



# Die Rolle von Standards für Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz

Arbeitspapier im Rahmen des  
r<sup>2</sup>-Integrations- und Transferprojekts

**Jan Peuckert**

TU Berlin, November 2011





Zusammenfassung:

*Begleitende Standardisierung ist von enormer Bedeutung für den Innovationsprozess. Von der Grundlagenforschung bis hin zur breiten Vermarktung legen Standards die notwendigen Rahmenbedingungen für erfolgreiche Technologieentwicklungen. Das vorliegende Arbeitspapier untersucht die Rolle von Standards für technologische Neuerungen im Bereich Ressourceneffizienz. Auf Grundlage einer Expertenumfrage wird der zukünftige Standardisierungsbedarf mit Relevanz für die Bereiche Recycling, Energie und Material sparende Produktionsprozesse sowie ressourceneffiziente Baustoffe erhoben und aktuellen Standardisierungsaktivitäten gegenübergestellt.*

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033R026 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Typen von Standards und deren Potenzial zur Förderung von Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz</b> .....	<b>5</b>
2.1	Terminologie- und Klassifikationsstandards (TKS) .....	6
2.2	Mess- und Prüfstandards (MPS) .....	7
2.3	Qualitäts- und Sicherheitsstandards (QSS) .....	8
2.4	Kompatibilitätsstandards (KS) .....	9
2.5	Produkt- und Dienstleistungsstandards (PDS) .....	10
<b>3</b>	<b>Erhebung des Standardisierungsbedarfs</b> .....	<b>12</b>
3.1	Identifikation der relevanten Einzelthemen .....	13
3.2	Potenzielle Wirkung .....	14
3.3	Dringlichkeit .....	15
3.4	Bedeutungsdimensionen .....	16
3.5	Erforderliche Typen von Standards .....	17
3.6	Erforderliche Standardisierungsebene .....	18
<b>4</b>	<b>Aktuelles Standardisierungsgeschehen</b> .....	<b>19</b>
4.1	Europäische Gesetzgebung als Standardisierungstreiber .....	21
4.2	Aktuelle Standardisierungsaktivitäten im DIN .....	28
4.3	Aktuelle Standardisierungsaktivitäten im VDI .....	40
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Interpretation</b> .....	<b>50</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>53</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>56</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Definition des Untersuchungsgegenstands in der Rechtsordnung .....	2
Abbildung 2:	Standardtypen und ihre Funktion entlang des Innovationsprozesses .....	6
Abbildung 3:	Potentielle Wirkung von Standardisierung für Ressourceneffizienz .....	14
Abbildung 4:	Dringlichkeit der Einzelthemen .....	15
Abbildung 5:	Bedeutung von Standardisierung in den r <sup>2</sup> -Themenblöcken .....	16
Abbildung 6:	Erforderliche Typen von Standard in den r <sup>2</sup> -Themenblöcken .....	17
Abbildung 7:	Erforderliche Standardisierungsebene für die r <sup>2</sup> -Themenblöcke .....	18
Abbildung 8:	Standardisierungsebenen der umweltrelevanten Produktnormung .....	20
Abbildung 9:	BVT-Merkblätter mit Relevanz für die r <sup>2</sup> -Verbundprojekte .....	25
Abbildung 10:	Umweltrelevante Normungsprojekte.....	29
Abbildung 11:	Normungsprojekte mit Umweltrelevanz nach Normungsausschuss .....	29
Abbildung 12:	DIN Normungsaktivitäten mit Relevanz für die r <sup>2</sup> -Verbundprojekte .....	31
Abbildung 13:	Aktuelle DIN Normung mit Relevanz für den Themenblock Bauen .....	34
Abbildung 14:	Normung zum Nachhaltigen Bauen.....	35
Abbildung 15:	Normung zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen.....	36
Abbildung 16:	Aktuelle Standardisierung mit Relevanz für den Themenblock Prozesse .....	38
Abbildung 17:	Aktuelle Normung mit Relevanz für den Themenblock Recycling .....	39
Abbildung 18:	Struktur der VDI-Gesellschaft „Energie und Umwelt“ .....	42
Abbildung 19:	VDI-Richtlinien des KRdL FB I zur Emissionsminderung mit Relevanz für r <sup>2</sup> .....	43

Abbildung 20: Relevante Standardisierungsaktivitäten im VDI.....47



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Themenblöcke und Themencluster .....	3
Tabelle 2:	Zuordnung der ausgewählten Standardisierungsthemen zu r <sup>2</sup> -Themenblöcken.....	13
Tabelle 3:	r <sup>2</sup> -relevante Europäische Gesetzgebung mit Standardisierungsbedarf.....	22



## 1 Einleitung

Die Sprachverwirrung im Deutschen um die Begriffe Normen und Standards ist immens, was höchstwahrscheinlich auf den leicht abweichenden Gebrauch der Begriffe *norms* und *standards* im Englischen zurückzuführen ist. Der Analyse von Standards soll deshalb zunächst eine genaue Begriffsdefinition vorausgehen.

Der Untersuchungsgegenstand dieses Arbeitspapiers sind freiwillige technische Standards. Der Begriff des Standards wird dabei in seiner allgemeinen Definition als „bekanntgemachte Spezifikation“ verwendet. Normen (*formal* oder auch *de jure standards*) bezeichnen demnach spezielle Standards, die in einem Normungsverfahren nach strengen formellen Regeln unter Beteiligung interessierter Kreise im Konsens erarbeitet und durch eine anerkannte Institution veröffentlicht werden.

Das zur Normung ermächtigte Gremium ist in Deutschland das DIN Deutsches Institut für Normung e.V., das als die „zuständige Normungsorganisation für das Bundesgebiet sowie als die Nationale Normungsorganisation in nichtstaatlichen Internationalen Normungsorganisationen“ anerkannt wurde (Geuther 1992:13).

Die Grundprinzipien der DIN-Normung sind in DIN 820 festgeschrieben:

- Freiwilligkeit
- Öffentlichkeit
- Sachbezogenheit
- Beteiligung aller interessierten Kreise
- Orientierung am Gemeinwohl
- Internationalität

Der Begriff des Standards, insbesondere des Mindeststandards, wird oftmals auch im Zusammenhang mit gesetzlichen Regelungen verwendet. Dabei sollte jedoch zwischen der Rechtsnorm, die bestimmte Spezifikationen verpflichtend macht, und einer technischen Norm, die Spezifikationen lediglich beschreibt, klar unterschieden werden. Im Folgenden soll sich der Begriff Standard ausschließlich auf den freiwilligen Bereich der Selbstverwaltung der Wirtschaft beschränken. Andernfalls soll hier von (technischer) Regulierung gesprochen werden.

## Abbildung 1: Definition des Untersuchungsgegenstands in der Rechtsordnung

Quelle: DIN (2011), eigene vereinfachende Darstellung

Im Rahmen der Rechtssetzung werden jedoch häufig Normen zitiert bzw. auf den Stand der Technik verwiesen. Das Deutsche Normenwerk umfasst mehr als 30.000 DIN-Normen. Aber nicht nur die Normen des DIN, sondern auch beispielsweise die Richtlinien des VDI Vereins Deutscher Ingenieure sind solche anerkannten Regeln der Technik. Gegenwärtig gibt es ungefähr 1900 VDI-Richtlinien. Deshalb werden im Folgenden auch weniger formelle Standardisierungsaktivitäten betrachtet, deren technische Spezifikationen aber öffentlich zugänglich sind.

Im folgenden Arbeitspapier wird die Bedeutung solcher technischen Standards für das Innovationssystem Ressourceneffizienz näher untersucht. Dabei wird insbesondere auf Standardisierungsaktivitäten mit Relevanz für die Verbundprojekte des BMBF Förderschwerpunkts „r<sup>2</sup> - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – rohstoffintensive Produktionsprozesse“ abgezielt. Basierend auf einer Gruppierung verwandter Industriezweige und ähnlicher Effizienzsteigerungsansätze werden die

innovativen Verbundprojekte dabei – ähnlich der Cluster in der r<sup>2</sup> Broschüre<sup>1</sup> – in folgende Themenblöcke und Themencluster eingeteilt.

Tabelle 1: Themenblöcke und Themencluster

Themenblöcke	Themencluster	Verbundprojekt
<b>Recycling</b> Rückführung hochwertiger Metallfraktionen aus Abfallströmen	Schrotte	Zero-Waste-Metallurgie
		Pb-Metallurgie
		Entzinkung
		Shredder-Sand
	Vorstufe Sortierung, Charakterisierung Ausgangsstoffe	WAVE Halden
<b>Prozesse</b> Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz in der Prozessführung	Stahlerzeugung	Stahl-Converter
		Lichtbogenofen
	Schlacke	Cu-Schlacken
		Phosphor-Anreicherung
	Formgebung von Metallen	Band-Gießen
		Reform
	Verbesserung von katalytischen Prozessen in der chemischen Industrie	Cl-Herstellung
		ReAlSeIOx
	Verbesserung von Trocknungs- und Sintervorgängen in der Keramik- Industrie	Dry-Control
		Niedrigtemperatursinterung
Schließung von Kreisläufen in Beschichtungsprozessen	Spül-Weißblech	
	Ensikom	
<b>Bauen</b> Verbesserung der Materialeffizienz durch innovative Baustoffe		Aufbaukörnung
		Celitement

Zunächst wird im folgenden Abschnitt eine Taxonomie von Standards eingeführt, anhand der die mögliche Wirkung verschiedener Typen von Standards auf Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz theoretisch hergeleitet und an konkreten Beispielen veranschaulicht werden soll. Im darauffolgenden Abschnitt wird eine Untersuchung des Lehrstuhls für Innovationsökonomie der Technischen Universität

<sup>1</sup> [www.r-zwei-innovation.de/\\_media/r2\\_broschüre\\_web.pdf](http://www.r-zwei-innovation.de/_media/r2_broschüre_web.pdf)

Berlin zum zukünftigen Standardisierungsbedarf im Bereich Ressourceneffizienz ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden im anschließenden Abschnitt dem aktuellen Standardisierungsgeschehen gegenübergestellt. Dazu werden die Treiber aktueller Standardisierungsaktivitäten mit Relevanz für die Verbundprojekte und den Bereich Ressourceneffizienz sowie relevante Projekte verschiedener nationaler Standardisierungsinstitutionen untersucht. Abschließend werden die Ergebnisse interpretiert und aus dem Vergleich des theoretischen Potenzials, dem durch die Experten angemeldeten Bedarf und den tatsächlichen derzeitigen Standardisierungsaktivitäten konkrete Handlungsempfehlungen zur Stärkung des Innovationssystems Ressourceneffizienz abgeleitet.

## 2 **Typen von Standards und deren Potenzial zur Förderung von Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz**

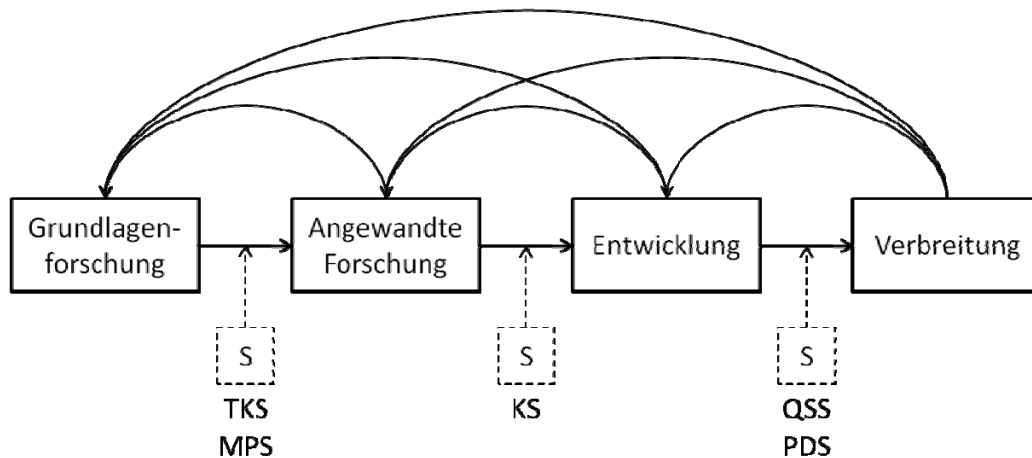
Blind und Gauch (2008) haben gezeigt, dass in den idealtypischen Phasen des Innovationsprozesses verschiedene Typen von Standards bedeutende Funktionen wahrnehmen können (siehe Abbildung 2). Je nach Entwicklungsstand einer Technologie sind deshalb andere Standardisierungsaktivitäten besonders dringend erforderlich, um das Innovationssystem effektiv zu gestalten. Die im darauffolgenden Abschnitt vorgestellte Expertenumfrage hat deshalb den Standardisierungsbedarf für verschiedene Themengebiete untersucht, indem sie unter anderem erhebt, welche Art von Standardisierungsaktivitäten jeweils erforderlich und wie dringend diese nach Meinung der Experten zum Befragungszeitpunkt waren.

Zunächst soll aber die potenzielle Bedeutung von Standards für die Förderung von Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz dargelegt werden, wobei die folgenden fünf Typen von Standards unterschieden werden:

- (1) Terminologie- und Klassifikationsstandards (TKS),
- (2) Mess- und Prüfstandards (MPS),
- (3) Qualitäts- und Sicherheitsstandards (QSS),
- (4) Kompatibilitätsstandards (KS),
- (5) Produkt- und Dienstleistungsstandards (PDS).

Im den Folgenden sollen diese Typen von Standards genauer definiert und ihre mögliche Relevanz für das Innovationssystem Ressourceneffizienz theoretisch und konkret herausgestellt werden.

