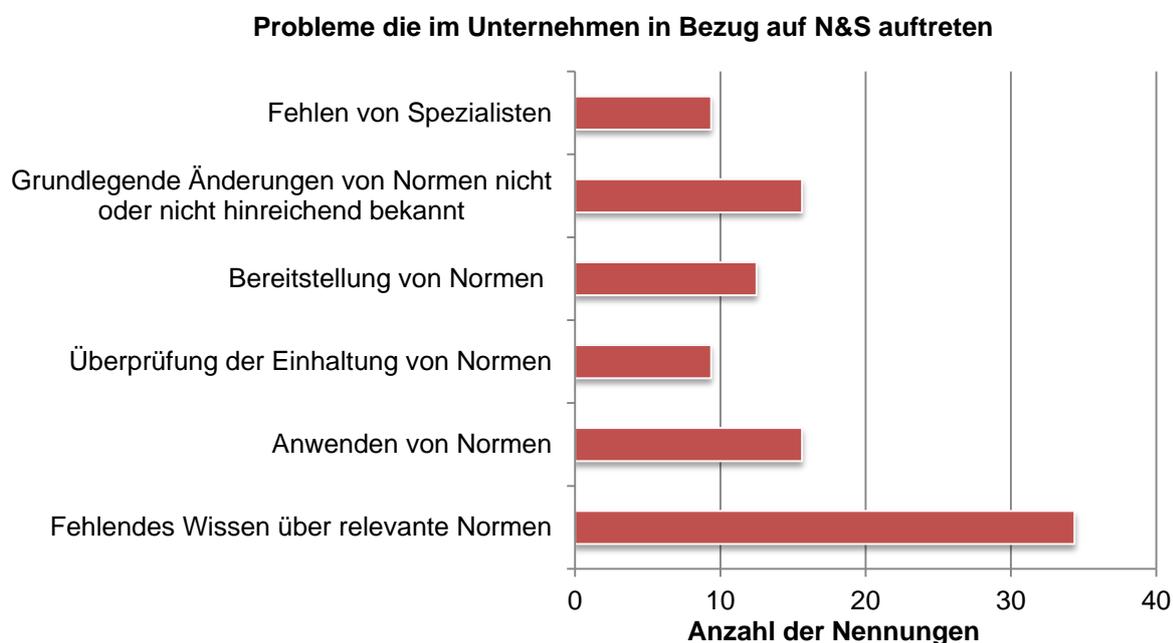


Abbildung 76: Probleme die im Unternehmen in Bezug auf Normen und Standards auftreten - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern

Demnach liegt das größte Problem erwartungsgemäß im fehlenden oder ungenügenden Wissen zu relevanten Normen. Bemängelt werden vor allem fehlendes Wissen nach welchen Normen und Standards gearbeitet werden sollte, bezüglich der rechtlichen Relevanz einzelner Normen sowie sehr unterschiedliche Wissensstände innerhalb von Projektteams. Hinzu kommt ein Informationsmangel über grundlegende Änderungen in Normen, der u.U. dazu führen kann, dass mit überalterten Ständen gearbeitet wird, sowie Probleme bei der Zugänglichkeit relevanter Normen und der unternehmensinternen Bereitstellung. Beim „Anwenden von Normen“ hingegen sind die Recherche, die Verweisstruktur, die jeweiligen Geltungsbereiche für verschiedene Länder sowie die Interpretation problematisch.

Damit bestätigen sich auch für die vorliegende Stichprobe die Beobachtungen aus diversen Untersuchungen (z.B. (Filipovic, 2013), (Ploschka, 2015)).

7.2.2.4 Analyse des Weiterbildungsverhaltens der Unternehmen im Bereich N&S und der Vorbildung der Studienteilnehmer

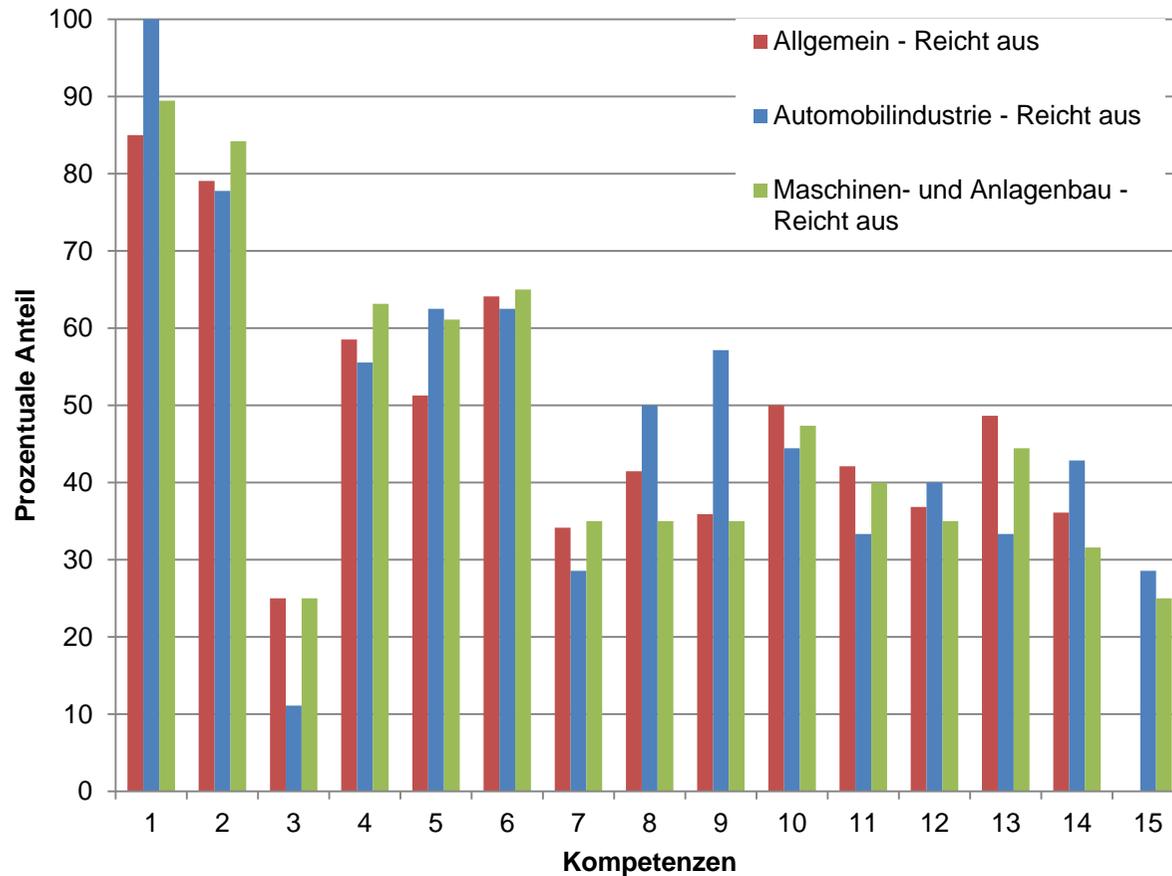
In Frage 11b (Abbildung 68) sollten die Teilnehmer je Kompetenz bewerten, ob das an der Hochschule erworbene Wissen ausreichend für die Ausübung der Tätigkeit ist. *Ergebnisse einer Onlinebefragung im Bereich N&S bei Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern zum Thema: Ist das an der Hochschule zu der Fragerstellung, ob das erworbene Wissen ausreichend?*

Abbildung 77 zeigt die prozentualen Angaben derjenigen die das erworbene Wissen als ausreichend empfinden. Auf einer Darstellung der prozentualen Anteile des nicht ausreichenden Wissens wird an dieser Stelle verzichtet, da keine dritte Wahloption möglich ist und sie somit die Differenz zu 100% darstellen. Damit zeigt sich, dass die *Geschichte der Normung* und die *Grundbegriffe von Normung und Standardisierung* (Kompetenz 1 und 2, *Ergebnisse einer Onlinebefragung im Bereich N&S bei Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern zum Thema: Ist das an der Hochschule zu der Fragerstellung, ob das erworbene Wissen ausreichend?*

Abbildung 77) als ausreichend bewertet werden, wohingegen insbesondere fachspezifische Kenntnisse wie z.B. „*Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen*“ (Kompetenz 3) als nicht ausreichend bewertet werden.

Trotz der generell hohen Relevanz von Normen und Standards, der Problematik des Wissensmangels sowie der Tatsache das die Mehrzahl der Teilnehmer das Hochschulwissen in diesem Bereiche als nicht ausreichend ansieht, gaben nur 11% der befragten Teilnehmer an, interne oder externe Schulungen besucht zu haben (Frage 12, Abbildung 68). Aus dem Bereich der Automobilindustrie hat kein Teilnehmer an Weiterbildungen in diesem Bereich teilgenommen. Das bedeutet, dass auch keine zielgerichtete Ausbildung in diesem Bereich im Beruf stattfindet.

Ergebnisse einer Onlinebefragung im Bereich N&S bei Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern zum Thema: Ist das an der Hochschule zu der Fragerstellung, ob das erworbene Wissen ausreichend?



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 77: Einschätzung des an der Hochschule erworbenen Wissens - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern

7.2.3 Zwischenfazit

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich die Kompetenzanforderungen für die befragte Stichprobe in Abhängigkeit der Branche unterscheiden. So wird die Relevanz von Kompetenzen in dem Bereich Normung und Standardisierung von den Mitarbeitern verschiedener Branchen unterschiedlich eingeschätzt. Vor dem Hintergrund, dass Normen und Standards insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau und der Automobilindustrie aus Gründen der „*Rechtssicherheit*“ und der „*Erfüllung formeller sowie informeller Marktzutrittsbarrieren*“ eine hohe Bedeutung zugesprochen wird⁶²⁸, lässt sich die hohe Relevanz der anwendungsbezogenen Kompetenzen erklären. Die generelle Bewertung der Bedeutung formeller Normen und technischer Richtlinien ist für beide Branchen fast identisch (vgl. Abbildung 13). Der Maschinenbau unterliegt einer Reihe von EU-Richtlinien, die zwingend eingehalten werden müssen, wobei die Konformitätserklärung in den meisten Fällen eigenverantwortlich ausgestellt wird (Kapitel 2.2.2), während die Automobilbranche stark reguliert ist und externe Zulassungen zwingend benötigt, um ein Produkt in den Verkehr bringen zu dürfen. In diesem Bereich wird auch im Stand der Forschung vielfach auf Probleme von Unternehmen in der Anwendung von Normen und Standards hingewiesen (vgl. z.B. (Filipovic, 2013), (Müller, Bormann, & Kramer, 2008)). Folglich ist die Diskrepanz der Stichprobe zwischen den beiden Branchen an dieser Stelle zunächst unerwartet. Im Automobilbereich ist nach Abbildung 74 die Kompetenz „*Normen und Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen*“ mit Abstand am wichtigsten gefolgt von „*Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen*“, „*Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen*“ und „*Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren*“, die alle mit 75% und höher bewertet werden. Danach erfolgt ein großer Sprung auf 57%. Auch beziehen sich die als relevant angegebenen Kompetenzen der Studienteilnehmer aus der Automobilindustrie auf sehr spezifische, anwendungsbezogene Kenntnisse und Fähigkeiten im eigenen Fachbereich während im Maschinenbau die Bandbreite deutlich breiter ist.

Zu erklären ist dies dadurch, dass Konstrukteure im Maschinenbau i.d.R. für einen größeren prozentualen Anteil der Gesamtkonstruktion sowie der späteren Kennzeichnung verantwortlich sind, während im Automobilbereich jeder Entwickler nur für einen kleinen prozentualen Anteil des späteren Fahrzeuges verantwortlich ist. In der Regel sind sie auch nicht in den Zulassungsprozess eingebunden, da dieser

⁶²⁸ z.B. (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

von eigenständigen Abteilungen abgewickelt wird. Hinzu kommt, dass dem Entwickler je nach Position des Unternehmens in der Wertschöpfungskette oftmals die meisten Normen und Standards fest vorgeschrieben werden – eine Tatsache die im Maschinenbau recht selten auftritt. Folglich verteilt sich die Verantwortung aus Normen- und Standardsicht auf einen größeren Personenkreis, so dass der Bedarf an generellem Normen und Standardisierungswissen je Mitarbeiter sinkt und jeder nur diejenigen Normen und Standards kennen muss, die er für seine Aufgaben benötigt. Dies erklärt auch das Ranking und die Bewertung der einzelnen Kompetenzen. Trifft dies zu, müssen Mitarbeiter die einen Bereich koordinieren einen Gesamtüberblick über alle relevanten Normen und Standards haben und folglich einen deutlichen höheren Wissensbedarf in diesem Bereich. Da im Rahmen dieser Studie Young Professionals mit <5 Jahren Berufserfahrung befragt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit das einer der Teilnehmer eine solche Position einnimmt relativ gering ist.⁶²⁹

7.3 Kompetenzbedarfe bei Ingenieuren

In Kapitel 7.2 wurden die Kompetenzbedarfe bei Young Professionals mit weniger als 5 Jahren Berufserfahrung analysiert, die als Berufsqualifikation einen Diplom- oder einen Masterabschluss vorweisen. Folglich stellt sich die Frage, welche Kompetenzbedarfe bei Mitarbeitern vorliegen, die länger als 5 Jahre in einem Unternehmen tätig und/ oder eine Promotion abgeschlossen haben. Im Rahmen des zweiten Durchlaufs der Studie sollen demnach die unter Kapitel 7 formulierten Fragen für diese Zielgruppe beantwortet werden. Darüber hinaus lässt sich durch den Vergleich der beiden Studiengruppen untersuchen, ob sich die Kompetenzbedarfe der einzelnen Mitarbeiter mit der Dauer der Berufszugehörigkeit unterscheiden und über die Zeit verändern.

Um die benötigte Vergleichbarkeit der beiden Studien herzustellen wird dasselbe Studiendesign gewählt. Es werden lediglich folgende Anpassungen vorgenommen:

- Auf die Frage welche Position die Teilnehmer innehaben wird verzichtet. Es hat sich gezeigt, dass viele Teilnehmer mehrere Optionen gewählt haben, da sich keine klare Abgrenzung treffen lässt. Damit bringt diese Frage keinen Mehrwert für die Analyse.
- Die Ergebnisse aus Kapitel 6.6.5 zeigen, dass die Unternehmen Personen in die Gremien schicken, die über langjährige Erfahrung verfügen und hochspe-

⁶²⁹ Eine Studie zur Altersverteilung in verschiedenen Hierarchieebenen eines Unternehmens zeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Personen im mittleren und gehobenen Management über 40 Jahre alt sind und nur zwischen 3-6% aus der Altersgruppe unter 30 stammen. (Gesamtverband Kommunikationsagenturen GWA, 2014)

zialisiert auf ihrem Fachgebiet sind. Folglich wird die Frage hinzugefügt, ob ein Teilnehmer selbst in einem Gremium aktiv ist, um zu untersuchen, ob sich das Antwortverhalten an dieser Stelle unterscheidet.

Die Zielgruppe der folgenden Studie sind Maschinenbauingenieure und Produktentwickler mit mehr als 5 Jahren Berufserfahrung.

7.3.1 Stichprobe

Insgesamt wurden 138 Kontakte des IPEK Netzwerkes angeschrieben. Dabei handelt es sich größtenteils um Mitglieder der GfP (Gesellschaft für Produktentwicklung), ehemalige Mitarbeiter des IPEK sowie Kontaktpersonen aus Projekten. Durch diese Auswahl kann sichergestellt werden, dass die angeschriebenen Personen einen produktentwicklungsaffinen Ausbildungshintergrund haben. Die Rückläuferquote betrug 52%. Von den 71 Rückläufern wurden 51 Fragebögen vollständig ausgefüllt und werden folglich in die Auswertung einbezogen.

Ähnlich wie in der vorhergehenden Studie ist die Mehrzahl der Studienteilnehmer in Großunternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern tätig:

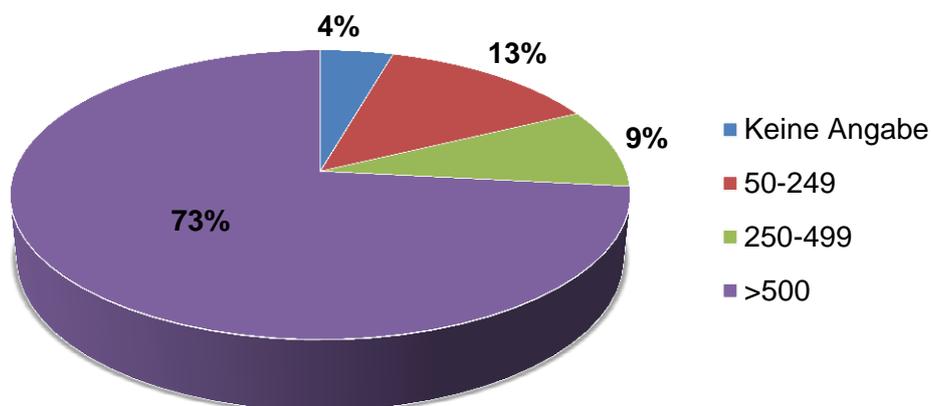
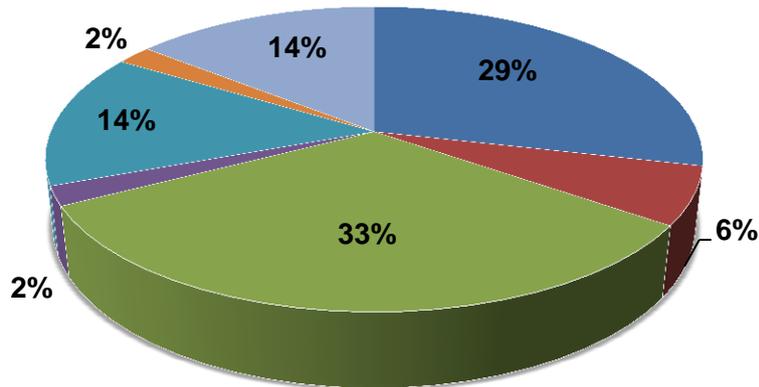


Abbildung 78: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Senior Engineers nach Anzahl der Mitarbeiter in den Firmen mit 51 Teilnehmern

Die Teilnehmer sind dabei in folgenden Branchen tätig:



- Maschinen- oder Anlagenbau ■ Chemische Industrie/Pharma ■ Automobilindustrie
- Beratung ■ Sonstiges ■ IT/Software/Internet
- Elektroindustrie

Abbildung 79: Prozentuale Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Senior Engineers nach Tätigkeitsbranche

Innerhalb der Unternehmen sind 72 % in Forschung und Entwicklung, 12% in der Geschäftsleitung und 16 % im Vertrieb, Materialwirtschaft, Kundenbetreuung, IT, Patentwesen und Consulting tätig. Der Ausbildungshintergrund ist wie folgt:

Studiengang		Abschluss		Abschlussjahr	Anzahl
Maschinenbau	73%	Diplom	34%	Vor 1990	20%
Elektrotechnik	7%	Master	7%	1990-1999	18%
Mechatronik	4%	Promotion	59%	2000-2005	20%
Chemieingenieurwesen	2%			2006-2010	30%
BWL	2%			2010-heute	11%
Politik	2%				
Nachrichtentechnik	2%				
Keine Angabe	7%				

Abbildung 80: Ausbildungshintergrund der Studienteilnehmer der Erhebung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S bei Senior Engineers

Damit zeigt sich, dass 73% der Teilnehmer Maschinenbauingenieure sind und 60% der Befragten promoviert haben. Die Angabe des Abschlussjahres zeigt, dass die überwiegende Mehrzahl der Mitarbeiter ihr Studium vor dem Jahr 2010 abgeschlossen haben. Alle Personen die ein Abschlussjahr zwischen 2010 und heute angegeben haben promoviert, so dass der eigentliche Studienabschluss länger zurückliegt. Folglich werden sie in der weiteren Auswertung berücksichtigt.

Darüber hinaus sind 40% der befragten Personen für ihre Unternehmen in Gremien aktiv.

7.3.2 Auswertung und Diskussion

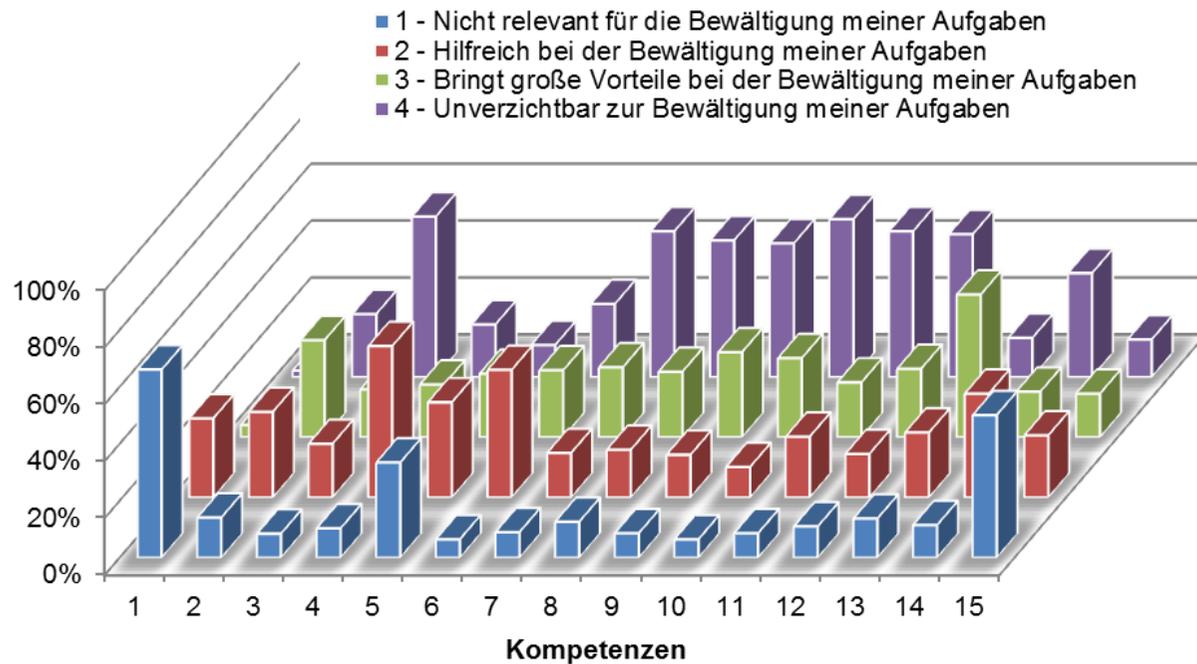
7.3.2.1 Bestimmung der Relevanz einzelner Kompetenzen

Eine branchenübergreifende Analyse der Relevanz einzelner Kompetenzen führt zu dem in Abbildung 81 dargestellten Ergebnis. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Kompetenzen ist in Anhang 11.4 gegeben. Nach Abbildung 81 werden folgende Kompetenzen von mehr als 50% der Studienteilnehmer als besonders relevant (Bewertet mit „Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben“) bewertet:

- 1.) Kompetenz 3: Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen (56%)
- 2.) Kompetenz 10: Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen (55%)
- 3.) Kompetenz 11: Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen (51%)
- 4.) Kompetenz 7: In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen (51%)
- 5.) Kompetenz 12: Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt (50%)

Hier wird der erste Unterschied zu der Studie mit Young Professionals sichtbar. Nach Abbildung 71 liegt in dieser Erhebung die am höchsten bewertete Kompetenz auf Level 4 bei 42,6%, also deutlich unter der angegebenen Prozentzahl in dieser Studie. In beiden Studien werden die Kompetenzen *„Normen und Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen“* sowie *„Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen“* von der Gesamtstichprobe als am relevantesten eingeschätzt. Auch hier handelt es sich bei allen 5 Kompetenzen um anwendungsorientiertes Wissen und Fähigkeiten. Vor dem Hintergrund, dass 72% der Studienteilnehmer in Forschung und Entwicklung tätig sind, ist dieses Ergebnis zu erwarten.

Ergebnisse einer Onlinebefragung zur Relevanz einzelner Kompetenzen im Bereich N&S bei Senior Engineers mit 51 Studienteilnehmern



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 81: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers

7.3.2.2 Bestimmung relevanter Kompetenzen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der Branche

Die Ergebnisse aus 7.2 haben die Annahme bestätigt, dass die Relevanz der einzelnen Kompetenzen von der jeweiligen Branche des Studienteilnehmers abhängig ist und diese folglich getrennt betrachtet werden müssen (Abbildung 82).

Die Ergebnisse aus Abbildung 82 zeigen, dass:

- „Die Geschichte der Normung“ von der Mehrzahl der Teilnehmer, unabhängig von der Branche, als nicht relevant für die eigenen Tätigkeit und für einen geringen Anteil als hilfreich eingeschätzt wird
- „Eine Norm verfassen“ zu können wird von 70% der Teilnehmer aus dem Maschinenbau als nicht relevant eingeschätzt, hingegen nur von 20% der Teilnehmer aus der Automobilbranche. 40% bewerten diesen Aspekt als vorteilhaft und 20% als unverzichtbar. Dem zur Folge wird auch die Relevanz der dazugehörigen Kompetenzen wie z.B. „Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen“ (Punkt 5) deutlich niedriger bewertet.
- „Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen“ (Punkt 3) wird von 60-70% der Beteiligten aus der Automobilindustrie und dem Maschinen- und Anlagenbau als unverzichtbar eingestuft und von weniger als 10% als nicht relevant.
- für die Ausübung der Tätigkeit sind insbesondere die anwendungsorientierten Kompetenzen relevant, wobei der prozentuale Anteil derjenigen, die sie als unverzichtbar einschätzen, im Maschinenbau deutlich höher ist als in der Automobilindustrie. Ihre Einschätzung hingegen überwiegt im Bereich „bringt große Vorteile in der Ausübung meiner Tätigkeit“.
- Die am höchsten bewertete Kompetenz im Maschinenbau ist mit 79% „die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen“ (Punkt 9) und in der Automobilindustrie mit 71% „Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt“ (Punkt 12)

Im Allgemeinen bestätigt sich die Beobachtung aus der vorhergehenden Studie, dass die Kompetenzanforderungen im Maschinenbau und der Automobilindustrie unterscheiden. Diese Erkenntnis bestätigt sich auch in Abbildung 83. Analog der zuvor gewählten Vorgehensweise werden auch hier die Level 3 und 4 zusammengefasst, da sie ein wichtiges Element für die Ausübung der beruflichen Tätigkeit darstellen.

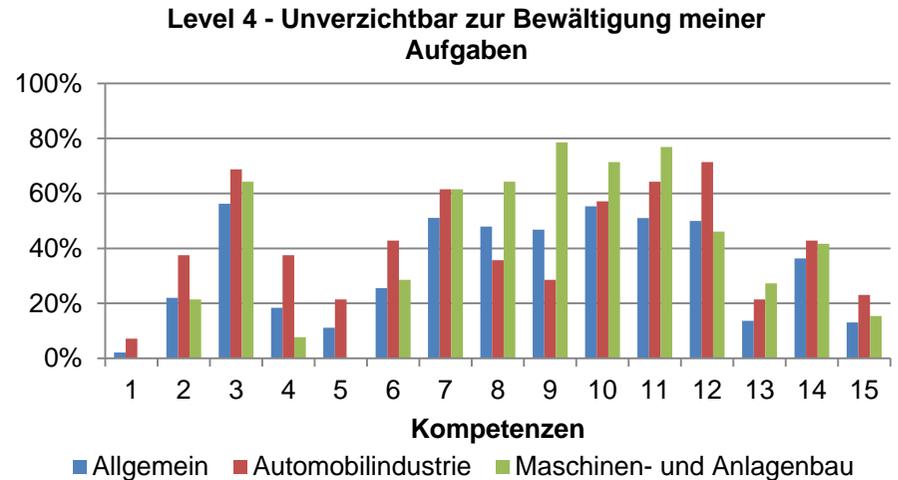
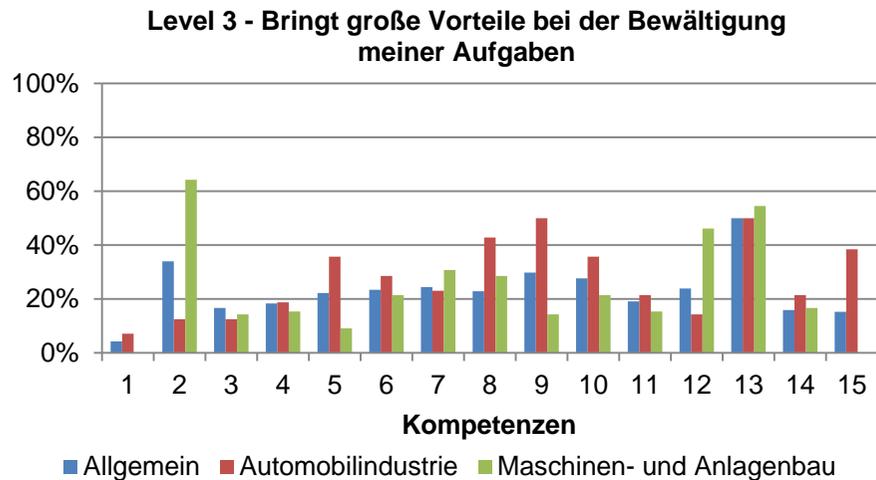
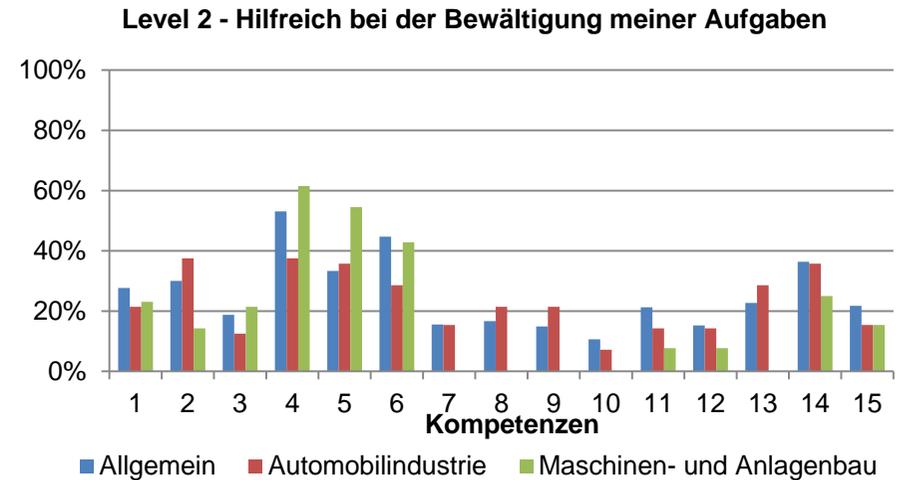
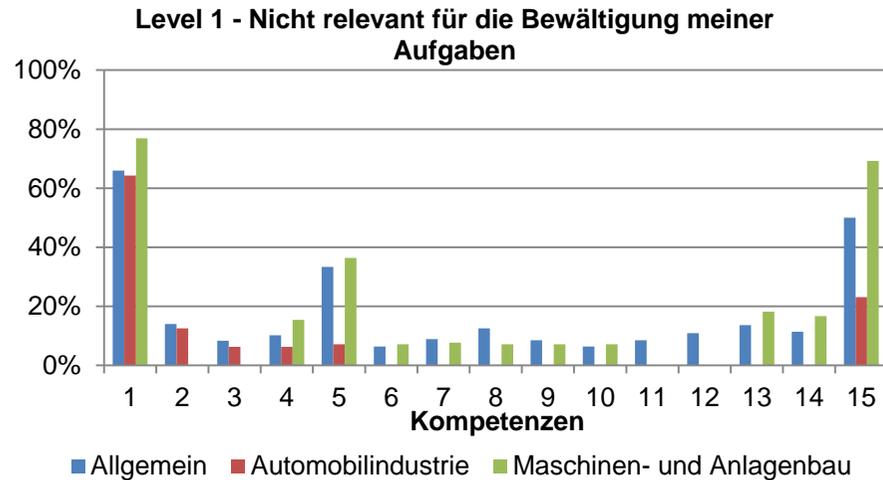
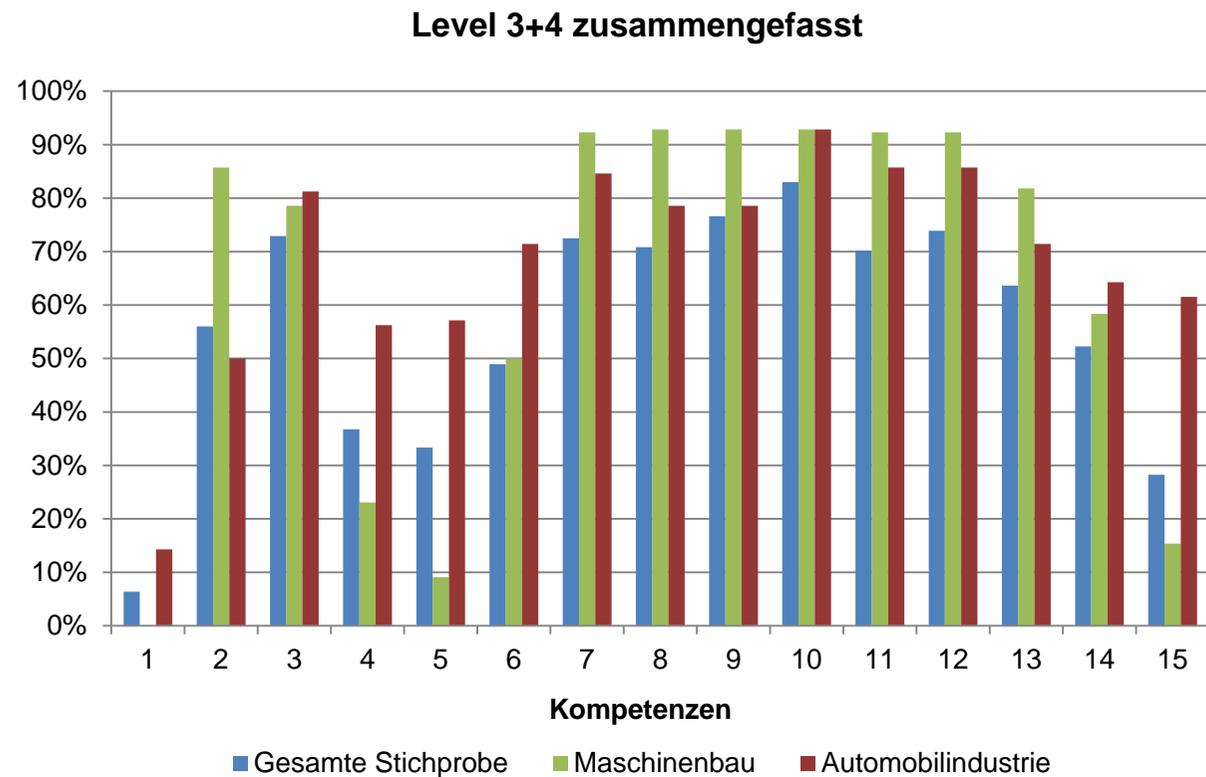


Abbildung 82: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Studienteilnehmern



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 83: Relevanz der zusammengefassten Kompetenzen von Level 3 und 4 im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern

Eine Detailaufschlüsselung von Abbildung 83 nach den 5 wichtigsten Kompetenzen ergibt folgendes Ranking:

Ranking Allgemein		Prozentsatz
1	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	83%
2	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	77%
3	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	74%
4	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	73%
5	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	73%
Ranking Maschinenbau		Prozentsatz
1	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	93%
2	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	93%
3	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	93%
4	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	92%
5	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	92%
6	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	92%
Ranking Automotive		Prozentsatz
1	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	93%
2	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	86%
3	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	86%
4	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	85%
5	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	81%

Abbildung 84: Detailaufschlüsselung nach den wichtigsten Kompetenzen im Bereich N&S für den Maschinenbau und die Automobilindustrie im Vergleich zur gesamten Stichprobe

Die in den in Abbildung 83 und Abbildung 84 dargestellten Ergebnisse führen für die vorliegende Stichprobe zu folgenden Beobachtungen:

- Das Kennen der Grundbegriffe (Punkt 2) weist für den Maschinen- und Anlagenbau mit 86% eine überdurchschnittlich große Bedeutung auf, während sie in der Automobilindustrie nur von 50% der befragten Teilnehmer als wichtig eingeschätzt wird.
- „Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen“ sehen 57% der befragten Personen der Automobilindustrie als relevant für ihre berufliche Tätigkeit an, im Maschinen- und Anlagenbau sind es lediglich 9%.
- „Eine Norm verfassen können“ wird von 61% der Studienteilnehmer aus der Automobilindustrie als relevant eingeschätzt, im Maschinen- und Anlagenbau hingegen nur von 15% der Teilnehmer.
- Eine weitere bedeutende Aussage zeigt Punkt 6 „Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen“. Während die Hälfte der Teilnehmer des Maschinen- und Anlagenbaus diese Kenntnis als vorteilhaft oder unverzichtbar empfindet, sind es im Bereich der Automobilindustrie 71%.

Folglich lassen sich an diesen Stellen für die befragte Stichprobe branchenspezifische Unterschiede erkennen.

7.3.2.3 Bestimmung der Relevanz einer Gremientätigkeit

Im Rahmen dieser Umfrage wurden die Teilnehmer zusätzlich gefragt, ob sie aktiv in Gremien mitwirken. Wie am Beispiel von Abbildung 65 dargestellt, ist zu erwarten, dass sich die Kompetenzanforderungen normungsaktiver Mitarbeiter von denjenigen die Normen lediglich anwenden unterscheiden. Dies gilt insbesondere für Kompetenzen wie das Abschätzen der Tragweite einer neuen Norm, Normungs- und Standardisierungspotenziale in der Praxis erkennen oder eine Norm/ Standard schreiben zu können. Folglich ist von Interesse, ob sich die Mittelwerte der Kompetenzanforderungen zwischen den beiden Gruppen tatsächlich signifikant unterscheiden. Dieser Zusammenhang kann über einen T-Test für unabhängige Variablen untersucht werden (vgl. Kapitel 8.3.3). Der T-Test prüft bei einem Vergleich der Mittelwerte zweier voneinander unabhängiger Stichproben die Gleichheit der Mittelwerte in der Grundgesamtheit, in der Literatur auch als Nullhypothese bezeichnet:⁶³⁰

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

⁶³⁰ (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

Dementsprechend ergibt sich als Alternativhypothese für verschiedene Mittelwerte in der Grundgesamtheit:

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Folglich wird als Nullhypothese definiert:

Die Wissensanforderungen an gremienaktive Mitarbeiter unterscheiden sich von nicht gremienaktiven Mitarbeitern.

Woraus sich folgende Alternativhypothese ableitet:

*Die Wissensanforderungen an gremienaktive Mitarbeiter unterscheiden sich **nicht** von nicht gremienaktiven Mitarbeitern.*

In den Hypothesen wird nicht definiert, welche der beiden Gruppen den höheren Wert aufweist, so dass es sich um eine zweiseitige Fragestellung handelt.

Da die festgelegte Irrtumswahrscheinlich 5% beträgt, muss das Signifikanzniveau unter 0,05 liegen, damit der Mittelwertunterschied als signifikant angesehen werden kann.⁶³¹

Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse der Berechnung. Gruppe 1 der Tabelle stellen gremienaktive und Gruppe 2 nicht-gremienaktive Mitarbeiter dar. Auskunft über die Richtung geben die ermittelten Mittelwerte. Folglich werden die Anforderungen *Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen* und *Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen* von gremienaktiven Mitarbeitern als signifikant relevanter eingeschätzt. Beide Ergebnisse sind erwartungsgemäß, da die Mitarbeiter ihr Unternehmen in den Gremien vertreten, so dass sie Gremien kennen müssen und sich auch über die Bedeutung bewusst sein müssen. Überraschend ist hingegen, dass die Anforderung *Eine Norm bzw. einen Standard verfassen* für beide Gruppen gleichbedeutend ist, ebenso wie *Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen* für gremienaktive Mitarbeiter lediglich eine marginal signifikant höhere Relevanz aufweist. Insbesondere in Bezug auf diese beiden Kompetenzen hätte eine höhere Relevanz erwartet werden können.