Abbildung 2: Standardtypen und ihre Funktion entlang des Innovationsprozesses



### **Wichtige Funktionen der Standardisierung entlang des Innovationsprozesses:**

- Verringerung von Informationskosten
  - Verringerung von Anpassungskosten
    - Austauschbarkeit von Komponenten
      - Schaffung von Netzwerkexternalitäten
        - Nutzung von Skaleneffekten
          - Verringerung von Transaktionskosten
            - Austauschbarkeit von Produkten

Quelle: Eigene vereinfachende Darstellung nach Blind und Gauch (2008)

## **2.1 Terminologie- und Klassifikationsstandards (TKS)**

Terminologie- und Klassifikationsstandards werden auch als semantische Standards bezeichnet. Hepp (2003) definiert semantische Standards als „einheitliche Systeme von Zuordnungen zwischen Symbolen und Bedeutungen“. Ihre fundamentale Bedeutung für die allgemeine Verständigung über neue Ideen und wissenschaftliche Konzepte verleiht ihnen insbesondere für die Grundlagenforschung eine hohe Relevanz. Nach Blind und Gauch (2008) dienen semantische Standards bereits ab einer sehr frühen Phase des Innovationsprozesses zur Reduktion von Informations- und Transaktionskosten. Durch Standardisierungsaktivitäten zur Festlegung von Terminologien und Klassifikationen kann damit ganzen Forschungs- und Technologiefeldern Vorschub geleistet werden, indem die Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren des Innovationssystems effektiv erleichtert wird.

Standards, die Konzepte zur Effizienz des Ressourcenverbrauchs beschreiben und festlegen, sind für das Innovationssystem Ressourceneffizienz von grundlegender Bedeutung. Erst durch die Definition dessen, was unter Ressourceneffizienz zu verstehen ist, wird systematische Forschung und Entwicklung zur Verbesserung in



diesem Bereich ermöglicht. Vor diesem Hintergrund sind beispielsweise die laufenden Aktivitäten des VDI zur Definition eines „kumulierten Rohstoffaufwands“ (VDI 4599) und eines „kumulierten Ressourcenaufwands“ (VDI 4601) sowie verschiedener anderer Nachhaltigkeitsindikatoren (VDI 4605) hervorzuheben.

## **2.2 Mess- und Prüfstandards (MPS)**

Die Grenzen zwischen den verschiedenen Standardtypen sind fließend. Oftmals erfüllt ein und derselbe Standard mehrere Funktionen im Innovationsprozess. Das gilt beispielsweise auch für die bereits erwähnte VDI Richtlinie 4601, die neben der Definition des Konzepts, durch die Beschreibung der Berechnungsmethode für den kumulierten Ressourcenaufwand, auch die Grundlage für die Ermittlung und den Vergleich der Ressourceneffizienz von Produkten und Prozessen festlegt. Nach Blind und Gauch (2008) werden Mess- und Prüfstandards zu einem etwas späteren Zeitpunkt im Innovationsprozess, nämlich insbesondere beim Übergang von der Grundlagenforschung zur angewandten Forschung relevant. Auch sie dienen in erster Linie zur Reduktion von Informations- und Transaktionskosten, jedoch bereits mit einem stärkeren Bezug auf die Eigenschaften der Forschungsgegenstände des Innovationsprozesses.

So erlauben einheitlichen Verfahren zur Bestimmung der Effizienzeigenschaften den Vergleich verschiedener technologischer Optionen und stellen dadurch Informationen über Entwicklungsfortschritte bereit, die richtungsgebend in den Entwicklungsprozess rückkoppeln. Gleichzeitig erleichtern sie auch den Austausch und die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure des Innovationssystems. Um beispielsweise die komplexen Lebenszyklen von Produkten und Dienstleistungen zu beurteilen, müssen geeignete Bewertungsmethoden und gesicherte Datengrundlagen zur Verfügung stehen. Die großen Herausforderungen, die mit der Definition von Ressourceneffizienz über den gesamten Lebenszyklus eines Wirtschaftsguts verbunden sind, zeigen die umfangreichen wissenschaftlichen Studien, die sich mit der Lebenszyklusanalyse von Produkten und Dienstleistungen befassen. Die EU benannte in ihrem 7. Forschungsrahmenprogramm die Lebenszyklusanalyse als wichtiges Instrument zur Stärkung der Wissensgrundlage und Entwicklung von modernen Technologien (BMBF 2008). Sie gilt inzwischen als ausgereiftes systemanalytisches Instrument, das auf den international gültigen Normen ISO 14040 und ISO 14044 basiert und damit einheitliche Verfahrensstandards garantiert.

Ohne standardisierte Mess- und Prüfverfahren wären weder sinnvolle Vergleiche der Umwelteffekte verschiedener Technologien noch glaubhafte Zertifizierungen von Produkten und Dienstleistungen in Bezug auf deren Umweltqualität (wie beispielsweise

deren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck) möglich. Damit kommt Mess- und Prüfstandards über die Forschungs- und Entwicklungsphase hinaus auch eine enorme Bedeutung für die Etablierung von Märkten für umweltfreundliche Güter und damit natürlich auch für die Verbreitung ressourceneffizienter Innovationen zu.

### **2.3 Qualitäts- und Sicherheitsstandards (QSS)**

Qualitäts- und Sicherheitsstandards legen Mindestanforderungen an die Eigenschaften von Produkten oder Prozessen fest. Sie werden in der Vermarktungs- bzw. Diffusionsphase von Innovationen besonders relevant, da sie die mit dem Gebrauch neuer Technologien verbundenen potenziellen Risiken einschränken und damit deren individuelle oder gesellschaftliche Akzeptanz erhöhen können.

Aus diesem Grund sind solche Standards insbesondere im Bereich Recycling von hoher Bedeutung. Beim Streben nach Ressourceneffizienz durch Wiederverwendung, Entmaterialisierung oder Verzicht auf bestimmte Verfahren besteht prinzipiell die Befürchtung, dass andere Qualitätsaspekte, z. B. die Produktsicherheit, vernachlässigt werden. Die meisten recycelbaren Produkte und Materialien können qualitätsbedingt nicht unendlich oft wiederverwertet werden. Im Rahmen der Wiederaufbereitung von Kunststoffen beispielsweise verkürzen sich die Kunststofffasern jedes Mal ein wenig. Nach einer bestimmten Anzahl durchlaufener Recyclingprozesse eignen sie sich nicht mehr zur Herstellung hochwertiger Güter. Die Verwendung in immer weniger anspruchsvollen Anwendungen wird als Downcycling bezeichnet. Dieses Problem stellt eine der Haupttücken des Recyclings dar.

Strenge Mindestqualitäts- und Sicherheitsstandards begrenzen so mitunter die Verbreitungsmöglichkeiten für Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz, fördern jedoch andererseits die Akzeptanz der konformen Produkte. Beispielsweise können Sicherheitsanforderungen an Baumaterialien eine wichtige Hürde für die Verwendung von recycelten Baustoffen darstellen. Deshalb ist jedoch für recycelte und erneuerbare Rohstoffe der Nachweis bestimmter Mindesteigenschaften von enormer Relevanz, um als Substitute konventioneller Produkte breite Anwendung zu finden.

Für den Bereich Recycling spielen Qualitäts- und Sicherheitsstandards darüber hinaus eine wichtige Funktion bei der Sortierung von Abfällen und der Klassifizierung von Sekundärrohstoffen. Die Klassifizierung eines Stoffes aufgrund seiner Qualitätseigenschaften entscheidet darüber, welchen rechtlichen Bestimmungen er unterliegt. Insofern könnte man auch von Klassifikationsstandards sprechen.

Durch standardisierte Erfassungs- und Sortierungsverfahren können eine gleichbleibende Qualität und weitgehende Homogenität der Abfallströme erreicht und

die Stoffeigenschaften der Recyclingprodukte sichergestellt werden. Metalle können beispielsweise praktisch unbegrenzt oft recycelt, d.h. zu neuen Produkten gleicher Qualität umgeschmolzen und verarbeitet werden. Seit Beginn der Eisen- und Stahlerzeugung ist die Erfassung und Wiederverwertung von Eisen- und Stahlschrotten daher fester Bestandteil des Produktionszyklus. Zur Sicherstellung der Qualität gab es bisher länderspezifische Schrottsortenlisten (z. B. die deutsche Schrottsortenliste) und eine europäische Schrottsortenspezifikation (UBA 2008).

## **2.4 Kompatibilitätsstandards (KS)**

Kompatibilitätsstandards, worunter auch Schnittstellenstandards fallen, sind laut Blind und Gauch (2008) in den späteren Innovationsphasen der experimentellen Weiterentwicklung und der Verbreitung von besonderer Relevanz. Sie tragen insbesondere zur Schaffung von Netzwerkexternalitäten, sowie zur Interoperabilität und damit zur Substituierbarkeit von Komponenten und Produkten bei.

Ein anschauliches Beispiel für die Relevanz von Kompatibilitätsstandards im Bereich Ressourceneffizienz stellt die Vereinheitlichung der Schnittstellen von Netzgeräten für Mobiltelefone dar. Eine Abfallmenge von 6560 t mit einem Materialmix aus Metallen, Kunststoffen, Glas, Gummi etc. könnte nach einer Schätzung in der Fachzeitschrift Elektronik Ecodesign (Fleischer 2007) durch die Normung der Schnittstellen reduziert werden. Der Verbraucherrat des DIN forcierte das Projekt auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene: „Durch genormte Schnittstellen sind Netzteile längere Zeit zum Aufladen verschiedener Geräte nutzbar und können auch für mehrere Gerätegenerationen eingesetzt werden. Die Verlängerung der Lebenszeit verringert den Ressourceneinsatz und steigert die Effizienz an Energie und Material“ (DIN, 2008:2). Das Normungsvorhaben wurde dennoch von den Mobilfunk-Herstellern lange Zeit ignoriert. Erst nachdem die EU-Kommission 2009 eine Regulierung angekündigt hatte, wandte die Industrie das drohende Gesetz per Selbstverpflichtung ab. Im Februar 2011 haben nun 14 Handybauer – darunter Apple, Motorola, Nokia und RIM (Blackberry) – eine Lösung präsentiert (Zeit Online, 08.02.2011).

Das Beispiel der Netzgeräte zeigt das enorme Effizienzsteigerungspotenzial, das durch eine verbesserte Koordinierung und integrierte Produktpolitik gehoben werden kann. Es macht ebenso deutlich, dass mitunter große Widerstände einer horizontalen Normung entgegenstehen. Dennoch gerät für die Erreichung von Effizienzsteigerungen der Produktion die Wertschöpfungskette, das heißt die Koordinierung mit vorgelagerten Lieferanten und nachgelagerten Kunden, zunehmend in den Fokus.

Die Produktnutzung und die Entsorgung bzw. Wiederverwertung müssen bereits in der Entwurfsphase neuer Produkte und Prozesse mitgedacht und entlang der Wertschöpfungskette, aber auch wertschöpfungskettenübergreifend koordiniert werden. Die Gestaltung von Produkten und die Auswahl von Materialien sollten derart abgestimmt sein, dass sie eine umweltfreundliche Nutzung und ein möglichst umfassendes Recycling begünstigen. Eine Modularisierung der Produkte, wie sie im Falle der Netzgeräte durch die Verpflichtung auf einen Kompatibilitätsstandard erzwungen wurde, liegt nicht direkt im ökonomischen Interesse der Hersteller, kann aber unter Umständen weitgehende Ressourceneinsparungen bewirken.

So können durch die Nutzung von Kompatibilitätsstandards bereits in der Phase der Produktgestaltung einerseits zukünftige Abfallströme verringert werden, indem der Ersatz einzelner Produktbestandteile ermöglicht wird, und andererseits die Verunreinigung von Abfallstoffen und damit das Problem des Downcyclings verringert werden, indem die Trennbarkeit von verarbeiteten Materialien verbessert wird.

## **2.5 Produkt- und Dienstleistungsstandards (PDS)**

Nach Blind und Gauch (2008) werden Produkt- und Dienstleistungsstandards vor allem beim Übergang von der Phase experimenteller Weiterentwicklung in die Verbreitungsphase von Innovationen relevant. Dieser Typ von Standards ist für den Konsumentenmarkt von ganz besonderer Bedeutung. Durch Vereinheitlichung wird eine Homogenisierung des Güterangebots und damit eine größere Markttransparenz und geringere Informationserfordernis auf Käuferseite geschaffen.

Die Möglichkeit eines Marktzusammenbruchs in Gegenwart asymmetrischer Information zwischen Käufer und Verkäufer ist seit Akerlof (1970) hinreichend bekannt. Bei Innovationen, deren Charakteristika vor dem Kauf und zum Teil auch danach nur schwer vom Käufer zu beurteilen sind, können durch Produkt- und Dienstleistungsstandards die Transaktionskosten beträchtlich senken. Gerade bei umweltfreundlich hergestellten Produkten und Dienstleistungen, deren Umweltqualität sich in den physischen Eigenschaften des erworbenen Guts nicht niederschlägt, können zu hohe Informationskosten auf der Käuferseite dazu führen, dass erst durch eine Komplexität reduzierende Standardisierung eine Marktentstehung möglich wird.

Ressourceneinsparungen im Herstellungsprozess von Produkten und Dienstleistungen blieben für den Käufer in der Regel nicht erkennbar, wenn sie nicht durch die Zertifizierung von Mindestqualitätsstandards durch Dritte glaubhaft gemacht würden. Umweltkennzeichnungen mit Ressourceneffizienz kategorien könnten deshalb, wie

auch die Energieverbrauchskennzeichnung für Haushaltselektrogeräte, die Verbreitung umweltfreundlicher Innovationen befördern.

Ein Qualitätszertifikat übernimmt hierbei eine wichtige Signalfunktion. Eine positive Zahlungsbereitschaft der Konsumenten für Umweltqualität vorausgesetzt, kann die Etablierung eines solchen Labels bewirken, dass sich ressourceneffizient hergestellte Produkte schneller verbreiten oder zu einem höheren Preis absetzen lassen. Durch die Schaffung eines Premium-Markts würden dann wiederum positive Anreize zur Erforschung und Weiterentwicklung ressourceneffizienter Technologien gesetzt. Die Berücksichtigung solcher Labels durch die öffentliche Beschaffung wäre ein weiteres Instrument für die Setzung ökonomischer Anreize zur Ressourcenschonung.

Durch eine Verringerung der Variantenvielfalt, Modularisierung und Interoperabilität können Produkt- und Dienstleistungsstandards darüber hinaus beispielsweise die Ausnutzung von Skaleneffekten in der Produktion, die Erzielung von Lerneffekten oder die Erreichung einer kritischen Masse bei Netzwerkütern erlauben. Als Selektionsinstrument im Evolutionsprozess von Innovationen kann frühzeitige Standardisierung große Wirkung zeigen, wenn sie eine stärkere Fokussierung der Forschungsanstrengungen auf wenige vielversprechende Technologieansätze erlaubt.

Mindestanforderungen an Produkte spielen im Bereich der Umweltregulierung eine besonders wichtige Rolle. Die sogenannte Öko-Design-Richtlinie 2009/125/EG bildet den europäischen Rechtsrahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten. Sie sieht vor, Mindesteffizienzstandards für verschiedene energieverbrauchsrelevante Produktgruppen im Rahmen einzelner Durchführungsmaßnahmen festzulegen.

Diese Regelungen legen zwingende Mindestanforderungen fest, die bestimmte Produktvarianten vom Markt ausschließen, wie beispielsweise bei der Verordnung 244/2009/EG, die einen 6-stufigen Plan zum Ersatz der Glühbirne durch Energiesparlampen vorsieht, um die technologische Entwicklung energieeffizienter Beleuchtung zu unterstützen. Aber auch Anforderungen an Kompatibilität können auf diese Weise vorgeschrieben werden, wie beispielsweise in der bereits erwähnten Verordnung 278/2009/EG zur Vereinheitlichung der Schnittstelle externer Netzgeräte.

Die Überarbeitung der Öko-Design-Richtlinie im Jahr 2012 wird voraussichtlich auch ressourcenintensive Produkte einschließen, wobei alle Umweltkriterien und Ressourcenanforderungen über den gesamten Lebenszyklus betrachtet werden und größeres Gewicht auf die Wiederverwertbarkeit und Recycelbarkeit von Produkten gelegt werden soll.

### 3 Erhebung des Standardisierungsbedarfs

Im Jahre 2007 führte der Lehrstuhl für Innovationsökonomie der Technischen Universität Berlin in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI eine Studie durch, die durch eine Kombination von Indikatorik und Delphi-Befragung zukünftige Standardisierungsthemen unter anderem im Bereich Ressourceneffizienz aufzeigte (Blind und Goluchowicz 2007). Diese Studie wird zur Untersuchung des Standardisierungsbedarfs innerhalb der für die Verbundprojekte des r<sup>2</sup>-Förderschwerpunkts relevanten Problembereiche herangezogen und ausgewertet.

Die Studie identifizierte zunächst basierend auf Innovationsindikatoren wachsende Wissenschafts- und Technologiefelder, in denen deutsche Unternehmen eine führende Rolle einnehmen und in denen sich voraussichtlich wichtige Standardisierungsbedarfe einstellen würden. Die Auswahl des Technologiefelds Ressourceneffizienz konnte auf eine Reihe von Argumenten gestützt werden. So zeigte die Untersuchung der einzelnen Indikatoren für den Bereich der Umwelttechnologien steigende staatliche Forschungsausgaben und Fördervolumina, was wiederum mit hohen Wachstumsraten bei wissenschaftlichen Publikationen seit dem Jahre 2003 und überdurchschnittlich vielen Umweltpatenten bei deutschen Forschern einherging.

In Anbetracht dieser guten Ausgangsposition in Wissenschaft und Technik wurde für den Bereich Ressourceneffizienz ein Vorreitermarktpotenzial der deutschen Wirtschaft angenommen, wonach frühzeitige Standardisierungsaktivitäten auf nationaler Ebene, die später erfolgreich auf europäische und internationale Ebene übertragen würden, den Absatz ressourcenschonender Technologien deutscher Unternehmen im Ausland effektiv unterstützen könnten.

Auf Grundlage dieser Annahme wurde eine Pilot-Delphi-Studie mit Online-Befragung durchgeführt, die als Ergebnis eine Prioritätenliste der dringlichsten Problembereiche, die mit hoher Wahrscheinlichkeit neue Standardisierungsprozesse anstoßen würden, lieferte. Die Identifikation der Experten für die Befragung erfolgte über verschiedene Indikatoren, insbesondere aber wissenschaftliche Publikationen, europäische Patent- und Markenmeldungen sowie die UMFIS -Datenbank für Umweltunternehmen.

Kontaktiert wurden Wissenschaftler, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, aber auch Repräsentanten von Umweltverbänden, Verbraucherorganisationen, Berufsgenossenschaften, Gewerkschaften und Regulierungsinstitutionen. Insgesamt wurden 94 Experten aus Unternehmen (44,7 %), Universitäten (22,3 %), öffentlichen (21,3 %) und privaten (5,3 %) Forschungseinrichtungen, Behörden (1,1 %) und anderen Organisationen (4,6 %) befragt.

### 3.1 Identifikation der relevanten Einzelthemen

Die erste Befragung wurde offen gestaltet, indem die befragten Experten zunächst standardisierungsrelevante Problembereiche nennen konnten, bevor es in der zweiten geschlossenen Befragungsrunde um die konkrete Bewertung einer Auswahl der genannten Bereiche ging. Hier konnten die Experten die zeitliche Priorität, die Wichtigkeit in verschiedenen Dimensionen, den erforderlichen Standardtyp und die Ebene der Standardisierungsaktivitäten für insgesamt 51 Standardisierungsthemen im Technologiefeld Ressourceneffizienz bewerten, die aus der ersten Befragungsrunde als prioritär hervorgegangen waren.

Für die folgende Auswertung des Standardisierungsbedarfs wurden 10 spezifische Einzelthemen aus dieser Liste ausgewählt, die in einem engen Zusammenhang mit den drei r<sup>2</sup>-Themenblöcken Recycling, Prozesse und Bauen stehen. Darunter sind sowohl Einzelthemen zur Materialeinsparung als auch zur Energieeffizienz vertreten. Die Auswahl der relevanten Einzelthemen und deren Zuordnung zum jeweiligen Themenblock ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Darstellung der Expertenmeinungen im Folgenden bezieht sich auf die durchschnittlichen Befragungsergebnisse der dem jeweiligen Themenblocks zugeordneten Einzelthemen.

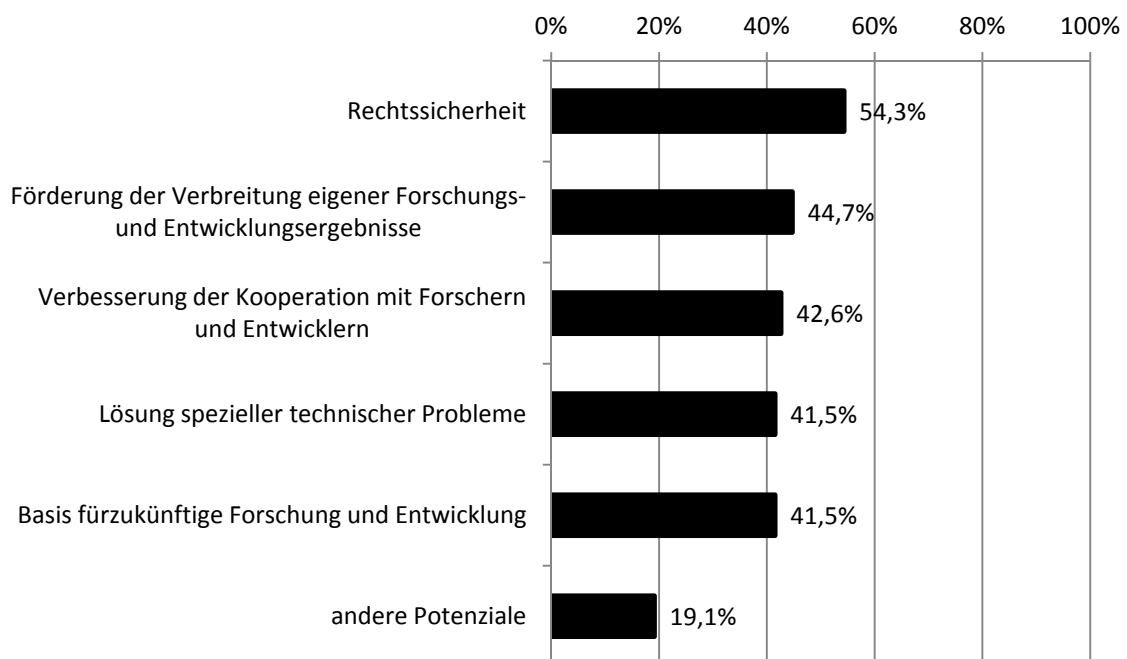
Tabelle 2: Zuordnung der ausgewählten Standardisierungsthemen zu r<sup>2</sup>-Themenblöcken

	Recycling	Prozesse	Bauen
Recycling und Stofftrennung	X		
Erfassung, Aufarbeitung, Steuerung und Nutzung von Sekundärrohstoffen	X		X
Ressourceneffizienz bei Abfallbehandlungsverfahren für die stoffliche Verwertung von Abfällen	X		
Ressourcensicherheit seltener Metalle und Metalle mit kurzer Reichweite	X	X	
Methode und Prozess zur Optimierung der betrieblichen Energiewirtschaft		X	
Entwicklung sinnvoller Produktkombinationen zur Steigerung der Energieeffizienz industrieller Produktion		X	
Vermeidung oder energetische Nutzung industrieller Produktionsrückstände und Abwärme		X	
Bewertung ökologisch sinnvoller Baustoffe			X
Bewertung des Ressourceneinsatzes bei der Herstellung, Transport und Entsorgung von Baumaterialien			X
Energieeffizienzbetrachtung im Gebäudebestand und bei der Sanierung von Gebäuden			X

### 3.2 Potenzielle Wirkung

Den Umfrageergebnissen zufolge ist die Herstellung von Rechtssicherheit die wichtigste Wirkung von Standardisierungsaktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz: Befragt nach den Potenzialen von Standardisierung in diesem Bereich, maßen die Experten diesem Aspekt die allerhöchste Relevanz bei. Auch anderen potenziellen Wirkungen, wie der Verbreitung eigener Forschungs- und Entwicklungsergebnisse, der Verbesserung von Kooperation mit Forschern und Entwicklern, sowie bei der Lösung technischer Probleme und als Basis für zukünftige Forschung und Entwicklung, wurden von den Experten ebenfalls hohe, jedoch nachrangige, Bedeutungen zugemessen (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Potentielle Wirkung von Standardisierung für Ressourceneffizienz



Quelle: Blind und Goluchowicz (2007), eigene Auswertung und Darstellung

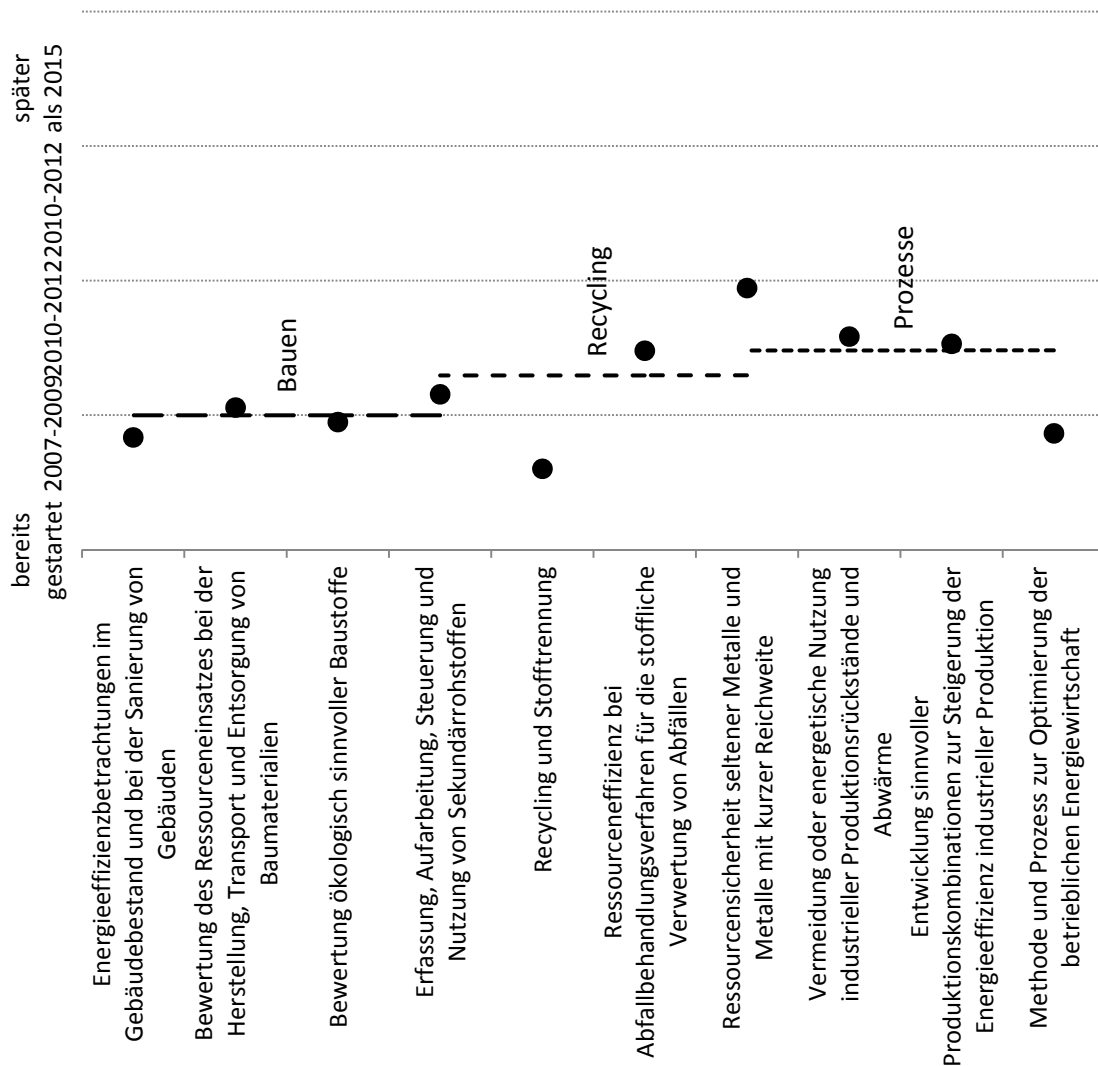
Was die herausragende Rolle von Rechtssicherheit betrifft, unterscheidet sich der Bereich Ressourceneffizienz deutlich von den anderen in der Studie untersuchten Technologiefeldern (vgl. Blind und Goluchowicz, 2007). Auf die Bedeutung der Standardisierungsaktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz für mehr Rechtssicherheit soll deshalb später noch genauer eingegangen werden.