⁶³¹ (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

Sind Sie für ihr Unternehmen in Gremien aktiv?	N	Mittelwert	Standardab- weichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifi- kanz	T	df	Sig. (2- seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
													Untere	Obere
K1	1,0	19	1,632	,9551	,2191	11,426	,002	2,154	45	,037	,4530	,2103	,0294	,8766
	2,0	28	1,179	,4756	,0899			1,913	24,111	,068	,4530	,2368	-,0357	,9417
K2	1,0	19	2,895	,8753	,2008	2,120	,152	1,239	45	,222	,3590	,2897	-,2245	,9425
	2,0	28	2,536	1,0357	,1957			1,280	42,736	,207	,3590	,2804	-,2066	,9246
K3	1,0	19	3,316	1,2933	,2967	,001	,970	,904	45	,371	,3158	,3492	-,3875	1,0191
	2,0	28	3,000	1,0887	,2057			,875	34,201	,388	,3158	,3610	-,4178	1,0494
K4	1,0	19	2,842	,9582	,2198	2,249	,141	2,649	45	,011	,7350	,2774	,1762	1,2937
	2,0	28	2,107	,9165	,1732			2,626	37,620	,012	,7350	,2799	,1682	1,3017
K5	1,0	19	2,263	1,4080	,3230	7,848	,007	1,938	45	,059	,6560	,3385	-,0258	1,3378
	2,0	28	1,607	,9165	,1732			1,790	28,280	,084	,6560	,3665	-,0944	1,4065
K6	1,0	19	2,947	,8481	,1946	,529	,471	2,071	45	,044	,5902	,2850	,0162	1,1643
	2,0	28	2,357	1,0261	,1939			2,149	43,141	,037	,5902	,2747	,0363	1,1442
K7	1,0	19	3,211	1,2727	,2920	,007	,933	1,040	45	,304	,3891	,3740	-,3643	1,1425
	2,0	28	2,821	1,2488	,2360			1,036	38,303	,307	,3891	,3754	-,3707	1,1489
K8	1,0	19	3,316	,9459	,2170	1,643	,206	1,488	45	,144	,4944	,3322	-,1747	1,1635

	2,0	28	2,821	1,2188	,2303	Varianzen sind nicht gleich			1,562	44,094	,125	,4944	,3165	-,1434	1,1321
K9	1,0	19	3,211	1,1343	,2602	Varianzen sind gleich	,227	,636	,927	45	,359	,3177	,3427	-,3727	1,0080
	2,0	28	2,893	1,1655	,2203	Varianzen sind nicht gleich			,932	39,512	,357	,3177	,3409	-,3716	1,0070
K10	1,0	19	3,474	1,0203	,2341	Varianzen sind gleich	,791	,379	1,540	45	,130	,5094	,3307	-,1566	1,1754
	2,0	28	2,964	1,1701	,2211	Varianzen sind nicht gleich			1,582	42,107	,121	,5094	,3220	-,1404	1,1592
K11	1,0	19	3,158	1,0145	,2327	Varianzen sind gleich	3,242	,078	,741	45	,463	,2650	,3578	-,4556	,9857
	2,0	28	2,893	1,3149	,2485	Varianzen sind nicht gleich			,778	44,166	,440	,2650	,3405	-,4210	,9511
K12	1,0	19	3,368	,9551	,2191	Varianzen sind gleich	2,825	,100	1,749	45	,087	,6184	,3536	-,0937	1,3305
	2,0	28	2,750	1,3229	,2500	Varianzen sind nicht gleich			1,860	44,778	,069	,6184	,3324	-,0512	1,2881
K13	1,0	19	2,737	,9335	,2142	Varianzen sind gleich	5,075	,029	1,629	45	,110	,5583	,3426	-,1318	1,2483
	2,0	28	2,179	1,2781	,2415	Varianzen sind nicht gleich			1,729	44,700	,091	,5583	,3228	-,0920	1,2086
K14	1,0	19	2,947	1,2236	,2807	Varianzen sind gleich	,053	,819	1,752	45	,087	,6617	,3777	-,0991	1,4224
	2,0	28	2,286	1,3012	,2459	Varianzen sind nicht gleich			1,773	40,376	,084	,6617	,3732	-,0923	1,4157
K15	1,0	19	2,053	1,1773	,2701	Varianzen sind gleich	,129	,721	1,180	45	,244	,4098	,3471	-,2894	1,1089
	2,0	28	1,643	1,1616	,2195	Varianzen sind nicht gleich			1,177	38,450	,246	,4098	,3480	-,2945	1,1141

Tabelle 7: Bestimmung signifikanter Einfluss der Gremienaktivität von Mitarbeitern auf die Kompetenzbedarfe im Bereich N&S - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 45 Teilnehmern

7.3.2.4 Identifizierung am häufigsten benötigter Wissensinhalte im Bereich N&S sowie auftretender Probleme

Die Teilnehmer werden zusätzlich in einer offenen Frage gebeten anzugeben, welches die wichtigsten Wissensinhalte im Bereich Normung und Standardisierung sind, die sie zur Ausübung ihrer Tätigkeit benötigen. Sie wurde von 33 Personen beantwortet. Werden die Antworten geclustert ergibt sich folgendes Ergebnis:

Die wichtigsten Wissensinhalte im Bereich N&S, die für die aktuelle Arbeitsposition benötigt werden

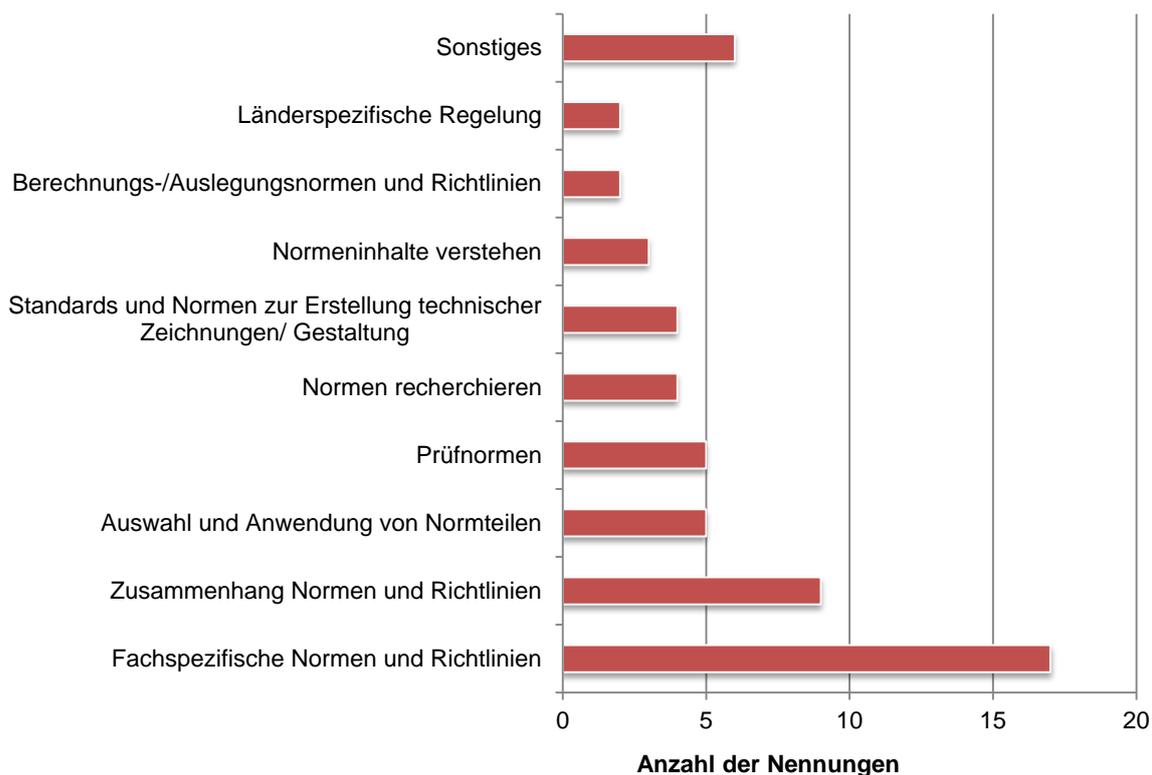


Abbildung 85: Die wichtigsten Wissensinhalte im Bereich N&S, die für die aktuelle Arbeitsposition benötigt werden- Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern

Aus Abbildung 85 wird ersichtlich, dass die wichtigsten Wissensinhalte im Bereich fachspezifischer Normen und Richtlinien liegen. Damit deckt sich das Ergebnis mit der Einschätzung der benötigten Kompetenzen, da auch hier fachspezifische Kenntnisse im Vordergrund stehen. Dies beinhaltet z.B. das Kennen und Anwenden der Maschinenrichtlinie, Druckgeräterichtlinie oder Atex – Richtlinie. Neben den übergeordneten Richtlinien werden auch konkrete Normen wie z.B. ISO 26262 „Road vehicles – Functional safety“ oder IEC 60079-x „Explosionsgefährdete Bereiche“ genannt. An zweiter Stelle steht der Zusammenhang zwischen Normen und Richtlinien, wobei hier die Herleitung der Konformität durch die Anwendung von Normen im Vordergrund steht. Der Cluster „Sonstige“ ist eine Zusammenfassung

einer Reihe von Einzelnennungen, wie z.B. Schnittstellennormen oder Gremienlandschaft kennen.

Abbildung 86 zeigt eine Übersicht zu den Problemen, die in Unternehmen in Bezug auf Normung und Standardisierung auftreten. Klar erkenntlich ist auch hier der Bedarf an Allgemeinem Wissen zu Normen und Standards sowie Probleme die Aktualität verwendeter Normen und Standards zu gewährleisten. Ein weiterer genannter Punkt ist der Wunsch nach Flexibilität der dem Bedarf nach Standardisierung gegenübersteht und von den Unternehmen als problematisch wahrgenommen wird.

Die Frage „Was sind aus Ihrer Sicht die größten Probleme in Ihrem Unternehmen in Bezug auf Normung und Standardisierung?“ führt geclustert zu folgendem Ergebnis:

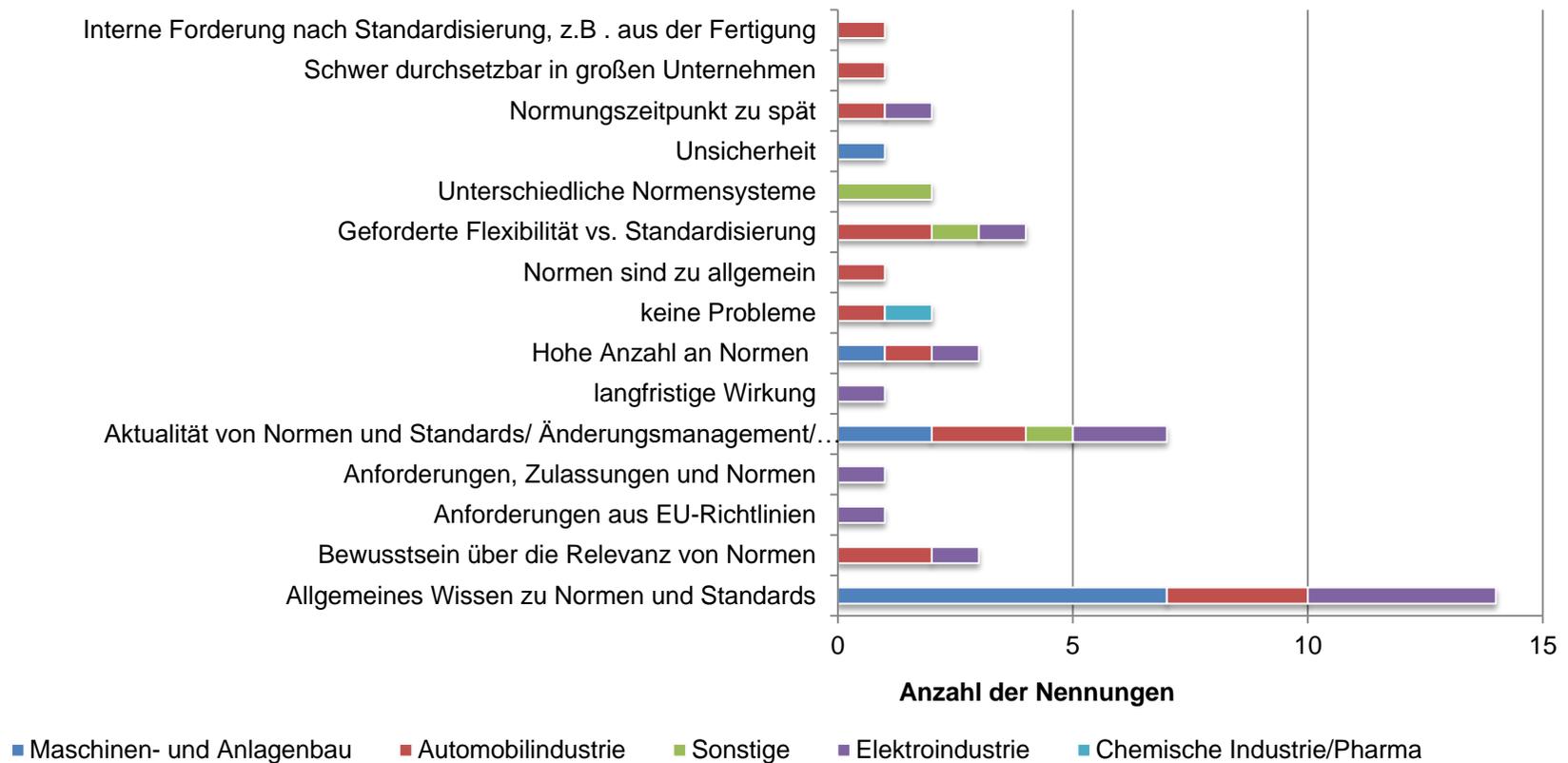


Abbildung 86: Größten Probleme in Bezug auf Normung und Standardisierung in Unternehmen - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern

7.3.2.5 Analyse des Weiterbildungsverhaltens der Unternehmen und der Vorbildung der Studienteilnehmer

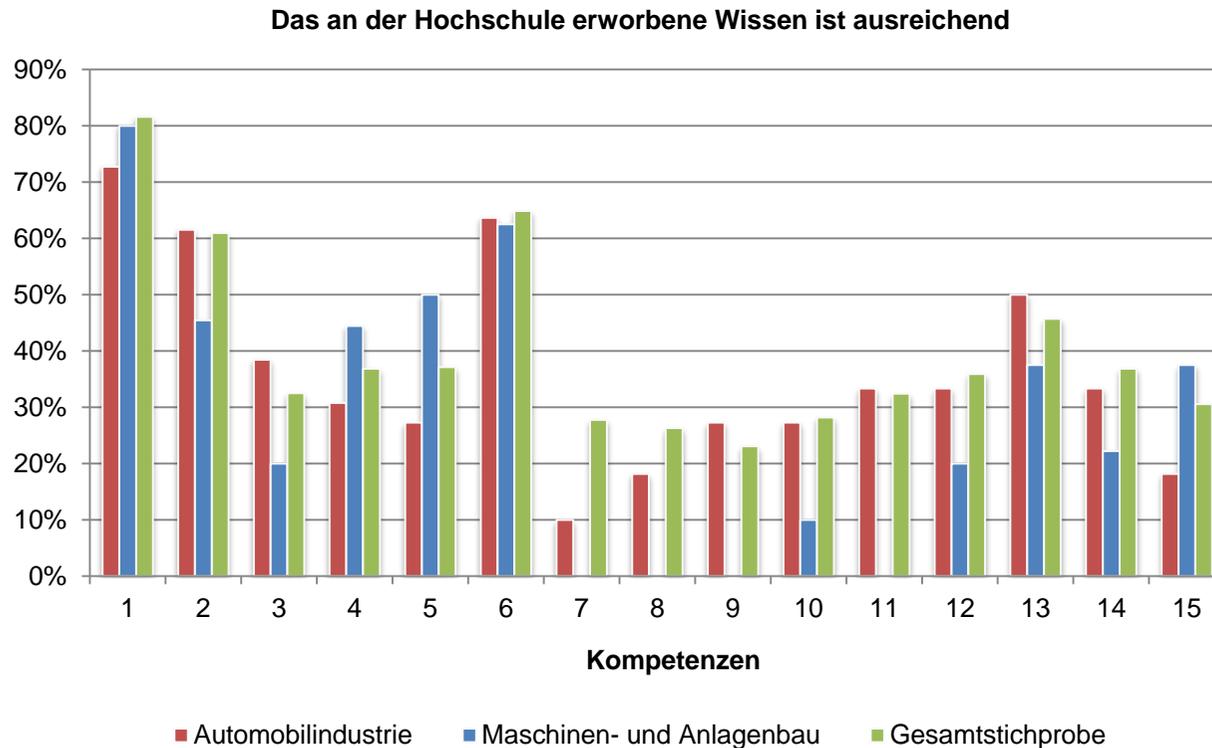
Im Folgenden werden die Teilnehmer gebeten einzuschätzen, ob das im Rahmen ihres Studiums erworbene Wissen in Bezug auf Normen und Standards zur Ausübung ihrer beruflichen Tätigkeit ausreichend ist (Abbildung 87).

Aus den Ergebnissen zeigt sich, dass:

- das Wissen im Bereich „Geschichte der Normung“ (Punkt 1) von 73-82% der Teilnehmer als ausreichend angesehen wird. Vor dem Hintergrund der zuvor ermittelten Relevanz ist das Ergebnis wie erwartet.
- Das an Hochschulen vermittelte Wissen zu den „Gründen, weshalb Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen“ (Punkt 6) von über 60% der befragten Personen als ausreichend angesehen wird.
- sich eine Differenzierung im Bereich „Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen“ (Punkt 2) ergibt. Während 60% der Mitarbeiter im Bereich Automotive das Wissen für ausreichend empfinden sind es aus dem Maschinen- und Anlagenbau nur 45%. Ein ähnliches Bild zeigt sich für die Kompetenz „Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren“ (Punkt 13)
- im Bereich der anwendungsorientierten Kompetenzen (Punkt 7 bis 11) kein Studienteilnehmer aus dem Maschinen- und Anlagenbau das vermittelte Wissen als ausreichend ansieht, während dies für 10-30% der Personen aus dem Automotive Bereich zutrifft.

Daraus lässt sich schließen, dass insbesondere im anwendungsorientierten Bereich ein großer Wissensbedarf von Seiten der Arbeitnehmer besteht und sich daraus ein Handlungsbedarf ableiten lässt. Interessanterweise geben 76 % aller Studienteilnehmer an, keine internen oder externen Weiterbildungen besucht zu haben und nur 13 % das sie an einer oder mehreren teilgenommen haben. 11% machen keine Angabe.

Ergebnisse einer Onlinebefragung im Bereich N&S bei Senior Engineers mit 51 Studienteilnehmern zum Thema: Ist das an der Hochschule zu der Fragerstellung, ob das erworbene Wissen ausreichend?



Zuordnung der Kompetenzen	
1	Geschichte der Normung kennen
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Abbildung 87: Einschätzung des an der Hochschule erworbenen Wissens („Das Wissen reicht aus“) - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern

7.3.2.6 Zwischenfazit und Einschränkung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des zweiten Studiendurchlaufs bestätigen die Beobachtung des ersten Durchlaufs mit Young Professionals (vgl. Kapitel 7.2), dass sich die Kompetenzanforderungen in Abhängigkeit der Branche unterscheiden. Sowohl die Anforderungen im Maschinen- oder Anlagenbau als auch in der Automobilbranche liegen deutlich über dem branchenübergreifenden Durchschnitt, wobei sie im Bereich Maschinen- oder Anlagenbau höher eingeschätzt werden als in der Automobilbranche.

Darüber hinaus zeigt sich, dass die Anforderungen „Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen“ und „Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen“ von gremienaktiven Mitarbeitern als signifikant relevanter eingeschätzt werden.

Fast alle der im Rahmen dieser Studie befragten Personen haben Maschinenbau am KIT studiert. Die überwiegende Mehrheit mit dem Schwerpunkt Produktentwicklung, wobei ca. die Hälfte das Hauptfach „Integrierte Produktentwicklung“ belegt hat. Daraus folgt, dass die Stichprobe einen sehr homogenen Ausbildungshintergrund aufweist und demnach in allen Punkten miteinander verglichen werden kann. Aufgrund des speziellen Profils lassen sich auf Basis der Ergebnisse keine Rückschlüsse für den gesamten Maschinenbau in Deutschland ziehen. Dazu müsste die Studie im Anschluss an diese Arbeit auf ein größeres Panel und unter Einbeziehung verschiedener Universitäten und Hochschulen erweitert werden.

8 Diskussion der Ergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ergebnisse der vorherigen Kapitel zusammengeführt und diskutiert:

8.1 Klassierung der Bedarfsgruppen

In Kapitel 6.6.2 wird die Einteilung der Mitarbeiter in 4 Bedarfsgruppen anhand ihrer Berührungspunkte mit Normen und Standards vorgeschlagen. Die Einteilung erfolgt auf Basis der Ergebnisse der Interviews in Kapitel 6 sowie Erkenntnissen aus dem Stand der Forschung. Dies führt zu der von Drechsler & Albers vorgeschlagenen Kategorisierung⁶³², die als Basis zu Erhebung der Anforderungen im alltäglichen Arbeitsumfeld diene:



Abbildung 88: Klassierung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler & Albers⁶³³

Die nachfolgende Betrachtung erfolgt aus der Perspektive der Normung und Standardisierung mit dem Ziel eine geeignete Klassierung nach Berührungspunkten mit Normen und Standards bereit zu stellen, um die an sie gestellten Anforderungen differenzieren zu können. Neben der Klassierung soll eine Definition der Begrifflichkeiten gegeben werden sowie eine Beschreibung der jeweiligen Tätigkeitsspektren.

⁶³² (Drechsler & Albers, 2016)

⁶³³ (Drechsler & Albers, 2016)

Dazu werden die Ergebnisse der verschiedenen Studien im Folgenden nach der in Abbildung 89 aufgezeigten Vorgehensweise zusammengeführt. Die Ausgangsbasis bildet die Darstellung in Abbildung 88.

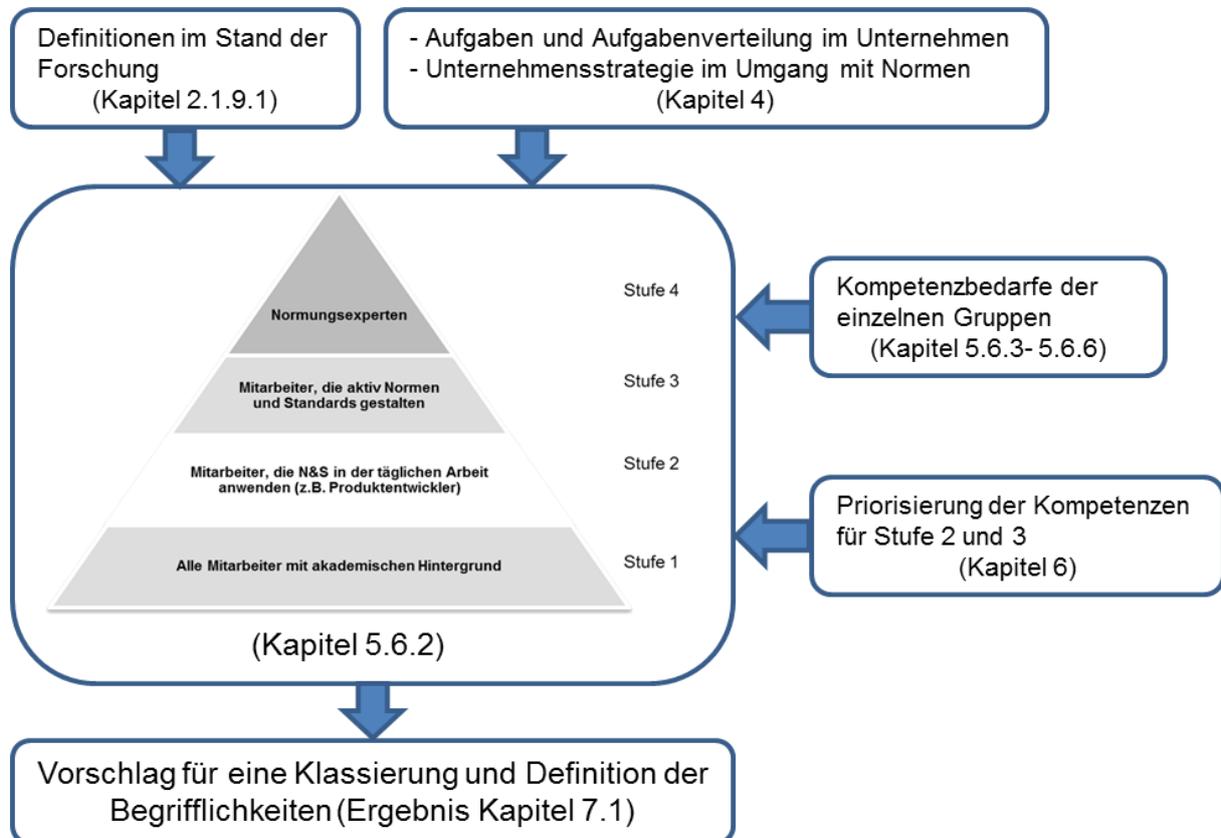


Abbildung 89: Gewählte Vorgehensweise zur Erweiterung der Klassierung von Mitarbeitern nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler & Albers

8.1.1 Diskussion

Die Ergebnisse der vorherigen Kapitel 4-6 bestätigen die generelle Einteilung (Abbildung 88), da sich diese 4 Kategorien in den Unternehmen in dieser Form auch widerspiegeln. Nachfolgend werden die einzelnen Kategorien diskutiert sowie die in Kapitel 6.6.2 gegebene Beschreibung erweitert und konkretisiert.

8.1.1.1 Die Gruppe der Normungsexperten

Die Ergebnisse aus Kapitel 5 zeigen, dass normungsaktive Unternehmen in der Studie durchaus über eine sehr ausgefeilte Strategie der Platzierung des eigenen Unternehmens in den Gremien verfügen. Diese Aufgabe wird in der Regel von Mitarbeitern der Normenabteilung übernommen, die die entwickelte Strategie mit der Unternehmensleitung abstimmen. Im Stand der Forschung wird der sog. Normenmanager eingeführt. Der Begriff Manager steht für „eine Person, die organisatorische Ziele durch den Einsatz der angemessenen Ressourcen erkennt und umsetzt. [...] Gleichzeitig arbeitet der Manager im Kontext des organisatorischen, politischen und wirtschaftlichen Umfeldes. Es gibt in allen Disziplinen und

*Teilbereichen Manager, obwohl sie nicht immer als Manager bezeichnet werden [...] Es ist die Fähigkeit, Ressourcen zu bündeln, die einen Manager von einem Nicht-Manager unterscheidet*⁶³⁴. Der Term Normen in dem Begriff referenziert bereits, dass diese Person die organisatorischen Ziele im Bereich der Normung und Standardisierung erkennt und umsetzt. Konsequenterweise wird dieser Begriff übernommen und wie folgt definiert:

Der Normenmanager: Technischer Spezialist, der über Erfahrung in der Planung und Implementierung von Normenstrategien verfügt und diese im Unternehmen umsetzt.

In Unternehmen, die über keine eigenständige Normenabteilung oder eigenständiges Normenteam verfügen, kann diese Rolle beispielsweise auch von der technischen Geschäftsführung übernommen werden. Entsprechende Beispiele für eine solche Aufgabenverteilung, insbesondere bei klein- und mittelständischen Unternehmen, finden sich im Rahmen der Interviewstudie in Kapitel 6.5.2 wieder.

Anders als in der Definition von Bailetti & Callahan⁶³⁵ wird die Bereitstellung aktueller Normeninformationen nicht in die Definition übernommen, da es sich bei dem eigentlichen Prozess der Bereitstellung um rein organisatorische Tätigkeiten handelt ohne strategische Ausrichtung. Diese werden in einer weiteren Subkategorie zusammengefasst:

Der Normengeneralist: Mitarbeiter, der sich um Normenmanagement und –verwaltung, Beschaffung von Normen, Verwaltung und Pflege von Werknormen kümmert sowie diese auf ihre Aktualität prüft und interne Weiterbildungen durchführt.

In Unternehmen, die über keine eigenständige Normenabteilung oder eigenständiges Normenteam verfügen, kann diese Rolle auch von einer einzelnen Person übernommen werden, die ausschließlich den beschriebenen Tätigkeiten nachgeht. In Unternehmen, die selbst keine Werknormen entwickeln und über kein zentrales Normenmanagementsystem verfügen, kann diese Rolle u.U. vollständig wegfallen. Auch diese Konstellation kann im Rahmen der Interviewstudien aus Kapitel 6 und Kapitel 7 für einzelne Unternehmen beobachtet werden. In diesem Fall verfügen die Unternehmen über keine Volllizenzen für die Perinorm Datenbank, so dass die Produktentwickler bei Bedarf die benötigten Dokumente einzeln kaufen.

Eine weitere Aktivität, die im Aufgabenbereich der Mitarbeiter von Normenabteilungen gesehen wird, ist die Beratung und Unterstützung der Fachabteilungen in N&S

⁶³⁴ (Campus Verlag [online])

⁶³⁵ (Bailetti & Callahan, 1995)

spezifischer Fragestellungen. In großen und strategisch ausgerichteten Unternehmen handelt es sich dabei z.T. um ehemalige Mitarbeiter der Fachabteilungen, die zur Ausführung dieser Tätigkeit in der zentralen Normenabteilung ansässig und auch für die jeweiligen Fachbereiche in Gremien aktiv sind (vgl. z.B. Kapitel 5.5):

Der Fachnormer: Fachexperte, der organisatorisch der Normenabteilung zugeordnet sind. Er vertritt einen bestimmten Fachbereich seines Unternehmens in Gremien, steht den Fachabteilungen beratend zur Seite und prüft bei Bedarf die normativen Aspekte in den Lastenheften der Kunden.

In Unternehmen, die über keine eigenständige Normenabteilung oder eigenständiges Normenteam verfügen kann diese Aufgabe auch von sehr erfahrenen Mitarbeitern der Fachabteilungen übernommen werden. Die Mitarbeiter nehmen diese Aufgabe in diesem Fall zusätzlich neben weiteren Aktivitäten wahr, so dass die hier genannten Aufgaben nebenbei erledigt werden. Entsprechende Beispiele lassen sich in der Interviewstudie in Kapitel 5 finden.

Zusätzlich übernimmt die Normenabteilung die Koordination der Gremienaktivitäten des Unternehmens – welcher Rolle diese Aktivität zugeordnet werden kann, ist nicht eindeutig. Sie kann prinzipiell von jeder wahrgenommen werden.

8.1.1.2 Die Gruppe der Normenanwender und -gestalter

Die Basisaufgaben der Kategorien 2 und 3 unterscheiden sich prinzipiell kaum, da sie beide hauptsächlich in Fachabteilungen tätig sind. Auf Basis des Standes der Forschung und den Ergebnissen aus Kapitel 5-7 nehmen Mitarbeiter der Fachabteilungen (am Beispiel der Produktentwicklung) im Bereich N&S nachfolgende Aufgaben wahr:

- Recherchieren der gültigen Normen und Richtlinien
- Ableitung konkreter Produkt-/ (Prozess-) Anforderungen aus Normen und Richtlinien
- Auswahl relevanter Normen für das jeweilige Produkt (darunter fällt auch die Überprüfung der vom Kunden vorgegebener Normen und Richtlinien)
- Auswahl und Definition relevanter Normen und Richtlinien für Zulieferer
- Interpretation geltender Normen und Richtlinien
- Berücksichtigung geltender Normen und Richtlinien in Produkten (und Prozessen)
- Sicherstellung, dass alle geltenden Normen und Richtlinien eingehalten werden, z. B. über FMEA's

- eventuell Durchführung oder Planung der entsprechenden Nachweisführung, z.B. über Zulassungsverfahren oder CE Kennzeichnung mit entsprechender Konformitätserklärung
- eventuell Erstellung von Werknormen
- teilweise Screening und Monitoring des eigenen Tätigkeitsfeldes auf mögliche Änderungen von Richtlinien, N&S sowie möglicher neuer Regelungen (falls diese Tätigkeit nicht von der Normenabteilung wahrgenommen wird)
- Abschätzen der Tragweite neuer Regelungen oder Änderungen und daraus resultierender Konsequenzen auf den eigenen Tätigkeitsbereich

Bei den Mitarbeitern in Kategorie 3 (in Abbildung 88 als „Mitarbeiter, die aktiv Normen und Standards gestalten“ bezeichnet) handelt es sich i.d.R. um Fachexperten, die über ein ausgeprägtes Fachwissen in ihrem Gebiet verfügen und mehrjährige Berufserfahrung aufweisen. Folglich ist davon auszugehen, dass sie tendenziell auch die Aufgaben übernehmen, die auf Erfahrungswissen basieren, wie beispielsweise das *Abschätzen der Tragweite neuer Regelungen oder Änderungen*.

Mitarbeiter der Qualitätssicherung/ des Qualitätsmanagements werden ebenfalls der Kategorie 2 und 3 zugeordnet. Abbildung 46 zeigt, dass die befragten Unternehmen in der Studie dieser Abteilung in Bezug auf Normen und Standards denselben Stellenwert wie der Produktentwicklung einräumen. Eine Erklärung gibt beispielsweise IP 8 (Kapitel 6): *„In unserem Unternehmen wird im Qualitätsmanagement mit größter Intensität darauf geachtet, dass die Geräte und die Fertigungsstrategien den Normen entsprechen, die wir zum Teil auch selbst mit beeinflusst haben“*. BB2 (Kapitel 5) bestätigt die hohe Relevanz dieser Thematik für ihre Abteilung. In Bezug auf Richtlinien, N&S nehmen die Mitarbeiter in diesem Abteilungen bzgl. Normen und Standards u.a. folgende Aufgaben wahr:

- Prozesse bereitzustellen, die eine Einhaltung von Richtlinien, N&S ermöglichen, sicherstellen und überprüfen (sowohl intern als extern ausgerichtet)
- Prozesse bereitzustellen, die das Ableiten konkreter Anforderungen aus Richtlinien und N&S erleichtern und damit den Entwickler unterstützen
- Entwickeln und Aktualisieren von Werknormen
- Implementierung und Pflege der Prozesse die im Rahmen verschiedener Managementnormen und – standards vorgeschrieben werden, beispielsweise DIN ISO 9000ff, DIN ISO 14001, VDA 6.3 etc.

Die Analyse zeigt, dass die Zuordnung der Mitarbeiter der Produktentwicklung und des Qualitätsmanagements zu den Gruppen (2) und (3) richtig ist, da ihre berufliche Tätigkeit stark von N&S geprägt ist.

Freericks⁶³⁶ sowie Hesser & de Vries⁶³⁷ schlagen den Begriff des *Standard Engineer* vor. Vor dem Hintergrund der oben zugeordneten Aktivitäten zeigt sich, dass sich diese Bezeichnung mit leichten Modifizierungen auf Gruppe (3) übertragen lässt. Anders als in der von ihnen vorgeschlagenen Definition ist die Bereitstellung von Normen und Standards sowie die Durchführung interner Weiterbildungen nicht zwangsläufig Bestandteil des Aufgabenspektrums, insbesondere falls das Unternehmen über eine eigenständige Normenabteilung verfügt. Der Begriff lässt keine Rückschlüsse auf die normgestaltende Aktivität zu. Mc Millian⁶³⁸ hingegen führt die Begrifflichkeit des *standard developer* an. Da sowohl in der Produktentwicklung als auch im Qualitätsmanagement von Unternehmen in technischen Branchen vorwiegend Ingenieure tätig sind, sollte sich dies auch in der Bezeichnung widerspiegeln. Als Konsequenz wird hier nachfolgende Definition empfohlen:

Der normentwickelnde-Ingenieur: Mitarbeiter einer Fachabteilung, der für die Einhaltung und Umsetzung von Normen und Richtlinien im Unternehmen verantwortlich ist und auch aktiv Normen und Standards sowohl intern als auch extern entwickelt. Zu den anwendungsrelevanten Aufgaben zählen die Interpretation, die Implementierung, die Sicherstellung einer entsprechenden Einhaltung (inkl. eventueller Zertifizierung) sowie die Überprüfung und Evaluierung.

Konsequenterweise ergibt sich damit für Gruppe (2):

Der normanwendende-Ingenieur: Mitarbeiter einer Fachabteilung, der für die Einhaltung und Umsetzung von Normen und Richtlinien im Unternehmen verantwortlich ist. Zu den anwendungsrelevanten Aufgaben zählen die Interpretation, die Implementierung, die Sicherstellung einer entsprechenden Einhaltung (inkl. eventueller Zertifizierung) sowie die Überprüfung und Evaluierung.

Die Qualitätssicherung wird im Rahmen dieser Arbeit nur am Rande betrachtet, so dass eine ausführliche Analyse zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden sollte. Auf dieser Basis lässt sich die zuvor dargestellte Liste ergänzen und das Tätigkeitsfeld detaillierter beschreiben.

8.1.1.3 Die Gruppe aller Mitarbeiter

Diese Gruppe wird lediglich stichprobenartig für den Einkauf am Beispiel eines OEMs erfasst. Eine detaillierte Analyse der Tätigkeiten dieser Hierarchieebene wird im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt. Daher kann keine Aussage über ihre

⁶³⁶ (Freericks, 2013),

⁶³⁷ (Hesser & de Vries, 2011)

⁶³⁸ (McMillian, 2013)

tatsächliche Tätigkeit in Bezug auf Normen und Standards getroffen werden. Dieser Punkt muss in einer folgenden Arbeit adressiert werden.

8.1.2 Erweiterung der Klassierung und Einschränkungen

Werden die Ergebnisse auf die von Drechsler & Albers⁶³⁹ vorgeschlagene Klassierung übertragen, lässt sich diese wie folgt erweitern und konkretisieren:

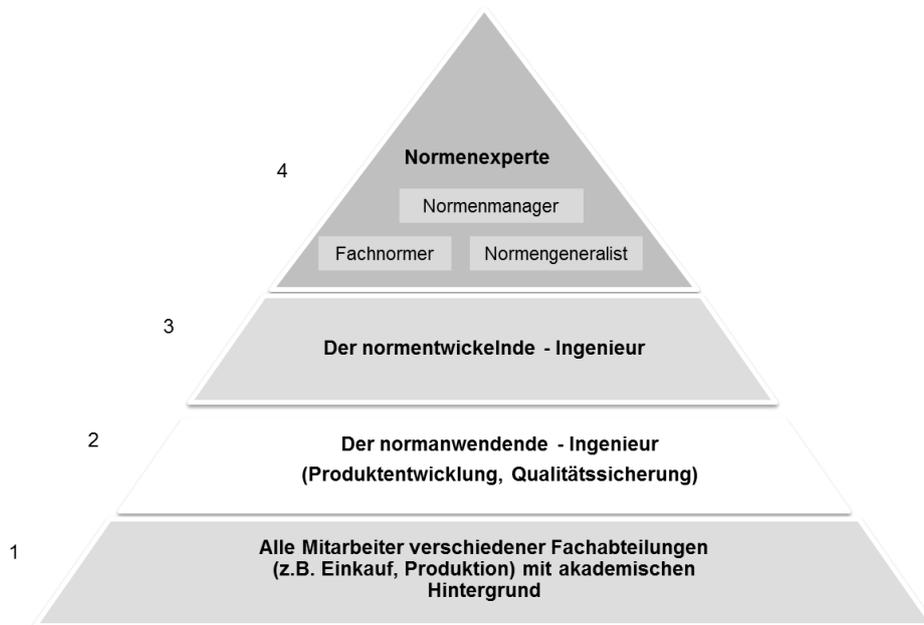


Abbildung 90: Erweiterte und konkretisierte Klassierung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler & Albers⁶⁴⁰

Nicht in jedem Unternehmen wird sich jede Kategorie in der dargestellten Ausprägung widerspiegeln, so dass folgende Einschränkungen gelten:

- In den Normenabteilungen müssen nicht zwangsläufig alle zuvor definierten Rollen auf unterschiedliche Personen verteilt sein, sie können auch in einer einzelnen Person vereint sein.
- Ein bestimmter Prozentsatz insbesondere klein- und mittelständiger Unternehmen hat keine eigene Normenabteilung. Somit fallen die beschriebenen Aufgaben in den Verantwortungsbereich der Mitarbeiter der Fachabteilungen oder werden zum Teil nicht berücksichtigt (vgl. Kapitel 8.1.1.1).
- In Abhängigkeit der Unternehmensstruktur ist die dargestellte Aufgabenverteilung u.U. nicht ganz klar abgegrenzt und es kann ein Verschwimmen der Aufgaben verschiedener Verantwortungsbereiche stattfinden.