### 3.3 Dringlichkeit

Um die Dringlichkeit bestimmter Standardisierungsthemen zu erheben, wurden die Experten nach der zeitlichen Priorität der Einzelthemen befragt. In Abbildung 4 sind zusammenfassend auch die durchschnittlichen Ergebnisse für die jeweiligen Themenblocks dargestellt.

Abbildung 4: Dringlichkeit der Einzelthemen



Quelle: Blind und Goluchowicz (2007), eigene Auswertung und Darstellung

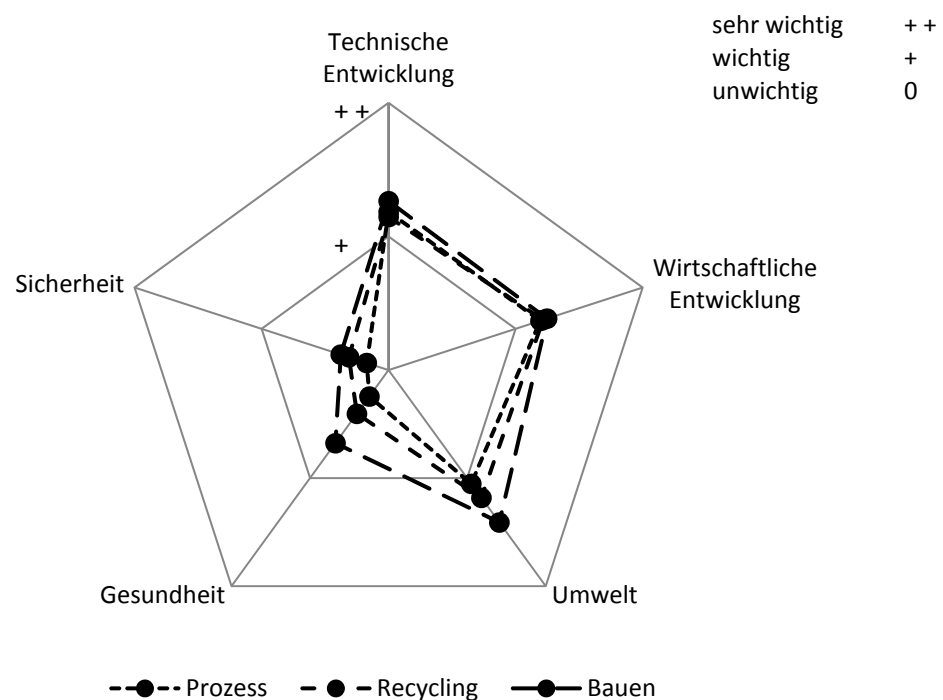
Alle betrachteten Einzelthemen besitzen zum Erhebungszeitpunkt 2006 bereits eine hohe zeitliche Priorität. Selbst die Erarbeitung von Standards zur Ressourcensicherheit seltener Metalle oder solcher mit kurzer Reichweite, der die geringste zeitliche Priorität eingeräumt wird, ist bereits für den aktuellen Zeitraum 2010 bis 2012 angesetzt.

Als dringendste Standardisierungsthema wird Recycling und Stofftrennung angesehen, das unmittelbar an den Erhebungszeitpunkt anschließt. Als insgesamt dringlichster Themenblock erscheint das Bauen, dessen Standardisierungsthemen durchweg im Zeitraum 2007-2009 vorgesehen werden, während die anderen beiden Themenblöcke Prozesse und Recycling auch weniger dringliche Einzelthemen enthalten.

### 3.4 Bedeutungsdimensionen

Darüber hinaus wurden die Experten gebeten, ihre Einschätzung der Wichtigkeit des jeweiligen Einzelthemas für die fünf Dimensionen Technische Entwicklung, Wirtschaftliche Entwicklung, Umweltschutz, Schutz der Gesundheit, sowie Sicherheit abzugeben. In Abbildung 5 sind die durchschnittlichen Ergebnisse der drei relevanten Themenblöcke gegenübergestellt.

Abbildung 5: Bedeutung von Standardisierung in den r<sup>2</sup>-Themenblöcken



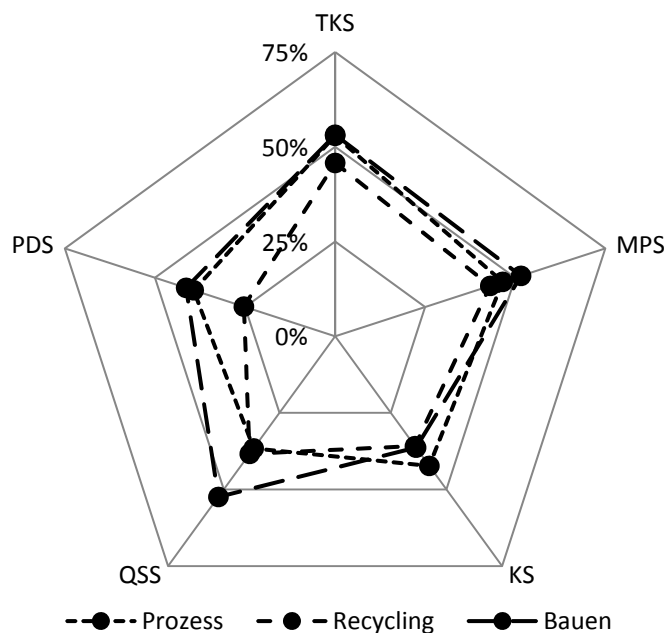
Quelle: Blind und Goluchowicz (2007), eigene Auswertung und Darstellung

Standardisierung besitzt nach Einschätzung der Experten in allen drei Themenblöcken eine relativ hohe Wichtigkeit für die technische und wirtschaftliche Entwicklung. Es zeigt sich jedoch auch, dass sich die Themenblöcke deutlich in der Bedeutung für die Gesundheit, für die Umwelt und für die Sicherheit unterscheiden, wobei der Standardisierung im Bereich Bauen in allen drei dieser Dimensionen die höchste und im Themenblock Prozesse die geringste Wichtigkeit beigemessen wird.

### 3.5 Erforderliche Typen von Standards

Außerdem wurden die Experten gefragt, welchen Typ von Standard sie für das jeweilige Einzelthema für erforderlich halten. Die folgende Abbildung vergleicht die durchschnittlichen Antworten für die drei relevanten Themenblöcke. Qualitäts- und Sicherheitsstandards spielen für den Bereich Bauen eine besonders wichtige Rolle. Kompatibilitätsstandards sind eher für den Bereich Prozesse von Wichtigkeit. Der Themenblock Recycling zeichnet sich dadurch aus, dass Produkt- und Dienstleistungsstandards eine deutlich geringere Bedeutung als in den anderen beiden Themenblöcken besitzen.

Abbildung 6: Erforderliche Typen von Standard in den r<sup>2</sup>-Themenblöcken



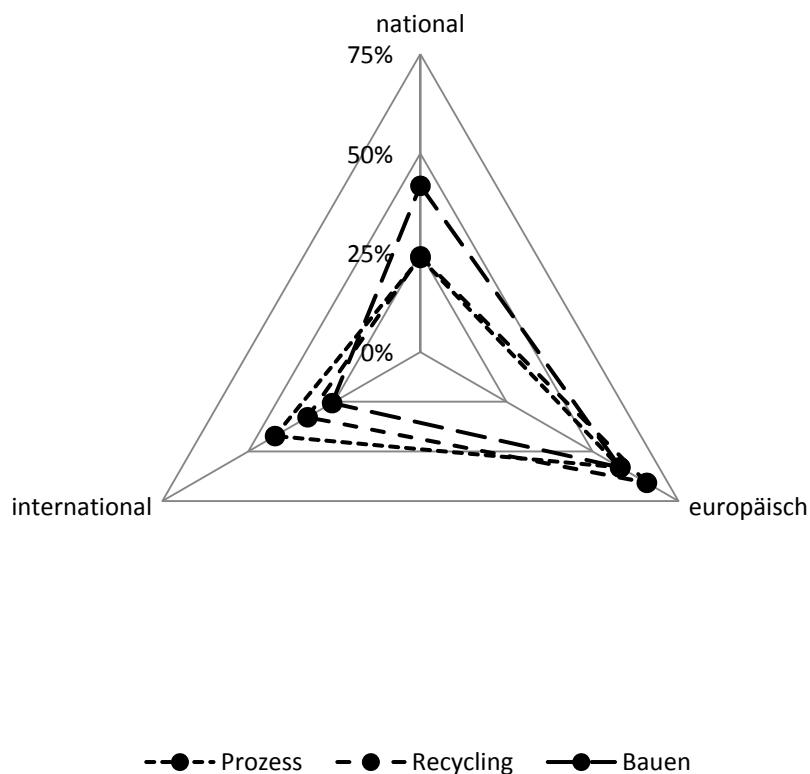
Quelle: Blind und Goluchowicz (2007), eigene Auswertung und Darstellung

Aus den durchschnittlichen Ergebnissen wird deutlich, dass für alle drei Themenblöcke der Bedarf an Standardtypen, denen nach Blind und Gauch (2007) eine besonders hohe Bedeutung in frühen Innovationsphasen (TKS und MPS) zukommt, generell höher einzuschätzen ist als der Bedarf an Standardtypen der späteren Phasen des Innovationsprozesses (KS, QSS und PDS). Am stärksten scheint diese Aussage auf den Themenblock Recycling zuzutreffen, der außerdem einen auffallend geringen Bedarf an den besonders marktnahen Produkt- und Dienstleistungsstandards aufzeigt. Der Themenblock Bauen dagegen zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen Bedarf an Qualitäts- und Sicherheitsstandards aus, während sich für den Themenblock Prozesse Kompatibilitätsstandards als überdurchschnittlich bedeutend erweisen.

### 3.6 Erforderliche Standardisierungsebene

Schließlich wurden die Experten gefragt, auf welchen Ebenen nach ihrer Meinung die jeweiligen Aktivitäten zur Standardisierung stattfinden müssten. In Abbildung 7 sind die durchschnittlichen Ergebnisse für die drei Themenblöcke gegenübergestellt.

Abbildung 7: Erforderliche Standardisierungsebene für die r<sup>2</sup>-Themenblöcke



Quelle: Blind und Goluchowicz (2007), eigene Auswertung und Darstellung

Es zeigt sich deutlich, dass Standardisierungsaktivitäten für alle drei Themenblöcke nach Expertenmeinung überwiegend auf europäischer Ebene stattfinden sollten. Demgegenüber fallen die Unterschiede zwischen den drei Themenblöcken der Ressourceneffizienz relativ wenig ins Gewicht. Dennoch ist festzustellen, dass Standardisierung für den Themenblock Bauen eher als nationale Angelegenheit angesehen wird als in den anderen beiden Bereichen, während Aktivitäten insbesondere für den Themenblock Prozesse im Vergleich stärker auf internationaler Ebene angesiedelt werden.

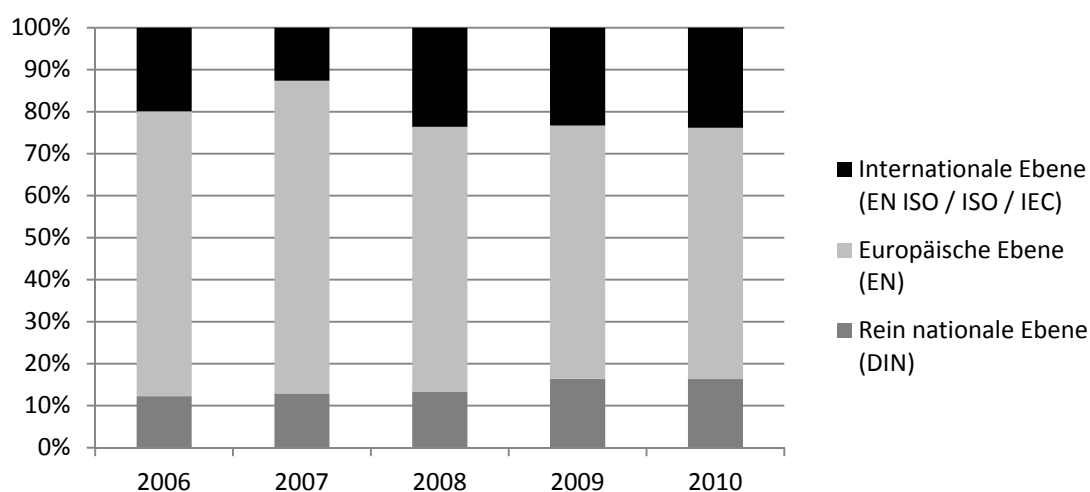
## 4 Aktuelles Standardisierungsgeschehen

Die auffällige Einigkeit der Experten über die herausragende Bedeutung der europäischen Standardisierungsebene (siehe Abbildung 7) und das enorme Potenzial, das Standardisierungsaktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz für die Schaffung von Rechtssicherheit eingeräumt wird (siehe Abbildung 3), kann sicherlich zu einem großen Teil durch die gewichtige Rolle der Normung innerhalb der Neuen Konzeption der EU (*New Approach*) bzw. in deren 2008 überarbeiteter Fassung, dem *New Legislative Framework*, erklärt werden. Ein Grundgedanke dieses Konzepts ist es, die zur Schaffung eines gemeinsamen Binnenmarktes notwendige Harmonisierung der europäischen Rechtsvorschriften auf die grundlegenden Anforderungen an ein Produkt zu beschränken. Die konkrete Ausgestaltung erfolgt dann über harmonisierte Normen, mit deren Erarbeitung die europäischen Normungsstellen *European Committee for Standardization* (CEN), *European Committee for Electrotechnical Standardization* (CENELEC) und *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI) beauftragt werden.