⁶³⁹ (Drechsler & Albers, 2016)

⁶⁴⁰ (Drechsler & Albers, 2016)

Für das in Kapitel 6.6.7 vorgeschlagene Kompetenzmodell für N&S ergibt sich damit:

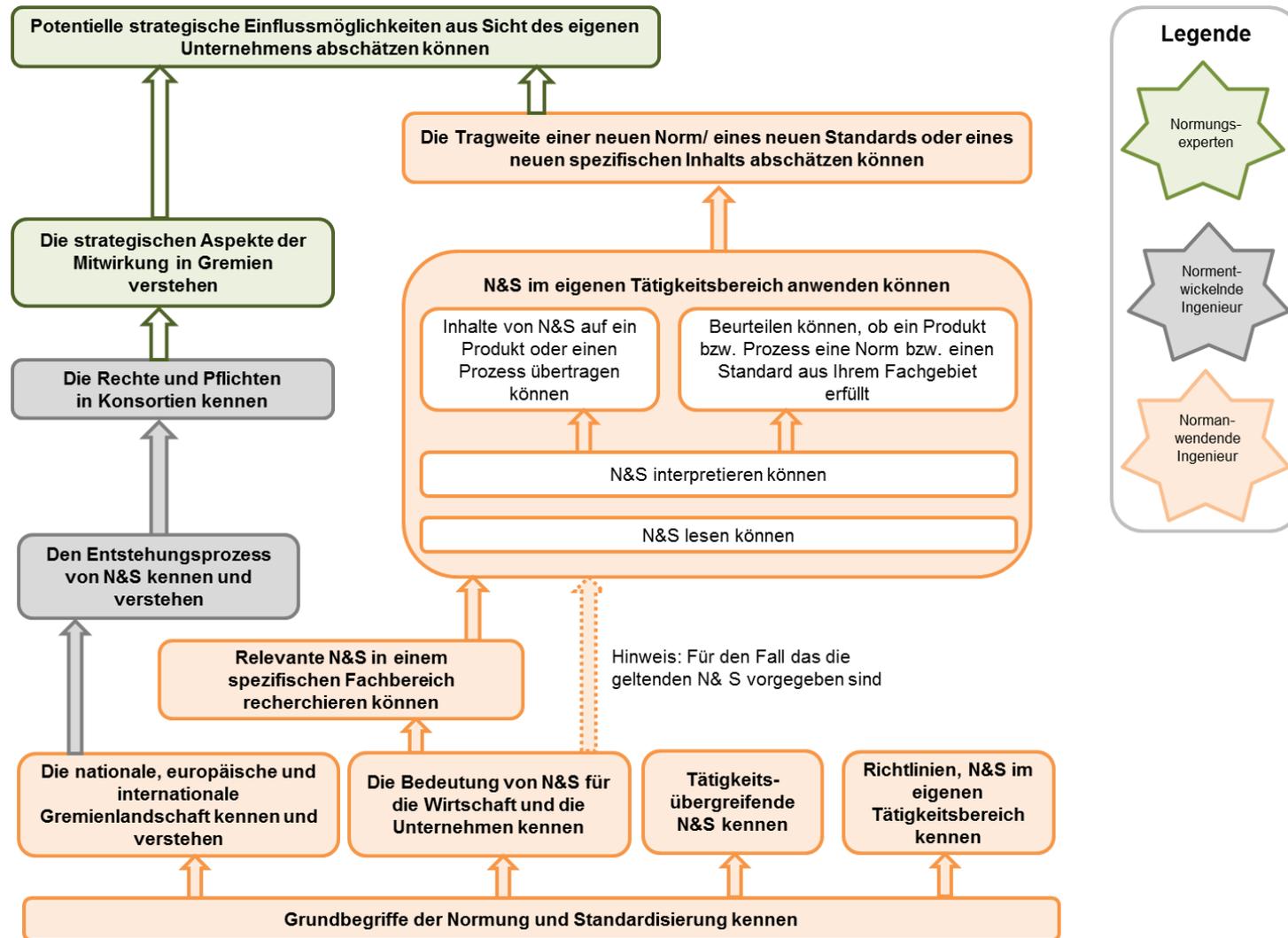


Abbildung 91: Kompetenzmodell zum Fachwissen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der erweiterten Klassierung nach (Drechsler & Albers, Competency needs of mechanical engineers in the topic of standardization, 2016)

8.2 Das Kompetenzmodell

8.2.1 Weiterentwicklung der Modelle

Aus dem Stand der Forschung ist das branchenübergreifende Kompetenzmodell für N&S nach Albers et. al.⁶⁴¹ bekannt, auf dessen Basis die Kompetenzbewertung im Rahmen der onlinebasierten Studie erfolgte. In Kapitel 6 wurde auf Basis der vorliegenden Rohdaten ein spezifisches Kompetenzmodell im Bereich N&S für technische Branchen abgeleitet. Während das allgemeine Modell die Kompetenzen in Kompetenzdimensionen unterteilt, wird in dem spezifischen Modell auf die Kompetenzdimensionen verzichtet und stattdessen die hierarchischen Abhängigkeiten der einzelnen Kompetenzen analysiert und abgebildet. Nachfolgend sollen beide Modelle zusammengeführt und weiterentwickelt werden. Die Weiterentwicklung erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Onlinebefragung (Kapitel 7), den Experteninterviews (Kapitel 5) sowie den Erkenntnissen aus dem Stand der Forschung (Kapitel 2.2). Das Ziel ist ein branchenspezifisches Kompetenzmodell für N&S zur Verfügung zu stellen und Kompetenzprofile von Mitarbeitern in Abhängigkeit ihrer Tätigkeit und ihrer Branche abzuleiten.

Um die folgende Diskussion zu erleichtern wird das spezifische Kompetenzmodell für N&S, das im Rahmen dieser Arbeit entwickelt wurde, im Folgenden mit Kompetenzmodell A und das allgemeine Kompetenzmodell für N&S nach Albers et. al.⁶⁴² mit Kompetenzmodell B bezeichnet.

Zur Überprüfung einer möglichen Übertragbarkeit werden die einzelnen Kompetenzen gegenübergestellt und auf ihre Übereinstimmung kontrolliert. Folgende Elemente lassen sich demnach direkt transferieren:

Zuordnung			
Nummer im Modell	Kompetenzmodell (Kapitel 6.6)	Nummer im Modell	Kompetenzmodell nach (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)
1	Grundbegriffe der Normung und Standardisierung	K 1	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
2	Überblick über die internationale Gremienlandschaft	K 4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
3	Allgemeine Bedeutung von Normen aus Sicht der Wirtschaft und des Unternehmens	K 6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen

⁶⁴¹ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

⁶⁴² (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

4	Allgemeine Basis-Normen			
5	Normen und Richtlinien im eigenen Tätigkeitsbereich		K 3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
6	Normenrecherche		K 6	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
7	Allgemeines Wissen zum Entstehungsprozess von Normen		K 5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
8	a	N&S lesen	K 10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
	b	N&S interpretieren		
	c	Inhalte von N&S auf ein Produkt oder einen Prozess übertragen	K 11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
9	Fortgeschrittenes Wissen über Konsortien, z.B. Rechte und Pflichten			
10	Fortgeschrittenes Verständnis der Komitee Landschaft im eigenen Tätigkeitsfeld			
11	Abschätzen der Tragweite einer neuen Norm oder eines spezifischen Inhalts		K 14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
12	Abschätzen potentieller strategischer Einflussmöglichkeiten aus Sicht des eigenen Unternehmens		K 12	

Tabelle 8: Gegenüberstellung und Abgleich der einzelnen Kompetenzen des Kompetenzmodells im Bereich N&S nach Albers et.al.⁶⁴³ und dem spezifischen Kompetenzmodell aus Kapitel 6.5

Die Zuordnung der Kompetenzen (Tabelle 8) zeigt, dass sich 8 Kompetenzen direkt übertragen lassen, da sie im Kern übereinstimmen. Die Elemente 8a und 8b sind in

⁶⁴³ (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

dem Kompetenzmodell B unter dem Überbegriff „Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen“ zusammengefasst.

Die Kompetenzen K 4, K 9, K 10, K 12 des Kompetenzmodells A werden in dem Kompetenzmodell B nicht adressiert und haben demnach kein Äquivalent. Das Kompetenzmodell B enthält seinerseits folgende Kompetenzen, die im Kompetenzmodell A bisher nicht abgebildet werden⁶⁴⁴:

- *Geschichte der Normung* (1),
- *eine Norm- bzw. einen Standard verfassen können* (15)
- *Standardisierungspotenziale in der Praxis identifizieren* (13)
- *Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt* (i)
- *Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen* (ii)
- *In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen* (iii)

Die *Geschichte der Normung* wird von 70% aller Studienteilnehmer als nicht relevant bewertet und von 16% als hilfreich (siehe Tabelle 9). Trotz allem zeigen Ergebnisse einer Studie zur Implementierung von N&S Inhalten in die Curricula deutscher Universitäten und Hochschulen, dass die *Geschichte der Normung* in den fachspezifischen Vorlesungen zumindest ansatzweise behandelt wird.⁶⁴⁵

	Geschichte der Normung kennen
Nicht relevant für die Bewältigung meiner Aufgaben	70 %
Hilfreich bei der Bewältigung meiner Aufgaben	16 %
Bringt große Vorteile bei der Bewältigung meiner Aufgaben	3 %
Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben	1%

Tabelle 9: Studienübergreifende Bewertung der Kompetenz *Geschichte der Normung* im Rahmen einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern

Konsequenterweise wird sie nicht in das Kompetenzmodell A übernommen, da sie keinen praktischen Nutzen und damit keinen Mehrwert für die Ausübung einer beruflichen Tätigkeit bietet.

Alle weiteren Kompetenzen zeigen nach den Ergebnissen in Kapitel 6 eine mehr oder weniger hohe Relevanz und das Modell wird entsprechend erweitert. Da das

⁶⁴⁴ Die Nummerierung hinter den Bezeichnungen entspricht der Nummerierung der einzelnen Kompetenzen in Kapitel 7.

⁶⁴⁵ (Albers, Drechsler, Butenko, & Walter, 2016)

Kompetenzmodell A hierarchische Abhängigkeiten beinhaltet müssen die 5 zu ergänzenden Kompetenzen zunächst in die Struktur eingeordnet und Abhängigkeiten sowie Zusammenhänge diskutiert werden:

- a. Das *Verfassen einer Norm oder eines Standards* (15) setzt voraus, dass die verfassende Person die Fähigkeit hat eine Norm anzuwenden. Nur in diesem Fall ist sie in der Lage eine gute und praxisrelevante Norm zu schreiben, da sie sich darüber bewusst ist, welche Faktoren von besonderer Bedeutung sind und an welchen Stellen Probleme auftreten. Zusätzlich ist allgemeines Wissen zum Entstehungsprozess erforderlich, da es Unterschiede zwischen internationalen, nationalen und unternehmensinternen Normen gibt.
- b. Um *beurteilen zu können, ob ein Produkt oder ein Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus dem eigenen Fachbereich erfüllt* (i), müssen die Inhalte bekannt sein. Gleichzeitig muss sie interpretiert werden können, um ihre Implikation in einem Produkt oder Prozess beurteilen zu können. Bezogen auf die Wissenshierarchie bedeutet dies, dass die Elemente 8a und 8b als Basiswissen vorhanden sein müssen. Die Synthese, ist keine notwendige Bedingung, da es sich um eine reine analytische Tätigkeit handelt. Das Element ist weder eine Basis für die Fähigkeit Inhalte von Normen auf ein Produkt übertragen zu können noch stehen die beiden Elemente in Interaktion miteinander. Infolgedessen sind beide Element parallel anzuordnen.
- c. Die Voraussetzung um *Normen für einen Anwendungsfall auswählen* (ii) zu können ist die Befähigung Normen recherchieren zu können.
- d. Die Kompetenz *In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen* ist im SPALTEN Prozess (vgl. Kapitel 2.1.3) der Tragweitenanalyse zuzuordnen, da hier eine Bewertung stattfindet, welche Chancen und Risiken sich aus der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards ergeben. Aus Sicht eines Produktentwicklers handelt es hierbei um eine sehr wichtige Kompetenz, die auf Erfahrungswissen basiert und weitreichende Folgen haben kann. Dieser Punkt soll an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden, sollte aber zu einem späteren Zeitpunkt im Detail analysiert werden. Insbesondere im Hinblick darauf, wie dieser Prozess in der Industrie abläuft und anhand welcher Kriterien hier Entscheidungen getroffen werden.

Die Einordnung der Kompetenz in das Kompetenzmodell ist wie folgt:

Eine *Abschätzung der Konsequenzen einer Nichtanwendung von Normen* (iii) steht in enger Verbindung mit dem *Können eine Norm auszuwählen*. Zu Beginn einer solchen Auswahl steht das Sichten möglicher relevanter Normen, aus denen eine Vorauswahl getroffen wird. Bereits in diesem Punkt findet implizit eine Abschätzung der Konsequenzen einer Nichtanwendung statt. Die Ent-

scheidung über die Verwendung oder Verwerfung einer Norm bedingt demnach immer eine Abwägung möglicher Folgen. Infolgedessen ergibt sich ein iterativer Prozess der beiden Elemente.

- e. Der Aspekt „*Standardisierungspotenziale in der Praxis erkennen*“ (13) kann unter zwei unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden:
- I. Zum einen kann er bedeuten, dass ein Mitarbeiter in der Lage sein soll, im Rahmen seiner Tätigkeit Potenziale für eine Standardisierung zu erkennen. Diese werden über Werknormen, interne Richtlinien, Konstruktionsrichtlinien etc. implementiert.
Hierbei handelt es sich um eine Fähigkeit, die im alltäglichen Tagesgeschäft in F&E wichtig ist und auch oft vorkommt.
 - II. Zum anderen kann er bedeuten Potenziale für eine zukünftige Norm zu erkennen, die das Unternehmen proaktiv in die Gremien einbringen kann. Der zweite Fall ist mit einer Initiierung eines Normungsprojektes in einer der externen Gremien verbunden. Die Anforderungen die beiden Blickwinkeln zugrunde liegen sind unterschiedlich. Da es im ersten Fall vorwiegend um eine Vereinfachung und Absicherung eigener Prozesse geht, werden hier keine besonderen Anforderungen in Bezug auf Wissen im Bereich N&S gestellt. Möchte ein Unternehmen hingegen ein Normungsprojekt initiieren, muss es die Gremienlandschaft kennen, einen sehr guten Überblick über bereits bestehende N&S haben und gleichzeitig in der Lage sein, die eigenen potentiellen Einflussmöglichkeiten und resultierenden Vorteile für das eigenen Unternehmen abzuschätzen. Gleichzeitig müssen die damit entstehenden Risiken, beispielsweise bzgl. eines möglichen Wissenstransfers und daraus resultierende Konsequenzen, beurteilt werden können.

Da sich die vorliegende Arbeit auf externe Normen und Richtlinien fokussiert, wird der zweite Fall weiter verfolgt und in das Kompetenzmodell für N&S aufgenommen. Da in diesem Fall sehr hohe Anforderungen an den jeweiligen Mitarbeiter gestellt werden, muss der genannte Aspekt der Anforderung „*Abschätzen potentieller strategischer Einflussmöglichkeiten aus Sicht des eigenen Unternehmens*“ übergeordnet werden. Der erste Fall wird zwar im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter im Detail betrachtet, trotz allem ist er aus Sicht der Produktentwicklung sehr relevant. Standards zu erkennen und den Prozess der Standardisierung als Teil seiner Entwicklungstätigkeit zu verstehen, stellt eine wichtige Kompetenz eines Entwicklungsingenieurs dar. Diese Kompetenz gehört zu den Grundkompetenzen eines Entwicklungsingenieurs und sollte Teil der Ausbildung in der Produktentwicklung sein.

Werden die Punkte (a) bis (e) auf das in Abbildung 65 vorgeschlagene Modell übertragen, ergibt sich folgende Erweiterung:

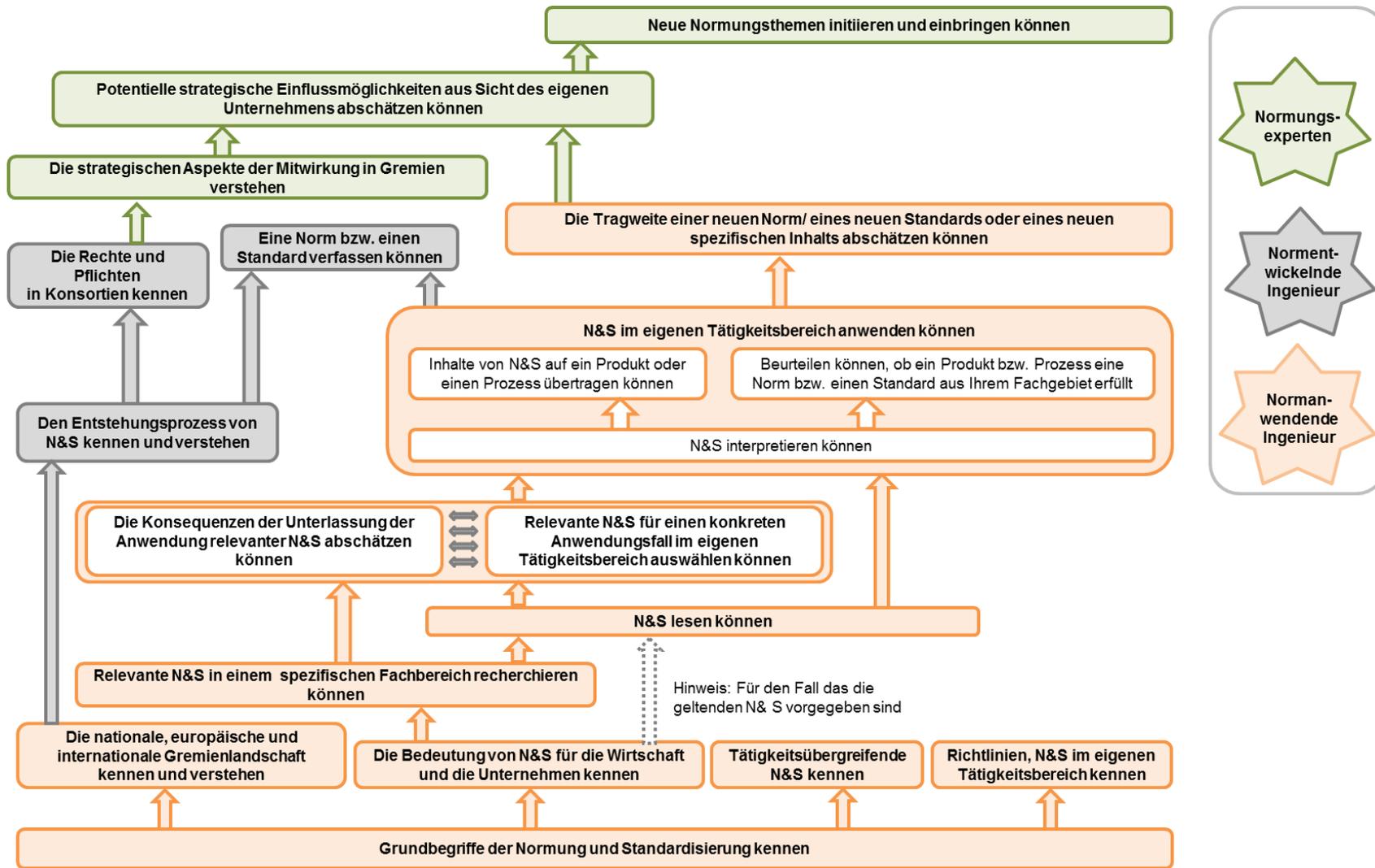


Abbildung 92: Erweiterung des Kompetenzmodells für N&S mit Kompetenzen des allgemeinen Kompetenzmodells für N&S nach (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014)

8.2.2 Diskussion und Erweiterung des Modells

Das in Abbildung 92 dargestellte Modell bildet die Anforderungen, die an Mitarbeiter im Bereich N&S gestellt werden, bereits in einem hohen Detaillierungsgrad ab. Unter Berücksichtigung des Standes der Forschung und der Ergebnisse aus Kapitel 4 und 5 ergeben sich 2 Punkte, die das Modell bislang nicht beinhaltet:

(1) Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung

In der Literatur wird an vielen Stellen auf den gesamtwirtschaftlichen Nutzen der Normung verwiesen, vgl. z.B. DIN⁶⁴⁶, Tasse⁶⁴⁷, Iversen⁶⁴⁸, Wettig⁶⁴⁹. Im Fokus der Studien stehen der volkswirtschaftliche Nutzen der Normung und eine Betrachtung der Wirkmechanismen außerhalb der Unternehmensgrenzen. Für Mitarbeiter, die lediglich Normen anwenden möchten, ist dieser Aspekt von untergeordneter Bedeutung, da er keinen Einfluss auf die eigentliche Aktivität der Normenanwendung hat. Soll jedoch eine Unternehmensstrategie zur aktiven Gestaltung von Normen entwickelt werden, wird dieser Aspekt relevant, da er notwendig ist um die verschiedenen Wirkmechanismen von N&S auf die Wirtschaft zu verstehen und die potentiellen Einflussmöglichkeiten des eigenen Unternehmens einschätzen zu können. Vor diesem Hintergrund muss der jeweilige Mitarbeiter auch abschätzen können, welche Relevanz und welche Wirkung ein eigener Einsatz im Sinne von notwendigen Kapazitäten, die vom Unternehmen bereitgestellt werden müssen, hat. Im Rahmen der zweiten Studie (Kapitel 6.5) werden als Hauptgründe für eine aktive Beteiligung an der Normung und Standardisierung u.a. weltweiter Marktzugang und das Wissen über zukünftige Entwicklungen/ Informationsvorsprung genannt, vgl. Abbildung 51. Dazu ist es notwendig, dass sich Unternehmen z.B. über den Zusammenhang zwischen Abbau von Handelshemmnissen auf der einen Seite und dem Aufbau von Marktzutrittsbarrieren durch Normen und Standards auf der anderen Seite bewusst sind. Ein weiteres Beispiel ist die Nutzung von Normen und Standards als Investitionsschutz und als Planungsgrundlage für Absatzzahlen. Eine solche Vorgehensweise erfordert, dass sich der strategische Gestalter über die Wirkmechanismen von N&S in Bezug auf die Gesamtwirtschaft bewusst ist.

Der genannte Punkt lässt sich von der „Bedeutung von Normen für die Wirtschaft und das Unternehmen“ wie folgt abgrenzen: Der „Gesamtwirtschaftliche Nutzen der Normung“ nimmt eine Perspektive außerhalb der Systemgrenzen des Unternehmens

⁶⁴⁶ (DIN, 2000)

⁶⁴⁷ (Tasse, 2000)

⁶⁴⁸ (Iversen, Oversjoen, & Lie, 2004)

⁶⁴⁹ (Wettig, 2002)

und dessen direkten Umfeldes ein. Er betrachtet die Wirkung von Normen aus wirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Sicht. Die „Bedeutung von Normen für die Wirtschaft und das Unternehmen“ stellt das Unternehmen in den Mittelpunkt sowie dessen Wechselwirkung mit dem direkten Umfeld im Bereich N&S. Im Falle der Ingenieurwissenschaften beinhaltet dieser beispielsweise das Verständnis des Zusammenhangs zwischen den vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Richtlinien und formellen Normen oder den Zusammenhang zwischen Kosten und Normteilen. Zum allgemeinen Verständnis der Bedeutung von N&S müssen die allgemeinen Ziele und ihre verschiedenen Anwendungsgebiete (z.B. Kompatibilitätsstandards, Richtlinien für die Berechnung und Auslegung von Bauteilen oder Sicherheitsstandards) bekannt sein. Damit bildet dieser Aspekt eine grundlegende Basis, die alle Mitarbeiter wissen sollten, um die Konsequenzen des eigenen Handelns für das Unternehmen abschätzen zu können.

(2) Abschätzen der Bedeutung einer Mitwirkung in strategischen Normungsgremien

Im Stand der Forschung wird an vielen Stellen auf den positiven Einfluss einer aktiven Partizipation auf die zukünftige Produktentwicklung hingewiesen. Im Folgenden werden beispielhaft einige der genannten Einflussfaktoren genannt. So ermöglicht eine aktive Mitwirkung u.a. signifikante Tendenzen und Marktchancen frühzeitig zu erkennen, um die eigene Produktentwicklung gezielt auszurichten. Gleichzeitig können Normen- und Standardinhalte aktiv beeinflusst werden, indem Inhalte gezielt eingebracht oder unerwünschte Ausprägungen verhindert werden können. Eine aktive Zusammenarbeit mit anderen Firmen fördert zusätzlich den Aufbau strategischer Allianzen.

Die im Rahmen der zweiten Studie (Kapitel 6.5) befragten Unternehmen bestätigten die zuvor genannten Punkte und nannten als Hauptgründe eine strategische Produktplanung und die Möglichkeit eigene Interessen und Produktziele einbringen zu können. Zusätzlich werden Marketingaspekte, Wettbewerbsvorteile und auch eine aktive Schnittstellengestaltung genannt.

Zur voll umfassenden Nutzung der genannten positiven Aspekte, ist eine strategische Auswahl von Schlüsselgremien erforderlich, in denen das Unternehmen vertreten sein muss, um die Firmeninteressen gezielt einbringen zu können. Zum einen in aktuell relevanten Gebieten und zum anderen in möglichen zukünftigen Gebieten. IP8 (Kapitel 6) beschreibt diesen Gesichtspunkt folgendermaßen: *„Da sich Normen schnell ändern, ist es nicht ausreichend, dass wir nur aktuelle Normen betrachten, sondern dass wir unsere Mitarbeiter in die Lage versetzen, sich Märkte vorzustellen, die vielleicht erst in 5 oder 10 Jahren relevant sind. Das ist von allergrößter Bedeutung. [...] Zum Beispiel hat man die Erfahrung mit Explosionsvor-*

sorge vom Bergbau in den medizinischen Bereich übertragen. Und das fanden dann plötzlich auch andere Bereiche interessant, z.B. Maschinenbau. Und diese Denkweise, diese Märkte zu finden und die Applikationen zu finden, das wollen wir fördern“. Ein befragtes Unternehmen der ersten Studie (vgl. Kapitel 5) richtet regelmäßig Normentage aus, zu denen alle relevanten Experten eingeladen werden, um die N&S Strategie des Unternehmens festzulegen.

Um die tatsächlich relevanten Schlüsselgremien zu identifizieren und gezielt auszuwählen, muss der gesamte Wirkmechanismus von N&S bekannt sein sowie ein Bewusstsein über die eigenen potentiellen strategischen Einflussmöglichkeiten des Unternehmens vorhanden sein. Da diese Kompetenz den übergeordneten strategischen Blickwinkel abbildet, stellt sie zwangsläufig auch die oberste Hierarchieebene dar.

Wird das Modell um die beiden genannten Punkte final erweitert, ergibt sich folgendes Ergebnis:

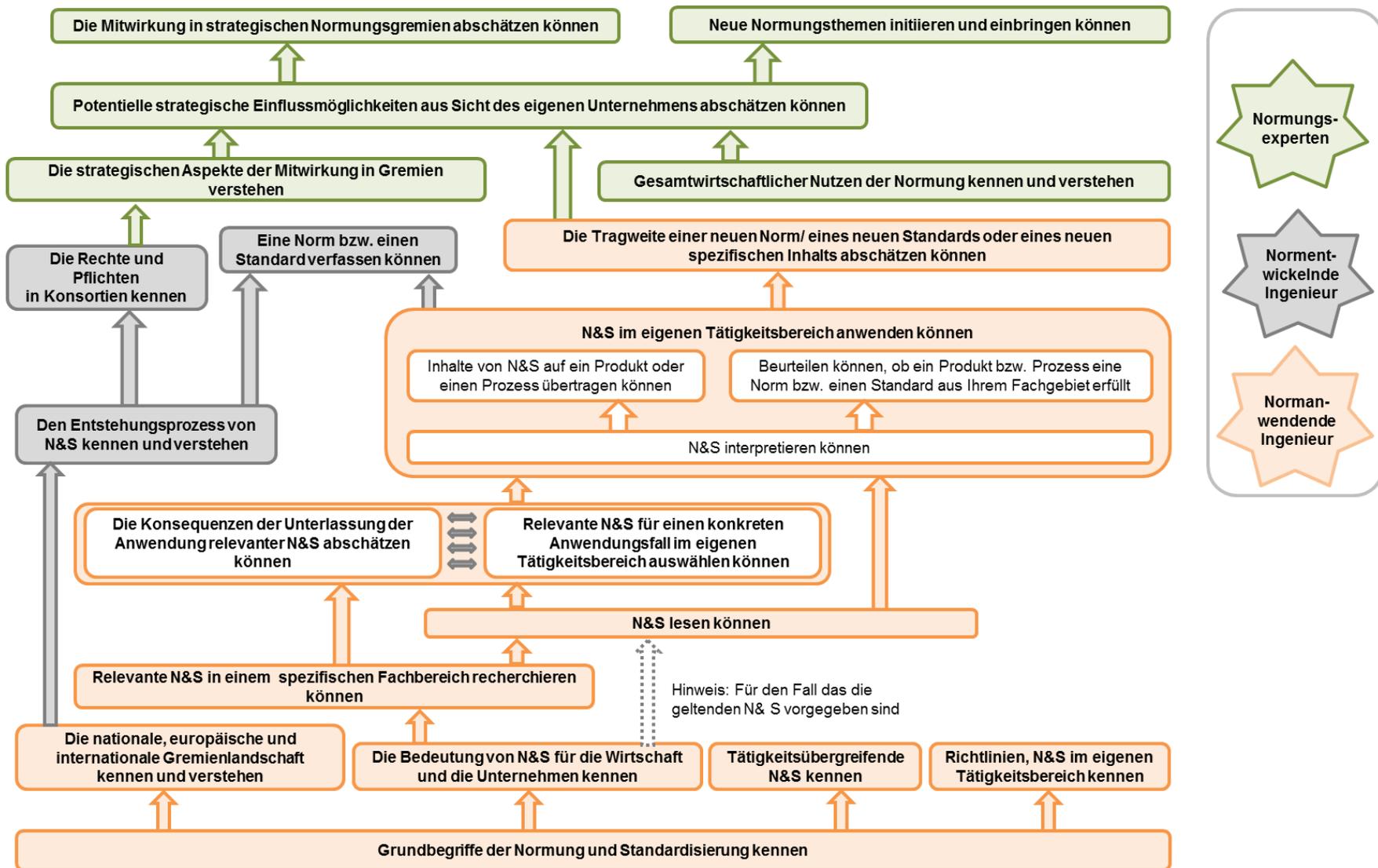


Abbildung 93: Ergänzung des erweiterten Kompetenzmodells für N&S um Erkenntnisse aus dem Stand der Forschung

8.3 Bestimmung der Kompetenzbedarfe

Nachfolgend werden die Kompetenzbedarfe, die im Rahmen der verschiedenen Studien in Kapitel 7 erhoben wurden, zusammengeführt und zunächst die Gesamtstichprobe analysiert. Es werden zusätzlich 4 weitere Bewertungsbögen hinzugefügt, die von Experten im Rahmen der Befragungen ausgefüllt wurden.

8.3.1 Die Gesamtstichprobe

Nach Zusammenführung der Teilstudien liegen 101 vollständig ausgefüllte Fragebögen mit folgender Branchenverteilung vor:

Verteilung der Gesamtstichprobe mit 101 Studienteilnehmern

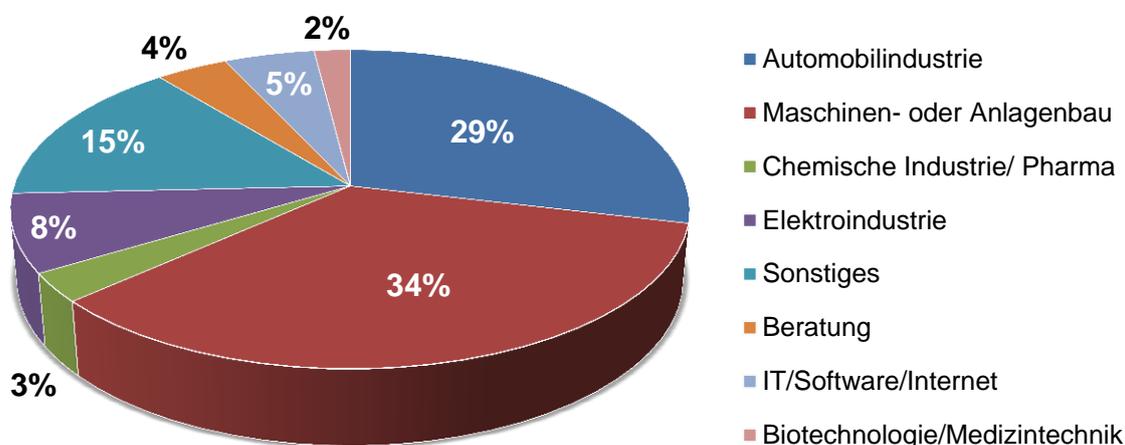


Abbildung 94: Branchenverteilung der Gesamtstichprobe zur Erhebung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S im Rahmen einer onlinegestützten Studie mit 101 Teilnehmern

Die Mehrheit der Studienteilnehmer ist mit 75% der Gesamtstichprobe in Forschung und Entwicklung (vgl. Kapitel 7.2.1) tätig und hat Maschinenbau studiert (78%). 45% der befragten Personen hat eine Promotion abgeschlossen und 49% hat ein Diplom, nur 3% einen Master und 1% einen Bachelor. Die überwiegende Mehrzahl arbeitet in Großunternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern (74%), während 20% in Unternehmen mit 50-249 Mitarbeitern beschäftigt sind und 6% in Firmen mit 250-499 Arbeitnehmern.

8.3.2 Priorisierung der Kompetenzbedarfe

Werden die Ergebnisse der Stichproben zusammengeführt, ergibt sich das in Abbildung 95 dargestellte Kompetenzprofil. Alle angegebenen Zahlenwerte in der Abbildung beziehen sich auf eine Zusammenfassung der Level 3 und 4, da sie von signifikanter Bedeutung zur Ausübung der jeweiligen Tätigkeit sind. Die wichtigsten

Elemente sind demnach Normen und Richtlinien im eigenen Tätigkeitsbereich zu kennen, relevante Normen für einen Anwendungsfall auszuwählen sowie das Cluster Anwendung von Normen. 71% der Studienteilnehmer sind im Maschinen- und Anlagenbau, der Automobilindustrie oder Elektronikindustrie beschäftigt. In der Literatur wird die Relevanz von Normen und Standards aus Sicht verschiedener Branchen ausführlich analysiert. Insbesondere für den Maschinen- und Anlagenbau sowie die Automobil- und Elektronikindustrie zeigt sich eine hohe Signifikanz von N&S aus Gründen der Rechtssicherheit und der Erfüllung formeller und informeller Marktzutrittsbedingungen, vgl. z.B. Blind et al.⁶⁵⁰. Demzufolge ist die hohe gefundene Bedeutung aller anwendungsorientierten Kompetenzen im Bereich N&S in dieser Studie zu erwarten gewesen. Naturgemäß wird auch das an Hochschulen vermittelte Wissen vor diesem Hintergrund von mehr als der Hälfte der befragten Personen in dieser Studie als nicht ausreichend eingeschätzt.

Es wird ersichtlich, dass keine der Kompetenzen von der Gesamtstichprobe höher als 80% priorisiert ist, sondern im Bereich zwischen 70 und 80% liegt. Von geringer Relevanz sind alle nicht anwendungsbezogenen Bereiche. Von sehr geringer Relevanz mit unter 30% werden alle Elemente bewertet, die im direkten Zusammenhang mit der eigentlichen Normengestaltung stehen. Dies lässt sich damit begründen, dass die Mehrheit der befragten Personen selbst nicht in Gremien aktiv ist und folglich diese Kompetenzen für sie nicht relevant sind (Kapitel 7.3.2.3.).

⁶⁵⁰ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

Gesamtstichprobe

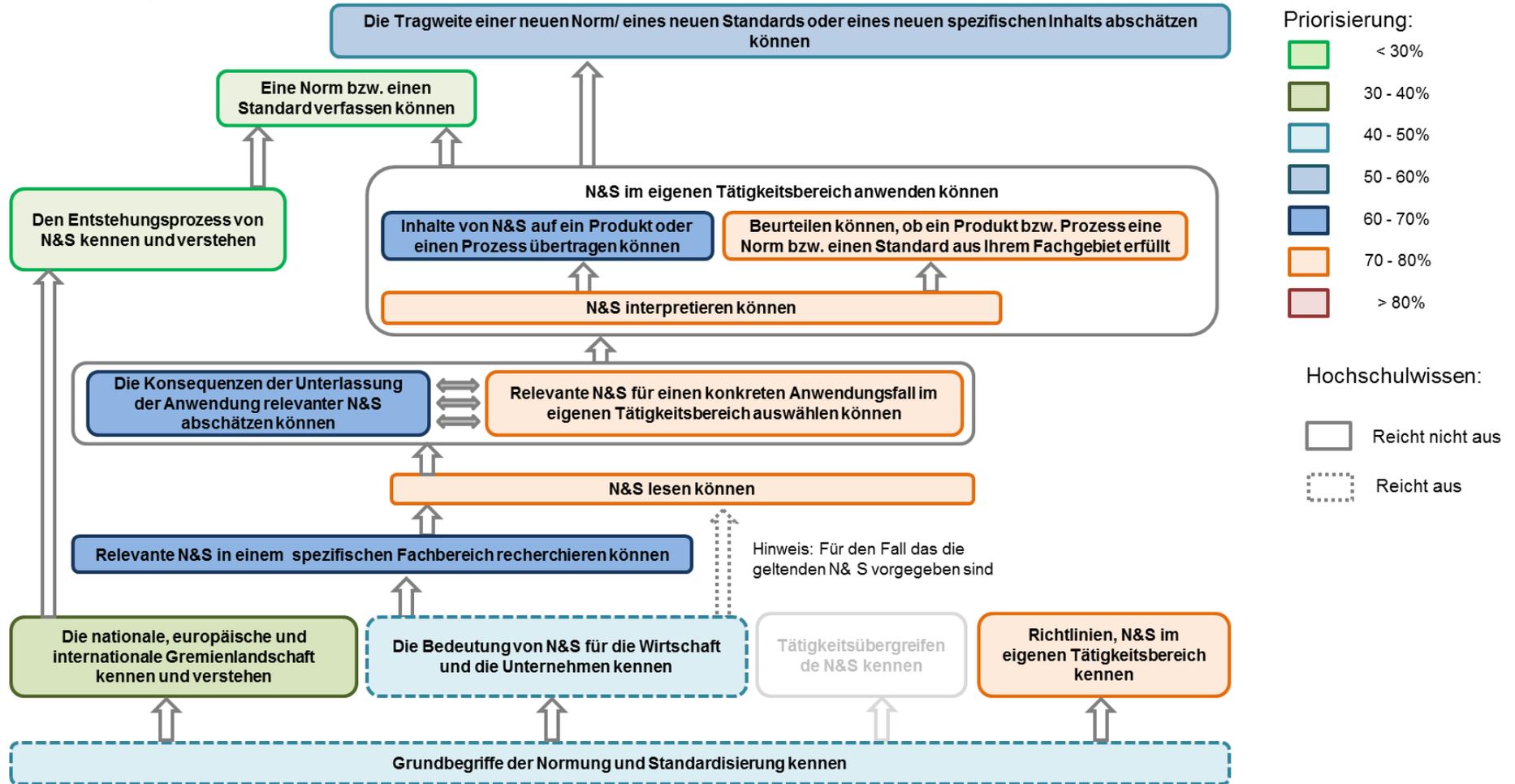


Abbildung 95: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe der Gesamtstichprobe sowie der Einschätzung des erworbenen N&S Wissens an Hochschulen – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern

Um die Bewertung der einzelnen Kompetenzen durch die Studienteilnehmer interpretieren zu können, wird die Einschätzung zusätzlich mit 7 Produktentwicklern aus dem Maschinen-/Anlagenbau sowie der Automobilindustrie der ersten Studie (Kapitel 4) diskutiert.

Im Rahmen der Interviews besteht zusätzlich die Möglichkeit die Einschätzung zu hinterfragen, mit folgendem Ergebnis:

- 1.) Die Geschichte der Normung wird als unterschiedlich relevant eingeschätzt. Die ursprüngliche Intention dieser Kompetenz lag auf einem generischen Niveau und zielte auf die Geschichte der Normung im Allgemeinen ab: Wo kommt Normung generell her? Diese Kompetenz ist nicht unbedingt relevant für die Anwendung von N&S im täglichen Gebrauch, sondern kann vielmehr der Allgemeinbildung zugeordnet werden.

Die Teilnehmer, die sie als hilfreich einordnen, beziehen sich hingegen nicht auf die Geschichte der Normung im Allgemeinen, sondern beurteilen diesen Punkt aus ihrer aktuellen Tätigkeit heraus. Es zeigt sich, dass Unternehmen bei denen die Produkte eine Historie aufweisen, diesem Punkt eine höhere Bedeutung zusprechen. Sie halten es im Allgemeinen für hilfreich zu wissen wo die eigene produktbezogene Normung herkommt, um die aktuelle Ausprägung und Gestaltung und damit den tieferen Sinn zu verstehen. Daraus lassen sich Anforderungen ableiten, wobei sie nicht als zwingend notwendig betrachtet wird.

Darüber hinaus hilft das Kennen der Geschichte einer bestimmten Norm zu beurteilen, ob diese zeitgemäß oder womöglich veraltet ist. Damit stellt diese Kompetenz, wie sie von den Studienteilnehmern interpretiert wird, ein hilfreiches bis wichtiges Element in der Ausübung der beruflichen Tätigkeit dar. Allerdings kann diese Kompetenz nicht im Rahmen einer allgemeinen Hochschulausbildung abgedeckt werden, sondern muss bei Bedarf im Rahmen von spezifischen berufsbegleitenden Weiterbildungsmaßnahmen gelehrt werden.

- 2.) Das Kennen der Grundbegriffe der Normen sowie das Wissen um ihre Bedeutung werden mit einer Relevanz von 40-50% ebenfalls vergleichsweise niedrig bewertet. Das Bewusstsein, dass das Wissen in beiden Bereichen die Grundbasis für alle weiteren Elemente darstellt, ist bei den Mitarbeitern vorhanden. Dies zeigen Diskussionen im Rahmen der ersten beiden Studien (Kapitel 4 und 5). Sie werden deshalb so niedrig bewertet, da sie als implizites Wissen angesehen werden und isoliert betrachtet keinen Mehrwert für die tägliche Arbeit bringen. Das Kennen der Grundbegriffe und ihre Abgrenzung zueinander stellen damit eine Mindestanforderung dar und die Basis jeglicher Aktivität dar.
- 3.) Normen und Standards im eigenen Fachbereich kennen wird von allen befragten Teilnehmern als unverzichtbar eingeschätzt. Sind die im Rahmen der Normen und Standards geltenden Prozesse und Regeln nicht bekannt, kann die eigene Arbeit

aus Sicht der Experten nicht sinnvoll eingegliedert werden und das Produkt wird falsch einwickelt.

- 4.) Der Überblick über die internationale Gremienlandschaft wird lediglich von 38% als relevant eingestuft. Dies lässt sich damit erklären, dass die Mehrheit der befragten Teilnehmer im Bereich Forschung und Entwicklung tätig ist. Hier liegt der klare Fokus auf der Anwendung von Normen im täglichen Umfeld. Die überwiegende Mehrheit ist in Großunternehmen beschäftigt, die oftmals über eine eigene Normenabteilung verfügen.⁶⁵¹ Es wird als Aufgabe der Normenabteilung gesehen relevante Gremien zu identifizieren und sicherzustellen, dass geeignete Mitarbeiter in die Gremien entsandt werden. Folglich schätzen es die befragten Mitarbeiter aus F&E als nicht relevant ein, die Gremienlandschaft zu kennen. Hier gehen die Meinungen der Experten auseinander. Für einen Mitarbeiter, der die Normen lediglich anwendet, wird dieser Punkt als nicht so wichtig erachtet. Einerseits wird die Herkunft auf dem Dokument angezeigt, andererseits ist es ausreichend, wenn der Anwender einen groben Überblick hat. Beispielsweise sollte bekannt sein, ob es sich um eine amerikanische oder europäische Norm handelt, ansonsten können diese missinterpretiert werden und Fehler auftreten. Für einen Mitarbeiter, der selbst aktiv Normen und Standards gestaltet sowie Mitarbeiter, die die Strategie in diesem Bereich definieren, ist dieser Punkt von deutlich größerer Bedeutung.
- 5.) Nach Ansicht der Interviewpartner sollte die Kompetenz „*Ablauf und beteiligte Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen*“ zwischen internen und externen Prozessen differenzieren, da in den meisten Unternehmen Werknormen geschrieben werden und an dieser Stelle oftmals die Fachabteilungen eingebunden sind. In beiden Fällen (intern und extern) müssen die verschiedenen Interessensgruppen berücksichtigt werden, da ohne eine Zustimmung der Stakeholder keine Festlegungen getroffen werden können. Folglich ist dieser Punkt für die Mehrzahl der Unternehmen als vorteilhaft einzustufen, allerdings mit unterschiedlichen inhaltlichen Stoßrichtungen. Für Unternehmen, die sich selbst nicht aktiv an Normungs- und Standardisierungsprozessen beteiligen und auch keine Werknormen entwickeln, spielt diese Kompetenz eine nebensächliche Rolle.
- 6.) Die Gründe zu kennen aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen, stellt für die meisten Interviewpartner einen zentralen Aspekt dar, der mindestens mit vorteilhaft bewertet wird. Ohne die Gründe zu kennen, ist ein Mitarbeiter nicht in der Lage, die Tragweite seines Handelns abzuschätzen und einzuordnen. Dazu muss er wissen, warum er sich nach Richtlinien, Normen und

⁶⁵¹ (Blind, Großmann, Müller, & Rauber, 2014)

Standards richten und orientieren muss und was passiert, wenn er es nicht tut. Dieser Aspekt zeigt zusätzlich, dass Mitarbeiter unternehmerisch denken müssen. Zum unternehmerischen Denken gehört nach Sicht der Interviewpartner auch, gesetzliche Vorgaben / Randbedingungen im Blick zu haben und zu wissen, was passiert, wenn man sich daran bewusst nicht hält – sei es unwissentlich oder wissentlich. Der Unternehmer ist dafür prinzipiell immer haftbar. Konsequenter Weise sollte von daher von jedem Mitarbeiter ein unternehmerisches Denken gefordert werden.

- 7.) Die Fähigkeit abschätzen zu können, welche Konsequenzen die Unterlassung der Anwendung bestimmter Normen und Standards hat, ist aus der Sicht der überwiegenden Mehrheit unverzichtbar. Diese Anforderung hat unmittelbare Auswirkungen auf das Produkt und auf das mit dem Inverkehrbringen verbundene Risiko.

Hier sollte nach Sicht eines Experten ein weiterer Punkt hinzugefügt werden: *„Anhand eines konkreten Anwendungsfalls abschätzen können, ob und inwieweit eine Verletzung von bestimmten Normen & Standards vorliegt und sich die Frage stellen: Kann ich die sich hieraus möglicherweise ergebenden Konsequenzen abschätzen?“* Das stellt nach Ansicht des Interviewpartners einen höheren Schwierigkeitsgrad dar. Zunächst muss ein bestimmter Zustand erkannt werden, z.B. *„Ah okay, die Schraube fehlt“*. Gleichzeitig ist nicht automatisch bekannt, ob es Normen gibt, die den Zustand definieren oder vorschreiben. Einen Überblick über Normen und Standards zu haben erfordert zusätzliche Fachexpertise. Aufgrund dessen schlägt der befragte Experte folgende Differenzierung vor:

- a) *Die Fähigkeit in einem konkreten Anwendungsfall abschätzen zu können, welche Konsequenzen die Unterlassung der Anwendung bestimmter Normen und Standards hat für den Fall, dass die relevanten Normen und Standards bekannt sind.*

In diesem Fall ist die für den jeweiligen Anwendungsfall relevante Norm oder der relevante Standard bekannt. Die ausführende Person muss in der Lage sein, die Norm zu interpretieren und das eigene Produkt/ den eigenen Prozess vor diesem Hintergrund zu bewerten. Auf Basis dieser Transferleistung erfolgt eine Tragweitenanalyse (vgl. Kapitel 2.1.3) hinsichtlich möglicher Konsequenzen.

- b) *Die Fähigkeit einen bestimmten Anwendungsfall zuerkennen, z.B. einen Fehler, und für diesen konkreten Fall abschätzen können, ob und inwieweit möglicherweise eine Verletzung von bestimmten Normen & Standards vorliegt sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen abschätzen können.* Bei dieser Fähigkeit handelt es sich um eine Kombination aus K7 (*Die Fähigkeit abschätzen zu können, welche Konsequenzen die Unterlassung der*

Anwendung bestimmter Normen und Standards hat) und K12 („*Beurteilen können, ob ein Produkt bzw. ein Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus dem eigenen Fachgebiet erfüllt*“). Allerdings ist hier die Randbedingung gegeben, dass die gültige Norm/ der gültige Standard nicht vorgegeben ist. Die Fähigkeit setzt einen hohen Grad an Fachexpertise und Berufserfahrung voraus und stellt nach Aussage der Interviewpartner eine der größten Herausforderungen für einen Mitarbeiter dar.

- 8.) Normen recherchieren zu können wird von den meisten Interviewpartnern als unverzichtbar eingeschätzt, da es sich hierbei um eine tägliche Aktivität handelt. Nach Aussage eines Automobilzulieferers nimmt dieser Punkt einen geringen Stellenwert ein, da alle geltenden Richtlinien, Normen und Standards von den OEM vorgegeben werden. Seine Ansicht spiegelt die Beobachtungen aus der ersten Studie (vgl. Kapitel 5.3.2) wieder, wonach die Kompetenz *Normen recherchieren zu können* für die hier befragten Automobilzulieferer der Serienentwicklung einen geringeren Stellenwert aufweist.
- 9.) Aus Sicht der Produktentwicklung ist die Kompetenz *die relevanten Normen für einen konkreten Anwendungsfall auswählen können* nach Ansicht der Interviewpartner als unverzichtbar zu bewerten, da es sich hierbei um die tägliche Arbeit handelt. Im Qualitätsmanagement müssen die Prozesse bekannt sein sowie in welchem konkreten Anwendungsfall welcher Prozess relevant ist, ansonsten können Verletzungen der Prozesse nicht identifiziert und entsprechender Verbesserungsbedarf abgeleitet werden.
- 10.) *Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen* stellt nach Ansicht der Unternehmensvertreter eine Grundlage dar, da es sich hierbei um konkrete Inhalte handelt.
- 11.) Die Kompetenz *anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen* wird von den befragten Experten analog zu Punkt 10 beurteilt. Wichtig ist an dieser Stelle, dass der jeweilige Mitarbeiter in der Lage sein muss, zwischen anwendungsrelevanten und nicht anwendungsrelevanten Inhalten zu differenzieren.
- 12.) Die Kompetenz *beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt* wird von den Experten analog zu Punkt 10 und 11 bewertet, da es ein Produkt wesentlich teurer oder billiger machen kann und eventuell auch rechtliche Konsequenzen nach sich zieht.
- 13.) In der Bewertung der Kompetenz *Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren* beziehen sich die meisten Studienteilnehmer auf interne Werknormen oder –standards, da die überwiegende Mehrheit nicht aktiv in formellen Gremien tätig ist. Dieser Aspekt stellt nach Aussage eines Interviewpartners

eine der Kernaufgaben für das Qualitätsmanagement dar, wobei hier insbesondere das Kosten-/ Nutzenverhältnis im Vordergrund steht.

- 14.) In Bezug auf die Kompetenz *Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt* unterscheiden sich die Einschätzungen der Interviewpartner. Generell werden Normen kontinuierlich überarbeitet und sind mit unmittelbaren Auswirkungen auf Produkte und deren Eigenschaften verknüpft. Folglich wird er von der Hälfte der befragten Unternehmen als unverzichtbar eingeschätzt. Unternehmen, die sich in einer Zuliefererposition oder der Position eines Dienstleisters befinden schätzen den Punkt für sich lediglich als hilfreich ein.
- 15.) Für das Qualitätsmanagement stellt dieser Aspekt eine weitere Kernaufgabe dar, insbesondere wenn der jeweilige Mitarbeiter an der Definition von Quality-Gates beteiligt ist. Hier ist eine Menge an Kriterien definiert, die im Prinzip verpflichtende Vorgaben beschreiben. Der Qualitätsmanager muss in der Lage sein abzuschätzen, wie sich beispielsweise eine Verschärfung des Standards oder der Vorschriften auf die aktuellen Prozesse auswirkt. Im Zweifel muss mit den betreffenden Experten Rücksprache gehalten werden, ob dies leistbar ist oder ob eingegriffen werden muss.
- 16.) *Eine Norm/ Standard verfassen* ist für die Mitarbeiter relevant, die selbst aktiv in Gremien mitwirken oder Werknormen erstellen. Dementsprechend bewerten diese in der Studie erfassten Mitarbeiter diesen Punkt als hoch. Für Produktentwickler, die selbst nicht in N&S Prozesse involviert sind und unter Umständen lediglich den in N&S Prozessen aktiven Mitarbeitern zu arbeiten ist die Kompetenz als hilfreich zu bewerten. An dieser Stelle wird von befragten Experten der Wunsch geäußert, dass jeder Mitarbeiter zumindest wissen sollte, welche Prozesse und Richtlinien bei der Normung und Standardisierung einzuhalten sind.

Zusammenfassend zeigt sich, dass insbesondere den Kompetenzen K7, K8, K9, K11 und K12 eine hohe Relevanz für die tägliche Arbeit in der Produktentwicklung zugesprochen wird. Die Kompetenzen K2, K3, K6 und K10 hingegen werden als Grundlage zur Ausübung der eigentlichen Tätigkeit angesehen.

Das Gebiet der aktiven Normung und Standardisierung muss nach externen und internen Aktivitäten untergliedert werden, da eine Reihe an Mitarbeitern zwar nicht in externen Gremien aktiv ist, aber in eine interne Erstellung beispielsweise von Werknormen involviert ist. Für Mitarbeiter, die an einem der beiden Prozesse beteiligt sind, sind die Kompetenzen K4, K5, K13 und K15 relevanter als für nicht aktive Mitarbeiter.

8.3.3 Identifizierung der Haupteinflussgrößen auf Kompetenzbedarfe im Bereich N&S

Da sich in den Einzelstudien eine Tendenz zeigt, dass einzelne Faktoren wie z.B. die Branche das Antwortverhalten beeinflussen, wird in einem zweiten Schritt die Signifikanz einzelner Eingangsgrößen bestimmt. Dazu werden 2 Verfahren angewendet:

- 1.) *Der T-Test*: Der T-Test untersucht, ob sich zwei empirisch gefundene Mittelwerte systematisch voneinander unterscheiden, so dass festgestellt werden kann, ob zwei Gruppen in einem untersuchten Merkmal tatsächlich einen Unterschied aufweisen oder nicht. Die zentrale Frage des t-Tests lautet: „*Wie wahrscheinlich ist die empirisch gefundene oder eine größere Mittelwertsdifferenz unter allen möglichen rein theoretisch denkbaren Differenzen?*“⁶⁵². Damit dient er zur Überprüfung aufgestellter Hypothesen, die zuvor in Form einer Null- und einer Alternativhypothese definiert werden müssen. Die sog. Nullhypothese (H_0) geht davon, dass die Differenz zwischen den beiden Gruppen Null beträgt. Das bedeutet, dass die Differenz zwischen den beiden Gruppen zufällig zustande gekommen ist und es keinen echten Unterschied zwischen den beiden Gruppen gibt.⁶⁵³ Zusätzlich zur Nullhypothese wird eine Alternativhypothese formuliert, die von einem systematischen Unterschied in den ermittelten Mittelwerten ausgeht.
- 2.) *Multivariate Varianzanalyse*: Die multivariate Varianzanalyse beruht auf dem Grundprinzip des Mittelwertvergleichs.⁶⁵⁴ Sie wird verwendet, um den Einfluss einzelner oder mehrerer Faktoren und eventuell unabhängiger Variablen in derselben Varianzanalyse zu untersuchen.⁶⁵⁵

Die Wahl des Signifikanzniveaus, ab wann eine Nullhypothese angenommen oder verworfen wird, ist willkürlich und abhängig von der Fragestellung. Per Konvention liegt es meist bei $\alpha = 0,05$ bzw. 5%. Für einen statistischen Trend wird in der Literatur die Bezeichnung marginal signifikant verwendet ($\alpha = 0,1$ bzw. 10%).⁶⁵⁶

⁶⁵² (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

⁶⁵³ (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

⁶⁵⁴ (Bund)

⁶⁵⁵ (Bühl , 2008)

⁶⁵⁶ (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

8.3.3.1 Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße

Im Stand der Forschung wird an vielen Stellen darauf hingewiesen, dass die Unternehmensgröße eine signifikante Rolle für eine aktive Partizipation in Gremien und auch für die Anwendung von Normen im Unternehmen spielt.

Die überwiegende Mehrheit der Studienteilnehmer ist in Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern beschäftigt, während der Gruppe der Klein- sowie mittelständischen Unternehmen vergleichsweise klein ist. Daher werden die klein- und mittelständischen Unternehmen zusammengefasst und zwischen zwei Gruppen unterschieden:

- Unternehmen mit weniger als 500 Mitarbeitern (Gruppe 1)
- Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern (Gruppe 2)

Ob die Unternehmensgröße einen Einfluss aufweist oder nicht, kann über einen T-Test für unabhängige Variablen untersucht werden. Der T-Test prüft bei einem Vergleich der Mittelwerte zweier voneinander unabhängiger Stichproben die Gleichheit der Mittelwerte in der Grundgesamtheit. Aus der Annahme, dass die Unternehmensgröße einen Einfluss auf die Anforderungen an Wissen im Bereich Normung und Standardisierung hat, ergibt sich als Nullhypothese:

H_{0,2}: Die Unternehmensgröße hat keinen Einfluss auf das zur Ausübung der Tätigkeit benötigte Wissen im Bereich Normung und Standardisierung

Sowie als Alternativhypothese:

H_{1,2}: Die Unternehmensgröße hat einen Einfluss auf das zur Ausübung der Tätigkeit benötigte Wissen im Bereich Normung und Standardisierung

Aus der Berechnung (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) ergibt sich, dass die Unternehmensgröße keinen signifikanten Einfluss auf 14 von 15 Kompetenzen aufweist, so dass die Nullhypothese für sie verworfen wird. Verworfen wird sie für die Kompetenz K8 *Normen recherchieren können*, deren Bedeutung in klein- und mittelständischen Unternehmen als signifikant höher eingeschätzt wird.

Die meisten Großunternehmen verfügen über ein zentrales Normenmanagementsystem, welches es ermöglicht, bereits bekannte N&S intern zu recherchieren oder neue Normen über die Normenabteilungen anzufragen. Hinzu kommt, dass in diesen Unternehmen die Aufgaben auf mehrere Personen verteilt werden, so dass sich Spezialisten für spezifische Bereiche ausbilden, die ihren Bereich gut kennen. In klein- und mittelständischen Unternehmen kann angenommen werden, dass das jeweilige Aufgabengebiet breiter ist und folglich auch eine größere Vielzahl an Normen für den einzelnen Mitarbeiter relevant ist. Da diese nicht zwangsläufig eine eigenständige Normenabteilung haben, muss der Mitarbeiter sie selbst besorgen. Ein weiterer möglicher Grund für die signifikant höhere Bedeutung der Normenrecherche

in klein- und mittelständischen Unternehmen liegt möglicherweise in der Lizenzierung der Perinorm. Werks- oder Firmenlizenzen sind sehr teuer, so dass sich die Frage stellt, ob die Unternehmen diese tatsächlich jedem Mitarbeiter zur Verfügung stellen oder generell über einen Zugang verfügen. IP3 (vgl. Kapitel 6) beschreibt die Situation in ihrer Firma wie folgt: *„Normen liegen in Datenbanken, für die Lizenzen gekauft werden müssen. Die Lizenzen sind Personengebunden (Rechner- und Passwortgebunden) – die Kosten sind sehr hoch, da wir alle Normen haben. Wir würden gerne 10 Lizenzen kaufen, die im ganzen Werk genutzt werden können. Zum Beispiel mit einer Regelung, dass nicht 11 Personen gleichzeitig hineinschauen können, aber das jeder MA bei Bedarf auf eine Lizenz zugreifen kann, was durch die derzeitigen Lizenzvereinbarungen nicht gegeben ist. Firmenlizenzen kosten pro Jahr einen 6-stelligen Betrag, die 10 Lizenzen kosten pro Jahr bereits einen 5-stelligen Bereich. Damit erhält man aber nur die nationalen Normen (DKE Normen), dazu kommen noch die DIN Normen und die internationalen Normen.“* Neben IP3, schildern einige der in den Interviews befragten Unternehmen genau diesen Fall. Für Unternehmen (z.B. Kleinstunternehmen), die sich die Lizenzen nicht leisten können, steigt damit der Rechercheaufwand.

Wie viele Mitarbeiter hat ihr Unternehmen?		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
														Untere	Obere
K1	1,0	26	1,23	0,43	0,084	Varianzen sind gleich	2,234	0,138	-0,657	93	0,513	-0,088	0,134	-0,354	0,178
	2,0	69	1,32	0,63	0,076	Varianzen sind nicht gleich			-0,777	65,985	0,44	-0,088	0,113	-0,314	0,138
K2	1,0	29	2,66	0,769	0,143	Varianzen sind gleich	4,58	0,035	0,725	98	0,47	0,148	0,204	-0,257	0,554
	2,0	71	2,51	0,984	0,117	Varianzen sind nicht gleich			0,803	66,139	0,425	0,148	0,184	-0,22	0,516
K3	1,0	28	3,36	0,731	0,138	Varianzen sind gleich	2,96	0,089	1,223	95	0,224	0,256	0,209	-0,159	0,671
	2,0	69	3,1	1,002	0,121	Varianzen sind nicht gleich			1,394	68,147	0,168	0,256	0,183	-0,11	0,622
K4	1,0	27	2,41	0,747	0,144	Varianzen sind gleich	4,143	0,045	0,316	96	0,753	0,069	0,219	-0,366	0,505
	2,0	71	2,34	1,041	0,124	Varianzen sind nicht gleich			0,366	65,335	0,716	0,069	0,19	-0,309	0,448
K5	1,0	23	1,78	0,902	0,188	Varianzen sind gleich	0,622	0,433	-1,022	89	0,31	-0,232	0,227	-0,683	0,219
	2,0	68	2,01	0,954	0,116	Varianzen sind nicht gleich			-1,051	39,909	0,3	-0,232	0,221	-0,679	0,214
K6	1,0	26	2,65	0,797	0,156	Varianzen sind gleich	2,003	0,161	0,061	88	0,952	0,013	0,217	-0,418	0,444
	2,0	64	2,64	0,982	0,123	Varianzen sind nicht gleich			0,067	56,76	0,947	0,013	0,199	-0,385	0,411
K7	1,0	24	3,21	0,884	0,18	Varianzen sind gleich	1,602	0,209	0,963	85	0,338	0,24	0,249	-0,256	0,736
	2,0	63	2,97	1,092	0,138	Varianzen sind nicht gleich			1,058	51,13	0,295	0,24	0,227	-0,215	0,695
K8	1,0	25	3,28	0,792	0,158	Varianzen sind gleich	5,48	0,021	1,888	90	0,062	0,459	0,243	-0,024	0,942
	2,0	67	2,82	1,114	0,136	Varianzen sind nicht gleich			2,199	60,529	0,032	0,459	0,209	0,042	0,877

K9	1,0	25	3,28	0,678	0,136	Varianzen sind gleich	4,729	0,032	1,275	87	0,206	0,296	0,232	-0,165	0,756
	2,0	64	2,98	1,076	0,135	Varianzen sind nicht gleich			1,547	69,006	0,126	0,296	0,191	-0,086	0,677
K10	1,0	25	3,4	0,645	0,129	Varianzen sind gleich	5,268	0,024	0,871	89	0,386	0,188	0,216	-0,241	0,616
	2,0	66	3,21	1	0,123	Varianzen sind nicht gleich			1,053	67,035	0,296	0,188	0,178	-0,168	0,544
K11	1,0	25	2,96	1,02	0,204	Varianzen sind gleich	0,717	0,4	-0,552	86	0,582	-0,135	0,245	-0,622	0,352
	2,0	63	3,1	1,043	0,131	Varianzen sind nicht gleich			-0,557	45,049	0,58	-0,135	0,243	-0,624	0,353
K12	1,0	24	2,92	0,974	0,199	Varianzen sind gleich	2,488	0,118	-0,704	84	0,484	-0,18	0,256	-0,689	0,329
	2,0	62	3,1	1,097	0,139	Varianzen sind nicht gleich			-0,742	46,861	0,462	-0,18	0,243	-0,669	0,308
K13	1,0	22	2,55	0,858	0,183	Varianzen sind gleich	1,809	0,182	0,357	81	0,722	0,086	0,242	-0,395	0,568
	2,0	61	2,46	1,01	0,129	Varianzen sind nicht gleich			0,386	43,424	0,701	0,086	0,224	-0,365	0,538
K14	1,0	23	2,35	0,885	0,184	Varianzen sind gleich	3,1	0,082	-1,529	82	0,13	-0,39	0,255	-0,897	0,117
	2,0	61	2,74	1,094	0,14	Varianzen sind nicht gleich			-1,683	48,741	0,099	-0,39	0,232	-0,855	0,076
K15	1,0	25	1,56	0,917	0,183	Varianzen sind gleich	2,418	0,124	-0,834	84	0,407	-0,21	0,252	-0,713	0,292
	2,0	61	1,77	1,116	0,143	Varianzen sind nicht gleich			-0,906	54,068	0,369	-0,21	0,232	-0,677	0,256

Tabelle 10: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit der Unternehmensgröße

8.3.3.2 Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit des höchsten akademischen Grades

Der akademische Grad der Studienteilnehmer variiert zwischen Diplom- oder Masterabschluss und Promotion. Die Bestimmung, ob der akademische Abschluss einen Einfluss auf die Anforderungen aufweist, erfolgt auch hier über einen T-Test für unabhängige Variablen. Es wird folgende Nullhypothese formuliert:

H_{0,3}: Der Grad des akademischen Abschluss hat keinen Einfluss auf die gestellten Wissensanforderungen im Bereich Normung und Standardisierung

Sowie die entsprechende Alternativhypothese:

H_{1,3}: Der Grad des akademischen Abschluss hat einen Einfluss auf die gestellten Wissensanforderungen im Bereich Normung und Standardisierung

Die Ergebnisse zeigen, dass die Nullhypothese lediglich für K 14 *Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt* verworfen wird. Für die Kompetenzen K1-13 sowie K 15 wird die Nullhypothese beibehalten. Das bedeutet, dass sich für die betrachtete Stichprobe keine signifikanten Mittelwertunterschiede im Antwortverhalten feststellen lassen. Damit sind mit Ausnahme der Kompetenz K14 alle Kompetenzen unabhängig vom akademischen Grad eines Mitarbeiters.

Die in Tabelle 11 definierten Gruppen beinhalten in Gruppe 1 promovierte Ingenieure und in Gruppe 2 Ingenieure mit Diplom- oder Masterabschluss. Nach einer Studie der Acatech⁶⁵⁷ haben 62% der promovierten Ingenieure leitende Positionen bzw. Positionen mit mittlerer Leitungsfunktion inne. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass sie tendenziell einen Gesamtüberblick über den Bereich haben müssen und weniger auf ein bestimmtes Produkt oder eine Komponente spezialisiert sind. Damit lässt sich die hohe Relevanz dieser Anforderung erklären, da sie in der Lage sein müssen die Tragweite für den gesamten Bereich abzuschätzen, um entscheidungsfähig zu sein.

⁶⁵⁷ (Acatech, 2008)

Sind Sie für ihr Unternehmen in Gremien aktiv?		N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
														Untere	Obere
K1	1,0	44	1,36	0,685	0,103	Varianzen sind gleich	5,893	0,017	1,249	93	0,215	0,148	0,118	-0,087	0,383
	2,0	51	1,22	0,461	0,065	Varianzen sind nicht gleich			1,215	73,514	0,228	0,148	0,122	-0,095	0,391
K2	1,0	46	2,5	0,96	0,142	Varianzen sind gleich	0,463	0,498	-0,254	97	0,8	-0,047	0,186	-0,416	0,322
	2,0	53	2,55	0,889	0,122	Varianzen sind nicht gleich			-0,252	92,551	0,801	-0,047	0,187	-0,419	0,324
K3	1,0	43	3,16	0,974	0,149	Varianzen sind gleich	0,369	0,545	0,158	94	0,875	0,031	0,194	-0,354	0,416
	2,0	53	3,13	0,921	0,126	Varianzen sind nicht gleich			0,157	87,719	0,875	0,031	0,195	-0,357	0,418
K4	1,0	46	2,37	1,019	0,15	Varianzen sind gleich	1,077	0,302	0,387	95	0,7	0,075	0,195	-0,312	0,462
	2,0	51	2,29	0,901	0,126	Varianzen sind nicht gleich			0,385	90,392	0,701	0,075	0,196	-0,314	0,465
K5	1,0	44	1,95	0,861	0,13	Varianzen sind gleich	3,792	0,055	0,207	88	0,836	0,042	0,201	-0,357	0,44
	2,0	46	1,91	1,029	0,152	Varianzen sind nicht gleich			0,208	86,501	0,836	0,042	0,2	-0,355	0,438
K6	1,0	43	2,74	0,875	0,133	Varianzen sind gleich	1,094	0,299	1,015	87	0,313	0,201	0,198	-0,192	0,594
	2,0	46	2,54	0,982	0,145	Varianzen sind nicht gleich			1,019	86,81	0,311	0,201	0,197	-0,191	0,592
K7	1,0	43	3,07	1,009	0,154	Varianzen sind gleich	0,38	0,539	0,513	84	0,609	0,116	0,227	-0,334	0,567
	2,0	43	2,95	1,09	0,166	Varianzen sind nicht gleich			0,513	83,508	0,609	0,116	0,227	-0,334	0,567
K8	1,0	44	2,95	1,056	0,159	Varianzen sind gleich	0,088	0,767	0,461	89	0,646	0,103	0,224	-0,342	0,549
	2,0	47	2,85	1,083	0,158	Varianzen sind nicht gleich			0,461	88,851	0,646	0,103	0,224	-0,342	0,549

K9	1,0	43	3,09	0,971	0,148	Varianzen sind gleich	0,098	0,755	0,437	86	0,663	0,093	0,213	-0,33	0,516
	2,0	45	3	1,022	0,152	Varianzen sind nicht gleich			0,438	85,998	0,663	0,093	0,213	-0,329	0,516
K10	1,0	43	3,3	0,887	0,135	Varianzen sind gleich	0,174	0,678	0,564	88	0,574	0,111	0,197	-0,28	0,501
	2,0	47	3,19	0,97	0,141	Varianzen sind nicht gleich			0,566	88	0,573	0,111	0,196	-0,278	0,5
K11	1,0	44	3,07	1,065	0,161	Varianzen sind gleich	0,181	0,671	0,304	85	0,762	0,068	0,224	-0,377	0,514
	2,0	43	3	1,024	0,156	Varianzen sind nicht gleich			0,304	84,976	0,762	0,068	0,224	-0,377	0,513
K12	1,0	44	3,09	1,074	0,162	Varianzen sind gleich	0,718	0,399	0,501	84	0,618	0,115	0,229	-0,341	0,57
	2,0	42	2,98	1,047	0,162	Varianzen sind nicht gleich			0,501	83,961	0,617	0,115	0,229	-0,34	0,57
K13	1,0	42	2,6	0,964	0,149	Varianzen sind gleich	0,07	0,792	1,026	80	0,308	0,22	0,215	-0,207	0,647
	2,0	40	2,38	0,979	0,155	Varianzen sind nicht gleich			1,026	79,668	0,308	0,22	0,215	-0,207	0,648
K14	1,0	43	2,84	0,998	0,152	Varianzen sind gleich	0,232	0,631	2,166	81	0,033	0,487	0,225	0,04	0,935
	2,0	40	2,35	1,051	0,166	Varianzen sind nicht gleich			2,161	79,76	0,034	0,487	0,225	0,039	0,936
K15	1,0	43	1,67	1,017	0,155	Varianzen sind gleich	0,738	0,393	-0,276	83	0,783	-0,064	0,23	-0,522	0,394
	2,0	42	1,74	1,106	0,171	Varianzen sind nicht gleich			-0,276	82,059	783	-0,064	0,231	-0,522	0,395

Tabelle 11: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit des höchsten akademischen Grades

8.3.3.3 Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten in Abhängigkeit von Erfahrungswissen

Basierend auf Kapitel 4 beruht der gesamte Bereich der Normenanwendung auch auf Erfahrungswissen, beispielsweise bei dem Überprüfen der vom Kunden vorgegebenen Lastenhefte und dem Beurteilen der Relevanz einzelner N&S für das eigene Produkt. Nach Porschen⁶⁵⁸ ist Erfahrungswissen „... *allgemein als Wissen zu betrachten, das im praktischen Handeln erworben und angewandt wird. Von daher ist es in hohem Maße personenbezogen und auf konkrete Situationen bzw. Kontexte ausgerichtet.*“

In einigen Unternehmen haben erfahrene Ingenieure auch eine beratende Rolle inne (vgl. Kapitel 5.3) und sind damit im Prinzip unterstützend tätig, statt aktiv Normen und Standards anzuwenden. Ein Experte lässt sich hierbei wie folgt beschreiben: „*Wenn keine außergewöhnlichen Probleme auftauchen, lösen Experten weder Probleme noch treffen sie Entscheidungen; sie machen einfach das, was normalerweise funktioniert.*“⁶⁵⁹ Darüber hinaus wird ein erfahrener Mitarbeiter tendenziell mehr Verantwortung übernehmen und komplexeren Tätigkeiten nachgehen als ein Berufseinsteiger. Ein weiterer Bereich, der nach Beobachtungen aus Kapitel 4 stark auf Erfahrungswissen basiert, ist die aktive N&S Gestaltung. Daraus lässt sich schließen, dass es im gesamten Gebiet der N&S eine signifikante Rolle spielt.

Daraus resultiert die Fragestellung, ob sich die Beobachtungen in den Anforderungsprofilen widerspiegeln. Damit lassen sich folgende Hypothesen generieren:

H_{0;4}: Das Anforderungsprofil ist unabhängig von der Dauer der Berufszugehörigkeit.

H_{1;4}: Das Anforderungsprofil ist abhängig von der Dauer der Berufszugehörigkeit.

Für die Bestimmung der Relevanz der Dauer der Berufszugehörigkeit wird das Studienabschlussjahr herangezogen. Dazu werden die angegebenen Jahre in 4 Kategorien eingeteilt, die mit Ausnahme der Kategorie 4 jeweils 5 Jahre zusammenfassen: Studienabschluss

- Zwischen 2010 und 2015 (Kategorie 1)
- Zwischen 2005 und 2009 (Kategorie 2)
- Zwischen 2000 und 2004 (Kategorie 3)
- Vor 2000 (Kategorie 4)

⁶⁵⁸ (Porschen, 2008), S.72

⁶⁵⁹ (Dreyfus & Dreyfus, 1987) S.54 ff.

Der Studienabschluss ist eine unabhängige Variable mit 4 Stufen während die Bedarfe abhängige Variablen mit jeweils 4 Stufen darstellen. Die Untersuchung der Hypothesen $H_{0;4}$ und $H_{1;4}$ erfolgt anhand einer multivariaten Varianzanalyse auf Basis eines allgemeinen linearen Modells mit folgenden Ergebnissen:

Abhängige Variable	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat	Mittelwert	Gesamtmittelwert		
					95%-Konfidenzintervall		
					Untergrenze	Obergrenze	
K2	2,851	0,045	0,123	2,666	0,119	2,428	2,903
K3	1,009	0,395	0,047	3,248	0,125	2,998	3,498
K4	2,96	0,039	0,127	2,354	0,132	2,091	2,618
K5	3,127	0,032	0,133	2,006	0,125	1,757	2,255
K6	0,499	0,685	0,024	2,729	0,128	2,473	2,985
K7	0,903	0,445	0,043	3,154	0,132	2,89	3,419
K8	0,559	0,644	0,027	2,9	0,137	2,625	3,174
K9	0,791	0,503	0,037	3,124	0,132	2,86	3,389
K10	1,205	0,315	0,056	3,345	0,124	3,098	3,593
K11	0,863	0,465	0,041	3,097	0,143	2,811	3,383
K12	1,052	0,376	0,049	3,049	0,14	2,77	3,328
K13	2,737	0,051	0,119	2,377	0,124	2,129	2,625
K14	2,493	0,068	0,109	2,664	0,135	2,394	2,933
K15	3,519	0,02	0,148	1,694	0,137	1,42	1,968

Tabelle 12: Bestimmung signifikanter Unterschiede im Antwortverhalten zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S unter Berücksichtigung des Studienabschlussjahres

Deskriptive Statistiken				
Kompetenz		Mittelwert	Standardabweichung	N
K 2	1	2,29	0,784	21
	2	2,47	1,02	19
	3	2,78	0,833	9
	4	3,13	0,957	16
	Gesamt	2,62	0,947	65
K 4	1	2,1	0,944	21
	2	2,21	1,084	19
	3	2,11	1,054	9
	4	3	0,966	16
	Gesamt	2,35	1,052	65
K 5	1	1,62	0,865	21
	2	1,84	0,898	19
	3	2	0,707	9
	4	2,56	1,209	16
	Gesamt	1,97	1	65
K 15	1	1,81	1,167	21
	2	1,37	0,684	19
	3	1,22	0,667	9
	4	2,37	1,36	16
	Gesamt	1,74	1,108	65

Tabelle 13: Deskriptive Statistik zur Bestimmung signifikanter Unterschiede im Antwortverhalten zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S unter Berücksichtigung des Studienabschlussjahres

Da auch hier eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% zugrunde gelegt wird, muss das Signifikanzniveau unter 0,05 liegen, damit das Ergebnis als signifikant relevant gilt.⁶⁶⁰ Aus der Berechnung ergeben sich die in Tabelle 12 dargestellten Ergebnisse. Die Variable K1 wird nicht weiter betrachtet, da es sich hierbei um die *Geschichte der Normung* handelt, die im Vorfeld bereits ausgeschlossen wurde. Es zeigt sich, dass das Studienabschlussjahr der grau hinterlegten Kompetenzen K2, K4, K5 und K15 signifikant beeinflusst. Aufschluss über die Richtung des Einflusses geben die deskriptiven Daten, vgl. Tabelle 13.

Es lassen sich folgende signifikante Unterschiede feststellen:

1.) Grundbegriffe der Normung und Standardisierung

Die deskriptive Statistik zeigt, dass die Relevanz mit steigender Berufserfahrung zunimmt. Eine mögliche Erklärung ist, dass Berufseinsteiger sich vorwiegend mit der Normenanwendung auseinandersetzen, wohingegen erfahrenere Mitarbeiter auch tendenziell eher in Gremien aktiv sind. Bei den Grundbegriffen der N&S kann es sich um implizites Wissen handeln, das zwar benötigt wird, sich die Mitarbeiter darüber jedoch nicht bewusst sind. Bei älteren Mitarbeitern kann sich das implizite Wissen in explizites Wissen wandeln, da sie bewusst öfter mit den Grundbegriffen konfrontiert werden, z.B. in der aktiven Gremienarbeit.

Hier handelt es sich um eine Annahme, die im Rahmen einer nachfolgenden Studie untersucht werden sollte.

2.) Überblick über die internationale Gremienlandschaft

Die deskriptiven Daten zeigen, dass die Mittelwerte der Gruppen 1 bis 3 auf einem annähernd gleichen Niveau liegen, wobei diese Anforderung von Gruppe 4 deutlich höher bewertet wird. Eine Überprüfung der Gremienaktivität dieser Gruppe zeigt, dass sie mit 63% in Gremien überdurchschnittlich aktiv sind. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse aus Kapitel 7.3.2.1, dass diese Anforderung insbesondere von normungsaktiven Mitarbeitern als signifikant relevant eingeschätzt wird. Aus den Interviews geht hervor, dass Unternehmen keine jungen Mitarbeiter in die Gremien schicken, sondern Fachexperten die über mehrjährige Berufserfahrung verfügen. Damit erklärt sich auch die Verschiebung der Bedeutung dieses Aspektes.

3.) Allgemeines Wissen zum Entstehungsprozess von Normen

In dieser Kategorie zeigen die deskriptiven Daten eine kontinuierliche Zunahme der Relevanz dieser Anforderung mit zunehmender Berufserfahrung, wobei die

⁶⁶⁰ (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2010)

ermittelten Mittelwerte für alle Kategorien unterhalb von K4 liegen. Auch hier zeigt eine Überprüfung der aktiven Gremienarbeit, dass die beteiligten Mitarbeiter dieser Anforderung tendenziell eine höhere Bedeutung zusprechen.