Die Anwendung der Europäischen Normen ist freiwillig. Es ist grundsätzlich möglich, die grundlegenden Anforderungen auch auf andere Weise zu gewährleisten. Die technischen Spezifikationen erhalten jedoch dadurch eine besondere rechtliche Bedeutung, dass bei ihrer Einhaltung eine Konformitätsvermutung gilt. Von einem Produkt, welches nach den harmonisierten Standards hergestellt wurde, wird angenommen, dass es den grundlegenden Anforderungen der europäischen Richtlinien entspricht. Für Unternehmen ist die harmonisierte Norm deshalb ein verlässlicher Wegweiser zur Konformität mit der einschlägigen EU-Gesetzgebung. Sie schafft größere Rechtssicherheit, indem darin eine technische Interpretation vormals unbestimmter Rechtsbegriffe vorgenommen wird.

Harmonisierte Normen müssen nicht unbedingt neu erarbeitet werden, es können auch bereits bestehende Normen zur Harmonisierung vorgelegt werden. Weiterhin können auch bereits bestehende nationale Normen oder internationale Normen als europäische Normen übernommen und dann der Kommission zur Harmonisierung vorgeschlagen werden. Alle europäisch harmonisierten Normen müssen als nationale Normen umgesetzt werden. Dazu im Widerspruch stehende nationale Normen müssen innerhalb eines bestimmten Zeitraums zurückgezogen werden. Die gewachsene Bedeutung der Normung als Instrument der Koregulierung auf der europäischen Ebene hat in Deutschland dazu geführt, dass von den in den letzten Jahren herausgegebenen Normen nur noch ungefähr 10% ausschließlich national erarbeitet wurden. Die übrigen 90% kommen aus europäischen bzw. internationalen Normungsorganisationen.

Abbildung 8: Standardisierungsebenen der umweltrelevanten Produktnormung



Quelle: KU (2007, 2008, 2009, 2010, 2011), eigene Auswertung und Darstellung

Die beschriebene Entwicklung ist auch in der umweltrelevanten Normung zu beobachten. Obwohl der nationale Anteil bei der umweltrelevanten Produktnormung (d. h. die von der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN als umweltrelevant eingeschätzten Normen und Norm-Entwürfe für Produkte) mit ca. 16 % in 2010 noch etwas höher liegt als im gesamten Spektrum der Normungsaktivitäten, spiegelt sich auch in diesem Bereich die allgemeine Tendenz wider, wonach vornehmlich auf europäischer Ebene genormt wird (siehe Abbildung 8).

Die Grundsätze des Neuen Konzepts sollen im Rahmen des *New Legislative Framework* zukünftig auch auf weitere Bereiche angewendet und zusätzlich ein neuer und präziserer Rahmen für die Durchführung der Konformitätsbewertung, Akkreditierung und Marktüberwachung geschaffen werden. Neu ist insbesondere, dass die privatrechtlichen Normungsinstitute auf diesem Wege auch öffentliche Belange wie Umwelt- oder Gesundheitsschutz in den Details definieren sollen.

Bisher sind bereits 26 Europäische Richtlinien nach der Neuen Konzeption verabschiedet worden, die zu ihrer Ausfüllung harmonisierter Normen bedürfen. Weitere 6 Europäische Richtlinien werden von der Europäischen Kommission als normenorientiert eingestuft. Sie basieren nicht auf der Neuen Konzeption, verweisen aber auf im Amtsblatt der EU gelistete Europäische Normen. Die europäische Gesetzgebung wird somit zu einem wichtigen Treiber von Standardisierungsaktivitäten im Allgemeinen. Deren Relevanz für die r<sup>2</sup>-Themenblöcke Recycling, Prozesse und Bauen soll im Folgenden genauer beleuchtet werden.

## **4.1 Europäische Gesetzgebung als Standardisierungstreiber**

Betrachtet man die verschiedenen Themenblöcke in  $r^2$ , so lassen sich eine Reihe Europäischer Gesetzgebungsverfahren identifizieren, die dafür relevant sind und die oft für die konkrete Anwendung auf technische Standards verweisen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über diese EU-Gesetzgebung. Die folgenden Abschnitte stellen die Relevanz für die verschiedenen Themenblöcke in  $r^2$  ausführlicher dar.

### **4.1.1 Bauen**

Das Thema Bauen genießt in der Standardisierung aktuell besondere Aufmerksamkeit. Die große Bedeutung des Themenblocks spiegelt sich sowohl in der besonders hohen Dringlichkeit wider, die Standardisierungsaktivitäten in diesem Bereich von den Experten bescheinigt wird (siehe Abbildung 4), als auch in der Tatsache, dass darin für fast alle Typen von Standards der höchste Bedarf im Vergleich zu den anderen Themenblöcken angemeldet wurde (siehe Abbildung 6). Eine Erklärung dafür kann in den unmittelbar bevorstehenden Veränderungen der europäischen Gesetzgebung gefunden werden.

Im April 2011 wurde die neue Bauproduktenverordnung 2011/305/EU veröffentlicht, die ab 2013 die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG ablösen wird, welche bislang die rechtliche Grundlage der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten ist. Hauptgründe dafür, dass sich die Konkretisierung von Umwelt- und Gesundheitsanforderungen in der ersten Generation der harmonisierten Normen und Zulassungen von Bauprodukten bisher nur ansatzweise verwirklichen ließen, sind nach Einschätzung des Umweltbundesamtes die unterschiedlichen Anforderungen in den Mitgliedsstaaten, die mangelnde Erfahrung mit Umwelt- und Gesundheitsanforderungen in den betroffenen Normungsgremien und die teilweise fehlenden oder uneinheitlichen Prüf- und Bewertungsmethoden.

Mit der neuen Verordnung hat die Europäische Kommission nun ihre Bemühungen bezüglich des Umweltschutzes von Bauprodukten intensiviert. Im Gegensatz zur bisherigen Bauprodukten-Richtlinie, welche eine Umsetzung durch nationale Gesetze erforderte, wurde die Rechtsform der Verordnung gewählt, die in allen Mitgliedsländern direkt gültig ist. Damit wird die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten europaweit nach einheitlichen Vorgaben erfolgen und die Problematik unterschiedlicher nationaler Regelungen vermieden (ift Rosenheim 2011).

Tabelle 3: r<sup>2</sup>-relevante Europäische Gesetzgebung mit Standardisierungsbedarf

Themenblöcke	r <sup>2</sup> -relevante Europäische Gesetzgebung	Umsetzung in nationales Recht
<b>Recycling</b> Rückführung hochwertiger Metallfraktionen aus Abfallströmen	<b>2011/494/EU</b> Chemikalienverordnung (REACH)	<i>direkt wirksam</i>
	<b>2008/98/EG</b> Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL)	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)
	<b>2009/125/EG</b> Öko-Design-Richtlinie (ErP)	Energieverbrauchs- relevante-Produkte- Gesetz (EVPG)
	<b>2002/96/EG</b> Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE)	Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)
	<b>2011/65/EU</b> Richtlinie über die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Neugeräten (RoHS)	
<b>Prozesse</b> Verbesserung der Energie- und Materialeffizienz in der Prozessführung	<b>2009/1221/EG</b> Öko-Audit-Verordnung (EMAS III)	Umweltauditgesetz (UAG)
	<b>2010/75/EU</b> Industrieemissionsrichtlinie (IED)	<i>bis 2013</i>
<b>Bauen</b> Verbesserung der Materialeffizienz durch innovative Baustoffe	<b>2011/305/EU</b> Bauproduktenverordnung (BPrVO)	<i>ab 2013 direkt wirksam</i>



Eine weitere relevante Neuerung der Bauproduktenverordnung ist die Erweiterung der Grundanforderungen an Bauprodukte auf Aspekte der Energieeffizienz und der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen. Die neue Umweltaforderung der Bauproduktenverordnung zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen hebt besonders auf die Wiederverwertung von Rohstoffen ab und ist damit neben dem Bereich Bauen auch für die anderen r<sup>2</sup>-Themenblöcke von hoher Relevanz. Eine angemessene Berücksichtigung des Beitrags innovativer Recyclingbaustoffe zur Ressourceneffizienz bei der Bewertung der Umweltverträglichkeit von Bauprodukten könnte beispielsweise deren Vermarktungspotenzial erhöhen.

Für die nächste Generation von Normen und Zulassungen von Bauprodukten sollen harmonisierte Prüfmethode zur Verfügung stehen. Ein entsprechender Normungsauftrag wurde im April 2005 an das Europäische Komitee für Normung CEN erteilt. Um Umweltgesichtspunkte innerhalb des Bausektors koordinieren zu können, wurde das *Construction Sector Network Project Environment* (CSNPE) eingerichtet. In diesem Gremium werden die Aktivitäten der Technischen Komitees CEN/TC 350 zur „Nachhaltigkeit im Bausektor“ und CEN/TC 351 zur „Bewertung der Freisetzung gefährlicher Stoffe aus Bauprodukten“ mit den einzelnen Komitees zu Bauprodukten koordiniert. Das CEN/TC 351 hat im Jahr 2008 damit begonnen, Expositionsszenarien und Bewertungsmethoden festzulegen. Bis 2012 soll es geeignete Prüfverfahren für alle Bauprodukte zur Verfügung stellen.

Die sogenannten „horizontalen Prüfmethode“ bilden die Grundlage, nach der die entsprechenden Bauprodukte geprüft und ihre Markttauglichkeit bewertet werden. Die Normungsgremien, die mit Bauprodukten befasst sind, können darauf aufbauend die Produkthanforderungen so formulieren, dass die nach den entsprechenden harmonisierten Europäischen Normen hergestellten Produkte die Rechtsanforderungen erfüllen (KU 2011). Insgesamt sind über 500 harmonisierte Produktnomen und etwa 200 Prüfnormen vorgesehen.

#### **4.1.2 Prozesse**

Nationale oder europäische Standards, welche Prozesse und Produktionsmethoden (PPM) regeln, die keinerlei Auswirkungen auf die physische Beschaffenheit des Produkts haben, sind auf internationaler Ebene von hoher Brisanz, da es sich nach WTO-Recht möglicherweise um unzulässige Handelshemmnisse handeln könnte. Es ist noch immer umstritten, ob sogenannte PPM-Standards mit den Prinzipien der Welthandelsorganisation (WTO) vereinbar sind. Laut WTO-Abkommen über technische Handelshemmnisse darf zwischen gleichartigen Produkten nicht diskriminiert werden,

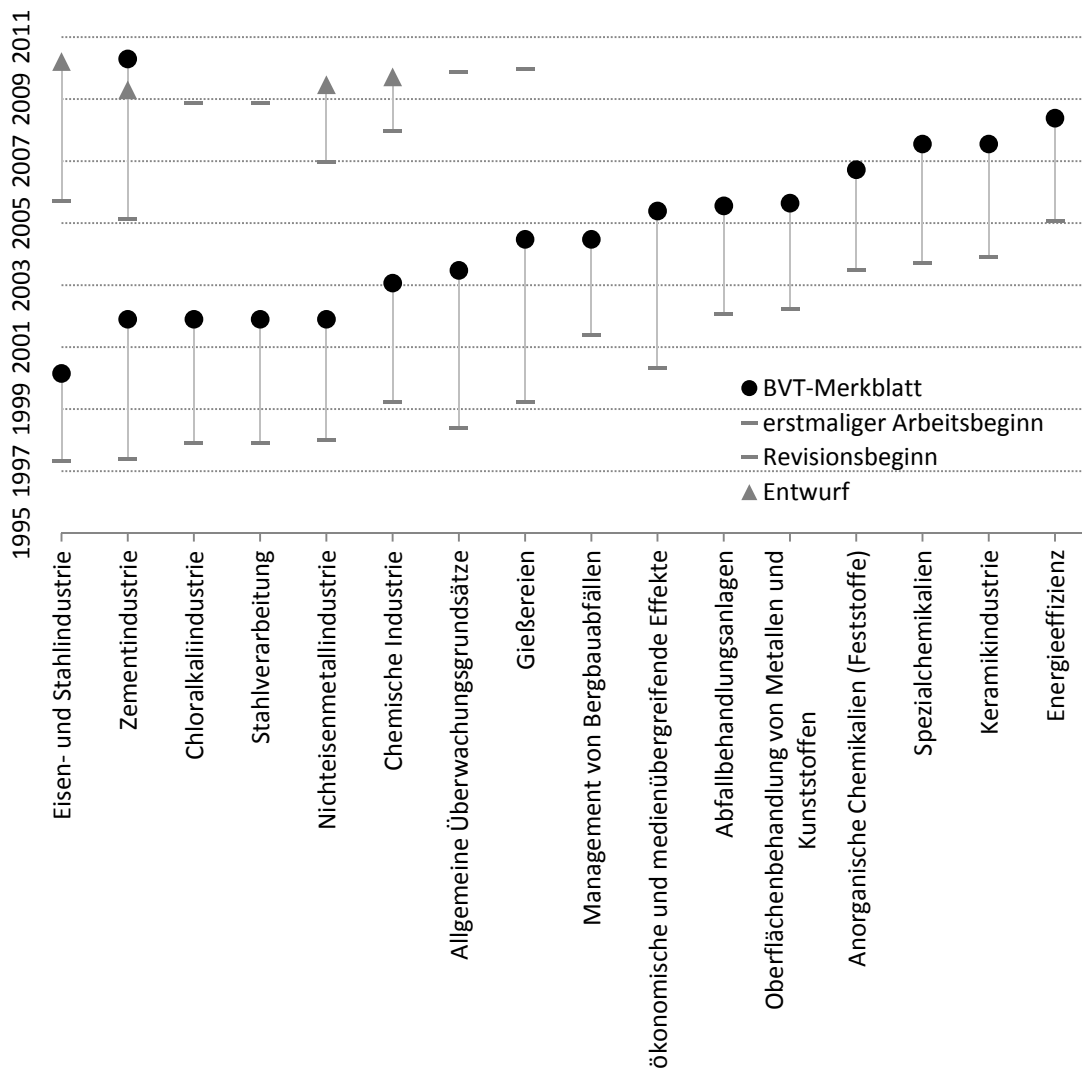
weshalb die Anwendung von nicht-produktbezogenen Standards auf Importe höchst problematisch ist.