4.) Eine Norm bzw. einen Standard verfassen können

Anders als beim Wissen zum Entstehungsprozess nimmt die Relevanz dieser Anforderung nicht kontinuierlich zu, sondern liegt für die Berufseinsteiger sowie für die langjährige Mitarbeitern über dem Durchschnitt. Die mittleren beiden Kategorien sind niedriger. Dies liegt daran, dass Unternehmen Mitarbeiter mit langjähriger Berufserfahrung in die Gremien schicken, die Experten auf ihrem Fachgebiet sind. Hinzu kommt, dass in vielen Firmen Werknormen geschrieben werden. Dies erfolgt auf Anweisung der Abteilungsleitung oder auf Eigeninitiative. Die Tätigkeitsbeschreibungen in Kapitel 5 zeigen deutlich, dass alle Aktivitäten in diesem Bereich parallel zur alltäglichen Arbeit stattfinden müssen. Eine mögliche Erklärung ist, dass das Schreiben von Werknormen eher jüngeren Mitarbeitern übergeben wird, die noch nicht so stark in den Alltag eingebunden sind. Diese Hypothese wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter analysiert. Eine Überprüfung müsste zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Wie bereits zuvor erläutert, kann K13 „Standardisierungspotenziale in der Praxis erkennen“ zwei unterschiedliche Bedeutungen aufweisen. Es lässt sich an dieser Stelle keine Aussage darüber treffen, wie die befragte Person diesen Punkt in ihrer Antwort interpretiert hat, so dass er hier nicht weiter verfolgt wird.

Einen marginal signifikanten Einfluss weist K14 „Abschätzen der Tragweite einer neuen Norm/ eines neuen Standards oder eines spezifischen Inhalts“ auf. Das die Relevanz dieser Fähigkeit mit steigender Berufserfahrung zunimmt, lässt sich auf das zunehmende Erfahrungswissen zurückführen. Die Ergebnisse aus Kapitel 7 zeigen, dass die Unternehmen bei der Überprüfung der Relevanz einzelner Normen für das eigene Produkt auf das Erfahrungswissen der Mitarbeiter zurückgreifen. Konsequenterweise trifft dies auch in diesem Fall zu. Um die Tragweite realistisch abschätzen zu können, muss das Produktumfeld hinreichend bekannt sein, um die Konsequenzen abweichender oder neuer Inhalte auf das eigenen Produkt beurteilen zu können.

Die Differenz aller weiteren Anforderungen erweist sich als statistisch nicht relevant.

8.3.4 Branchenspezifische Kompetenzprofile

Die Ergebnisse aus Kapitel 7 zeigen, dass sich die Kompetenzprofile für die untersuchte Stichprobe in Abhängigkeit der Branche unterscheiden, beispielsweise die Profile des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Automobilindustrie. Eine multivariate Varianzanalyse führt an dieser Stelle zu keinem Ergebnis. Einzelne Elemente weisen sog. Missings auf, so dass lediglich 19 Unternehmen der

Automobilbranche in eine übergreifende Rechnung einbezogen werden können. Die Stichprobe ist damit zu klein, um statistisch signifikante Ergebnisse zu erhalten. Stattdessen wird ein paarweiser Vergleich der drei Gruppen „Automobilindustrie“ (Gruppe 3), „Maschinen- und Anlagenbau“ (Gruppe 1) sowie „Sonstige“ (Gruppe 2) durchgeführt. Dieser erfolgt anhand von T-Tests mit folgenden Hypothesen

$H_{0,5}$: Die Anforderungsprofile unterscheiden sich nicht in Abhängigkeit der Branche

$H_{1,5}$: Die Anforderungsprofile unterscheiden sich in Abhängigkeit der Branche

Abbildung 96 zeigt die ermittelten Mittelwerte je Kompetenz und Branche.

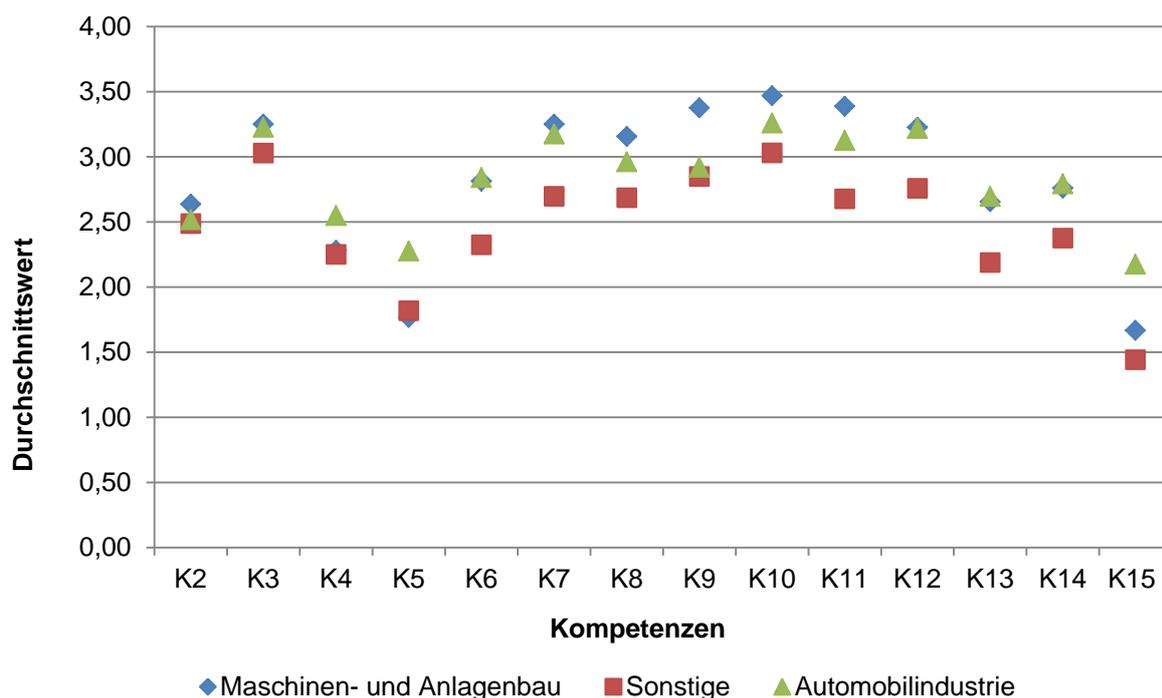


Abbildung 96: Gegenüberstellung der ermittelten Mittelwerte

Im Allgemeinen sind die Bedarfe der Gruppen 1 und 3 fast durchgängig höher bewertet als die in Gruppe 2. Tabelle 14 gibt einen Überblick über statistisch signifikante Differenzen, die Ergebnisse der Gesamtberechnung können Anhang 11.6 entnommen werden.

In welcher Branche ist Ihr Unternehmen hauptsächlich tätig-	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz		
													Untere	Obere	
Maschinen-/ Anlagenbau und Automobilindustrie															
K5	1	30	1,77	,858	,157	,533	,468	-2,150	57	,036	-,509	,237	-,984	-,035	
	3	29	2,28	,960	,178										Varianzen sind nicht gleich
Paarweiser Vergleich Automobilindustrie und Sonstige anhand eines T-Tests															
K6	2	34	2,32	,768	,132	1,395	,242	-2,317	57	,024	-,516	,223	-,963	-,070	
	3	25	2,84	,943	,189										Varianzen sind nicht gleich
K13	2	32	2,19	,821	,145	1,019	,317	-2,095	53	,041	-,508	,243	-,995	-,022	
	3	23	2,70	,974	,203										Varianzen sind nicht gleich
K15	2	34	1,44	,860	,147	8,630	,005	-2,697	55	,009	-,733	,272	-1,277	-,188	
	3	23	2,17	1,193	,249										Varianzen sind nicht gleich
Paarweiser Vergleich Maschinen- und Anlagenbau und Sonstige anhand eines T-Tests															
K6	1,0	32	2,81	,998	,176	3,967	,051	2,239	64	,029	,489	,218	,053	,925	
	2,0	34	2,32	,768	,132										Varianzen sind nicht gleich
K7	1,0	32	3,25	,950	,168	1,979	,164	2,195	63	,032	,553	,252	,050	1,057	
	2,0	33	2,70	1,075	,187										Varianzen sind nicht gleich

K9	1,0	32	3,38	,833	,147	Varianzen sind gleich	3,005	,088	2,144	63	,036	,527	,246	,036	1,017
	2,0	33	2,85	1,121	,195	Varianzen sind nicht gleich			2,153	59,037	,035	,527	,245	,037	1,016
K12	1,0	31	3,23	,805	,145	Varianzen sind gleich	8,562	,005	1,850	62	,069	,468	,253	-,038	,974
	2,0	33	2,76	1,173	,204	Varianzen sind nicht gleich			1,871	56,855	,066	,468	,250	-,033	,969

Tabelle 14: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit der Branche

Zuordnung der Kompetenzen	
K 1	Geschichte der Normung kennen
K 2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen
K 3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen
K 4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen
K 5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen
K 6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen
K 7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen
K 8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren
K 9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen
K 10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen
K 11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen
K 12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt
K 13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren
K 14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt
K 15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen

Der Vergleich zwischen Maschinen- und Anlagenbau sowie der Automobilindustrie weist nur einen signifikanten Unterschied im Element *Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen* auf. Das bedeutet, dass die Mittelwertdifferenz zwischen den beiden Gruppen nicht systematisch ist, sondern zufällig zustande gekommen ist. Die Ergebnisse aus Kapitel 7 zeigen, dass sich das Antwortverhalten der beiden betrachteten Gruppen unterscheidet, wobei der Unterschied nicht statistisch signifikant ist. Generell zeigt sich aber dass alle Kompetenzen, die sich auf das Erstellen einer Norm beziehen, in der Automobilindustrie einen tendenziell höheren Stellenwert haben.

Die T-Tests zeigen hingegen, dass sich das Antwortverhalten der Gruppe 2 (Sonstige) zu dem Antwortverhalten der Gruppen 1 (Maschinen- und Anlagenbau) und der Gruppe 3 (Automobilindustrie) in deutlich mehr Kompetenzen signifikant unterscheidet. Generell werden im Rahmen der vorliegenden Stichprobe von der Gruppe Sonstige die benötigten Kompetenzen durchweg deutlich niedriger bewertet, so dass eine branchenübergreifende Auswertung die Mittelwerte absenkt. Daraus lässt sich schließen, dass zwischen den Branchen unterschieden werden muss, da ansonsten die tatsächlichen Kompetenzbedarfe der betrachteten Stichprobe nicht realistisch abgebildet werden. Auf eine detaillierte Analyse der signifikanten Unterschiede wird an dieser Stelle verzichtet. Die Struktur der Gruppe Sonstige ist zu inhomogen (u.a. in Bezug auf die Branche) um eine realistische Interpretation der Unterschiede vornehmen zu können.

Die Ergebnisse zeigen auch hier deutlich, dass insbesondere alle Tätigkeiten der Anwendung einer Norm sowie die Auswahl relevanter Normen im Vordergrund stehen. An zweiter Stelle stehen die Normenrecherche sowie das Kennen von Normen und Richtlinien. Alle Elemente, die sich nicht auf ein konkretes Produkt oder einen Prozess beziehen, haben hingegen eine sehr niedrige Relevanz.

8.3.4.1 Kompetenzbedarfe im Maschinen- und Anlagenbau

Da der Maschinen- und Anlagenbau einer Vielzahl an Normen und Richtlinien unterliegt war das zuvor dargestellte Ergebnis (Abbildung 96) zu erwarten. Studienübergreifend müssen alle Unternehmen in dieser Branche Richtlinien sowie N&S einhalten. Die Erstellung eines spezifischen Kompetenzprofils, für den Maschinen- und Anlagenbau analog zu Abbildung 95 erstellt, ergibt das in Abbildung 97 dargestellte Resultat:

Maschinen- und Anlagenbau

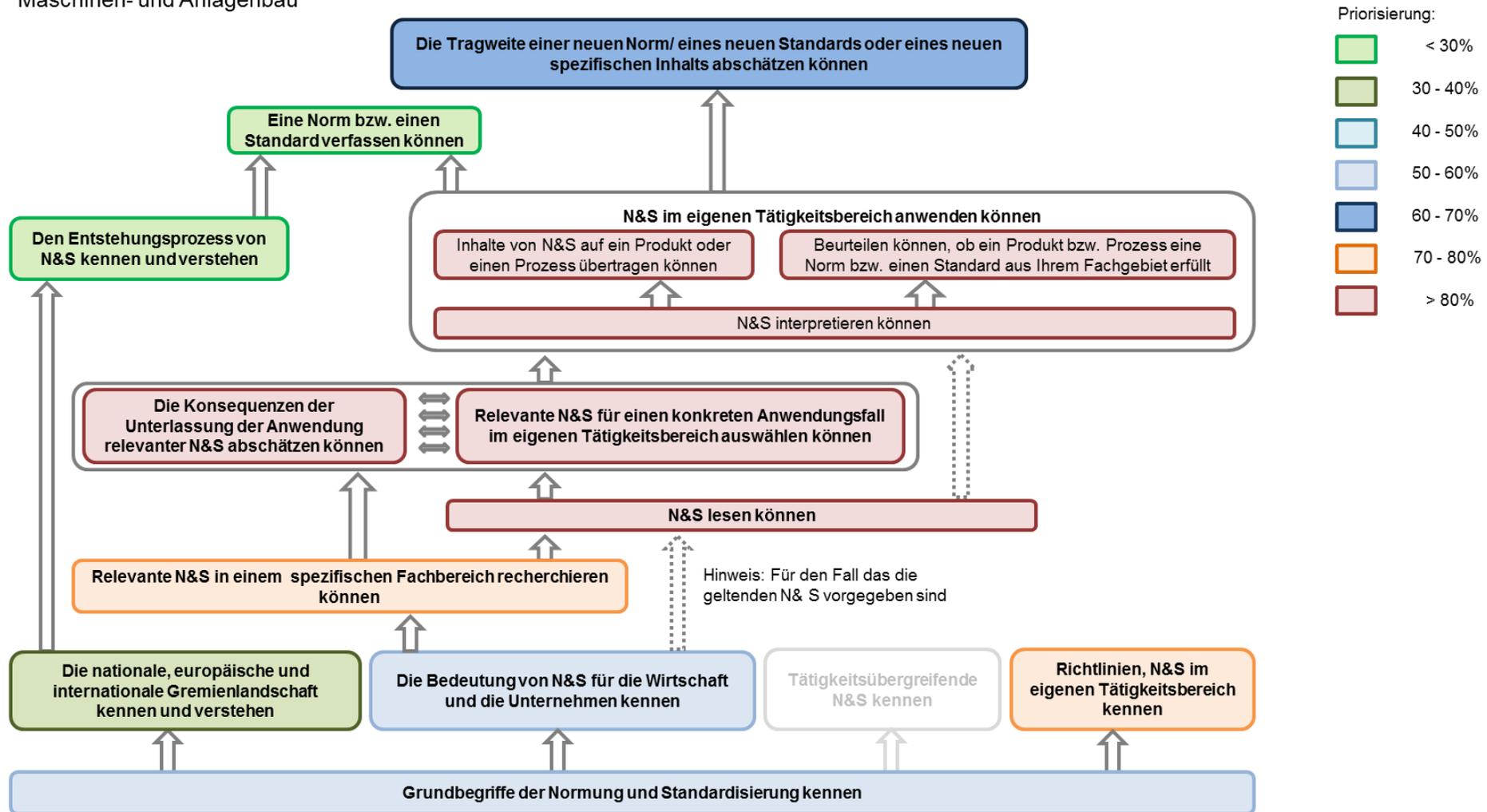


Abbildung 97: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe im Maschinen- und Anlagenbau– Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern (davon 33 Teilnehmer aus dem Maschinen- und Anlagenbau)

Das Bild zeigt eindeutig, dass der Fokus auf der tatsächlichen Anwendung von N&S liegt. So wird u.a. der *Auswahl relevanter N&S* sowie der *Abschätzung möglicher Konsequenzen einer Unterlassung* eine hohe Bedeutung zugesprochen. Beide Aspekte werden von den Ingenieuren dieser Branche als signifikant relevanter angesehen als von der Gruppe Sonstige (vgl. Kapitel 8.3.4). Eine Analyse, welche Richtlinien und Normen für diesen Bereich besonders wichtig sind, führt zu einer großen Bandbreite unterschiedlichster Regelwerke, die in der folgenden Übersicht beispielhaft dargestellt sind:

Beispiele für fachspezifische Richtlinien, die im Maschinen- und Anlagenbau Anwendung finden
Maschinenrichtlinie
ATEX - Richtlinie
REACH Verordnung
Druckgeräterichtlinie
Bundes Emissionsschutzgesetz
TA Luft
Wasserhaushaltsgesetz
EMV Richtlinie
Niederspannungsrichtlinie

Tabelle 15: Beispielhafte Regelwerke, die Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbau anwenden – Ergebnisse einer onlinebasierten Befragung mit 33 Teilnehmern aus dem Maschinen- und Anlagenbau

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass Tabelle 15 lediglich gesetzliche Regelwerke beinhaltet; hinzukommen die dahinterstehenden Normen. So stehen alleine hinter der Maschinenrichtlinie mehr als 700 Normen. Je nach Anwendungsbereich des jeweiligen Produktes, fällt dieses u.U. unter mehrere der genannten Richtlinien, so dass sich die Anzahl der dahinterstehenden Normen entsprechend vervielfältigt. Da in den Spezifikationen i.d.R. eine allgemeine Generalklausel angewendet wird, findet keine Vorselektion und damit auch keine Vorpriorisierung statt. Folglich muss der Entwickler eigenverantwortlich aus einer Vielzahl verfügbarer Regelwerke entscheiden, welche Richtlinien und N&S tatsächlich auf sein jeweiliges Produkt zutreffen. Damit einher geht auch die hohe Signifikanz der Abschätzung möglicher Konsequenzen einer Unterlassung, da beide Punkte im Prinzip einen iterativen Prozess darstellen.

Von hoher Relevanz sind auch die Interpretation und die Übertragung der resultierenden Anforderungen auf das jeweilige Produkt/ den jeweiligen Prozess. Dabei handelt es sich weniger um das Wissen an sich sondern vielmehr um die Fähigkeit dieses konkret anwenden zu können. Für die Produktentwickler bedeutet dies, dass sie in der Lage sein müssen aus den sehr allgemein formulierten Normen und Standards konkrete Produkthanforderungen abzuleiten. Ein Punkt der alle Entwickler betrifft, die mit Richtlinien, Normen und Standards arbeiten und

durchgängig als relevant bewertet wird. Die Ergebnisse aus Kapitel 5 zeigen, dass insbesondere die Absicherung eines richtlinienkonformen Konstruierens als schwierig erachtet wird. Ein Aspekt der auch im Vergleich zum Durchschnitt als signifikant bedeutend bewertet wird. Es liegt eine große Unsicherheit vor, ob alle relevanten Richtlinien, Normen und Standards tatsächlich Anwendung finden. Kontraproduktiv ist hier, dass nach Norm erforderliche Schritte wie z.B. eine Gefahrenanalyse z.T. erst im Nachhinein durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Interviews aus Kapitel 5 zeigen, dass diese Vorgehensweise auf ein Zeit- und Kapazitätsproblem zurückzuführen ist, da alle befragten Produktentwickler angeben, dass alle Aktivitäten im Bereich N&S neben der eigentlichen Tätigkeit durchgeführt werden.

An zweiter Stelle stehen *Normen und Standards recherchieren können* sowie *Richtlinien, Normen und Standards im eigenen Tätigkeitsbereich* zu kennen. Der Gesamtüberblick wird insbesondere aufgrund der Vielzahl normativer Verweise erschwert. Eine Recherche erfolgt bislang über Google, den Beuth Verlag oder die Verbände, bei gutem Vertrauensverhältnis auch über den Kunden. Da im Maschinen- und Anlagenbau in diesem Gebiet weniger Wissen als externes Wissen von Seiten der Kunden zur Verfügung gestellt wird, nimmt dieser Punkt einen besonderen Stellenwert ein. Eine Ausnahme bilden die Übernahmevarianteanteile der Produktgenerationsentwicklung, da hier die geltenden Richtlinien, Normen und Standards i.d.R. bekannt sind und oftmals unternehmensinternes Erfahrungswissen vorliegt. In diesem Fall liegt das Hauptaugenmerk auf der Aktualität der geltenden Richtlinien, Normen und Standards.

Der gesamte Zweig der Normengestaltung (vgl. Abbildung 97) nimmt für die Mehrzahl der befragten Produktentwickler des Maschinen- und Anlagenbaus einen ungeordneten Stellenwert ein und ist für die Ausführung der Tätigkeit wenig relevant. Aus theoretischem Blickwinkel heraus muss ein Anwender die Gremien nicht kennen, um Normen und Standards zu recherchieren und anzuwenden, da dies keinen Einfluss auf die eigentliche Tätigkeit hat. Trotz allem kann das Wissen hilfreich sein, um beurteilen zu können, um was für eine Norm oder einen Standard es sich handelt. Generell bestätigt sich die Annahme, dass diese Kompetenzen für den reinen Anwender keine große Bedeutung aufweisen und keinen Mehrwert liefern.

8.3.4.2 Kompetenzbedarfe in der Automobilindustrie

In der Literatur wird an vielen Stellen auf die starke Regulierung der Branche hingewiesen, vgl. z.B. ACEA⁶⁶¹.

Bezogen auf die befragten Produktentwickler in der vorliegenden Studie, spiegelt sich dieses Bild nicht vollständig in den resultierenden Kompetenzanforderungen im Bereich Normen und Standards wieder (Abbildung 98). Der übersichtlicher sind in der Abbildung nur die Kompetenzen abgebildet, die im Rahmen der Onlineumfrage thematisiert wurden. Dies liegt zum einen an der Komplexität des gesamten Gebietes. So bilden sich in dieser Branche bei den OEMs nach eigenen Aussagen (vgl. Kapitel 5) typischerweise Spezialisten für einzelne Teilgebiete aus. Diese verfügen mit zunehmender Dauer ihrer Berufstätigkeit über ein fundiertes Erfahrungswissen in dem jeweiligen Gebiet. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse aus Kapitel 5, dass in der Automobilindustrie den Zulieferern insbesondere im Bereich der Serienentwicklung viel Wissen als externes Wissen zur Verfügung gestellt wird. Damit findet bereits eine Vorselektion der relevanten Richtlinien, Normen und Standards statt. Die eigentliche Recherche und Festlegung liegt damit im Verantwortungsbereich des OEM. Da die angegebenen N&S nach Angaben der befragten Zulieferer (vgl. Kapitel 5) nicht immer vollständig und aktuell sind, sollte der jeweilige Produktentwickler trotzdem in der Lage sein diese zu recherchieren, eine Beobachtung die sich mit der identifizierten Relevanz der Normenrecherche deckt. Trotz allem geben alle befragten Unternehmen der Automobilindustrie an, dass die Überprüfung der geltenden Normen i.d.R. von Teams durchgeführt wird. Damit trifft, anders als im Maschinen- und Anlagenbau, nicht einer alleine die Entscheidung.

Eine Hauptaufgabe auf Zuliefererseite ist das *Screening* und *entscheiden*, welche der vorgegebenen N&S für sein Produkt tatsächlich relevant sind. Das Ausführen dieser Tätigkeit unter Zeitdruck spielt hier eine ganz wichtige Rolle. Zur Ausführung dieser Tätigkeit wird nach Angaben der Unternehmen oft auf implizites Erfahrungswissen zurückgegriffen. Dementsprechend ist das Kennen von Normen und Richtlinien im eigenen Tätigkeitsbereich analog zum Maschinen- und Anlagenbau sehr bedeutend.

Zusätzlich spielt das Ableiten konkreter Produkthanforderungen aus den Vorgaben eine große Rolle, insbesondere da keines der Unternehmen bislang einen unterstützenden Prozess etabliert hat. Abbildung 98 bildet diesen Aspekt in dem Erfassen von Normeninhalten ab, der für die Automobilindustrie die größte Relevanz aufweist. Da norm- und richtlinienkonformes Konstruieren aufgrund der starken

⁶⁶¹ (ACEA, 2012)

Regulierung der Branche generell einen hohen Stellenwert einnimmt, wird folglich auch dessen Übertragung auf ein Produkt oder einen Prozess als wichtig erachtet.

Zwar werden die anwendungsbezogenen Kompetenzen von der befragten Stichprobe der Automobilindustrie niedriger bewertet als im Maschinen- und Anlagenbau, jedoch in Bezug auf nicht produkt- und prozessbezogene Elemente deutlich höher. Während z.B. die Fähigkeit eine *Norm oder einen Standard schreiben zu können* von den befragten Produktentwicklern im Maschinen- und Anlagenbau mit unter 30% bewertet wird, liegt sie in der Automobilindustrie zwischen 40 und 50%. Dies lässt sich u.a. mit der hohen Relevanz der Werknormen erklären. Es ist zwar nur ein geringer Prozentsatz der Mitarbeiter eines Unternehmens in externen Gremien tätig, viele Fachabteilungen werden jedoch angehalten Werknormen zu erarbeiten. Damit kann davon ausgegangen werden, dass sich dieser Aspekt in den angegebenen Priorisierungen widerspiegelt.

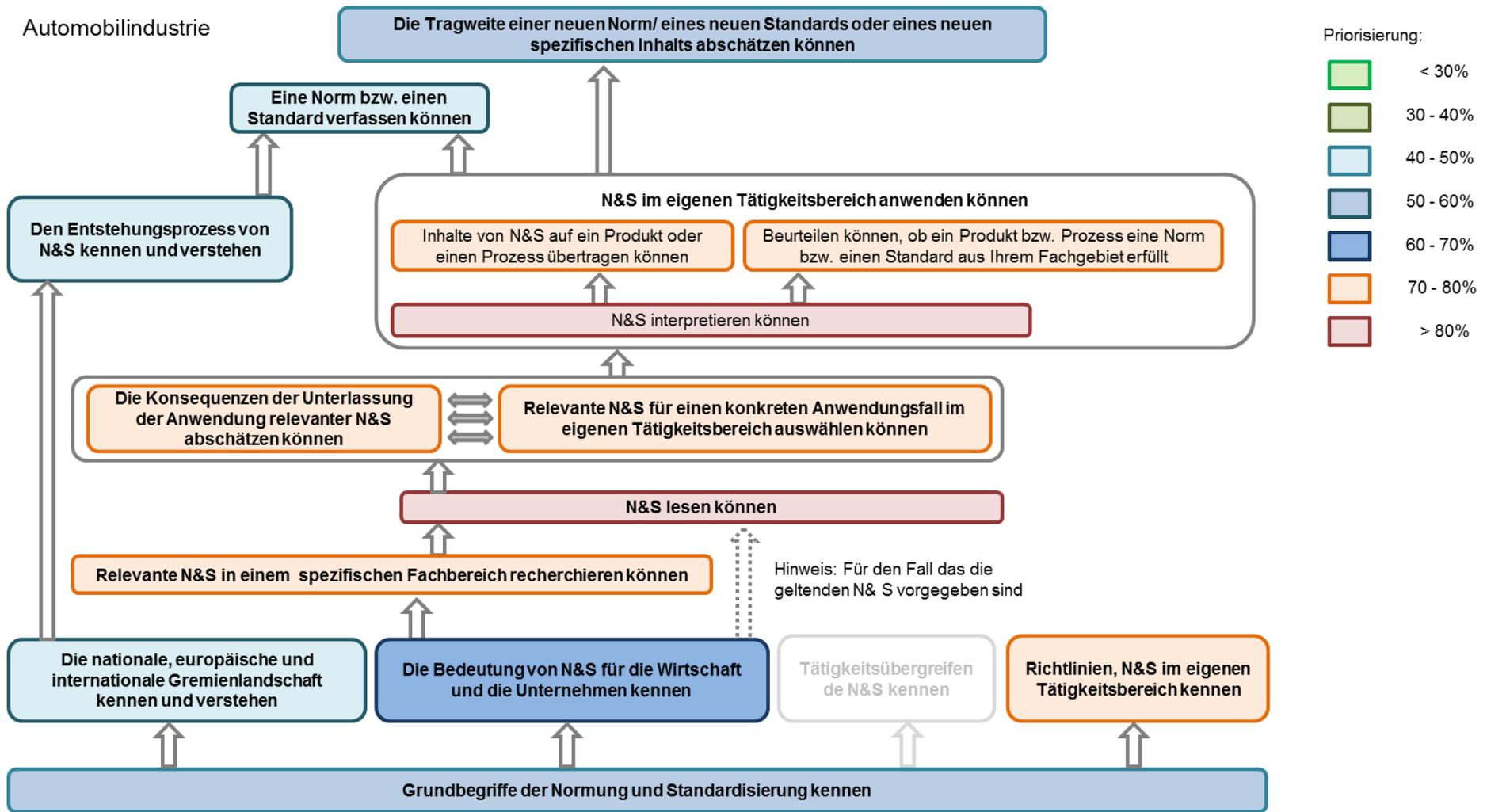


Abbildung 98: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe in der Automobilindustrie– Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern (davon 31 Teilnehmer aus der Automobilindustrie)

8.4 Quervergleich identifizierter Probleme und Anforderungen

Generell zeigt sich, dass Richtlinien, Normen und Standards eine hohe Relevanz für die befragten Unternehmen haben, gleichzeitig aber zu einer Reihe von Problemen führen. Diese werden zunächst zusammengeführt, diskutiert und in einem nächsten Schritt mit den identifizierten Anforderungen abgeglichen.

8.4.1 Probleme in Unternehmen bei der Anwendung von Richtlinien, Normen und Standards

Verschiedene Studien im Stand der Forschung adressieren mögliche Probleme, die in der Anwendung von Normen und Standards in Unternehmen auftreten. Zusätzlich wurde dieser Aspekt in allen drei durchgeführten Studien⁶⁶² (Kapitel 5, Kapitel 6, Kapitel 7) thematisiert. Werden die genannten Probleme in 8 Kategorien eingeteilt, zeigt sich, dass sich die Studien untereinander sowie die durchgeführten Studien mit den Erkenntnissen aus dem Stand der Forschung nur in einzelnen Punkten überschneiden. Tabelle 16 zeigt die Zuordnung der Arbeiten im Stand der Forschung und der im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Studien zu den 8 übergeordneten Kategorien.

Cluster	Beschreibung	Studien
Know How	Es fehlt u.a. allgemeines Wissen über Normen und Standards sowie welche Normen und Richtlinien für das Unternehmen relevant sind.	Studie 2, Studie 3, EU Kommission 2002, Müller 2009/2008, Großmann 2015
Änderungen von Normen	Fehlende oder mangelhafte Informationen zu Änderungen von Normen und Richtlinien.	Studie 2, Studie 3, Müller 2009/2008
Recherche von Normen	Durch die Vielzahl an Normen und Richtlinien und die verschiedenen Systeme treten Probleme bei der Recherche auf, insbesondere sind nicht alle Plattformen bekannt.	Studie 1, Müller 2009/2008, Ploschka 2015, Filipovic 2013
Anwendung von Normen	Dies umfasst vor allem Wissen wie Normen und Standards interpretiert werden müssen und wie sie auf die eigene Problemstellung angewendet werden können.	Studie 2, Studie 3, EU-Kommission, Müller 2009/2008

⁶⁶² Die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführten Studien werden in Kurzform mit Studie 1 -3 umschrieben.

Überprüfung und Nachweis der Einhaltung von Normen	Probleme wie Anforderungen an Prüfaufgaben umgesetzt werden müssen, wann Zertifizierungen relevant sind und wie dieser Prozess abläuft.	Studie 3, Müller 2009/2008, EU Kommission
Hohe Anzahl an Normen	Zum einen wird die hohe Anzahl an Normen und Standards bemängelt und zum anderen die in den Normen und Standards enthaltene Verweisstruktur, die zu einer Unübersichtlichkeit führt.	Studie 2, Studie 3, van Elk 2009
Länderspezifische Regelungen	Die unterschiedlichen Normen und Standards - Systeme in der Welt sowie die länderspezifischen Regelungen führen zu Unsicherheit in den Unternehmen.	Studie 4, Müller 2009/2008
Bereitstellung von Normen	Dieser Punkt betrifft einerseits die interne Bereitstellung von Normen und Standards und andererseits den Aspekt, dass Normen und Standards gekauft werden müssen.	Studie 1, Studie 3

Tabelle 16: Identifizierte Probleme mit Richtlinien, Normen und Standards in Unternehmen aus den Studien der vorliegenden Arbeit im Abgleich mit den Studien im Stand der Forschung

Ein Großteil der aufgezeigten Probleme kann nicht unabhängig voneinander betrachtet werden, da sie einander bedingen.

In den beiden Studien zu Kompetenzanforderungen bei Ingenieuren bemängeln die Teilnehmer relevante Richtlinien, Normen und Standards im eigenen Fachbereich nicht zwangsläufig zu kennen. Es herrscht in vielen der befragten Unternehmen eine große Unsicherheit darüber, welche Regelwerke tatsächlich relevant sind und ob auch alle relevanten Normen und Standards eingehalten wurden. Die Zweifel stammen aus der Vielzahl verfügbarer Regelwerke, sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene, sowie der Schwierigkeit für die einzelnen Mitarbeiter dauerhaft den Überblick behalten. Hinzu kommt die Ungewissheit, ob die angewandte Norm oder der verwendete Standard dem aktuellen Stand entspricht. So haben einige der befragten Unternehmen das Gefühl, dass die Produkte gerade fertig entwickelt sind und sich das zugrundeliegende Regelwerk in der Zwischenzeit geändert hat. Zusätzlich treten Schwierigkeiten in der Übertragung der Inhalte auf das jeweilige Produkt oder den Prozess (z.B. Überprüfung) auf. So sehen die befragten Unternehmen eine Herausforderung darin, Kundenwünsche und –anforderungen zu erfüllen und gleichzeitig die gültigen N&S umzusetzen. Bei international agierenden Unternehmen kommt die Notwendigkeit hinzu, sich den regionalen Gegebenheiten anzupassen. Zunächst besteht die große internationale Vielfalt (DIN/ISO/VDI gegen ANSI/AGMA/ASAE/SAE), die sich auf die deutlich aufwendigere Recherche auswirkt.

Hinzu kommen notwendige regionale Anpassungen eines Produkt für unterschiedliche Märkte (EU, China, Australia,...). Die Produkte müssen häufig konstruktiv deutlich überarbeitet und an die jeweils geltenden Normen angepasst werden – ein Aspekt, der bei den befragten Unternehmen zu einer großen Verunsicherung führt. Insbesondere die große Unsicherheit, ob auch alle relevanten Normen und Standards tatsächlich eingehalten wurden, lässt darauf schließen, dass sich die einzelnen Mitarbeiter, die Normen, Standards und Richtlinien anwenden, über die Bedeutung von Normen und Richtlinien für ihr Unternehmen sehr wohl bewusst sind. Dies widerspricht vielen Aussagen in der Literatur, wonach die Arbeitnehmer mehr für die Bedeutung des Themas sensibilisiert werden müssen. Generell lässt sich feststellen, dass sich die befragten Unternehmen durchaus darüber bewusst sind, dass übersehene und nicht beachtete Normen und Standards zu einem hohen Nachbesserungsaufwand führen können und bei Nichtbeachtung geltender Richtlinien und Normen am Markt vorbei entwickelt wird.

Nach Aussage der befragten Unternehmen liegt die Hauptproblematik in der Weitläufigkeit des Themas in Kombination mit der internen Priorisierung. So werden Normen und Standards hauptsächlich als ein notwendiges Werkzeug gesehen, um kunden- und marktgerechte Produkte zu entwickeln. Die Mitarbeiter müssen neben der Abwicklung des Tagesgeschäftes eigenverantwortlich auf dem aktuellen Stand bleiben. Folglich sind die entstehenden Probleme und Unsicherheiten in diesem Gebiet ein Kapazitätsproblem. Gleichzeitig wird von Seiten der Unternehmen wenig Unterstützung in Form von Weiterbildungen angeboten. So geben 87 % von 96 befragten Teilnehmern an, bislang keine Weiterbildungen mit Bezug auf Normen und Standards besucht zu haben. Der Aspekt der fehlenden Wertschätzung⁶⁶³ dieser Tätigkeit von Seiten des Managements und die daraus resultierende Eigenverantwortlichkeit führen zu einer Verstärkung der Probleme innerhalb der Unternehmen. Viel wichtiges tätigkeitsspezifisches Wissen wird beiläufig und teilweise schon zufällig von Zeit zu Zeit gesammelt, wobei es sich um Erfahrungswissen einzelner Mitarbeiter handelt. Die niedrige interne Priorisierung führt zu unterschiedlichen Vorgehensweisen einzelner Abteilungen, fehlender Kommunikation möglicher Änderungen an Kollegen sowie einem Mangel an Know How Bündelung.

8.4.2 Quervergleich mit den identifizierten Anforderungen

Alle zuvor beschriebenen Probleme haben gemeinsam, dass sie in der Anwendung von Normen und Standards auftreten. An keiner Stelle werden Probleme in der

⁶⁶³ (Blind & Mangelsdorf, 2009)

Gestaltung von Normen und Standards benannt. Dies bestätigt die Beobachtung, dass der gesamte Bereich der N&S Anwendung eine deutlich höhere Relevanz für die Unternehmen hat als die N&S Gestaltung. Vermutlich auch vor dem Hintergrund, dass er eine deutlich höhere Anzahl an Mitarbeitern betrifft.

Werden die identifizierten Probleme mit der allgemeinen Priorisierung verglichen zeigt sich eine Korrelation. Abbildung 99 zeigt die Zuordnung der identifizierten Cluster zu den einzelnen Kompetenzen im Kompetenzmodell für N&S. Mit Ausnahme von Cluster 8 lassen sich alle Probleme im Kompetenzmodell wiederfinden. Cluster 8 adressiert die Bereitstellung von Normen und Standards innerhalb des Unternehmens, d.h. diese Probleme sprechen die interne Organisationsstruktur im Unternehmen an. Das Problem ist kompetenzunabhängig, so dass es sich im Kompetenzmodell für N&S nicht wiederfindet.

Auf die Bereitstellung von Normen und Standards in den Unternehmen kann von außen kein Einfluss genommen werden, so dass dieses Problem innerhalb des Unternehmens gelöst werden muss. Alle weiteren Punkte decken sich größtenteils mit den am höchsten priorisierten Aspekten.

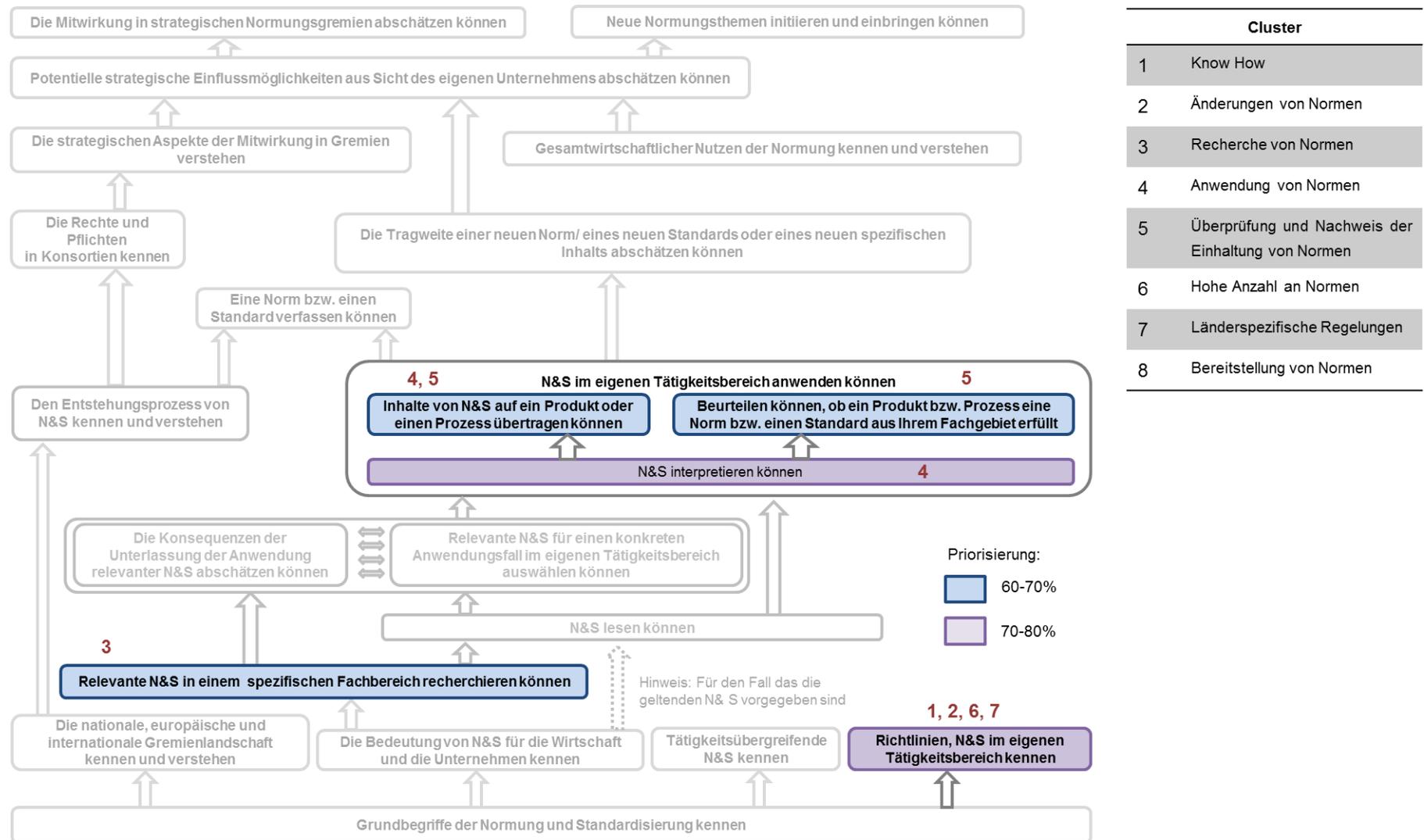


Abbildung 99: Darstellung der Korrelation identifizierter Kompetenzbedarfe im Bereich N&S auf Basis einer onlinegestützten Befragung mit 101 Teilnehmern mit den identifizierten Problemen aus den Studien 1-3 und dem Stand der Forschung

8.5 Fazit

Zunächst kann gezeigt werden, dass sich die Mitarbeiter in verschiedene Kategorien nach ihrem Bezug zu Normen und Standards einteilen lassen und diese die Perspektive der Industrie widerspiegeln. Da die Anzahl der normanwendenden Ingenieure die der normentwickelnden Ingenieure in einem Unternehmen übersteigt⁶⁶⁴, werden die anwendungsorientierten Kompetenzen erwartungsgemäß deutlich höher priorisiert. Die Gewichtung der einzelnen Kompetenzbedarfe unterliegt zusätzlich weiteren Einflussfaktoren. Aus ihrer Bestimmung lassen sich für die untersuchte Stichprobe folgende Erkenntnisse ableiten:

- 1.) Mit zunehmender Berufserfahrung nimmt die Bedeutung nicht- anwendungsbezogenem Kompetenzen im Bereich N&S zu.
- 2.) Mit höherem Qualifizierungsgrad steigt die Relevanz der Fähigkeit *Abschätzen der Tragweite einer neuen Norm oder eines spezifischen Inhalts*
- 3.) In klein- und mittelständischen Unternehmen ist die Fähigkeit *N&S zu recherchieren* signifikanter als in Großunternehmen
- 4.) Mitarbeiter die in Gremien aktiv sind sehen eine höhere Relevanz in dem Wissen zur *Bedeutung von Normen für die Wirtschaft und die Unternehmen*, sowie dem *Kennen der internationalen Gremienlandschaft*.
- 5.) Die Relevanz der verschiedenen Kompetenzen im Bereich N& S ist abhängig von der jeweiligen Branche, da sich die Anforderungen unterscheiden.