Laut einer Studie im Auftrag des UBA (2003) wäre eine möglich Argumentation für nationale PPM-Standards, dass das nationale Recht aufgrund der Herstellungsweise eine Produktunterscheidung vornehmen könne und dies auch auf Importe anwendbar sei. Nur wenn es zu einer Diskriminierung importierter Güter käme, wären solche Standards nicht WTO-kompatibel. Die relativ große Bedeutung der internationalen Standardisierungsebene für den Themenbereich Prozesse ist verständlich, wenn man bedenkt, dass durch internationale Normung derartige handelsrechtliche Probleme umgangen werden können.

Die Einschätzung der Experten, wonach Normung im Bereich Prozesse stärker als in den anderen Themenblöcken auf internationaler Ebene verankert sein sollte (siehe Abbildung 7), korrespondiert mit den umfassenden internationalen Normungsaktivitäten zur Erarbeitung der ISO 14000-er Reihe, einschließlich deren Festlegungen zu Ökobilanzen, Lebenszyklusanalysen, Umweltleistungsbemessung, Umweltkennzeichnung und -deklarationen, die wichtige Instrumente zur ressourcenschonenden Prozessoptimierung darstellen. Dabei handelt es sich aber um branchenübergreifende technologieunabhängige Standards zum Umweltmanagement und zur Bewertung und Überprüfung der Umweltleistungen von Unternehmen oder Produkten, die nicht den Herstellungsprozess direkt betreffen.

Auf europäischer Ebene sind ressourcenschonende Prozessinnovationen darüber hinaus von Regelungen im Öko-Audit und Umweltmanagement berührt. Auf die erste EMAS-Verordnung 93/1836/EWG in 1993 folgte EMAS II 2001/761/EG in 2001 und EMAS III 2009/1221/EG in 2009. Diese Regelungen setzen zu ihrer erfolgreichen Umsetzung entsprechende europäisch harmonisierte Normen zur Bemessung von Umweltleistungen, zur Lebenszyklusanalyse und Erstellung von Ökobilanzen voraus, die jedoch in der Regel von der internationalen Ebene übernommen werden.

Die alte IVU-Richtlinie 2008/1/EG, die inzwischen in der Industrieemissionsrichtlinie (IED) 2010/75/EU aufgegangen ist, bietet generell eine hervorragende Möglichkeit durch Veröffentlichung von technischen Spezifikationen als „beste verfügbare Technik“ oder als „Technik in Entwicklung“ die europaweite und internationale Verbreitung ressourceneffizienter Prozessinnovationen zu befördern. Die besten verfügbaren Techniken werden für jede betroffene Branche in einem Informationsaustausch zwischen den Mitgliedsstaaten, Industrie und Umweltverbänden, dem sogenannten Sevilla-Prozess, erarbeitet und in BVT-Merkblättern festgelegt. Davon sind einige für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte relevante Branchen betroffen (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: BVT-Merkblätter mit Relevanz für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte

Quelle: UBA (2011), eigene Darstellung

Laut UBA besitzen die BVT-Merkblätter eine große faktische Wirkung, obwohl sie nicht rechtlich verbindlich sind. Innerhalb der EU helfen sie Wettbewerbsverzerrungen abzubauen. Zudem können sie die Nachfrage nach neuen, umweltschonenden Techniken in der EU und weltweit steigern. Viele umweltschonende und innovative Techniken, die vom Bund gefördert werden, finden mittlerweile Eingang in den Sevilla-Prozess. Die BVT-Blätter sind im Internet frei verfügbar. Sie werden in regelmäßigen Abständen überarbeitet und an den technischen Fortschritt angepasst. In 2005 hat die erste Revisionsrunde begonnen. Für die Zement-, Kalk- und Magnesiumindustrie liegt seit Mitte 2010 bereits das überarbeitete Merkblatt vor. Entwürfe existieren außerdem bereits für die Eisen- und Stahlindustrie, die Nichteisenmetallindustrie und die chemische Industrie.

### 4.1.3 Recycling

Im Themenbereich Recycling haben sich in den letzten Jahren insbesondere die europäische Chemikalienverordnung 2011/494/EU (REACH) und die neue Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG (AbfRRL) auf den Standardisierungsbedarf ausgewirkt. Die REACH-Verordnung etabliert ein komplexes System von Registrierungs-, Untersuchungs- und Informationspflichten für die Herstellung und Verarbeitung von chemischen Stoffen. Die Rolle der Normung bei der Umsetzung dieses Regelwerks besteht hauptsächlich in der Umsetzung von Verboten oder der Einschränkung gefährlicher Stoffe (KU 2010).

Die REACH-Verordnung sieht vor, dass Abfall im Sinne der AbfRRL von der Registrierungspflicht ausgenommen ist. Eines der durch die AbfRRL festgelegten Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaft eines Stoffes oder Gegenstandes ist die Erfüllung der jeweiligen technischen Anforderungen und anwendbaren Standards. Auch vor diesem Hintergrund ist das enorme Wirkungspotenzial für die Schaffung von Rechtssicherheit durch Standards zu verstehen, denn damit kommt der harmonisierten Normung indirekt eine Bedeutung bei der EU-rechtlichen Definition wesentlicher Begriffe zu.

Der BDI hatte bereits 2009 in einem Positionspapier die große Bedeutung der Regelungen zum Ende der Abfalleigenschaft für mehr Rechtssicherheit betont, die Berücksichtigung von praktischen Erfahrungen der betroffenen Akteure gefordert, und die Bereitschaft der deutschen Industrie erklärt, dazu einen Beitrag zu leisten (BDI 2009). Mit der Verordnung Nr. 333/2011/EU wurden inzwischen europaweite Kriterien für Eisen-, Stahl- und Aluminiumschrott verpflichtend festgelegt. In den gesetzlichen Bestimmungen wird auf die „einschlägigen, von der metallherzeugenden Industrie festgelegten Normen oder Vorgaben für Schrott“ verwiesen. Der Verweis auf technische Normen hilft dabei, solche Regelungen zu vereinfachen, flexibler und industriefreundlicher zu gestalten.

Mit dem Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) setzte Deutschland 2005 als einer der ersten Mitgliedstaaten der EU die beiden EU-Richtlinien 2002/95/EG über die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Neugeräten (RoHS) und die als normungsorientiert eingestufte 2002/96/EG über die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE) um. Da die RoHS-Richtlinie 2002/95/EG durch die Richtlinie 2011/65/EU abgelöst wurde und die Überarbeitung der WEEE-Richtlinie ansteht, ergibt sich ein Novellierungsbedarf des ElektroG (BMU 2011b). Insofern als dadurch die Qualität des Elektroschrotts betroffen ist, könnte Standardisierung im Themenbereich Recycling erforderlich werden.

Der im Juli 2011 durch den Europäischen Rat veröffentlichte Entwurf einer überarbeiteten WEEE-Richtlinie fordert, die Verwendung der besten verfügbaren Techniken zur Behandlung, Aufbereitung und Verwertung der Abfälle. Dabei handelt es sich um eine rechtliche Klausel, die dem in Deutschland traditionell verwendeten Konzept des anerkannten Stands der Technik entspricht. Über die Einbringung in entsprechenden Standardisierungsverfahren, wie den Sevilla-Prozess, könnten neue ressourcenschonende Recyclingmethoden relativ schnell zum bestimmenden Stand der Technik werden.

In Zukunft wird auch die 2009 überarbeitete Öko-Design-Richtlinie (ErP) 2009/125/EG und ihre Folgeverordnungen voraussichtlich eine noch wichtigere Rolle für die Förderung von Ressourceneffizienz spielen. Mit deren Neufassung stellte die EU klar, dass zur Minimierung schädlicher Umweltbelastungen nicht nur energiebetriebene Produkte, sondern generell energieverbrauchsrelevante Produkte betrachtet werden müssen. Das deutsche Recht wird durch das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG) entsprechend angepasst. Damit fallen nun auch passive Produkte, wie beispielsweise Dämmstoffe, unter diese Direktive. Maßgebend sind die jeweils für die entsprechenden Produktgruppen in Kraft tretenden Durchführungsmaßnahmen, die einzuhaltende Grenzwerte und Betriebsbedingungen für den Energieverbrauch sowie weitere Anforderungen zur umweltgerechten Gestaltung festlegen (VDE 2011).

Grundsätzlich müssen in Vorbereitung der Maßnahmen die notwendigen Mess- und Prüfmethoden genormt werden. Beispielsweise war der durch das europäische Normungsgremium CENELEC erarbeitete Standard EN 62301 zur Messung der Standby-Leistungsaufnahme eine Voraussetzung für die wirksame Umsetzung der Durchführungsverordnungen 2008/1275/EG (Haushalts- und Bürogeräte), 2009/278/EG (externe Netzteile) und 2009/642/EG (Fernsehgeräte).

Die Anforderungen wurden bislang meist ordnungsrechtlich umgesetzt. Die Richtlinie sieht aber auch die Möglichkeit vor, dass sich die Industrie freiwillig zu Mindesteffizienzstandards verpflichtet. Die Öko-Design-Richtlinie fordert, dass die Regelungen „so flexibel sein [sollten], dass die Umwelterfordernisse in die Produktgestaltung unter Berücksichtigung technischer, funktionaler und wirtschaftlicher Erfordernisse einbezogen werden können.“ Zu diesem Zweck sollten „alternative Wege wie die Selbstregulierung durch die Industrie [...] Vorrang erhalten, wenn sich die politischen Ziele mit ihnen voraussichtlich schneller oder kostengünstiger erreichen lassen als mit Rechtsvorschriften.“ Der Wirtschaft wird somit explizit die Möglichkeit zur Einflussnahme auf die konkrete Ausgestaltung des Rechts durch die Beteiligung von Unternehmen an der Setzung freiwilliger Standards eingeräumt.

## 4.2 Aktuelle Standardisierungsaktivitäten im DIN

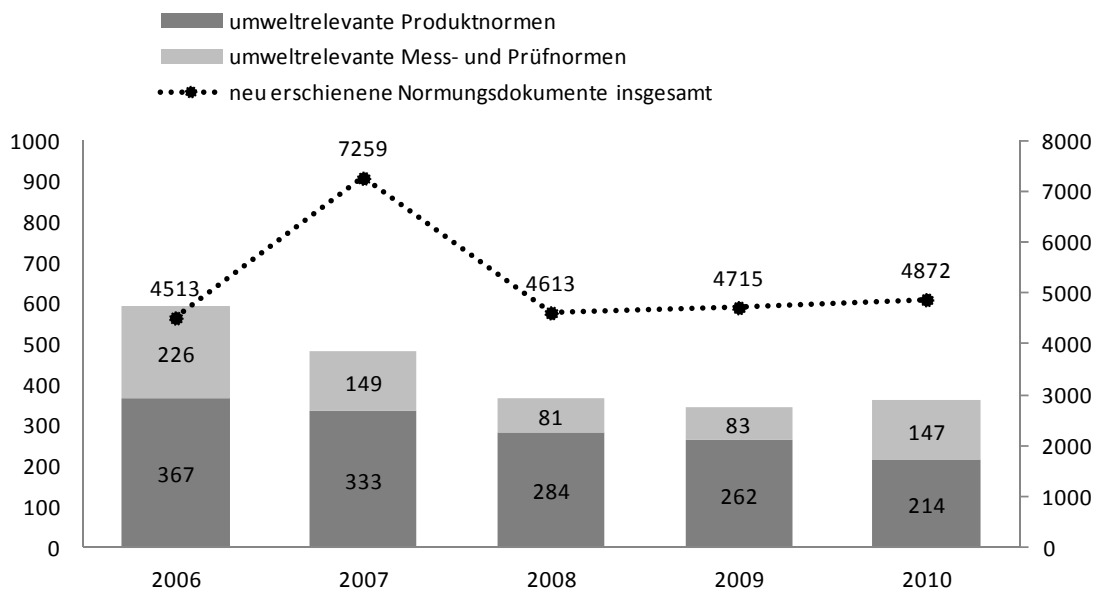
Um Umweltbelange stärker in die Normung einzubringen, wurde 1992 durch eine Vereinbarung zwischen dem DIN und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU) und der Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) gegründet. Durch diese Gremien soll sichergestellt werden, dass auch Institutionen, die nicht der Wirtschaft angehören, an der Normungsarbeit im Bereich Umweltschutz teilnehmen können.

Die Koordinierungsstelle Umweltschutz ist ein unparteiisches Koordinierungs- und Beratungsgremium im DIN, das die Normenausschüsse bei der Berücksichtigung von Umweltaspekten in der nationalen, europäischen und internationalen Produktnormung unterstützt. Zu den Aufgaben der KU gehört neben der Erfassung von Umweltaspekten in Normungsvorhaben, Normenentwürfen oder Normen insbesondere die Beratung der Normenausschüsse in Fragen des Umweltschutzes. Um die Integration von Umwelanforderungen in die Normungsarbeit sicherzustellen, wird die KU von Experten aus staatlichen Umweltbehörden, von unabhängigen Sachverständigen, aber auch von Seiten der Umweltverbände und der Industrie unterstützt.

Die KU überprüft neu erscheinende Normungsdokumente auf ihre Umweltrelevanz und kommentiert diese, falls zusätzliche Informationen zu dem jeweiligen Projekt vorliegen. Die Hauptaufgabe der KU ist zwar die Erfassung und Kommentierung von Produktnormen, jedoch erweisen sich auch Mess- und Prüfnormen oft als umweltrelevant. In vielen Fällen handelt es sich dabei um Verfahren der Umweltanalytik, manche Verfahren zeigen aber auch eine direkte Umweltrelevanz, beispielsweise durch die Empfehlung, bestimmte gefährliche Stoffe zu verwenden. Deshalb setzen sich die bearbeiteten Normungsdokumente in der KU-Terminologie aus Produktnormen (einschließlich Systemnormen und Managementnormen) und Mess- und Prüfnormen (einschließlich Verfahrensnormen) zusammen (KU, 2010).

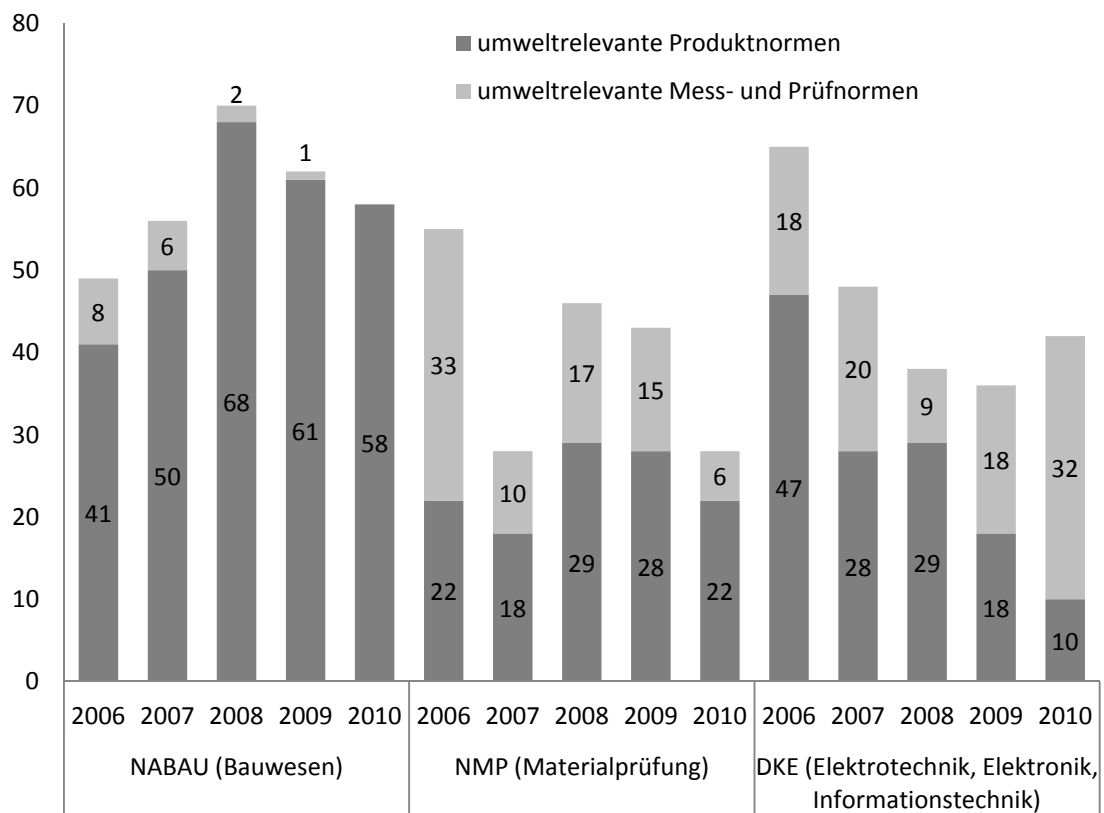
Nach Angaben der KU gehören der Normenausschuss Bauwesen (NABau), der Normenausschuss Materialprüfung (NMP) sowie die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE), deren Aktivitäten für die Themenblöcke Bauen, Prozesse und Recycling von besonderer Relevanz sind, neben dem NA Wasserwesen (NAW) und dem NA Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) zu den fünf Normenausschüssen im DIN mit der höchsten absoluten Zahl umweltrelevanter Normungsprojekte in den letzten Jahren (siehe Abbildung 11).

Abbildung 10: Umweltrelevante Normungsprojekte



Quelle: KU (2007, 2008, 2009, 2010, 2011), eigene Auswertung und Darstellung

Abbildung 11: Normungsprojekte mit Umweltrelevanz nach Normungsausschuss



Quelle: KU (2007, 2008, 2009, 2010, 2011), eigene Auswertung und Darstellung

Die Auswertung der letzten fünf Jahresberichte der KU (2007, 2008, 2009, 2010, 2011) zeigt einen deutlichen Rückgang der Gesamtzahl als umweltrelevant eingestufte Normungsprojekte von circa 600 in 2006 auf nur noch ungefähr 400 in 2010, trotz einer gleichzeitig von etwas mehr als 4500 auf aktuell knapp 5000 leicht steigenden jährlichen Gesamtausbringung neu erscheinender Normungsdokumente (siehe Abbildung 10). Die ungewöhnlich starke Normungsaktivität im Jahr 2007 ist vermutlich auf den außergewöhnlichen Anpassungsbedarf des Normenbestands infolge der 2006 verabschiedeten europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG zurückzuführen.

Die Unterscheidung nach Produktnormen einerseits und Mess- und Prüfnormen andererseits, wie sie die KU vornimmt, zeigt, dass die rückläufige Entwicklung bei der Gesamtzahl umweltrelevanter Normungsprojekte auf einen kontinuierlichen Rückgang der umweltrelevanten Produktnormen zurückzuführen ist. Dadurch ist aktuell eine relative Bedeutungsverschiebung zugunsten von Mess- und Prüfnormen innerhalb der umweltrelevanten Normungstätigkeit zu beobachten. Ihr Anteil an den umweltrelevanten Normungsprojekten stieg in den letzten drei Jahren auf über 40%, während er im Jahr 2008 noch bei nur etwa 20% lag.

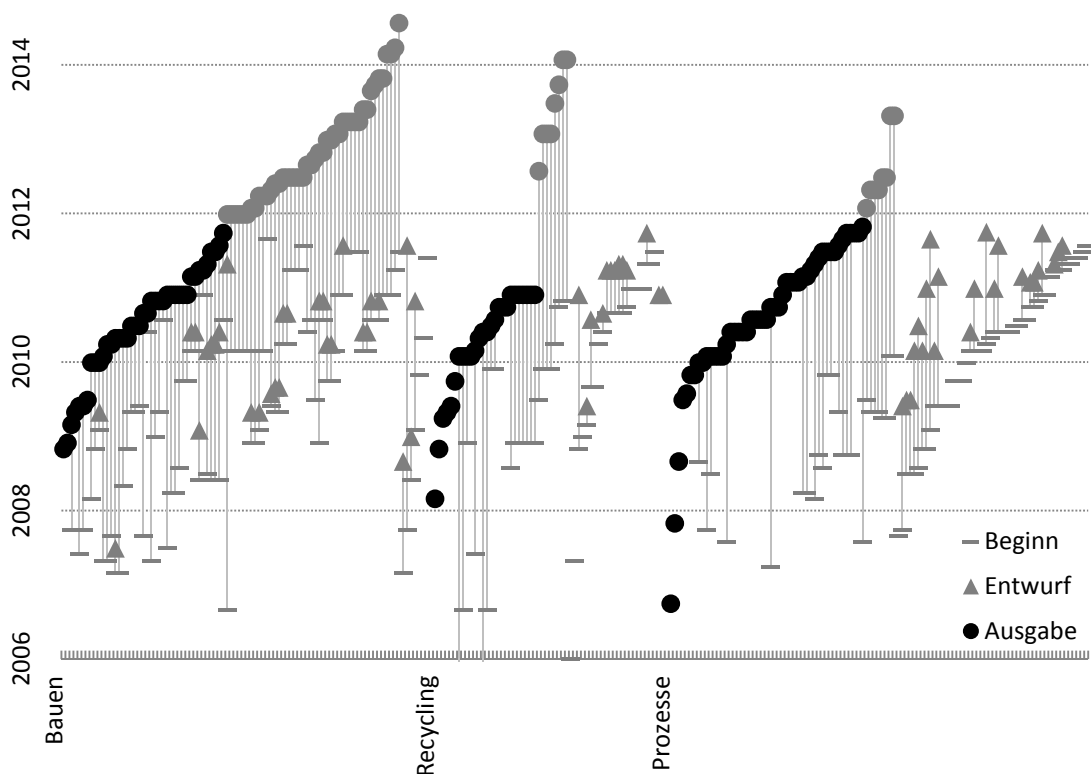
Der augenscheinliche Bedeutungsverlust der Umweltnormung ist jedoch aus ökologischer Perspektive vermutlich positiv zu bewerten. Der Rückgang der Anzahl umweltrelevanter Produktnormen, sowie der relative Bedeutungsgewinn umweltrelevanter Prüfnormen lassen sich wahrscheinlich auf eine zunehmende allgemeine Integration umweltrelevanter Prüfkriterien in die Produktnormung zurückführen. Während früher zur Berücksichtigung von Umweltaspekten noch spezielle Produktnormen notwendig waren, ist der Umweltaspekt heute in zunehmendem Maße systematischer Bestandteil jeglicher Normungsaktivität. Dazu haben Maßnahmen in ISO, CEN und DIN, wie die Entwicklung und Anwendung des ISO Guide 64 bzw. des CEN Guide 4, die ausdrückliche Berücksichtigung von Umweltaspekten bei neuen Normungsprojekten, die Aufnahme von Umweltschutz in die Business-Pläne der CEN/TC's, die Gründung der KU und des CEN Environmental Help Desk (EHD) sowie gezielte Schulungen, beigetragen.

Gleichzeitig erschwert dieser Umstand jedoch die Identifikation der relevanten Normen für Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz. Aufgrund ihrer möglichen Wirkung auf die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit neuer umweltschonender Technologien, wie sie beispielsweise im r<sup>2</sup>-Förderschwerpunkt erforscht und entwickelt werden, können auch solche Normen eine indirekte Umweltrelevanz besitzen, die nicht als unmittelbar umweltrelevant durch die KU eingeschätzt werden.



Um die für die r<sup>2</sup>-Projekte relevanten Normen möglichst vollständig zu erfassen, wurden deshalb die in der DIN-Datenbank Perinorm registrierten Normerscheinungen seit 2006 erhoben. Nach einer groben Stichwortanalyse wurden die resultierenden Listen von Standards gefiltert, indem jeder einzelne Titel hinsichtlich seiner potenziellen Bedeutung für die Verbundprojekte beurteilt wurde. Die Ergebnisse wurden durch Informationen aus den Jahresberichten und Internetauftritten der als wichtig erachteten Standardisierungsgremien über geplante Normungsprojekte sowie voraussichtliche Ausgabetermine ergänzt. Abbildung 12 zeigt eine Übersicht der als relevant identifizierten Normungsaktivitäten seit 2006 in ihrem Ausgabeverlauf.

Abbildung 12: DIN Normungsaktivitäten mit Relevanz für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte



Quelle: Eigene Auswertung von Perinorm (2011), DIN (2011), CEN (2011), NABau (2011), etc.

Für alle drei Themenblöcke – Bauen, Recycling und Prozesse – sind derzeit rege Normungsaktivitäten zu beobachten. Der blockübergreifende Vergleich auf Basis obiger Darstellung ist jedoch problematisch, da eine Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen herangezogen werden musste, um das Normungsgeschehen in Abbildung 12 zu veranschaulichen.

Wie bereits ausgeführt, genießt die Baunormung derzeit besondere Aufmerksamkeit auf europäischer Ebene. Dabei konzentrieren sich die relevanten nationalen

Normungsaktivitäten bei den großen DIN-Normenausschüssen NABau (Bauwesen) und NMP (Materialprüfung). Zudem verfolgt die KU die Veränderungen auf europäischer Ebene in Bezug auf die Normung der Umweltaspekte von Bauprodukten intensiv. Um die Kommunikation und Kooperation innerhalb der im Baubereich tätigen KU-Mitglieder zu verbessern, wurde Ende 2006 der Informationskreis Bau (KU-B) gegründet. Dieser sorgt seitdem für die Bereitstellung und den Austausch von Informationen unter seinen Mitgliedern, koordiniert die Kommentierung von Bauproduktennormen, und beobachtet und kommentiert die Entwürfe der neuen Bauproduktenverordnung. Die Dokumentation und Datenverfügbarkeit für Baunormung sind entsprechend besser als in den anderen Bereichen.

Für den Themenblock Recycling sind neben dem NMP, die Ausschüsse FNNE (Nichteisenmetalle), FES (Eisen und Stahl), sowie NAM (Maschinenbau) in Bezug auf Normen zur Sekundärmetallurgie, NAW (Wasserwesen) in Bezug auf Normen zur Abfallcharakterisierung und DKE in Bezug auf Elektroschrott bedeutend. Durch die Vielzahl relevanter Ausschüsse ist die Informationsbeschaffung wesentlich erschwert.

Der Themenblock Prozesse ist extrem heterogen und durch eine Vielzahl relevanter Standardisierungsgremien gekennzeichnet. Neben den Veröffentlichungen der bereits erwähnten DIN-Normenausschüsse NAGUS, NMP, NAM, DKE und FNNE erwiesen sich vor allem die Normen des NAB (Beschichtungsstoffe und Beschichtungen), des GINA (Gießereiwesen), des NATG (Technische Grundlagen), sowie des FNCA (Chemischer Apparatebau) als potenziell relevant. Ein besonders großer Teil der für diesen Themenblock relevanten Standardisierungsaktivitäten findet zudem außerhalb des DIN in weniger formellen Standardisierungsgremien statt. Hier sind insbesondere die Aktivitäten des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) und einige Richtlinien des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte interessant.

Angesichts der großen Menge relevanter Standardisierungsprojekte und -gremien kann im Rahmen dieser Arbeit lediglich eine grobe Übersicht über die wichtigsten Themengebiete der aktuellen Aktivitäten geliefert werden. Eine detaillierte Abhandlung konkreter Normen und Richtlinien kann nur in vertiefenden Studien erfolgen.

#### **4.2.1 Bauen**

Neben der aktuellen Normung zur Umweltverträglichkeit von Bauprodukten und zur Nachhaltigkeit von Bauwerken sind für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte des Themenblocks Bauen auch nicht unmittelbar als umweltrelevant erkennbare Normungsaktivitäten von Bedeutung, wie Arbeiten zur Festlegung von Anforderungen und Prüfverfahren für

Gesteinskörnungen, sowie für Zement und Beton, die auf europäischer Ebene in den Arbeitsgruppen TC 51, TC 104, TC 154 und 227 des CEN durchgeführt und national im NABau und NMP gespiegelt werden (siehe Abbildung 13).