Abbildung 100 zeigt die Ergebnisse zusammengefasst anhand des entwickelten Kompetenzmodells für N&S.

Werden die identifizierten Bedarfe mit den in den Unternehmen auftreten Problemen im Quervergleich gegenübergestellt, lassen sich folgende Handlungsbedarfe formulieren:

- Es soll allgemeines Wissen zu relevanten Richtlinien, Normen und Standards im produktspezifischen Umfeld bereitgestellt werden. Dies umfasst zum einen die Regelwerke selbst, zum anderen die Einordnung des eigenen Produktes in den rechtlichen Rahmen (z.B. Notwendigkeit einer Zertifizierung).
- Die Mitarbeiter müssen über mögliche Änderungen und Aktualisierungen in ihrem spezifischen Umfeld informiert sein.
- Die Mitarbeiter müssen befähigt werden, Richtlinien, Normen und Standards in ihrem spezifischen Umfeld zu recherchieren, u.a. müssen sie die weltweit verfügbaren Rechercheplattformen kennen und mit der normativen Verweisstruktur umgehen können.

⁶⁶⁴ (de Vries H. J., 2002)

- Die Mitarbeiter müssen befähigt werden, Normen und Standards zu interpretieren und auf ihr Produkt anzuwenden.

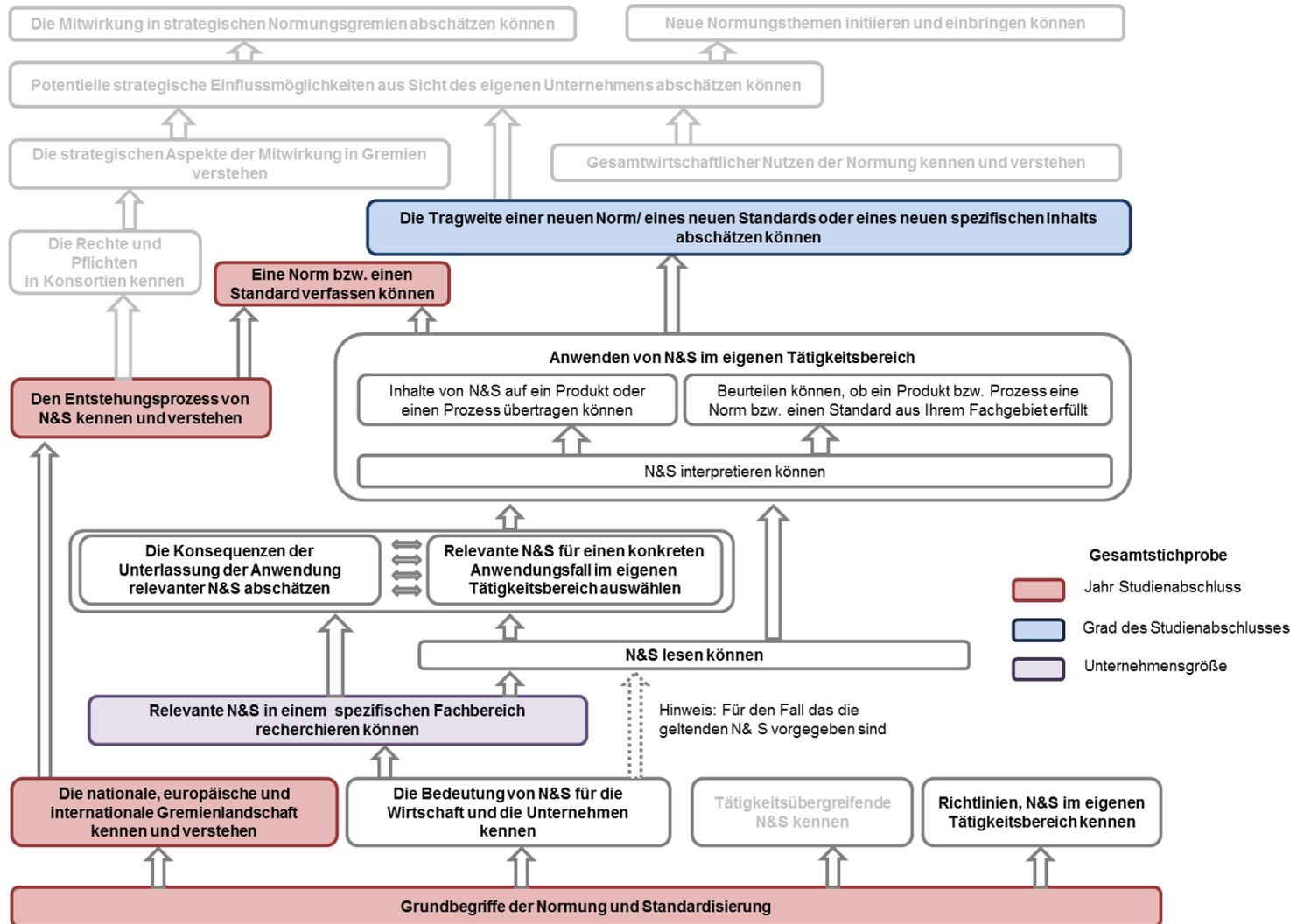


Abbildung 100: Erweitertes Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der identifizierten Einflussgrößen auf die Kompetenzbedarfe – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern

Für die Hochschulausbildung im Bereich der Produktentwicklung bedeutet dies, dass die Zielgruppe auf den Normenanwendern liegen sollte. Damit unterscheidet sich der Ansatz von den bisher verfügbaren im Stand der Forschung. Der Hauptfokus eines Maschinenbauingenieurs liegt auf der Entwicklung neuer Produkte und damit letztendlich in der Schaffung einer Grundlage für den Unternehmenserfolg schlechthin. Aus diesem Gesichtspunkt kann die aktive Normung und Standardisierung als ein Werkzeug der Vermarktung und der Investitionssicherung gesehen werden, die aktive Anwendung hingegen als ein notwendiger Grundbaustein für einen Marktzugang. Folglich muss der Schwerpunkt einer Normen- und Standards-Ausbildung angehender Maschinenbauingenieure zunächst auf der Befähigung einer aktiven Anwendung von Normen- und Standards liegen. An den Hochschulen kann die Grundlage gelegt werden und die wichtigsten Regelwerke gelehrt werden.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass die befragten Unternehmen keine Berufseinsteiger in Gremien schicken. Somit kann alles Weitere als Zusatzqualifikation betrachtet werden, die nicht auf die breite Masse zutreffend ist.

Folglich muss ein kombinierter Ansatz aus Hochschulausbildung und berufsbegleitender Weiterbildung verfolgt werden, da

- 1.) Richtlinien, Normen und Standards nicht in allen Bereichen eine gleich bedeutende Rolle spielen
- 2.) oftmals sehr spezifische Anwendungsfälle auftreten, die im Rahmen eines *on the job* Trainings abgedeckt werden müssen
- 3.) die verschiedenen Normwerke von stark unterschiedlicher Natur sind, so dass diese nur schwer im allgemeinen Kontext erlernt werden können
- 4.) Eine Reihe der benötigten Kompetenzen auf Erfahrungswissen basiert und branchenspezifische Berufserfahrung voraussetzt

Werden die Ergebnisse der vorhergehenden Kapitel sowie die genannten Rahmenbedingungen zusammengefasst und auf das Kompetenzmodell für N&S übertragen, ergibt sich das in Abbildung 101 dargestellte Bild. Wie in Abbildung 101 dargestellt, handelt es bei dem Grundlagenwissen (rote Kästen) sowie bei dem angewandten Wissen (grüne Kästen) um Inhalte die an Hochschulen vermittelt werden können, wohingegen die orangenen Kästen zum einen von der Tätigkeit und zum anderen von der jeweiligen Branche abhängen. Die hier benötigten Inhalte tangieren folglich die berufsbegleitende Weiterbildung. Ein Teil der Inhalte kann nur über Erfahrungswissen (blaue Kästen) von Mitarbeitern im Bereich N&S abgedeckt werden. Dies erfordert eine mehrjährige einschlägige Berufserfahrung und kann weder von Hochschulen noch von Weiterbildungsprogrammen abgedeckt werden.

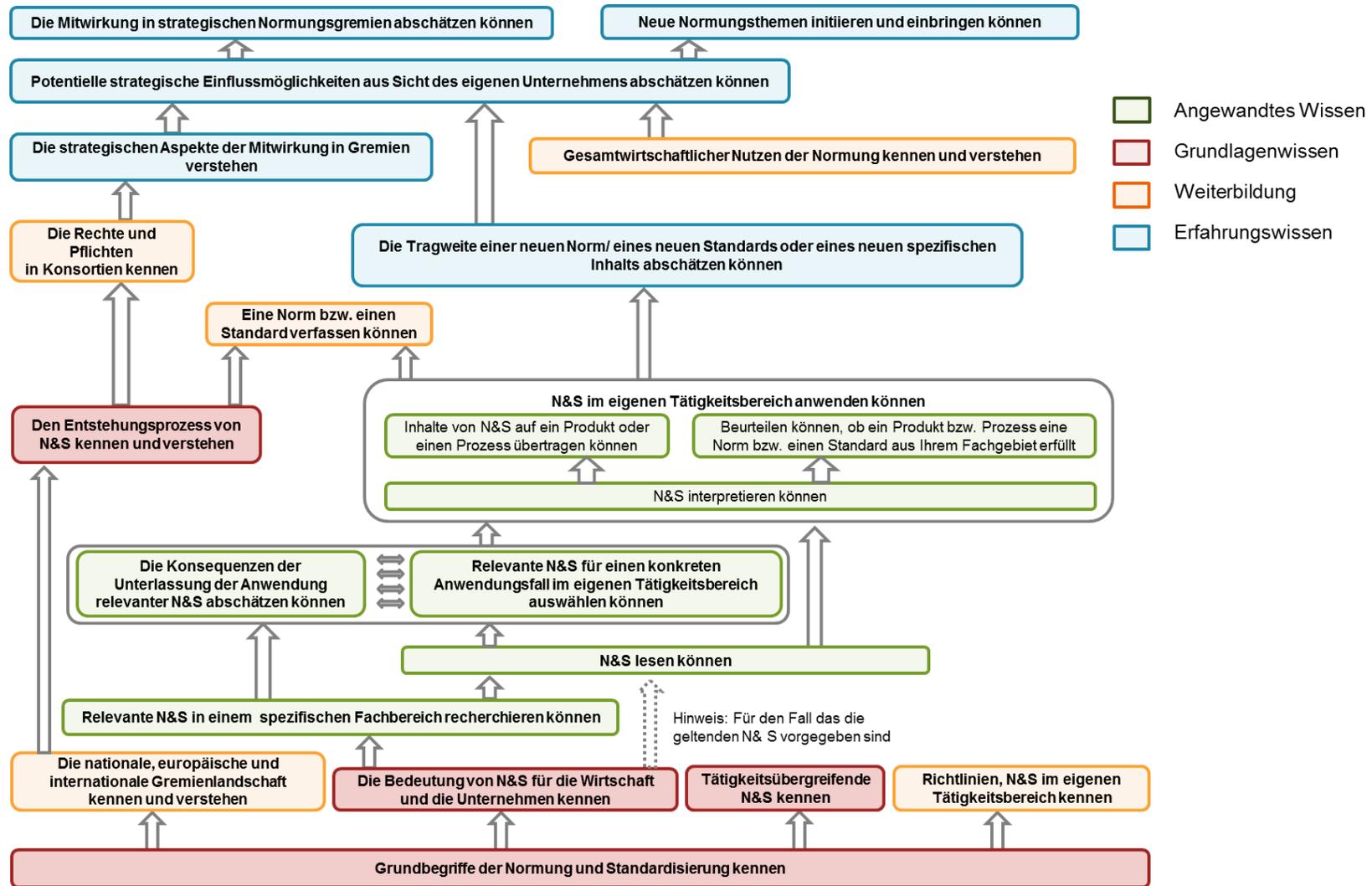


Abbildung 101: Erweitertes Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der verschiedenen Wissensarten und dem Ausbildungsweg – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern

9 Zusammenfassung und Ausblick

9.1 Zusammenfassung

Unsere heutige Zeit ist geprägt durch eine zunehmende Globalisierung, sich verkürzende Produktentwicklungszyklen und einer ständigen Verschärfung des Wettbewerbs. Dies hat unter anderem zur Folge, dass jegliches Handeln der Unternehmen von einem oder mehreren Standards geprägt ist und diese einen immer höheren Stellenwert einnehmen. Die Gründe dafür sind vielschichtig und werden ausführlich im Stand der Forschung (Kapitel 2) aufgezeigt. Vor diesem Hintergrund steigen die Anforderungen an die Mitarbeiter eines Unternehmens, da diese geltende Richtlinien, Normen und Standards in all ihrem Tun berücksichtigen müssen. So müssen Produkte und Prozesse einerseits regelkonform ausgeführt sein; andererseits sollten sich die Unternehmen aktiv an Normungs- und Standardisierungsprozessen beteiligen, um zu gewährleisten, dass sich diese vorteilhaft auf das eigene Unternehmen auswirken. Nicht jeder Mitarbeiter eines Unternehmens hat im Rahmen seiner Tätigkeit dieselben Berührungspunkte mit Normen und Standards. Folglich unterscheiden sich auch die Kompetenzbedarfe in Abhängigkeit der ausgeführten Tätigkeit. Ein Aspekt der im Stand der Forschung nicht befriedigend analysiert und folglich keine geeignete Klassierung zur Verfügung gestellt wird, die es erlaubt zwischen verschiedenen Bedarfsgruppen zu unterscheiden. Folglich führt dies zu der ersten Forschungsfrage:

- 1.) In welche Kategorien müssen die Mitarbeiter aus Unternehmenssicht eingeteilt werden, um die verschiedenen Anforderungsprofile hinsichtlich der Kompetenz zum Thema Normen und Standards hinreichend abzubilden und sinnvoll voneinander abzugrenzen??

Gleichzeitig stellt sich die Frage, über welche Kompetenzen die jeweiligen Mitarbeiter im Bereich N&S verfügen müssen, um den gestellten Anforderungen ihrer beruflichen Tätigkeit gerecht zu werden. Auch hier gibt es in der Literatur unterschiedliche Ansätze, um diese Frage zu beantworten. Diese haben alle eines gemeinsam, sie analysieren diese Fragestellung aus Forschungs- und Hochschulsicht und vernachlässigen die Unternehmensperspektive. Hinzu kommt, dass die meisten Ansätze alle Hochschulabsolventen eines Studiengangs in Betracht ziehen und auch aufgrund einer fehlenden geeigneten Klassierung nicht zwischen verschiedenen Tätigkeitsbereichen differenzieren. Darüber hinaus fokussieren sich fast alle Arbeiten auf diesem Gebiet auf eine aktive Beteiligung an Normungs- und Standardisierungsprozessen, während der eigentliche Anwender vernachlässigt wird. Vor dem Hintergrund, dass die Anzahl der Anwender die der Gestalter bei weitem

übersteigt, ist dieser Ansatz als hochkritisch zu betrachten. Aus diesen Tatsachen ergibt sich die zweite Forschungsfrage:

- 2.) Welche Kompetenzanforderungen werden an Mitarbeiter im Bereich Normen und Standards gestellt, um den Anforderungen der jeweiligen Kategorie gerecht zu werden? Wie lassen sich die einzelnen Anforderungen priorisieren und welchen äußeren Einflussgrößen unterliegen sie?

Kompetenzen können als lernbare, kontextspezifische Leistungsdispositionen nach Weinert⁶⁶⁵ angesehen werden. Eine geeignete Darstellung der elementaren Fähigkeiten und ihrer Verbindungen ist ihre Abbildung in Form eines Kompetenzmodells anhand geeigneter Kompetenzdimensionen, so dass sich als weitere Forschungsfrage ergibt:

- 3.) Wie lassen sich die identifizierten Kompetenzen unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Wechselwirkungen in einem Kompetenzmodell für das Gebiet Normen und Standards abbilden?

Die Vorgehensweise zur Beantwortung der ersten drei Forschungsfragen ist mehrstufig aufgebaut. In Kapitel 4 wird eine qualitative Interviewstudie durchgeführt, mit dem Ziel übergeordnete Personengruppen in Abhängigkeit ihrer Berührungspunkte mit Richtlinien, Normen und Standards abzuleiten. Darüber hinaus werden die Anforderungen an die jeweiligen Mitarbeiter identifiziert, die zunächst in Kompetenzen und anschließend in ein Kompetenzmodell überführt werden. Eine qualitative Studie mit Fachexperten ist gut geeignet, um zuvor unbekannte Inhalte und Zusammenhänge zu identifizieren. Zur Bewertung und Priorisierung der identifizierten Anforderungen hingegen ist eine quantitative Onlinebefragung zielführender. Diese bietet die Möglichkeit eine höhere Teilnehmeranzahl anzusprechen um auch statistisch signifikante Zusammenhänge zu identifizieren. Die Bewertung und Priorisierung erfolgt in Kapitel 5 und 6. Es zeigt sich, dass sich die Kompetenzanforderungen in Abhängigkeit der Branche unterscheiden. Gleichzeitig nimmt mit zunehmender Berufserfahrung die Bedeutung nicht- anwendungsbezogenem Normenwissens zu. Weitere Einflussgrößen auf einzelne Kompetenzen sind der Qualifizierungsgrad, die Unternehmensgröße sowie eine Aktivität in Gremien (vgl. Kapitel 8). Um die Ergebnisse interpretieren und vor dem Hintergrund der Branche sowie der Tätigkeit einordnen zu können, wird anschließend eine weitere qualitative Studie durchgeführt (Kapitel 7). Damit wird die vierte Forschungsfrage beantwortet:

⁶⁶⁵ (Weinert, 2002), S.17-31

- 4.) In welcher Form treten Normen und Standards im beruflichen Alltag auf? Welchen Stellenwert nehmen sie bezogen auf die betrachtete Tätigkeit ein und wie spiegelt sich dies in den Arbeitsabläufen wieder?

Als Resultat der Arbeit liegen ein vollständiges Kompetenzmodell mit Zuordnung der einzelnen Kompetenzen zu der jeweiligen Personengruppe sowie eine Priorisierung der Einzelkompetenzen vor.

9.2 Ausblick

Die vorliegende Arbeit bietet die Grundlage für hochschul- und unternehmensseitige Aktivitäten, um den steigenden Anforderungen an N&S-spezifisches Wissen gerecht zu werden. Es zeigt sich, dass die entwickelte Klassierung und das Kompetenzmodell einen guten Ansatzpunkt darstellen, um die Anforderungen an bestimmte Tätigkeitsgruppen abzubilden. Auch zeigt sich, dass die Vorgehensweise gut geeignet ist, um diese zu erheben.

Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus vor allem auf der Gruppe der normanwendenden Ingenieure, so dass nur eine Priorisierung und Bewertung von einem Ausschnitt des Kompetenzmodells erforderlich war. Diese sollte anschließend explizit für die Gruppen der normgestaltenden Ingenieure und der Normexperten durchgeführt und um die die zusätzlichen Kompetenzen erweitert werden.

Insbesondere die Gruppe aller Mitarbeiter wird nur ganz am Rande betrachtet. Diese muss im Anschluss entsprechend der hier verwendeten Vorgehensweise im Detail auf folgende Fragestellungen analysiert werden:

- Muss diese Gruppe in weitere Untergruppen unterteilt werden, um die gesetzten Anforderungen abzubilden? Wie kann eine solche Klassierung aussehen?
- Welche Anforderungen werden im Detail benötigt und wie lassen sich diese gegeneinander priorisieren?
- Wie spiegeln sich die Anforderungen in der täglichen Arbeit wieder?

In Kapitel 4 wird die Bedeutung von Richtlinien, Normen und Standards aus Sicht der Unternehmen untersucht. Der Fokus liegt auf der Wechselwirkung des Unternehmens mit dem Kunden, dem Gesetzgeber und der Lieferanten. In Bezug auf unternehmensinterne Prozesse werden lediglich die Aktivitäten erfasst, die in Zusammenhang mit den genannten Gruppen auftreten. Welchen Einfluss Richtlinien, Normen und Standards auf die einzelnen Arbeitsschritte haben wurde bislang nicht betrachtet. Aus Sicht der Unternehmen zeigen sich zwei große Bedarfe. Zum einen, wie sich die Anforderungen aus Richtlinien, Normen und Standards innerhalb kürzester Zeit in konkrete Produkthanforderungen überführen lassen und zum

anderen, wie gewährleistet werden kann, dass ein Unternehmen alle tatsächlich relevanten Anforderungen beachtet und dies auch methodisch unterstützt werden kann. Vor dem Stand der Forschung bedeutet das Übersetzen von Normenanforderungen in konkrete Produkthanforderungen ein Überführen von Anforderungen in ein vernetztes Zielsystem. Bislang werden konkrete Produkthanforderungen sowie geltende Normen und Standards in Lastenheften festgelegt. Ein Vorgehensweise, die zu einer Reihe an Problemen führt, wie beispielsweise die Ergebnisse aus Kapitel 5 zeigen. Ein konsequentes Modellieren in komplexen Zielsystemen hingegen, wie Ebel⁶⁶⁶ es vorschlägt, kann es künftig erleichtern die komplexen Zusammenhänge darzustellen und den Überblick zu behalten. In Folge dessen sollte in einer nachfolgenden Arbeit untersucht werden, wie der Ansatz der Zielsystemmodellierung auf dieses Problem angewendet werden kann und Unternehmen methodisch unterstützt werden können.

⁶⁶⁶ (Ebel, 2015)

10 Literaturverzeichnis

Acatech 2008

Acatech, 2008. Empfehlungen zur Zukunft der Ingenieurpromotion. Nr.3 Hrsg. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

ACEA, 2012

ACEA, 2012. The Automobile Industry. Pocket Guide, Brüssel: ACEA Communications department.

Albers, A., 2003

Albers, A., 2003. Produktentwicklung - Heute und morgen. Konstruktion , 11/12, p. 3.

Albers, A. & Braun, A., 2011

Albers, A. & Braun, A., 2011. Der Prozess der Produktentstehung. In: F. Henning & E. Moeller, Hrsg. Handbuch Leichtbau - Methoden, Werkstoffe, Fertigung. München: Hanser Verlag, pp. 5-30.

Albers, A. & Burkardt, N., 2015

Skriptum zur Vorlesung Produktentstehung: Entwicklungsmethodik. KIT: IPEK.

Albers, A. et al., 2014

Albers, A. et al., 2014. Normung und Standardisierung in der akademischen Lehre - IST-Situation an Hochschulen und Bedarfe der Wirtschaft. DIN Mitteilungen - Zeitschrift für deutsche, europäische und internationale Normung, Dezember, pp. 14-17.

Albers, A., Burkardt, N., Meboldt, M. & Saak, M., 2005

Albers, A., Burkardt, N., Meboldt, M. & Saak, M., 2005. Spalten problem solving methodology in the product development. Melbourne, International conference on engineering design ICED.

Albers, A., Bursac, N. & Wintergerst, E., 2015

Albers, A., Bursac, N. & Wintergerst, E., 2015. Produktgenerationsentwicklung - Bedeutung und Herausforderungen aus einer entwicklungsmethodischen Perspektive. Stuttgart, Stuttgarter Symposium.

Albers, A., Denkena, B. & Matthiesen, S., 2012

Albers, A., Denkena, B. & Matthiesen, S., 2012. Faszination Konstruktion, Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel, acatech Studie. 1. Auflage Hrsg. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Albers, A., Drechsler, S., Butenko, V. & Walter, B., 2016

Albers, A., Drechsler, S., Butenko, V. & Walter, B., 2016. Normung und Standardisierung in der akademischen Lehre - NuSaL. DIN Mitteilungen; Zeitschrift für deutsche, europäische

und internationale Normung, 01, pp. 25-31.

Albers, A. & Meboldt, M., 2007

Albers, A. & Meboldt, M., 2007. IPEMM - Integrated Product Development Process Management, Model based on Systems Engineering and Systematic Problem Solving. In: ICED, Hrsg. 16th International Conference on Engineering Design. Paris, France: s.n., p. No.537.

Albers, A., Muschik, S. & Ebel, B., 2010

Albers, A., Muschik, S. & Ebel, B., 2010. Einflüsse auf Entscheidungsprozesse in frühen Phasen der Produktentwicklung. Berlin, Symposium für Vorausschau und Technologieplanung.

Albers, A., Walch, M. & Lohmeyer, Q., 2012

Albers, A., Walch, M. & Lohmeyer, Q., 2012. Zielsystemorientiertes Variantenmanagement. s.l., 23. DFX Symposium.

Albers, A., Drechsler, S., Walter, B. & Butenko, V., 2014

Albers, A., Drechsler, S., Walter, B. & Butenko, V., 2014. Normung und Standardisierung - Kompetenzanforderungen an zukünftige Berufseinsteiger. Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung WIGEP News, 11, pp. 12-13.

Albers, A. & Marxen, L., 2012

Albers, A. & Marxen, L., 2012. Produktentstehung - ein mentales Modell. In: S. Ili, Hrsg. Innovation Excellence - Wie Unternehmen ihre Innovationsfähigkeit systematisch steigern. Düsseldorf: Symposium Publishing GmbH, pp. 307-328.

Allen, R. H. & Sriram, R. D., 2000

Allen, R. H. & Sriram, R. D., 2000. The role of Standards in Innovation. Technological Forecasting and Social Change 64, pp. 171-181.

Allianz SE, 2016

Allianz SE, 2016. Allianz Risk Pulse; Allianz Risk Barometer; Die 10 größten Geschäftsrisiken 2016, London/New York/München: Allianz SE und Allianz Global Corporate & Specialty SE.

Anderson Dahl, F. S., 2015

Anderson Dahl, F. S., 2015. Clash of the Titans: Standards, Innovation and Strategies in the Electric Car Industry. In: EURAS Proceedings 2015 - The Role of Standards in Transatlantic Trade and Regulation. Aachen: Verlagshaus Mainz GmbH, pp. 85-99.

Angelino, M. & Agrarwal, J., 2014

Angelino, M. & Agrarwal, J., 2014. Exploring Quality of Design Standards in the Construction Sector: Lessons from the Past and Future Needs. In: EURAS Proceedings . s.l.:s.n.

Anon.

Anon., Europäisches Parlament. Konsens, Konsensverfahren, Konsensprinzip, Entscheidung im Konsens. [Online] Available at: <http://www.europarl.europa.eu/brussels/website/media/Definitionen/Pdf/Konsens.pdf>

[Zugriff am 30 03 2016]

Badke-Schaub, P. & Frankenberger, E., 2004

Badke-Schaub, P. & Frankenberger, E., 2004. Management kritischer Situationen: Produktentwicklung erfolgreich gestalten. Engineering online library Hrsg. Berlin: Springer.

Baecker, D., 1999

Baecker, D., 1999. Organisation als System: Aufsätze. 1.Auflage Hrsg. Frankfurt am Main: Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft.

Bailetti, A. J. & Callahan, J. R., 1995

Bailetti, A. J. & Callahan, J. R., 1995. Managing consistency between product development and public standards evolution. *Research policy* 24, pp. 913-931.

Baumanna, T., 2014

Baumanna, T., 2014. Developing competency-based, industry-driven manufacturing education in the USA: bringing together industry, government and education sectors. *Social and Behavioral Sciences*, p. 30.

Beauvais-Schwartz, N., 2009

Beauvais-Schwartz, N., 2009. *Fostering competitive intelligence, The 2009 ISO Award for Higher Education in Standardization*. [Online]

Available at: <http://www.iso.org/iso/iso-award2009-france.pdf>

[Zugriff am 07 2015].

Behrens, H., 2014

Behrens, H., 2014. *Normung und Standardisierung in Forschungsprojekten - Die Perspektive von DIN* -. Berlin, DIN.

Bergenhengouwen, G. J., ten Horn, H. & Mooijman, E., 1996

Bergenhengouwen, G. J., ten Horn, H. & Mooijman, E., 1996. Competence development - a challenge for HR; professionals: core competences of organizations as guidelines for the development of employees. *Journal of European Industrial Training* 20/9, pp. 29-35.

Bessling, S., Bormann, E. & Müller, N., 2009

Bessling, S., Bormann, E. & Müller, N., 2009. Einbindung von KMU in Normungsprozesse. *IMW - Institutsmitteilung Nr. 34*, pp. 95-100.

Beuth Verlag , 2016

Beuth Verlag , 2016. *EU-Richtlinien und "neue Konzeption"*. [Online] Available at:

http://www.eu-richtlinien-online.de/cn/bGV2ZWw9dHBsLWluZm8tZWctcmlijaHRsaW5pZW4*.html

[Zugriff am 15 04 2016].

Beuth Verlag, G., 2015

Beuth Verlag, G., 2015. *EU Richtlinien, EU-Richtlinien und "neue Konzeption"*. [Online] Available at:

http://www.eu-richtlinien-online.de/cn/bGV2ZWw9dHBsLWluZm8tZWctcmlijaHRsaW5pZW4*.html

[Zugriff am 11 10 2015].

Beyerer, J., 2013

Beyerer, J., 2013. *visIT Interoperabilität*. 14. Jahrgang Hrsg. Karlsruhe: Fraunhofer IOSB.

Biddle, B., White, A. & Woods, S., 2010.

Biddle, B., White, A. & Woods, S., 2010. How many standards in a laptop? (And other empirical questions). In: IEEE, Hrsg. *Kaleidoscope: Beyond the Internet? - Innovations for Future Networks and Services*,. Pune: 2010 ITU-T, pp. 1-7.

Blind , K., 2004

Blind , K., 2004. *The Economics of Standards: Theory, evidence, policy*. Cheltenham: Edward Elgar.

Blind, K., 2001

Blind, K., 2001. The impacts of innovations and standards on trade of measurement and testing products: empirical results of Switzerland's bilateral trade flows with Germany, France and the UK. *Information Economics and Policy* 13, pp. 439-460.

Blind, K., 2002

Blind, K., 2002. Driving forces for standardization at standardization development organisations. *Applied Economics*, 34, pp. 1982-1998.

Blind, K., 2002

Blind, K., 2002. *Normen als Indikator für die Diffusion neuer Technologien, Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung*, Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Blind, K., 2012

Blind, K., 2012. Beste Praxis im Bereich Normung in der Lehre - Eine Erfolgsgeschichte an der Technischen Universität Berlin. *DIN Mitteilungen - Zeitschrift für deutsche, europäische und internationale Normung*, 01 11, pp. 17-19.

Blind, K. & Gauch, S., 2009

Blind, K. & Gauch, S., 2009. Research and standardisation in nanotechnology: evidence from Germany. *The journal of technology transfer*, 02, pp. 320-342.

Blind, K. & Großmann, A.-M., 2014.

Blind, K. & Großmann, A.-M., 2014. An explanatory analysis of company standards - evidence from the german standardization panel. In: *EURAS Proceedings 2014 - Cooperation between standardisation organisations and the scientific and academic community*. Aachen: Verlagshaus Mainz GmbH, pp. 33-47.

Blind, K., Großmann, A.-M., Müller, J.-A. & Rauber, J., 2014

Blind, K., Großmann, A.-M., Müller, J.-A. & Rauber, J., 2014. Bedeutung und Ausmaß der Werknormung: Ergebnisse aus dem Deutschen Normungspanel. *DIN-Mitteilungen*, 07, pp. 19-21.

Blind, K., Großmann, A.-M., Müller, J.-A. & Rauber, J., 2014

Blind, K., Großmann, A.-M., Müller, J.-A. & Rauber, J., 2014. *Indikatorenbericht 2014; Deutsches Normungspanel; Normungsforschung, -politik und -förderung*, Berlin: FNS.

Blind, K. & Hipp, C., 2003

Blind, K. & Hipp, C., 2003. The role of quality standards in innovative service companies: An empirical analysis for Germany. *Technological forecasting and social change*, pp. 653-669.

Blind, K. & Mangelsdorf, A., 2009.

Blind, K. & Mangelsdorf, A., 2009. *Aktuelle Herausforderungen für die Normung und mögliche Lösungen - Die Ergebnisse der ZVEI-/VDMA-Studie zur Beteiligung an der Normungsarbeit und zur Anwendung von Normen*. [Online]

Available at: www.inno.tu-berlin.de/.../Endbericht_zur_Umfrage_VDMA_ZVEI.pdf

[Zugriff am 14 10 2015].

Blind, K., Petersen, S. S. & Riillo, C., 2014.

Blind, K., Petersen, S. S. & Riillo, C., 2014. The impact of Standardization and Regulation on Innovation in uncertain markets. In: K. Jakobs, Hrsg. *Euras Proceedings*. Aachen: Verlagshaus Mainz GmbH, pp. 49-64.

Bloomfield, R. S., 1999

Bloomfield, R. S., 1999. A perspective on advancing standards research and education. *ISO Bulletin*, June, pp. 17-20.

Blum, U. & Jänchen, I., 2002

Blum, U. & Jänchen, I., 2002. Normen als Wettbewerbsstrategie. In: T. Bahke, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin, Wien, Zürich: Beuth Verlag, pp. 27-50.

Bodrow, W. & Bergmann, P., 2003

Bodrow, W. & Bergmann, P., 2003. *Wissensbewertung in Unternehmen: Bilanzieren von intellektuellem Kapital*. Berlin: E. Schmidt.

Brand, H. & de Vries, H., 2013

Brand, H. & de Vries, H., 2013. What Does Industry Need From Education about Standardization?. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from Education about Standardisation?, Proceedings*. Sophia Antipolis: ICES, p. 4.

Brockhaus, 2013

Brockhaus, 2013. *Brockhaus-Enzyklopädie online*, Brockhaus. Leipzig: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG..

Brückner, C., 2011.

Brückner, C., 2011. *Qualitätsmanagement. Das Praxisbuch für die Automobilindustrie*. München: Carl Hanser Verlag.

Bühl , A., 2008

Bühl , A., 2008. *SPSS 16, Einführung in die moderne Datenanalyse*. 11. aktualisierte Auflage Hrsg. München: Pearson Studium .

Bühner, M., 2004

Bühner, M., 2004. *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.

Bund , A., kein Datum

Bund , A., kein Datum *Hypothesenentscheidung mit SPSS*. [Online] Available at:

http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/sport/download/andreasbund/materialien/statistik_mit_SPSS.pdf

[Zugriff am 28 04 2016].

Bundesregierung Deutschland, 2009

Bundesregierung Deutschland, 2009. *Normungspolitisches Konzept der Bundesregierung*, s.l.: s.n.

Bundeszentrale für politische Bildung, 2013

Bundeszentrale für politische Bildung, 2013. *Duden Wirtschaft von A bis Z: Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag*. 5. Auflage Hrsg. Mannheim: Bibliographisches Institut 2013.

Bunk, G. P., 1994

Bunk, G. P., 1994. Kompetenzvermittlung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung in Deutschland. *Berufsbildung: Europäische Zeitschrift/ Kompetenz: Begriff und Fakten*, pp. 9-15.

Bursac, N., 2016

Bursac, N., 2016. Model Based Systems Engineering zur Unterstützung der Baukastenentwicklung im Kontext der Frühen Phase der Produktgenerationsentwicklung. In:A.Albers, Hrsg. *Forschungsbereiche*. Kar:IPEK

Butenko, V., Drechsler, S., Walter, B. & Albers, A., 2015

Butenko, V., Drechsler, S., Walter, B. & Albers, A., 2015. Eine Studie zur Relevanz von Weiterbildungen im Bereich der Normen aus Sicht der Wirtschaft. *DIN Mitteilungen - Zeitschrift für deutsche, europäische und internationale normung*, Juni, pp. 128-133.

Campus Verlag, kein Datum

Campus Verlag [online], kein Datum *Onpulson Wissen für Unternehmer und Führungskräfte, Unternehmensführung Manager*. [Online]

Available at: <http://www.onpulson.de/lexikon/manager/>

[Zugriff am 10 12 2015].

Carugi, M., 2013

Carugi, M., 2013. *Industry needs session 1: "Company needs for standardization education"*. Sophia Antipolis, ICES conference and meeting.

Chen, D. & Vernadat, F., 2004

Chen, D. & Vernadat, F., 2004. Standards on enterprise integration and engineering - state of the art. *International Journal computer integrated manufacturing*, April-May, pp. 235-253.

Chiao, B., Lerner, J. & Tirole, J., 2006

Chiao, B., Lerner, J. & Tirole, J., 2006. *The Rules of Standard Setting Organizations: An empirical analysis*, s.l.: s.n.

Chiesa, V., Manzini, R. & Toletti, G., 2003

Chiesa, V., Manzini, R. & Toletti, G., 2003. Standard-setting processes: evidence from two case studies. *R&D Management*, 02, pp. 431-450.

Chiru, C., Ciuchete, S., Lefter (Sztruten), G. & Paduretu (Sandor), E., 2012

Chiru, C., Ciuchete, S., Lefter (Sztruten), G. & Paduretu (Sandor), E., 2012. A cross country study on university graduates key competencies. An employer's perspective. *Social and Behavioral Sciences*, pp. 4258-4859.

Choi, D.-G. & de Vries, H. J., 2013

Choi, D.-G. & de Vries, H. J., 2013. Integrating standardization into engineering education - The case of forerunner Korea. *International Journal of Technology and Design Education*, pp. doi:10.1007/s10798-012-9231-7.

Choi, D. G. & de Vries, H. J., 2011

Choi, D. G. & de Vries, H. J., 2011. Standardization as emerging content in technology education at all levels of education. *International Journal of Technology and Design Education, Volume 21, Issue 1*, Februar, pp. 111-135.

Cooklev, T. & Bartleson, K., 2008

Cooklev, T. & Bartleson, K., 2008. Institute of Electrical and Electronics Engineers - The strategic value of standards education. In: D. E. Purell, Hrsg. *The Strategic Value of Standards Education*. Washington D.C.: The Center of Global Standards Analysis, pp. 34-37.

Cropley, A. J., 2008

Cropley, A. J., 2008. *Qualitative Forschungsmethoden: Eine praxisnahe Einführung*. 3. Auflage Hrsg. Magdeburg: Verlag Klotz GmbH.

Czaja, L., 2009

Czaja, L., 2009. *Qualitätsfrühwarnsysteme für die Automobilindustrie; Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg*. 1. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Gabler, GWV Fachverlage GmbH.

Czaya, A., Riemer, N. & Hesser, W., 2010

Czaya, A., Riemer, N. & Hesser, W., 2010. Normung und Wandel: Ein verhaltenstheoretischer Ansatz. In: Hesser, Hrsg. *Professur für Normenwesen und Maschinenzeichnen/CAD; Abschließende Arbeiten 2009 bis 2010; Forschungsbericht Nr.9*. Hamburg: s.n., pp. 103-144.

David, P. A. & Greenstein, S., 1990

David, P. A. & Greenstein, S., 1990. The economics of compatibility standards: An introduction to recent research. *Econ.Innov.New.Techn.*, Vol.I, pp. 3-41.

David, P. A. & Steinmüller, W. E., 1994

David, P. A. & Steinmüller, W. E., 1994. Economics of compatibility standards and competition in telecommunication networks. *Information Economics and Policy*, pp. 217-241.

de Vries, H., 1999

de Vries, H., 1999. *Standardization: A business Approach to the Role of National Standardization Organizations*. Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publisher.

de Vries, H. et al., 2009.

de Vries, H. et al., 2009. *SME access to European standardisation*, Rotterdam, The Netherlands: Rotterdam School of Management, Erasmus University.

de Vries, H. & Egyedi, T. M., 2007

de Vries, H. & Egyedi, T. M., 2007. Education about standardization: Recent Findings. *International Journal of IT Standards and Standardization Research; Volume 5, Issue 2*, pp. 1-26.

de Vries, H. J., 2002

de Vries, H. J., 2002. *Standardisation education*, Rotterdam: ERIM report series "Research in management".

de Vries, H. J., 2005

de Vries, H. J., 2005. Standardization education. In: M. Holler , Hrsg. *EURAS Yearbook of standardization, Volume 5, Homo Oeconomica*. München: Accedo Verlagsgesellschaft, pp. 71-91.

Delamare le Deist, F. & Winterton, J., 2005

Delamare le Deist, F. & Winterton, J., 2005. What is competence?. *Human Resource Development International Vol. 8, No.1*, March, pp. 27-46.

DIN, 2007

DIN , 2007. *DIN EN 45020 - Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten - Allgemeine Begriffe (ISO/ IEC Guide 2:2004) - Dreisprachige Fassung EN45020:2006*. Berlin: Beuth Verlag.

DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2009

DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2009. *Die deutsche Normungsstrategie aktuell*, Berlin: DIN/ DKE.

DIN 2012

DIN ISO 27955:2012-01, 2012. *Straßenfahrzeuge - Ladungssicherung in PKE, PKW-Kombi und Mehrzweck-PKW - Anforderungen und Prüfverfahren*. Berlin: Beuth Verlag.

DIN, DIHK, ZDH, 2015

DIN, DIHK, ZDH, 2015. *1x1 der Normung, Ein praxis orientierter Leitfaden für KMU*. [Online] Available at: <http://www.din.de/blob/69886/5bd30d4f89c483b829994f52f57d8ac2/kleines-1x1-der-normung-neu-data.pdf>.

[Zugriff am 11 12 15].

DIN, 2000

DIN, 2000. *Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung -Zusammenfassung der Ergebnisse*, Berlin, Wien, Zürich : Beuth Verlag.

DIN, 2014

DIN, 2014. *DIN*. [Online]

Available at: <http://www.din.de/cmd?cmsrubid=47436&menurubricid=47436&level=tpl-unterru-brik&cmssubrubid=47429&menuid=47421&languageid=de&menusubrubid=47429&cmsareaid=47421>

[Zugriff am 07 2014].

DIN, 2015

DIN, 2015. *DIN, Normen und Recht, EU- Richtlinien*. [Online]

Available at: <http://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/normen-und-recht/eu-richtlinien>

richtlinien

[Zugriff am 11 10 2015].

Djabarian, E., 2002

Djabarian, E., 2002. *Die strategische Gestaltung der Fertigungstiefe; Ein systemorientierter Ansatz am Beispiel der Automobilindustrie; Dissertation Technische Universität Berlin*. 1. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag GmbH.

Drechsler, S. & Albers, A., 2015

Drechsler, S. & Albers, A., 2015. The influence of standards on product development and quality management in mechanical and electrical engineering – results of an inquiry. In: *Euras Proceedings 2015, The role of Standards in Transatlantic Trade and Regulation*. Aachen: Verlagshaus Mainz GmbH, pp. 101-114.

Drechsler, S. & Albers, A., 2016

Drechsler, S. & Albers, A., 2016. *Competency needs of mechanical engineers in the topic of standardization*. Montpellier, France, EURAS contributions to standardisation research.

Drechsler, S., Albers, A., Hao, B. & Shi, Y., 2015

Drechsler, S., Albers, A., Hao, B. & Shi, Y., 2015. Die Lehre der Standardisierung in China. *DIN Mitteilungen, Zeitschrift für deutsche, europäische und internationale Normung*.

Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E., 1987

Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E., 1987. *Künstliche Intelligenz: von den Grenzen der Denkmachine und dem Wert der Intuition, Rororo; 8144: Computer*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt.

Ebel, B., 2015

Ebel, B., 2015. Modellierung von Zielsystemen in der interdisziplinären Produktentstehung, Dissertation. In: A. Albers, Hrsg. *Forschungsberichte Band 85*. Karlsruhe: IPEK.

Ebert-Kern, B., 1994

Ebert-Kern, B., 1994. *Ökonomische und rechtliche Auswirkungen technischer Harmonisierungskonzepte im europäischen Normungssystem*. Europäische Hochschulschriften / 5 Hrsg. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.

Eickhoff, G. & Hartlieb, B., 2002

Eickhoff, G. & Hartlieb, B., 2002. Einfluss auf Normen-Inhalte: Europäischer und internationaler Fokus. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 172-188.

Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M., 2013

Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M., 2013. *Statistik und Forschungsmethoden. Lehrbuch mit Online Materialien*. 1. Auflage Hrsg. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

Ellström, P.-E. & Kock, H., 2008

Ellström, P.-E. & Kock, H., 2008. Competence development in the workplace: Concepts, Strategies and Effects. *Asia Pacific Education Review Vol.9, No.1*, pp. 5-20.

Eraut, M., 1998

Eraut, M., 1998. Concepts of competence. *Journal of interprofessional care, Vol.12, No.2*, pp. 127-139.

EU, E. K. U. u. W., 2010

EU, E. K. U. u. W., 2010. *Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG*. [Online]

Available at: <http://ce-richtlinien.eu/maschinen-richtlinie/>

[Zugriff am 19 10 2015].

EU-Info Deutschland, 2016

EU-Info Deutschland, 2016. *EU-Info.Deutschland; Gesetzgebung Primäres und sekundäres Gemeinschaftsrecht*. [Online]

Available at: <http://www.eu-info.de/europa/eu-richtlinien-verordnungen/>

[Zugriff am 15 04 2016].

EUR_Lex, 2011

EUR_Lex, 2011. *EUR_Lex; Access to European Union Law; Eine neue Herangehensweise auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung*. [Online]

Available at:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=URISERV%3A121001a>

[Zugriff am 15 04 2016].

Europäische Kommission, 2007

Europäische Kommission, 2007. *Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen: Ein europäischer Referenzrahmen*, Luxemburg: Europäische Gemeinschaften.

Europäisches Parlament, kein Datum

Europäisches Parlament, kein Datum *Konsens, Konsensverfahren, Konsensprinzip, Entscheidung im Konsens*. [Online] Available at:

<http://www.europarl.europa.eu/brussels/website/media/Definitionen/Pdf/Konsens.pdf>

[Zugriff am 30 03 2016].

Fest, H., 2002

Fest, H., 2002. Normen und Konformitätsbewertung: eine strategische Dimension der Außenhandelspolitik im Licht der Globalisierung. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 201-215.

Feuchter, H., 1996

Feuchter, H., 1996. *Werknormung*. Band 37 Hrsg. Berlin, Wien, Zürich: Beuth Verlag.

Fields, R., 2008.

Fields, R., 2008. *The importance of Standards in Engineering*. [Online]

Available at: http://faraday.ee.emu.edu.tr/eeng406/Importance_of_Standards_2008-09-11.ppt.

[Zugriff am 10 12 2015].

Filipovic, E., 2013

Filipovic, E., 2013. *Mapping Electric-Mobility: Standards Infrastructure for market uptake*. SIIT, Proceedings of the 8th International Conference on Standardization and Innovation in Information Technology.

Fleig, J., kein Datum

Fleig, J., kein Datum *Qualitätssicherungsvereinbarung - Mit dem Lieferanten Qualitätsstandards festlegen*. [Online]

Available at:

<http://www.business-wissen.de/artikel/qualitaetssicherungsvereinbarung-mit-dem-lieferanten-qualitaetsstandards-festlegen/>

[Zugriff am 05 11 2015].

FMVSS 201, 1989

FMVSS 201, 1989. *Laboratory Test Procedure for FMVSS 201*. Washington D.C.: U.S. Department of transportation, National Highway traffic administration.

Frankel, C. & Galland, J.-P., 2015

Frankel, C. & Galland, J.-P., 2015. Market, Regulation, Market, Regulation. In: *Euras Proceedings 2015, The role of standards in transatlantic trade and regulation*. 20th EURAS Annual Standardisation Conference Copenhagen: Verlagshaus Mainz GmbH Aachen, pp. 115-128.

Freericks, C., 2013

Freericks, C., 2013. *Industry needs for standards engineers - Results from a global inventory*. Sophia Antipolis, ICES.

Gabler Wirtschaftslexikon, online

Gabler Wirtschaftslexikon, online. *Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Dokumentenmanagement*. [Online]

Available at: <35/Archiv/75593/dokumentenmanagement-v8.html>

[Zugriff am 24 04 2016].

Gabler Wirtschaftslexikon, online

Gabler Wirtschaftslexikon, online. *Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Prozessstandards*. [Online]
Available at: 35/Archiv/14416/prozessstandards-v7.html
[Zugriff am 24.04.2016].

Gangkofner, T. & Stoye, A., 2011

Gangkofner, T. & Stoye, A., 2011. *Handlungsleitfaden, Maschinen- und Anlagensicherheit, Erläuterungen und Hinweise für Sichtheitspersonen*, Mannheim: BGN Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe.

Gerst, M. & Jakobs, K., 2012

Gerst, M. & Jakobs, K., 2012. Standardisation Management in Electric Mobility. In: *EURAS Proceedings 2012*. Aachen: Verlagshaus Mainz, pp. 131-141.

Gesamtverband Kommunikationsagenturen GWA, 2014

Gesamtverband Kommunikationsagenturen GWA, 2014. *Human Resources Management Studie 2014*. [Online] Available at:
http://www.gwa.de/cms/diskfiles/download/78/fce2c16396392181568985ebe8a2955c/Human_Resources_Management_Studie_2014.pdf [Zugriff am 30.03.2016].

Ghiladi, V., 2002

Ghiladi, V., 2002. Die globale Normung - Strategien für ein weltweites Unternehmen. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 189-200.

Gibson, C. S., 2008

Gibson, C. S., 2008. Globalization and the Technology Standards Game: Balancing Concerns of Protectionism and Intellectual Property in International Standards. *Berkeley Technology Law Journal*, Vol. 22, p.1401(Suffolk University Law School Legal Studies Reserach Paper No.07-39), p. 1401.

Gonzi, A., Hager, P. & Athanasou, J., 1993

Gonzi, A., Hager, P. & Athanasou, J., 1993. *The development of competency-based assessment strategies for the professions*. National Office of Oversea Skills Recognition Research Paper 8 Hrsg. Canberra: Australian Government Publishing Service.

Gregosz, D. & Walter, B., 2013

Gregosz, D. & Walter, B., 2013. *Die transatlantische Wirtschaftspartnerschaft, Dynamik durch vertieften Handel?*. 1. Auflage Hrsg. Sankt Augustin / Berlin: Konrad-Adenauer-Stiftung e. V..

Großmann, A.-M., 2015 a

Großmann, A.-M., 2015. The strategic use of patents and standards for npd knowledge transfer. In: *The microeconomic of standards: Five essays on the relation of standards to innovation and inter-firm relationships*. Dissertationsschrift TU Berlin: Chair of innovation

economics, pp. 35-58.

Großmann, A. -. M., 2015 b

Großmann, A. -. M., 2015. Company standards in supply chains: Inter-firm relationships and strategic positioning. In: *The microeconomics of standards: Five essays on the relation of standards to innovation and inter-firm relationships*. Dissertationsschrift TU Berlin: Chair of Innovation economics , pp. 109-138.

Großmann, A.-. M., 2015 c

Großmann, A.-. M., 2015. Suppliers Motive for applying their buyers company standards. In: *The microeconomics of standards: Five essays on the relation of standards to innovation and inter-firm relationships*. Dissertationsschrift TU Berlin: Chair of Innovation economics, pp. 61-82.

Harer, J., 2012

Harer, J., 2012. *Anforderungen an Medizinprodukte; Praxisleitfaden für Hersteller und Zulieferer*. 1.Auflage Hrsg. München: Carl Hanser Verlag.

Hartig, D., 2002

Hartig, D., 2002. Strategische Relevanz von Normen im globalen Wettbewerb. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff , Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 1-3.

Hartlieb, B., Kiehl, P. & Müller, N., 2009

Hartlieb, B., Kiehl, P. & Müller, N., 2009. *Normung und Standardisierung - Grundlagen*. 1.Auflage Hrsg. Berlin: Beuth Verlag GmbH.

Helfferrich, C., 2011

Helfferrich, C., 2011. *Die Qualität qualitativer Daten: Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. 4. Auflage Hrsg. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, Springer Fachmedien.

Henson, S. & Humphrey, J., 2010

Henson, S. & Humphrey, J., 2010. Understanding the complexities of private standards in global agri-food chains as they impact developing countries. *The Journal of Development Studies*, 46(9), pp. 1628-1646.

Hesser , W., 2011

Hesser , W., 2011. *The challenges of the markets for education in standardisation at university level*. Washington D.C., APEC USA 2011.

Hesser, W., 2007

Hesser, W., 2007. *Standardisation in companies and markets*. 2. ed. Hrsg. Hamburg: Helmut-Schmidt-Univ., Dep. of Standardisation and Technical Drawing .

Hesser, W., 2010

Hesser, W., 2010. *Standardisation and how to teach it*. Jakarta: Lecture held at the

standardization education forum at hotel santika .

Hesser, W., 2013

Hesser, W., 2013. *Standards for good teaching Revised 2nd Version*, Hamburg: pro-norm.de.

Hesser, W., 2014

Hesser, W., 2014. *Memorandum zur Standardisierung an Hochschulen in Europa*, Hamburg: Helmut Schmidt Universität.

Hesser, W., 2014

Hesser, W., 2014. *Vision for a programme of academic education in the field of standardisation for Europe - a prerequisite for the competitiveness of European enterprises and hence Europe within the global market*, Helmut Schmidt Universität Hamburg: s.n.

Hesser, W. & Czaya, A., 1999

Hesser, W. & Czaya, A., 1999. Standardization as a subject of study in higher education - a vision. *ISO Bulletin* , June, pp. 6-12.

Hesser, W. & Czaya, A., 2010

Hesser, W. & Czaya, A., 2010. Standardisation strategies of firms. In: Hesser, Hrsg. *Professur für Normenwesen und Maschinzeichnen/CAD; Abschließende Arbeiten 2009 bis 2010; Forschungsbericht Nr.9*. Hamburg: s.n., pp. S.8-87.

Hesser, W., Czaya, A. & Riemer, N., 2010

Hesser, W., Czaya, A. & Riemer, N., 2010. Organisation der Standardisierung in deutschen Unternehmen: Ergebnisse einer Umfrage. In: W. Hesser, Hrsg. *Professur für Normenwesen und Maschinzeichnen/CAD; Abschließende Arbeiten 2009 bis 2010; Forschungsbericht Nr.9*. Hamburg: s.n., pp. S.178-193.

Hesser, W. & de Vries, H. J., 2011

Hesser, W. & de Vries, H. J., 2011. *Academic Standardisation Education in Europe*, Hamburg, Rotterdam: Euras - European Academy for Standardization e.V..

Hillenbrand, M., 2012

Hillenbrand, M., 2012. *Funktionale Sicherheit nach ISO 26262 in der Konzeptphase der Entwicklung von Elektrik / Elektronik Architekturen von Fahrzeugen*. 4.Band Hrsg. Karlsruhe: Steinbuch Series on Advances in Information Technology, Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Technik der Informationsverarbeitung.

Holler, M., 1996

Holler, M., 1996. Die Rationalität strategischer Normung in Europa. In: K. Schenk, D. Schmidtchen & M. E. Streit, Hrsg. *Jahrbuch für neue politische Ökonomie, 15. Band, Vom Hoheitsstaat zum Konsensualstaat: Neue Formen der Kooperation zwischen Staat und Privaten*. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), pp. 137ff.

Hoogveld, A., Pass, F. & Jochems, W., 2005

Hoogveld, A., Pass, F. & Jochems, W., 2005. Training higher education teachers for instructional design of competency-based education: Product-oriented versus process-oriented worked example. *Teaching and Teacher Education*, pp. S. 287-288.

Hövel, A. & Schacht, M., 2013

Hövel, A. & Schacht, M., 2013. Standardization in education - A building block for professional careers. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from education about standardization? Proceedings*. Sophia

Antipolis: ICES, pp. 6-15.

Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G., 2013

Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G., 2013. *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor*. Heidelberg: Springer Verlag.

IHK-Würzburg-Schweinfurth, 2014

IHK-Würzburg-Schweinfurth, 2014. *CE-Kennzeichnung, Merkblatt CE-Kennzeichnung von Maschinen - Anforderungen und Umsetzung*. [Online]

Available at:

http://www.wuerzburg.ihk.de/fileadmin/user_upload/pdf/Innovation_Umwelt/Innovation_Technologie/CE-KENNZEICHNUNG_VON_MASCHINEN.pdf

[Zugriff am 11 10 2015].

INMAS, I. f. N. G., 2011

INMAS, I. f. N. G., 2011. *CE Kennzeichnung im Unternehmen - Erfahrungsbericht und Handlungsempfehlungen*, Würzburg: Kölling Medien-Service.

ISO, 2005

ISO, 2005. *International Classification for Standards*. [Online]

Available at:

http://www.iso.org/iso/international_classification_for_standards.pdf

[Zugriff am 13 10 2015].

ISO & IEC, 2011

ISO & IEC, 2011. *ISO/ IEC Directives Part 2 - Rules for the structure and drafting of International Standards*. Edition 6.0 Hrsg. Geneva, Switzerland: ISO/IEC.

Iversen, E. J., Oversjoen, E. & Lie, H. T., 2004

Iversen, E. J., Oversjoen, E. & Lie, H. T., 2004. Standardization, innovation and IPR. *Teletronikk (2)*, pp. 65-79.

Jacob, R., Heinz, A. & Décieux, J. P., 2013

Jacob, R., Heinz, A. & Décieux, J. P., 2013. *Umfrage: Einführung in die Methoden der*

Umfrageforschung. 3. Auflage Hrsg. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Jakobs, K., Procter, R. & Williams, R., 2001

Jakobs, K., Procter, R. & Williams, R., 2001. The Making of Standards: Looking inside the Work Groups. *IEEE Magazine*, 04.

Jiang, H., Zhao, S., Zhang, Y. & Chen, Y., 2012

Jiang, H., Zhao, S., Zhang, Y. & Chen, Y., 2012. The cooperative effect between technology standardization and industrial technology innovation based on Newtonian mechanics. *Information Technology and Management*, Vol. 13, Issue 4, 12, pp. 251-262.

Johner Institut, 2014

Johner Institut, 2014. *QM-Systeme & ISO 13485*. [Online]

Available at: <https://www.johner-institut.de/blog/category/qualitaetsmanagement-iso-13485/>
[Zugriff am 29 03 2016].

Kam, M., 2010

Kam, M., 2010. *IEEE's Position Paper on the role of Standards in Engineering Education*. Beijing, IEEE CNIS Standards Education Workshop.

KAN - Kommission Arbeitsschutz und Normung, 2009

KAN - Kommission Arbeitsschutz und Normung, 2009. *Participation of OSH stakeholders in standardisation*, Bonn: Köllen Druck + Verlag GmbH.

Kelly, W. E., 2003

Kelly, W. E., 2003. *Incorporating Engineering Standards in the Major Design Experience*. s.l., American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.

Kleinemeyer, J., 1997

Kleinemeyer, J., 1997. *Standardisierung zwischen Kooperation und Wettbewerb*. Schriften zur Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik Bd.10 Hrsg. Frankfurt/Main: Peter Lang GmbH.

KomNet, 2011

KomNet, 2011. *Wissensdatenbank (Landesinstitut für Arbeitsgestaltung des Landes Nordrhein-Westfalen)*. [Online]

Available at: <http://komnet.nrw.de/ccnxtg/frame/ccnxtg/danz?lid=DE&did=13202>

[Zugriff am 29 03 2016].

König, R., 2009

König, R., 2009. *New ways of standard-setting in technology-driven industries: the case of automotive electronics in Japan and Germany*. Aalborg, DRUID-DIME Academie Winter 2008. Conference on economics and management of innovation and organizational change .

Konrad Adenauer Stiftung, 2013

Konrad Adenauer Stiftung, 2013. Bestehende Handelsbarrieren. In: D. Gregosz, Hrsg. *Die transatlantische Wirtschaftspartnerschaft, Dynamik durch vertieften Handel?*. Sankt Augustin / Berlin: Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., pp. 14-17.

Konrad Adenauer Stiftung, 2015

Konrad Adenauer Stiftung, 2015. *Nachgedacht: TTIP; Handel, Investition, Partnerschaft*. [Online]

Available at: <http://www.kas.de/wf/de/33.41377/>

[Zugriff am 01 04 16].

Kraftfahrt-Bundesamt, 2015

Kraftfahrt-Bundesamt, 2015. *Kraftfahrt- Bundesamt - Typgenehmigungen*. [Online]

Available at:

http://www.kba.de/DE/Fahrzeugtechnik/Typgenehmigungen/typgenehmigungen_node.html

[Zugriff am 21 11 2015].

Krandick, A., 2000

Krandick, A., 2000. *Fragetechniken beherrschen, Mit Fragen Gespräche führen*, Heidelberg: ets GmbH, Verlag für didaktische Medien.

Krathwohl, D. R., 2002

Krathwohl, D. R., 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into practice, Volume 41, Number 4, Autumn*, pp. 212-218.

Krechmer, K., 2007

Krechmer, K., 2007. Teaching standards to engineers. *The International Journal of IT Standards and Standardization Research Vol.5 No.2*, July-December.

Krogh, G. v. & Venzin, M., 1995

Krogh, G. v. & Venzin, M., 1995. Anhaltende Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement. In: *Die Unternehmung*. s.l.:s.n., pp. 417-436.

Kurokawa, T., 2005

Kurokawa, T., 2005. Developing Human Resources for International standards. *Science & Technology Trends - Quarterly Review*, pp. 34-47.

Kurokawa, T., 2008

Kurokawa, T., 2008. CSK Holdings Corporation, Do standards education have a strategic value?. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The Strategic Value of Standards Education*. Washington D.C.: The Center for Global Standards Analysis, pp. 26-28.

Kurokawa, T. et al., 2013

Kurokawa, T. et al., 2013. Skill Standard, Evaluation for skills of human resource required for

standardization. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from Education about Standardization? Proceedings*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 59-84.

Laatz, W., 1993

Laatz, W., 1993. *Empirische Methoden: Ein Lehrbuch für Sozialwissenschaftler*. 1. Auflage Hrsg. Frankfurt/ Main: Verlag Harri Deutsch.

Lazina, L. K., 2014

Lazina, L. K., 2014. Standardization Landscape of Company Standards at Volkswagen AG - Short Version. In: *EURAS Proceedings 2014 - Cooperation between standardisation organisations and the scientific and academic community*. Aachen: Verlagshaus Mainz GmbH, pp. 81-90.

Limin, M., Xiangqian, J., Zhengao, X. & Zhu, L., 2005

Limin, M., Xiangqian, J., Zhengao, X. & Zhu, L., 2005. An Investigation on the Technical Standard Strategy for China's Manufacturing Industry. *Journal of Physics: Conference Series* 13, pp. 389-393.

Loerzer, M., kein Datum

Loerzer, M., kein Datum *Rechtskonforme Anwendung harmonisierter Normen im CE-Bereich*, Berlin: GLOBALNORM.

Lohmeyer, Q., 2013

Lohmeyer, Q., 2013. Menschzentrierte Modellierung von Produktentstehungsprozessen unter besonderer Berücksichtigung der Synthese und Analyse dynamischer Zielsysteme, Dissertation. In: A. Albers, Hrsg. *Forschungsberichte Band 59*. Dissertation Hrsg. Karlsruhe: IPEK.

Löhrs, C., 2015

Löhrs, C., 2015. *DIN, Normen und Recht, Rechtsverbindlichkeit von Normen*. [Online]

Available at: <http://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/normen-und-recht/rechtsverbindlichkeit-durch-normen>

[Zugriff am 11 10 2015].

Lunev, A., Petrova, I. & Zaripova, V., 2013

Lunev, A., Petrova, I. & Zaripova, V., 2013. Competency-based models of learning for engineers: a comparison. *European Journal of Engineering Education*, 30 07, pp. 1-13.

Mayer, H. O., 2009

Mayer, H. O., 2009. *Interview und schriftliche Befragung: Entwicklung, Durchführung, Auswertung*. 5. Auflage Hrsg. München: Oldenburg Verlag.

Mayer, H. W., 2008

Mayer, H. W., 2008. *Die Zeit; Wissen Sie, wie viel Sie ins Auto laden dürfen?*. [Online]

Available at: <http://www.welt.de/motor/article2083163/Wissen-Sie-wie-viel-Sie-ins-Auto-laden-duerfen.html>

[Zugriff am 17 04 2016].

McGrath, R., 2013.

McGrath, R., 2013. *Im Rausch der Zeit; The Pace of Technology Adoption is Speeding Up*. [Online]

Available at: <http://www.harvardbusinessmanager.de/blogs/technologische-neuheiten-setzen-sich-immer-schneller-durch-a-936726-2.html>

[Zugriff am 29 03 16].

Mc Millian, A., 2013

Mc Millian, A., 2013. *A Rockwell Automation Perspective, ICES 2013 Conference - What does Industry expect from Standards Education?*. Sophia Antipolis, ICES.

Meyer, R., 1995

Meyer, R., 1995. *Parameter der Wirksamkeit von typenreduzierenden Normungsvorhaben*. DIN Normungskunde Bd.34 Hrsg. Berlin: Beuth Verlag.

Mkonta-Gama, L., 2013

Mkonta-Gama, L., 2013. Standards in education for the overall benefit of Industry. In: H. de Vries & H. Brand , Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from Education about Standardization?*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 30-40.

Moschner, B. & Anschütz, A., 2010

Moschner, B. & Anschütz, A., 2010. Kombination und Integration von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden in einem interdisziplinären Forschungsprojekt. In: C. D. a. C. H. a Diethelm, Hrsg. *Didaktik Der Informatik - Möglichkeiten Empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik: 6. Workshop Der GI-Fachgruppe "Didaktik Der Informatik"*. Bonn: Ges. für Informatik (GI), pp. 11-20.

Müller, N., Bormann, E. & Kramer, W., 2008

Müller, N., Bormann, E. & Kramer, W., 2008. Marktzugang und Marktzulassung mittels Normen und Standards. *DIN Mitteilungen- Zeitschrift für deutsche, europäische und internationale Normung*, 03, pp. 15-22.

Nagel, H., 2002

Nagel, H., 2002. Strategische Bedeutung von Normen für klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) im globalen Wettbewerb. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 67-77.

Nakanishi, H., 2013

Nakanishi, H., 2013. Lump of knowledge based design of the global standardization education program for graduate students at universities. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from education about standardization?*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 22-29.

Neun, J. & Garmer, M., 2002

Neun, J. & Garmer, M., 2002. Konformitätsbewertung und Zertifizierung. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 146-162.

Niedziella, W., 2000

Niedziella, W., 2000. *Wie funktioniert Normung?*. Berlin: VDE Verlag.

North, K., 2011

North, K., 2011. *Wissensorientierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen*. 5. aktualisierte und erweiterte Auflage Hrsg. Wiesbaden: Gabler Verlag/ Springer Fachmedien.

Olshefsky, J., 2008

Olshefsky, J., 2008. ASTM International- The strategic Value of Standards Education. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The Strategic Value of Standards Education - A global survey*. Washington D.C.: The Center for Global Standards Analysis, pp. 15-17.

Overbough, R. C. & Schultz, L., 2005

Overbough, R. C. & Schultz, L., 2005. *Bloom's Taxonomy*. [Online]

Available at: http://ww2.odu.edu/educ/roverbau/Bloom/blooms_taxonomy.htm

[Zugriff am 20.12.2015].

Pahl, G. & Beitz, W., 2013

Pahl, G. & Beitz, W., 2013. *Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. 8. Auflage Hrsg. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg Verlag.

Pizetta, D. E. & de Oliveira Correa, R., 2013

Pizetta, D. E. & de Oliveira Correa, R., 2013. Education on Standards developed by a Public Institution of Brazil to promote competitiveness of Industry. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *ICES 2013 Conference, What does Industry expect from education about standardization? Proceedings*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 16-21.

Plath, H.-E., 2002

Plath, H.-E., 2002. *Erfahrungswissen und Handlungskompetenz - Konsequenzen für die beruflich Weiterbildung*. edited by Gerhard Kleinhenz, V Hrsg. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit.

Ploschka, A., 2015

Ploschka, A., 2015. Standards and their application in hydraulic products. In: *Euras Proceedings 2015, The Role of Standards in Transatlantic Trade and Regulation*. 20th

EURAS Annual Standardisation Conference, Copenhagen: Verlagshaus Main GmbH, Aachen, pp. 323-340.

Ponn, J. & Lindemann, U., 2008

Ponn, J. & Lindemann, U., 2008. *Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte*. Garching: Springer Verlag.

Porschen, S., 2008

Porschen, S., 2008. *Austausch impliziten Erfahrungswissen: neue Perspektiven für Wissensmanagement*. 1. Aufl.ed. Hrsg. Wiesbaden: Verl. für Sozialwissenschaften.

Puskar, E., 2008

Puskar, E., 2008. U.S. National Institute of Standards and Technology - The Strategic Value of Standards Education. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The Strategic value of standards education - A global survey*. Washington D.C.: The Center of Global Standard Analysis, pp. 45-47.

Quest Trend Magazin, 2014

Quest Trend Magazin, 2014. *Quest Trend Magazin*. [Online] Available at:

<http://www.quest-trendmagazin.de/maschinenbau/wirtschaftstrends/exporte/Exportmaerkte-des-Maschinenbaus.html?&L=1Drehstrom-oder-PM-Motor.93.0.html>

[Zugriff am 12 10 15].

Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E., 2010

Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E., 2010. *Quantitative Methoden 1. Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 3. Auflage Hrsg. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Reetz, L., 2006

Reetz, L., 2006. Kompetenz. In: F. Kaiser, Hrsg. *Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Bad Heilbrunn/ Obb: Klinkhardt, pp. 245-246.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H., 2000

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H., 2000. *Wissen - Lexikon der Psychologie*, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Reisdorph, D., 2008

Reisdorph, D., 2008. *Sustainability and international standards*. Washington D.C., American Society of Engineering Education's 2008 Annual Conference.

Romhardt, K., 1998

Romhardt, K., 1998. *"Die Organisation aus der Wissensperspektive: Möglichkeiten und Grenzen der Invention"* Dissertation an der Universität de Genève. Wiesbaden: GablerVerlag.

Rosiawan, M., 2013

Rosiawan, M., 2013. An effort of the Department of Industrial Engineering - University of

Surabaya in order to Provide Human Resources in the Field of Standardization. In: H. de Vries & H. Brand , Hrsg. *ICES 2013 Conference, What does Industry expect from Education about Standardization? Proceedings*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 41-50.

Scheel, C., 2002

Scheel, C., 2002. Normung: Alternative zu staatlicher Regulierung?. In: T. Bahke, U. Blum & G. Eickhoff, Hrsg. *Normen und Wettbewerb*. Berlin: Beuth Verlag, pp. 216-226.

Schenk, K.-E., Schmidtchen, D. & Streit, M. E., 1996

Schenk, K.-E., Schmidtchen, D. & Streit, M. E., 1996. *Jahrbuch für neue politische Ökonomie, Vom Hoheitsstaat zum Konsensualstaat: Neue Formen der Kooperation zwischen Staat und Privaten*. 15.Band Hrsg. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).

Schlutz, J. H., kein Datum

Schlutz, J. H., kein Datum *Beispiel Produkthaftung, Rechtsfolgen der ISO Zertifizierung*. [Online] Available at:

http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/16537505/26937602/Rechtsfolgen-der-ISO-Zertifizierung/art_co_INSTANCE_0000/maximized/

[Zugriff am 05 11 2015].

Schlutz, J. H., kein Datum

Schlutz, J. H., kein Datum *Rechtsfolgen der ISO-Zertifizierung*. [Online]

Available at: http://www.beschaffung-aktuell.de/home/-/article/16537505/26937602/Rechtsfolgen-der-ISO-Zertifizierung/art_co_INSTANCE_0000/maximized/

[Zugriff am 05 11 2015].

Schmieding, H., 2013

Schmieding, H., 2013. *VDMA; Grund- und Gruppennormen (Typ A- und Typ B-Normen)*. [Online]

Available at: <https://www.vdma.org/article/-/articleview/1959150>

[Zugriff am 15 04 2016].

Schumann, S., 2011

Schumann, S., 2011. *Repräsentative Umfrage*. 5., korrigierte Auflage Hrsg. München: Oldenburg Verlag.

Schwartz, M., 2013

Schwartz, M., 2013. *KFW Economic Research; Fokus Volkswirtschaft; Mittelstand im rauen Wind: Wettbewerb wird intensiver, die drei „I“ versprechen Erfolg*. [Online]

Available at: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-Nr.-27-Wettbewerb-im-Mittelstand.pdf>

[Zugriff am 30 03 2016].

SDI Research, 2009

SDI Research, 2009. *Empirische Forschung, Lexikon SDI Research*. [Online]

Available at: <http://www.sdi-research.at/lexikon/empirische-forschung.html>

[Zugriff am 17 04 2016].

Serdenciuc, L., 2012

Serdenciuc, L., 2012. Competency-Based Education – Implications on Teachers' Training. *Social and Behavioral Sciences*,, p. 757.

Shiozawa, B., 2008

Shiozawa, B., 2008. Japanese Standards Association - Do Standards education programs have a strategic value?. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The strategic value of standards education - A global survey*. Washington D.C.: The Center for Global Standards Analysis, pp. 37-40.

Sikora, M., 1999

Sikora, M., 1999. Teaching standards - Viewpoint of a Professor at the University of Maryland Department of Fire Protection Engineering. *ISO Bulletin*, June, p. 21.

Soukup, D. & Perry, T. J., 2008

Soukup, D. & Perry, T. J., 2008. American Society of mechanical engineers, Do Standards Education Programs have a strategic value?. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The Strategic Value of Standards Education - A globale Survey*. Washington D.C. : The Center for Global Standards Analysis, pp. 13-15.

Springer Gabler Verlag [online], 2004

Springer Gabler Verlag [online], 2004. *Gabler Wirtschaftslexikon*. [Online]

Available at: [35/Archiv/85643/sozialkompetenz-v7.html](http://www.gabler.de/Archiv/85643/sozialkompetenz-v7.html)

[Zugriff am 30 04 2016].

Springer Gabler Verlag , kein Datum

Springer Gabler Verlag , kein Datum *Gabler Wirtschaftslexikon*, Stichwort: *Beweis des ersten Anscheins, online im Internet*. [Online]

Available at: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/3273/beweis-des-ersten-anscheins-v7.html>

[Zugriff am 25 03 2016].

Springer Gabler Verlag, 15

Springer Gabler Verlag, 15. *Gabler Wirtschaftslexikon*. [Online]

Available at: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/82526/first-tier-supplier-v7.html>

[Zugriff am 23 11 15].

Stangl, W., 2011

Stangl, W., 2011. *Empirische Forschung, Lexikon für Psychologie und Pädagogik*. [Online]
Available at: <http://lexikon.stangl.eu/5579/empirische-forschung/>
[Zugriff am 17 04 2016].

Steiger, G., 2013

Steiger, G., 2013. *VDMA; EU-Maschinenrichtlinie*. [Online]
Available at: <https://www.vdma.org/article/-/articleview/2804197>
[Zugriff am 15 04 16].

Sullivan, C. D., 1983

Sullivan, C. D., 1983. *Standards and Standardization - Basic principles and applications*.
New York, Basel: s.n.

Tassey, G., 2000

Tassey, G., 2000. Standardization in Technology-based markets. *Research policy*, pp. 1131-1146.

The Center for Global Standards Analysis, 2008

The Center for Global Standards Analysis, 2008. *The strategic Value of Standards Education*, Washington D.C.: Donald E.Purcell, Chair.

Turki, T., 2014

Turki, T., 2014. *Bedeutung von Erfahrungswissen in der Produktentwicklung und Ansätze zu dessen Evaluierung und Transfer am Beispiel studentischer Gruppen*. Leimen: s.n.

TÜV Süd, 2013

TÜV Süd, 2013. *Managementsysteme; ISO 9001 - Qualität mit System*. [Online]
Available at: <http://www.tuev-sued.de/management-systeme/iso-9001>
[Zugriff am 29 03 2016].

TÜV Süd, 2016

TÜV Süd, 2016. *Managementsysteme; TS 16949 - Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie*. [Online]
Available at: http://www.tuev-sued.de/management_systeme/automobil-_und_bahn-industrie/iso_ts_169492002
[Zugriff am 01 04 2016].

Universität Hannover, 2004

Universität Hannover, 2004. *Erläuterungen zur Beschreibung und Abstrahierung von intendierten Lernzielen*. [Online]

Available at: http://www2.tu-ilmenau.de/lps/hannover/lernziele_erlaeuterungen.pdf

[Zugriff am 16 04 2016].

van Elk, K., 2009

van Elk, K., 2009. Findings of the European "Access to standardisation" study. In: V. z. F. d. A. i. E. e. (VFA), Hrsg. *Participation of OSH stakeholders in standardization*. Bonn: Köllen Druck + Verlag GmbH, pp. 7-12.

VDA QMC, kein Datum

VDA QMC, kein Datum *Qualitäts Management Center im Verband der Automobilindustrie*. [Online]

Available at: <http://vda-qmc.de/zertifizierung/iatf/>

[Zugriff am 30 04 16].

VDA, 2014

VDA, 2014. *Auto& Normung NA Automobil Jahresbericht 2013/2014*. [Online] Available at: <https://www.vda.de/de/services/Publikationen/naautomobil-jahresbericht-2013-2014.html> [Zugriff am 14 10 2015].

VDI, VDE & IT, 2011

VDI, VDE & IT, 2011. *Technologische und wirtschaftliche Perspektiven Deutschlands durch die Konvergenz der elektronischen Medien*, Berlin: s.n.

VDMA, 2014

VDMA, 2014. *Maschinenbau in Zahl und Bild*. [Online] Available at: <https://www.vdma.org/documents/105628/0/Maschinenbau%20in%20Zahl%20und%20Bild%202014.pdf/267e33e3-985f-4c7b-833d-9b97bcd8e288> [Zugriff am 12 10 2015].

Voß , O., 2012

Voß , O., 2012. *Wirtschaftswoche: Apple gegen Android; Patentstreits laufen aus dem Ruder*. [Online] Available at: <http://www.wiwo.de/technologie/gadgets/apple-gegen-android-patentstreits-laufen-aus-dem-ruder/6915900-all.html> [Zugriff am 30 03 2016].

Wais, A., 2006

Wais, A., 2006. *Wissensmanagement zur Unterstützung von Baustellen in Bauvertragsfragen: Entwicklung eines prozessorientierten Ansatzes auf Basis der Ergebnisse und Schlussfolgerungen einer empirischen Studie bei Großprojekten im Hoch- und Tiefbau*. Norderstedt: Books on Demand GmbH.

Wang, Y. & Wenhui, Z., 2013

Wang, Y. & Wenhui, Z., 2013. Framework of standardization education. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from education about Standardization? Proceedings*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 85-88.

Weinert, F., 2002

Weinert, F., 2002. *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz Verlag.

Weinstein, J. & Houston, R., 1974

Weinstein, J. & Houston, R., 1974. Competency based education. pp. 21-26.

Weiss, M. B., 1993

Weiss, M. B., 1993. The Standards Development Process: A view from political theory. *StandardView Vol. 1, No.2, 12*, pp. 35-41.

Weiss, M. B. & Sirbu, M., 1990

Weiss, M. B. & Sirbu, M., 1990. Technological Choice in voluntary standards committess: An empirical analysis. *Economics of innovation and new technology; Volume 1, Issue 1-2*, pp. 111-133.

Wenhui, Z., 2008

Wenhui, Z., 2008. Standards education programs's strategic value and CNIS Practise. In: D. E. Purcell, Hrsg. *The Strategic Value of Standards Education - A global survey*. Washington D.C.: The Center for Global Standards Analysis, pp. 22-25.

Wenhui, Z. & Yiyi, W., 2013

Wenhui, Z. & Yiyi, W., 2013. Framework of Standardization Education System. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *ICES 2013 Conference, What does Industry expect from Education about Standardization?*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 85-88.

Wesoly, M., Ohlhausen, P. & Bucher, M., 2009

Wesoly, M., Ohlhausen, P. & Bucher, M., 2009. Wissensmanagement. In: H. Bullinger, D. Spath, H. Warnecke & E. Westkämper, Hrsg. *Handbuch Unternehmensorganisation: Strategien, Planung und Umsetzung*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Wettig, J., 2002

Wettig, J., 2002. New developments in standardisation in the past 15 years - product versus process related standards. *Safety Science 40*, pp. 51-56.

Wirtschaftslexikon 24 , 2015

Wirtschaftslexikon 24 , 2015. *Wirtschaftslexikon 24, Verfahrensanweisung*. [Online] Available at:

<http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/verfahrensanweisung/verfahrensanweisung.htm>
[Zugriff am 24 04 2016].

Wisnuaji, N., 2013.

Wisnuaji, N., 2013. Local wisdom-based Trisakti MMQS Curriculum. In: H. de Vries & H. Brand, Hrsg. *2013 ICES Conference, What does Industry expect from Education about Standardization?*. Sophia Antipolis: ICES, pp. 51-58.

ZVEI, 2012

ZVEI, 2012. *Executive Summary, Funktionale Sicherheit ISO 26262*. [Online] Available at:

<http://www.zvei.org/Publikationen/Executive%20Summary%20Funktionale%20Sicherheit%20ISO%2026262.pdf> [Zugriff am 28.04.16].

Studien-, Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten**Rahimova, 2013.**

Rahimova, A.; Walter, B. (Co-Betreuer), Albers, A. (Betreuer): *Analysis of young professionals' competences in the field of standardization*. Masterarbeit, Bd. 2821, IPEK – Institut für Produktentwicklung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, 2015

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur der Arbeit	5
Abbildung 2: Das System der Produktentstehung	8
Abbildung 3: Schematische Darstellung der Frühen Phasen einer Produktgenerationsentwicklung und der dazugehörigen Vorentwicklung nach Bursac	13
Abbildung 4: Klassifizierung von Standards nach wirtschaftlich orientierten Kriterien.....	20
Abbildung 5: Bekanntheitsgrad von Prüf- und Produktkennzeichen.....	26
Abbildung 6: Nationale, europäische und internationale Normenlandschaft	30
Abbildung 7: Möglichkeiten der Partizipation in Normungsgremien.....	31
Abbildung 8: Handlungs- und Entscheidungszusammenhänge des „New Approach“	32
Abbildung 9: Der Weg zur europäischen Norm.....	33
Abbildung 10: Teilnahme an Normungsaktivitäten Maschinen- und Anlagenbau sowie elektrotechnische Branche (Ergebnisse einer Studie mit dem VDMA/ ZVEI)	35
Abbildung 11: Prozentualer Anteil normungsaktiver Unternehmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (Deutsches Normungspanel).....	36
Abbildung 12: Rollen der verschiedenen Normenarten im Innovationsprozess	38
Abbildung 13: Bedeutung der Standardarten für den Maschinen- und Fahrzeugbau.....	43
Abbildung 14: Bedeutung formeller Normen	44
Abbildung 15: Anzahl verwendeter formeller Standards	47
Abbildung 16: Barrieren einer erfolgreichen Anwendung aus Sicht von KMU.....	48
Abbildung 17: Anzahl verwendeter interner Werknormen.....	50
Abbildung 18: Beispiele für die Weitergabe von Werknormen in der Supply Chain	51
Abbildung 19: Aufgabenschwerpunkte von Standardisierungsabteilungen	60
Abbildung 20: Kompetenzmodell	71
Abbildung 21: Unterteilung der Kompetenzen der Kompetenzdimension „Entstehungsprozess von Normen und Standards“ in 4 Kompetenzniveaus.....	71
Abbildung 22: Kompetenzanforderungen im Bereich N&S aus Sicht der Industrie	72
Abbildung 23: Kursstruktur Osaka University	76
Abbildung 24: Die Struktur der allgemeinen University „Education Promotion on Standardization“ Kurse.....	76
Abbildung 25: Spezifische Erweiterung der UEPS Kurse für den Bereich Maschinenbau	77
Abbildung 26: Basismodulstruktur einer Ausbildung im Bereich Normung und Standardisierung nach de Vries (eigene Darstellung)	78
Abbildung 27: Die 3 Grundpfeiler der N&S Ausbildung an der Helmut Schmidt Universität.....	79
Abbildung 28: Inhalte der N&S Ausbildung an verschiedenen Universitäten	80

Abbildung 29: Segmentierung der Inhalte einer N&S Ausbildung nach Choi& de Vries	83
Abbildung 30: Übersicht der Wissensinhalte, über die ein Ingenieur verfügen sollte	84
Abbildung 31: Menschliche Kompetenz in Form eines Eisbergs	90
Abbildung 32: Struktur der kognitiven Prozessdimension (Revised Bloom's Taxonomy)	93
Abbildung 33: Möglicher kombinierter qualitativer und quantitativer Forschungsansatz	97
Abbildung 34: Die Wechselwirkung zwischen Unternehmen, Gesetzgebung und formellen Normen	106
Abbildung 35: Erweiterung um Zertifizierungs-/ Zulassungsstellen	107
Abbildung 36: Generisches Systembild zur Beschreibung des Unternehmensumfeldes in Bezug auf Richtlinien, Normen und Standards mit dem Unternehmen als Black Box	109
Abbildung 37: Struktur der Stichprobe einer Studie zur Bedeutung von Normen in der Produktentwicklung.....	110
Abbildung 38: Hintergrundinformationen zur Stichprobenstruktur der Zulieferer im Rahmen dieser Studie.....	113
Abbildung 39: Richtung des Wissensflusses in Bezug auf Richtlinien, N&S	132
Abbildung 40: Struktur und Hintergrundinformationen zur Stichprobe Maschinen- und Anlagenbau.	133
Abbildung 41: Themenblöcke der teilstrukturierten Interviews.....	149
Abbildung 42: Datenauswertung Vorstudie	150
Abbildung 43: Branchenverteilung der Interviewpartner nach Branche und Größe - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 18$)	152
Abbildung 44: Art der strategischen Zielvorgaben, die von Seiten der Unternehmen in Bezug auf N&S ausgegeben werden - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	153
Abbildung 45: Gründe für die Anwendung von Normen und Standards - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	154
Abbildung 46: Die Bedeutung von Normen für die verschiedenen Unternehmensbereiche - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	157
Abbildung 47: Die Rolle von N&S in der Produktentwicklung - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} =$ 16).....	158
Abbildung 48: Gesetzliche Richtlinien, die von den Unternehmen zwingend eingehalten werden müssen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	159
Abbildung 49: Bedeutung von Normen und Standards im Qualitätsmanagement - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	161
Abbildung 50: Gründe weshalb Normen und Standards nicht intensiver angewendet werden– Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 14$).....	163
Abbildung 51: Motivation für aktive Beteiligung an Normungs- und Standardisierungsprozessen – Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 11$).....	168
Abbildung 52: Detailinformationen zu „Sonstige Varianten“ bezogen auf die Frage, ob in einem Unternehmen „sonstige Varianten“ anstelle von Werknormen erstellt werden	171

Abbildung 53: Untergliederung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S im Rahmen der empirischen Studie	177
Abbildung 54: Erwünschtes Wissen eines Bewerbers im Bereich N&S - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	178
Abbildung 55: Gewünschte Lehrinhalte im Bereich N&S, die zukünftige Mitarbeiter gehört haben sollen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	179
Abbildung 56: Grundstruktur des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S auf Basis einer Interviewstudie mit 16 Teilnehmern.....	181
Abbildung 57: Erste Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S auf Basis einer Interviewstudie mit 16 Teilnehmern.....	182
Abbildung 58: Kompetenzbedarfe von Mitarbeitern der Produktentwicklung im Bereich N&S - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 10$).....	183
Abbildung 59: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen Produktentwickler - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	184
Abbildung 60: Notwendige Eigenschaften die ein MA mitbringen muss, der aktiv Normen gestalten möchte - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	185
Abbildung 61: Kompetenz- und Fähigkeitsprofil eines normungsaktiven Mitarbeiters abgeleitet aus einer empirischen Studie mit 16 Unternehmen und 2 Verbänden.....	187
Abbildung 62: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen normenaktiven Mitarbeiter	188
Abbildung 63: Benötigtes Kompetenzprofil eines Normungsexperten - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{ges} = 16$).....	190
Abbildung 64: Erweiterung des Kompetenzmodells zum Fachwissen im Bereich N&S für einen Normungsexperten	192
Abbildung 65: Tätigkeitsübergreifendes Kompetenzmodell zum Fachwissen im Bereich N&S - Ergebnisse einer Interviewstudie mit 16 Unternehmen.....	193
Abbildung 66: Vorgehensweise einer onlinegestützten Fragenbogenstudie zur Priorisierung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S.....	196
Abbildung 67: Kompetenzmodell für N&S nach Albers et. al, das im Rahmen des BMBF Forschungsprojektes NuSaL entwickelt wurde.....	197
Abbildung 68: Struktur der Online Befragung zur Erhebung von Kompetenzbedarfen im Bereich N&S	198
Abbildung 69: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen bei Young Professionals nach Anzahl der Mitarbeiter in den Firmen.....	199
Abbildung 70: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Young Professionals nach a) Tätigkeitsbranche und b) Abteilungen.....	200
Abbildung 71: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals	203

Abbildung 72: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Teilnehmern	205
Abbildung 73: Relevanz der zusammengefassten Kompetenzen von Level 3 und 4 im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Teilnehmern	206
Abbildung 74: Die 5 wichtigsten Kompetenzen im Bereich N&S je Branche - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern	207
Abbildung 75: Am häufigsten benötigte Wissens Elemente im Bereich N&S - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern	208
Abbildung 76: Probleme die im Unternehmen in Bezug auf Normen und Standards auftreten - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern	209
Abbildung 77: Einschätzung des an der Hochschule erworbenen Wissens - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Young Professionals mit 46 Studienteilnehmern	211
Abbildung 78: Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Senior Engineers nach Anzahl der Mitarbeiter in den Firmen mit 51 Teilnehmern	214
Abbildung 79: Prozentuale Verteilung der Stichprobe der Erhebung zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S bei Senior Engineers nach Tätigkeitsbranche	215
Abbildung 80: Ausbildungshintergrund der Studienteilnehmer der Erhebung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S bei Senior Engineers	215
Abbildung 81: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers	217
Abbildung 82: Relevanz der einzelnen Kompetenzen im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Studienteilnehmern	219
Abbildung 83: Relevanz der zusammengefassten Kompetenzen von Level 3 und 4 im Bereich N&S in der täglichen Arbeit unterteilt nach Branchen – Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern	220
Abbildung 84: Detailaufschlüsselung nach den wichtigsten Kompetenzen im Bereich N&S für den Maschinenbau und die Automobilindustrie im Vergleich zur gesamten Stichprobe	221
Abbildung 85: Die wichtigsten Wissensinhalte im Bereich N&S, die für die aktuelle Arbeitsposition benötigt werden- Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern	226
Abbildung 86: Größten Probleme in Bezug auf Normung und Standardisierung in Unternehmen - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern	228
Abbildung 87: Einschätzung des an der Hochschule erworbenen Wissens („Das Wissen reicht aus“) - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 51 Teilnehmern	230
Abbildung 88: Klassierung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler& Albers	232
Abbildung 89: Gewählte Vorgehensweise zur Erweiterung der Klassierung von Mitarbeitern nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler& Albers	233

Abbildung 90: Erweiterte und konkretisierte Klassierung der Mitarbeiter nach Berührungspunkten mit N&S nach Drechsler& Albers.....	238
Abbildung 91: Kompetenzmodell zum Fachwissen im Bereich N&S unter Berücksichtigung der erweiterten Klassierung nach (Drechsler & Albers, Competency needs of mechanical engineers in the topic of standardization, 2016).....	240
Abbildung 92: Erweiterung des Kompetenzmodells für N&S mit Kompetenzen des allgemeinen Kompetenzmodells für N&S nach (Albers, Burkardt, Butenko, Drechsler, & Walter, 2014).....	247
Abbildung 93: Ergänzung des erweiterten Kompetenzmodells für N&S um Erkenntnisse aus dem Stand der Forschung	251
Abbildung 94: Branchenverteilung der Gesamtstichprobe zur Erhebung der Kompetenzbedarfe im Bereich N&S im Rahmen einer onlinegestützten Studie mit 101 Teilnehmern	252
Abbildung 95: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe der Gesamtstichprobe sowie der Einschätzung des erworbenen N&S Wissens an Hochschulen – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern	254
Abbildung 96: Gegenüberstellung der ermittelten Mittelwerte	272
Abbildung 97: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe im Maschinen- und Anlagenbau– Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern (davon 33 Teilnehmer aus dem Maschinen- und Anlagenbau)	276
Abbildung 98: Auszug aus dem Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der bewerteten Kompetenzbedarfe in der Automobilindustrie– Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern (davon 31 Teilnehmer aus der Automobilindustrie).....	281
Abbildung 99: Darstellung der Korrelation identifizierter Kompetenzbedarfe im Bereich N&S auf Basis einer onlinegestützten Befragung mit 101 Teilnehmern mit den identifizierten Problemen aus den Studien 1-3 und dem Stand der Forschung.....	286
Abbildung 100: Erweitertes Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der identifizierten Einflussgrößen auf die Kompetenzbedarfe – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern	289
Abbildung 101: Erweitertes Kompetenzmodell für N&S unter Berücksichtigung der verschiedenen Wissensarten und dem Ausbildungsweg – Ergebnisse einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern	291

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zielqualifikation nach Berufsgruppe	63
Tabelle 2: Struktur der Wissensdimension nach der überarbeiteten Taxonomy	92
Tabelle 3: Übersicht Abteilungszuordnung der Interviewpartner	112
Tabelle 4: Hintergrundinformationen zur Stichprobe „System- und Komponentenlieferanten“	142
Tabelle 5: Codierungsschlüssel der Antworten	151
Tabelle 6: Übergeordnete Bereiche in denen die befragten Unternehmen Verbesserungspotenziale sehen - Ergebnisse einer Interviewstudie ($N_{\text{ges}} = 15$).....	164
Tabelle 7: Bestimmung signifikanter Einfluss der Gremienaktivität von Mitarbeitern auf die Kompetenzbedarfe im Bereich N&S - Ergebnisse einer Onlinebefragung von Senior Engineers mit 45 Teilnehmern	225
Tabelle 8: Gegenüberstellung und Abgleich der einzelnen Kompetenzen des Kompetenzmodells im Bereich N&S nach Albers et.al und dem spezifischen Kompetenzmodell aus Kapitel 6.5	242
Tabelle 9: Studienübergreifende Bewertung der Kompetenz Geschichte der Normung im Rahmen einer onlinebasierten Studie mit 101 Teilnehmern	243
Tabelle 10: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit der Unternehmensgröße.....	264
Tabelle 11: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit des höchsten akademischen Grades	267
Tabelle 12: Bestimmung signifikanter Unterschiede im Antwortverhalten zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S unter Berücksichtigung des Studienabschlussjahres	269
Tabelle 13: Deskriptive Statistik zur Bestimmung signifikanter Unterschiede im Antwortverhalten zu Kompetenzbedarfen im Bereich N&S unter Berücksichtigung des Studienabschlussjahres.....	269
Tabelle 14: Bestimmung des statistischen Maßes für Mittelwertabweichungen im Antwortverhalten einer Studie mit insgesamt 104 Teilnehmern zur Kompetenzbewertung im Bereich N&S in Abhängigkeit der Branche	274
Tabelle 15: Beispielhafte Regelwerke, die Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbau anwenden – Ergebnisse einer onlinebasierten Befragung mit 33 Teilnehmern aus dem Maschinen- und Anlagenbau.....	277
Tabelle 16: Identifizierte Probleme mit Richtlinien, Normen und Standards in Unternehmen aus den Studien der vorliegenden Arbeit im Abgleich mit den Studien im Stand der Forschung.....	283

11 Anhang

11.1 Korrelation strategischer Zielvorgaben und Gremienaktivität

Firmen	Beantwortet	Werknormen			DIN		ISO		Strategische Zielvorgaben		
		Werden erstellt und angewendet?	Interne Standards/ Spezifikationen	Aktiv	Aktiv	Ja	Werknormen sowie DIN	Werknormen sowie DIN+ISO	DIN + ISO	strategische ZV + DIN/ISO	
IP1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
IP2	1	0	1	0			0	0	0	0	
IP3	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
IP4	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	
IP5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
IP6	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	
IP7	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	
IP8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
IP9	1	0	1	0		0	0	0	0	0	
IP10	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	
IP11	1	0	1	0		0	0	0	0	0	
IP12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
IP13	1	1	0	1	1		1	1	1	0	
IP14	1	0	1	0		1	0	0	0	0	
IP15	1	0	1	0		0	0	0	0	0	
IP16	0	0	0	1	1	1			1	1	
Total	15	5	9	11	10	8	5	5	10	7	
%	94%	33%	60%	69%	91%	57%	33%	33%	63%	70%	

Fazit: Alle Unternehmen die Werknormen erstellen, arbeiten auch in Gremien mit. Wobei früher 7 von 11 (63%) beides hatten, sind es heute nur noch 45%. 57% der Unternehmen haben strategische Zielvorgaben von Seiten der Geschäftsleitung, wobei 37,5% sowohl mit Werknormen arbeiten als auch in DIN+ISO aktiv ist (alles GU). 62,5 % der Unternehmen mit strategischen Zielvorgaben sind in DIN und ISO aktiv. Lediglich 1 Unternehmen verfügt über strategische Zielvorgaben ohne selbst Werknormen zu erstellen oder in DIN/ ISO aktiv zu sein.

11.2 Zusammenhang zwischen Weiterbildungsaktivitäten und genannten Problemen/ Verbesserungspotenzialen

a) Verbesserungspotential: Wissen, Wissensaufbau und Wissenstransfer

Firma	Extern aktiv	Intern aktiv
IP1		
IP2	1	1
IP3	1	1
IP4	0	1
IP5		
IP6		
IP7	0	0
IP8	1	1
IP9	0	1
IP10		
IP11	1	1
IP12		
IP13		
IP14	1	1
IP15		
IP16	0	0
Summe	5	7
Prozentuale Anteil	56%	85%

b) Problem: Know How

Firma	Extern aktiv	Intern aktiv
IP1		
IP2		
IP3	1	1
IP4		
IP5		
IP6		
IP7	0	0
IP8	1	1
IP9		
IP10		
IP11	1	1
IP12		
IP13		
IP14	1	1
IP15		
IP16	0	0
Summe	4	4
Prozentuale Anteil	67%	67%

11.3 Kompetenzbedarfe bei Young Professionals

Prozentuale Übersicht⁶⁶⁷:

	Zuordnung der Kompetenzen	Anzahl der Antworten	4	3	2	1
1	Geschichte der Normung kennen	46	0,0%	2,2%	10,9%	87,0%
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen	48	16,7%	22,9%	52,1%	8,3%
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	47	42,6%	38,3%	17,0%	2,1%
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen	47	17,0%	19,1%	40,4%	23,4%
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen	44	4,5%	22,7%	25,0%	47,7%
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen	41	19,5%	34,1%	36,6%	9,8%
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	40	35,0%	30,0%	22,5%	12,5%
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	42	33,3%	28,6%	23,8%	14,3%
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	40	37,5%	37,5%	15,0%	10,0%
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	42	45,2%	33,3%	16,7%	4,8%
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	39	35,9%	33,3%	20,5%	10,3%
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	38	36,8%	34,2%	15,8%	13,2%
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren	37	13,5%	29,7%	35,1%	21,6%
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt	38	13,2%	42,1%	23,7%	21,1%
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen	38	7,9%	13,2%	2,6%	76,3%

⁶⁶⁷ (Rahimova, 2015), betreute Masterarbeit am IPEK

Unterteilung nach Branchen (eigene Auswertung):

	Zuordnung der Kompetenzen	Gesamte Stichprobe	Maschinenbau	Automobil
1	Geschichte der Normung kennen	2%	5%	0%
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen	37%	37%	44%
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	76%	83%	89%
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen	38%	37%	44%
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen	28%	28%	25%
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen	53%	63%	43%
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	60%	84%	57%
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	59%	68%	75%
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	73%	84%	75%
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	73%	89%	78%
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	69%	84%	57%
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	68%	84%	50%
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren	43%	61%	29%
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt	55%	67%	57%
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen	21%	28%	29%

11.4 Kompetenzbedarfe bei Ingenieuren

	Zuordnung der Kompetenzen	Zahl der Antworten	4	3	2	1
1	Geschichte der Normung kennen	47	2%	4%	28%	66%
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen	50	22%	34%	30%	14%
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	48	56%	17%	19%	8%
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen	49	18%	18%	53%	10%
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen	45	11%	22%	33%	33%
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen	47	26%	23%	45%	6%
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	45	51%	24%	16%	9%
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	48	48%	23%	17%	13%
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	47	47%	30%	15%	9%
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	47	55%	28%	11%	6%
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	47	51%	19%	21%	9%
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	46	50%	24%	15%	11%
13	Standardisierungspotentiale in der Praxis identifizieren	44	14%	50%	23%	14%
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt	44	36%	16%	36%	11%
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen	46	13%	15%	22%	50%

11.5 Kompetenzanforderungen Gesamtstichprobe

Die Auswertung der gesamten Stichprobe ergibt folgende prozentuale Verteilung der relevanten Kompetenzen:

	Kompetenz	Kategorie 1 - Nicht relevant für die Bewältigung meiner Aufgaben	Kategorie 2 - Hilfreich bei der Bewältigung meiner Aufgaben	Kategorie 3 - Bringt große Vorteile bei der Bewältigung meiner Aufgaben	Kategorie 4 - Unverzichtbar zur Bewältigung meiner Aufgaben	Kategorie 3 und 4 zusammengefasst
1	Geschichte der Normung kennen	78	18	3	1	4
2	Grundbegriffe von Normung und Standardisierung kennen	14	39	31	17	47
3	Normen oder Standards in Ihrem eigenen Fachbereich kennen	7	18	29	46	75
4	Nationale oder internationale Normungsorganisationen kennen	14	48	18	19	38
5	Ablauf und die beteiligten Interessensgruppen von Normungsprozessen kennen	39	33	18	9	28
6	Gründe, aus denen Unternehmen auf Normen und Standards zurückgreifen	9	42	27	22	49
7	In einem konkreten Anwendungsfall die Konsequenzen der Unterlassung der Anwendung relevanter Normen und Standards abschätzen	11	20	26	43	69
8	Für einen konkreten Anwendungsfall in ihrem Fachgebiet Normen und Standards recherchieren	13	21	27	38	66
9	Die relevanten Normen und Standards für einen konkreten Anwendungsfall auswählen	10	16	35	39	74
10	Wesentliche Inhalte von Normen und Standards aus Ihrem Fachgebiet verstehen	7	13	30	50	80
11	Anwendungsrelevante Inhalte einer vorgegebenen Norm bzw. eines vorgegebenen Standards in der Entwicklung von Produkten oder Prozessen berücksichtigen	10	20	28	41	69
12	Beurteilen, ob ein Produkt bzw. Prozess eine Norm bzw. einen Standard aus Ihrem Fachgebiet erfüllt	13	15	29	43	72
13	Standardisierungspotential e in der Praxis identifizieren	19	29	37	14	52
14	Beurteilen, wie sich eine neue oder überarbeitete Norm bzw. ein neuer oder überarbeiteter Standard aus Ihrem Fachgebiet auf Ihr Unternehmen auswirkt	17	30	29	25	54
15	Eine Norm bzw. einen Standard verfassen	67	9	14	9	23

11.6 Bestimmung des Einflusses der Branche auf das Anforderungsprofil

Maschinen-/ Anlagenbau und Automobilindustrie															
In welcher Branche ist Ihr Unternehmen hauptsächlich tätig-	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz		
													Untere	Obere	
K1	1	33	1,18	,465	,081	4,539	,037	-1,135	59	,261	-,175	,155	-,485	,134	
	3	28	1,36	,731	,138			-1,095	44,293	,279	-,175	,160	-,498	,147	
K2	1	33	2,64	,653	,114	9,675	,003	,562	62	,576	,120	,214	-,308	,548	
	3	31	2,52	1,029	,185			,554	50,251	,582	,120	,217	-,315	,556	
K3	1	32	3,25	,803	,142	,751	,390	,109	61	,914	,024	,222	-,420	,468	
	3	31	3,23	,956	,172			,109	58,558	,914	,024	,223	-,422	,470	
K4	1	32	2,28	,958	,169	1,479	,229	-1,050	61	,298	-,267	,254	-,776	,241	
	3	31	2,55	1,060	,190			-1,049	59,953	,299	-,267	,255	-,777	,242	
K5	1	30	1,77	,858	,157	,533	,468	-2,150	57	,036	-,509	,237	-,984	-,035	
	3	29	2,28	,960	,178			-2,146	55,818	,036	-,509	,237	-,985	-,034	
K6	1	32	2,81	,998	,176	,362	,550	-,106	55	,916	-,027	,260	-,549	,494	
	3	25	2,84	,943	,189			-,106	52,966	,916	-,027	,258	-,546	,491	
K7	1	32	3,25	,950	,168	,549	,462	,283	53	,778	,076	,269	-,463	,616	

	3	23	3,17	1,029	,215	Varianzen sind nicht gleich			,279	45,185	,781	,076	,273	-,473	,625
K8	1	32	3,16	,884	,156	Varianzen sind gleich	,353	,555	,771	56	,444	,195	,252	-,311	,700
	3	26	2,96	1,038	,204	Varianzen sind nicht gleich			,759	49,313	,452	,195	,257	-,321	,710
K9	1	32	3,38	,833	,147	Varianzen sind gleich	,043	,837	1,966	55	,054	,455	,231	-,009	,919
	3	25	2,92	,909	,182	Varianzen sind nicht gleich			1,945	49,356	,058	,455	,234	-,015	,925
K10	1	32	3,47	,803	,142	Varianzen sind gleich	,152	,698	,943	57	,349	,209	,222	-,235	,654
	3	27	3,26	,903	,174	Varianzen sind nicht gleich			,934	52,618	,355	,209	,224	-,240	,659
K11	1	31	3,39	,761	,137	Varianzen sind gleich	2,542	,117	1,058	53	,295	,262	,248	-,235	,759
	3	24	3,13	1,076	,220	Varianzen sind nicht gleich			1,013	39,685	,317	,262	,259	-,261	,785
K12	1	31	3,23	,805	,145	Varianzen sind gleich	4,722	,034	,032	52	,975	,008	,263	-,518	,535
	3	23	3,22	1,126	,235	Varianzen sind nicht gleich			,031	37,832	,976	,008	,276	-,550	,567
K13	1	29	2,66	1,045	,194	Varianzen sind gleich	,158	,693	-,143	50	,887	-,040	,283	-,609	,528
	3	23	2,70	,974	,203	Varianzen sind nicht gleich			-,144	48,642	,886	-,040	,281	-,605	,524
K14	1	29	2,76	,872	,162	Varianzen sind gleich	,847	,362	-,127	51	,899	-,033	,260	-,555	,489
	3	24	2,79	1,021	,208	Varianzen sind nicht gleich			-,125	45,545	,901	-,033	,264	-,564	,498
K15	1	30	1,67	1,061	,194	Varianzen sind gleich	1,477	,230	-1,634	51	,108	-,507	,310	-1,130	,116
	3	23	2,17	1,193	,249	Varianzen sind nicht gleich			-1,609	44,401	,115	-,507	,315	-1,143	,128
Maschinen-/ Anlagenbau und Sonstige															

In welcher Branche ist Ihr Unternehmen hauptsächlich tätig-	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
													Untere	Obere
K1	1,0	33	1,18	,465	,081	4,953	,029	-1,316	66	,193	-,161	,122	-,405	,083
	2,0	35	1,34	,539	,091			-1,322	65,486	,191	-,161	,122	-,404	,082
K2	1,0	33	2,64	,653	,114	10,874	,002	,710	68	,480	,150	,211	-,271	,571
	2,0	37	2,49	1,044	,172			,728	61,239	,469	,150	,206	-,262	,561
K3	1,0	32	3,25	,803	,142	1,080	,303	,967	65	,337	,221	,229	-,236	,679
	2,0	35	3,03	1,043	,176			,978	63,238	,332	,221	,226	-,231	,674
K4	1,0	32	2,28	,958	,169	,369	,546	,141	66	,889	,031	,222	-,412	,475
	2,0	36	2,25	,874	,146			,140	63,198	,889	,031	,223	-,415	,478
K5	1,0	30	1,77	,858	,157	,411	,524	-,225	61	,823	-,052	,229	-,509	,406
	2,0	33	1,82	,950	,165			-,226	60,998	,822	-,052	,228	-,507	,404
K6	1,0	32	2,81	,998	,176	3,967	,051	2,239	64	,029	,489	,218	,053	,925
	2,0	34	2,32	,768	,132			2,221	58,184	,030	,489	,220	,048	,930
K7	1,0	32	3,25	,950	,168	1,979	,164	2,195	63	,032	,553	,252	,050	1,057
	2,0	33	2,70	1,075	,187			2,199	62,478	,032	,553	,251	,050	1,056
K8	1,0	32	3,16	,884	,156	8,556	,005	1,806	65	,076	,471	,261	-,050	,991

	2,0	35	2,69	1,207	,204	Varianzen sind nicht gleich			1,831	62,134	,072	,471	,257	-,043	,984
K9	1,0	32	3,38	,833	,147	Varianzen sind gleich	3,005	,088	2,144	63	,036	,527	,246	,036	1,017
	2,0	33	2,85	1,121	,195	Varianzen sind nicht gleich			2,153	59,037	,035	,527	,245	,037	1,016
K10	1,0	32	3,47	,803	,142	Varianzen sind gleich	1,564	,216	1,928	63	,058	,438	,227	-,016	,893
	2,0	33	3,03	1,015	,177	Varianzen sind nicht gleich			1,935	60,574	,058	,438	,227	-,015	,892
K11	1,0	31	3,39	,761	,137	Varianzen sind gleich	8,957	,004	2,962	63	,004	,711	,240	,231	1,190
	2,0	34	2,68	1,121	,192	Varianzen sind nicht gleich			3,014	58,378	,004	,711	,236	,239	1,183
K12	1,0	31	3,23	,805	,145	Varianzen sind gleich	8,562	,005	1,850	62	,069	,468	,253	-,038	,974
	2,0	33	2,76	1,173	,204	Varianzen sind nicht gleich			1,871	56,855	,066	,468	,250	-,033	,969
K13	1,0	29	2,66	1,045	,194	Varianzen sind gleich	2,210	,142	1,954	59	,055	,468	,239	-,011	,947
	2,0	32	2,19	,821	,145	Varianzen sind nicht gleich			1,931	53,081	,059	,468	,242	-,018	,953
K14	1,0	29	2,76	,872	,162	Varianzen sind gleich	5,660	,021	1,428	59	,159	,384	,269	-,154	,921
	2,0	32	2,38	1,185	,209	Varianzen sind nicht gleich			1,449	56,718	,153	,384	,265	-,147	,914
K15	1,0	30	1,67	1,061	,194	Varianzen sind gleich	2,993	,089	,938	62	,352	,225	,240	-,255	,706
	2,0	34	1,44	,860	,147	Varianzen sind nicht gleich			,926	55,844	,358	,225	,243	-,262	,713
Automobilbau und Sonstige															
In welcher Branche ist Ihr Unternehmen	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes			F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	

hauptsäch- lich tätig-														Untere	Obere
K1	2	35	1,34	,539	,091	Varianzen sind gleich	,477	,492	-0,089	61	,929	-0,014	,160	-,334	,306
	3	28	1,36	,731	,138	Varianzen sind nicht gleich			-,086	48,346	,932	-0,014	,166	-,347	,318
K2	2	37	2,49	1,044	,172	Varianzen sind gleich	,017	,897	-,117	66	,907	-0,030	,253	-,534	,475
	3	31	2,52	1,029	,185	Varianzen sind nicht gleich			-,118	64,250	,907	-0,030	,252	-,533	,474
K3	2	35	3,03	1,043	,176	Varianzen sind gleich	,058	,810	-,797	64	,428	-0,197	,247	-,691	,297
	3	31	3,23	,956	,172	Varianzen sind nicht gleich			-,802	63,915	,426	-0,197	,246	-,689	,294
K4	2	36	2,25	,874	,146	Varianzen sind gleich	3,713	,058	-1,263	65	,211	-0,298	,236	-,770	,173
	3	31	2,55	1,060	,190	Varianzen sind nicht gleich			-1,245	58,309	,218	-0,298	,240	-,778	,181
K5	2	33	1,82	,950	,165	Varianzen sind gleich	,010	,920	-1,883	60	,065	-0,458	,243	-,944	,028
	3	29	2,28	,960	,178	Varianzen sind nicht gleich			-1,882	58,827	,065	-0,458	,243	-,944	,029
K6	2	34	2,32	,768	,132	Varianzen sind gleich	1,395	,242	-2,317	57	,024	-0,516	,223	-,963	-,070
	3	25	2,84	,943	,189	Varianzen sind nicht gleich			-2,245	45,252	,030	-0,516	,230	-,980	-,053
K7	2	33	2,70	1,075	,187	Varianzen sind gleich	,286	,595	-1,662	54	,102	-0,477	,287	-1,052	,098
	3	23	3,17	1,029	,215	Varianzen sind nicht gleich			-1,675	48,780	,100	-0,477	,285	-1,049	,095
K8	2	35	2,69	1,207	,204	Varianzen sind gleich	3,387	,071	-,936	59	,353	-0,276	,295	-,866	,314
	3	26	2,96	1,038	,204	Varianzen sind nicht gleich			-,957	57,659	,343	-0,276	,288	-,853	,301
K9	2	33	2,85	1,121	,195	Varianzen sind gleich	2,548	,116	-,260	56	,796	-0,072	,275	-,622	,479

11.7 Bestimmung des Einflusses der Berufserfahrung

Deskriptive Statistiken									
Kompetenz	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	N	Kompetenz	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung	N
1	1	1,1	0,301	21	9	1	2,9	0,995	21
	2	1,21	0,419	19		2	2,95	1,177	19
	3	1,44	0,527	9		3	3,33	0,707	9
	4	1,62	0,885	16		4	3,31	0,946	16
	Gesamt	1,31	0,584	65		Gesamt	3,08	1,005	65
2	1	2,29	0,784	21	10	1	3,05	0,973	21
	2	2,47	1,02	19		2	3,26	1,046	19
	3	2,78	0,833	9		3	3,44	0,726	9
	4	3,13	0,957	16		4	3,62	0,885	16
	Gesamt	2,62	0,947	65		Gesamt	3,31	0,951	65
3	1	2,95	0,865	21	11	1	2,81	0,981	21
	2	3,16	1,068	19		2	2,95	1,268	19
	3	3,44	0,882	9		3	3,44	0,882	9
	4	3,44	0,964	16		4	3,19	1,109	16
	Gesamt	3,2	0,955	65		Gesamt	3,03	1,089	65
4	1	2,1	0,944	21	12	1	2,76	1,136	21
	2	2,21	1,084	19		2	2,95	1,177	19
	3	2,11	1,054	9		3	3,11	0,782	9
	4	3	0,966	16		4	3,38	0,957	16
	Gesamt	2,35	1,052	65		Gesamt	3,02	1,068	65
5	1	1,62	0,865	21	13	1	2,29	1,056	21
	2	1,84	0,898	19		2	2,63	0,895	19
	3	2	0,707	9		3	1,78	0,667	9
	4	2,56	1,209	16		4	2,81	0,981	16
	Gesamt	1,97	1	65		Gesamt	2,45	0,985	65
6	1	2,57	1,028	21	14	1	2,29	0,845	21
	2	2,58	0,838	19		2	2,74	1,098	19
	3	2,89	1,054	9		3	2,44	1,13	9
	4	2,88	1,025	16		4	3,19	1,109	16
	Gesamt	2,69	0,967	65		Gesamt	2,66	1,065	65
7	1	2,9	1,091	21	15	1	1,81	1,167	21
	2	3,05	1,129	19		2	1,37	0,684	19
	3	3,22	0,667	9		3	1,22	0,667	9
	4	3,44	0,892	16		4	2,37	1,36	16
	Gesamt	3,12	1,008	65		Gesamt	1,74	1,108	65
8	1	2,9	1,044	21					
	2	2,63	1,165	19					
	3	3	0,707	9					
	4	3,06	1,063	16					
	Gesamt	2,88	1,038	65					

Abhängige Variable	F	Sig.	Partielles Eta-Quadrat
3	1,009	0,4	0,047
4	2,96	0,04	0,127
5	3,127	0,03	0,133
6	0,499	0,69	0,024
7	0,903	0,45	0,043
8	0,559	0,64	0,027
9	0,791	0,5	0,037
10	1,205	0,32	0,056
11	0,863	0,47	0,041
12	1,052	0,38	0,049
13	2,737	0,05	0,119
14	2,493	0,07	0,109
15	3,519	0,02	0,148

11.8 Tasks for Standardization nach Kurokawa et al. ⁶⁶⁸

			Standard Type				
			De jure standards	Forum/Consortium standards	De facto/Company-product standards	House rules	All types
Task Phase	Strategy	Strategy planning	1) Strategy planning for standardization				
		Tactics planning	2) Information collecting/analyzing/evaluating and tactics planning				
			3) Supervising (Strategy)				
			4) Liaison establishing (Strategy)			N/A	
	Founding organization	5) Founding organization (De jure standards)	6) Founding organization (Forum/Consortium standards)	7) Founding organization (De facto/Company-product standards)		N/A	
		8) Managing organization (Strategy, De jure standards)	9) Managing organization (Strategy, Forum/Consortium standards)	10) Managing organization (Strategy, De facto/Company-product standards)		N/A	
	Development	Developing technology	11) Developing associated technology				
		Developing standards	12) Proposing new work items (De jure standards)	13) Proposing new work items (Forum/Consortium standards)	14) Proposing new work items (De facto/Company-product standards)		
			15) Drafting standards (De jure standards)	16) Drafting standards (Forum/Consortium standards)	N/A		
			17) Negotiating (De jure standards)	18) Negotiating (Forum/Consortium standards)	19) Marketing (De facto/Company-product standards)	N/A	
	Managing organization (Development, De jure standards)	21) Managing organization (Development, Forum/Consortium standards)	22) Managing organization (Development, De facto/Company-product standards)		N/A		
	Implementing	Applying standards	23) Applying standards				
		Acquiring certification	24) Conformance testing			N/A	
			25) Acquiring certification	26) Acquiring forum certification	27) Acquiring private certification		N/A
	Promotion	Promotion planning	28) Information collecting/analyzing/evaluating and promotion planning			N/A	
			29) Supervising (Promotion)			N/A	
			30) Liaison establishing (Promotion)			N/A	
		Advertising	31) Advertising (De jure standard)	32) Advertising (Forum/Consortium standards)	33) Advertising (De facto/Company-product standards)		N/A
	34) Considering compliance						
	35) Considering human resource development						
36) Considering intellectual properties							
N/A							

⁶⁶⁸ (Kurokawa, Komachi, Sugimitsu, Kamijo, & Hayashi, 2013), S.63

11.9 Das Weiterbildungsverhalten der Unternehmen

Firmen	Extern		Intern
	DIN Weiterbildung	Sonstige Anbieter	Interne Schulung
IP1	1	1	1
IP2	0	1	1
IP3	0	1	1
IP4	0	0	1
IP5	1	1	1
IP6	1	1	1
IP7	0	0	0
IP8	1	0	1
IP9	0	0	1
IP10	1	1	
IP11	0	1	1
IP12	1	1	
IP13	1	1	1
IP14	0	1	1
IP15	0	1	0
IP16		0	
Total	7	11	11
Beantwortet	15	16	13
%	47%	73%	85%