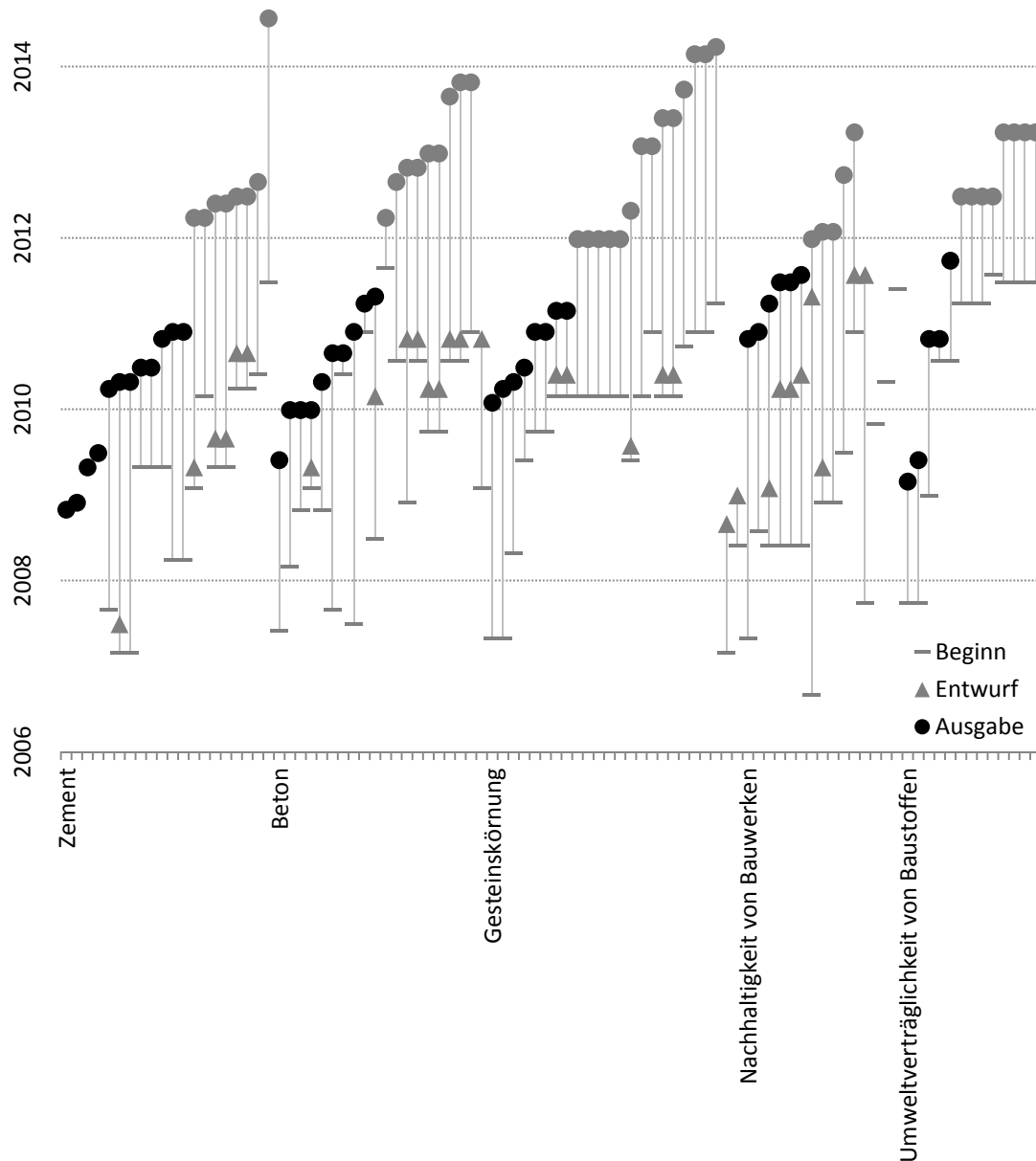
Innerhalb des NABau spiegelt der NA 005-01-31 AA die Arbeiten des CEN/TC 350, das für die Entwicklung von freiwilligen horizontalen Verfahren zur Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten neuer und bestehender Bauwerke sowie von Normen zur Umwelt-Produkt-Deklaration von Bauprodukten verantwortlich ist. Die zu entwickelnden Normen sollen allgemein anwendbar sein und eine harmonisierte Methodik unter anderem zur Bewertung der Umwelleistung von Gebäuden und deren Lebenszykluskosten beschreiben (siehe Abbildung 14). Insoweit als der Ressourcenverbrauch beim Bau von Gebäude deren Lebenszykluskosten beeinflusst, könnten dadurch auch r<sup>2</sup>-Technologien betroffen sein.

Der NABau-Fachbereich 53 zu Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz spiegelt die Normungsarbeiten des CEN/TC 351 zur Umweltverträglichkeit von Bauprodukten auf nationaler Ebene: In 2011 stehen neben Arbeiten zur Terminologie und Radiation, die weitere Bearbeitung des Entwurfs prCEN/TR 16220 „Ergänzung zur Probenahme“ und die Erarbeitung eines die technischen Spezifikationen des CEN/TC 351 ergänzenden Leitfadens an, der den technischen Komitees der Produktnormung eine Hilfestellung bei der Auswahl von Prüfverfahren gibt.

Laut Ilvonen et al. (2011) adressierten bisher nur wenige nationale Regelungen die Freisetzung gefährlicher Substanzen, weshalb für lange Zeit keine geeigneten europäischen Prüfmethode zur Verfügung standen. In den letzten Jahren wurden vom CEN/TC 351 drei Entwürfe für harmonisierte Prüfnormen ausgearbeitet. Eine dieser Prüfnormen (Projekt 00351010) ist beispielsweise für die Bestimmung der Auslaugung anorganischer und organischer Substanzen aus körnigen Bauprodukten im Hinblick auf Boden und Wasser vorgesehen und besitzt somit vermutlich eine hohe Relevanz für das r<sup>2</sup>-Projekt Aufbaukörnung.

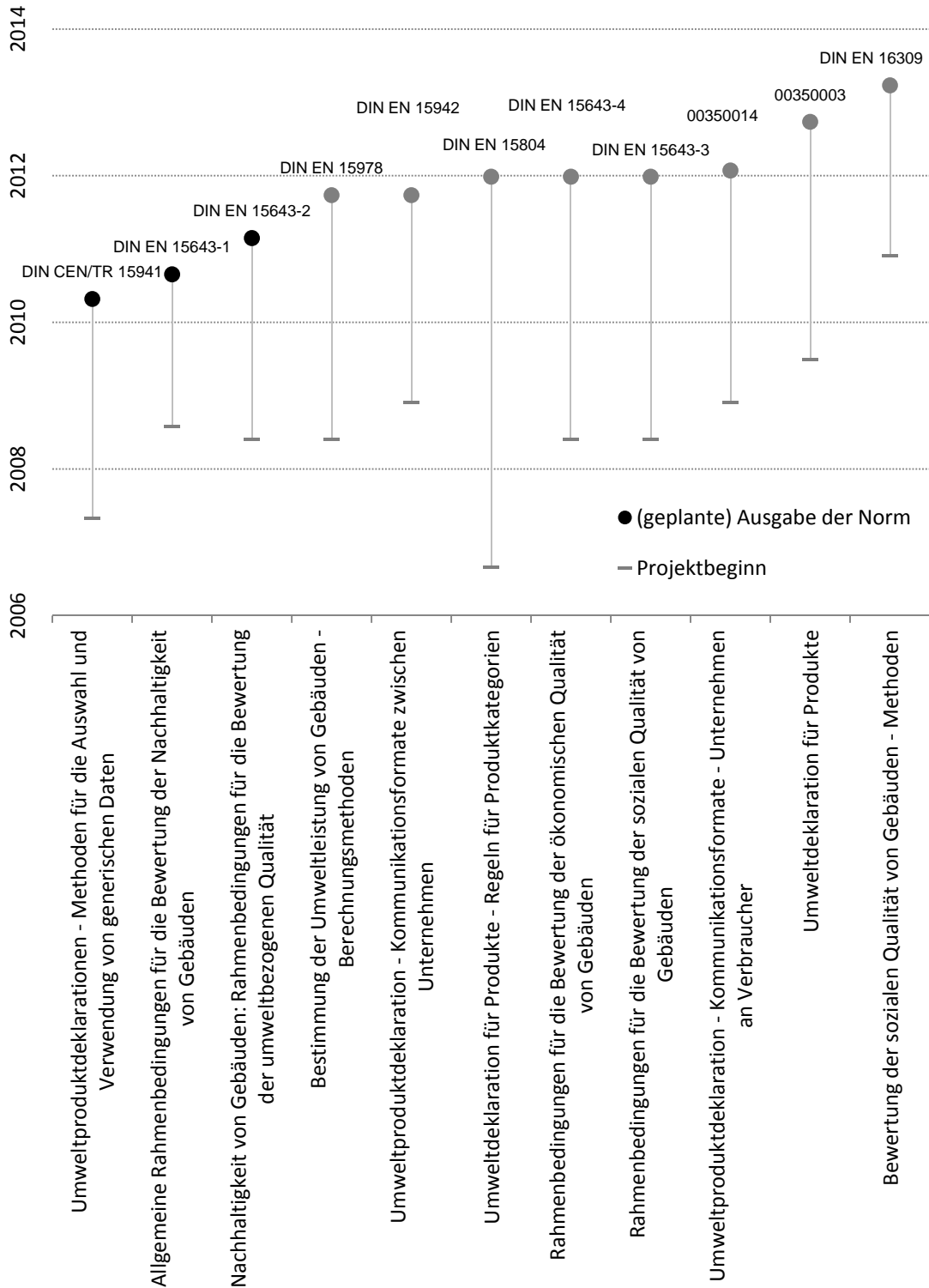
Die aktuellen Normungsprojekte zu diesem Thema und die geplanten Ausgabetermine für die jeweiligen Normen nach Angaben des NABau sind in Abbildung 15 dargestellt. Um im Jahr 2013 als veröffentlichte technische Spezifikationen verfügbar zu sein, müssen die bisherigen Entwürfe zunächst erfolgreich Robustheitsprüfungen und Ringversuche, sowie die notwendigen Abstimmungen im CEN bestehen. Entgegen der offiziellen Planung (NABau 2011), ist eine Veröffentlichung als Europäische Normen daher nach Ilvonen et al. (2011) frühestens Ende 2015 möglich.

Abbildung 13: Aktuelle DIN Normung mit Relevanz für den Themenblock Bauen



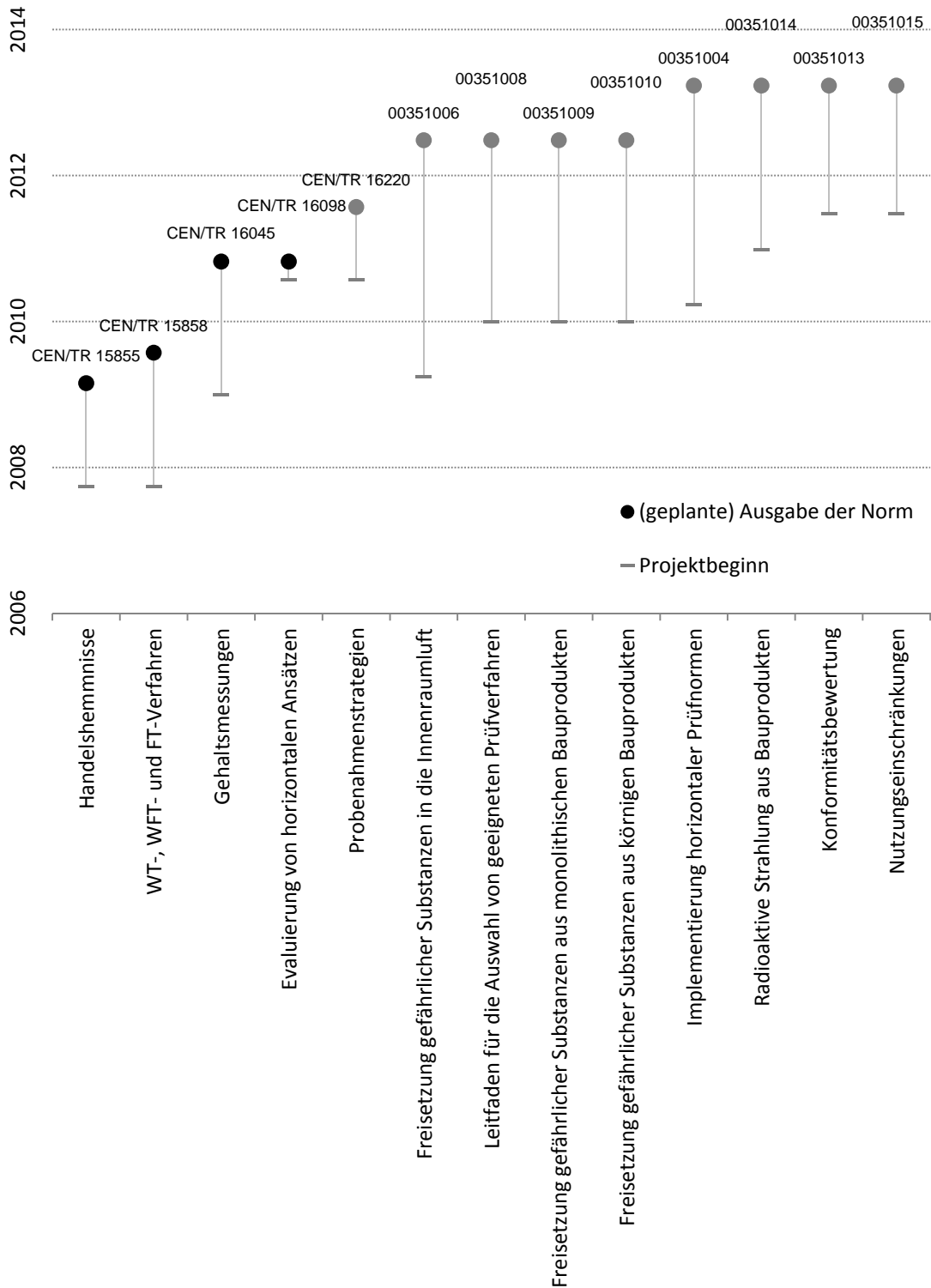
Quelle: CEN (2011), NABau (2011), DIN (2011), eigene Auswertung und Darstellung

Abbildung 14: Normung zum Nachhaltigen Bauen



Quelle: CEN (2011), NABau (2011), DIN (2011), eigene Auswertung und Darstellung

Abbildung 15: Normung zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen



Quelle: CEN (2011), NABau (2011), DIN (2011), eigene Auswertung und Darstellung

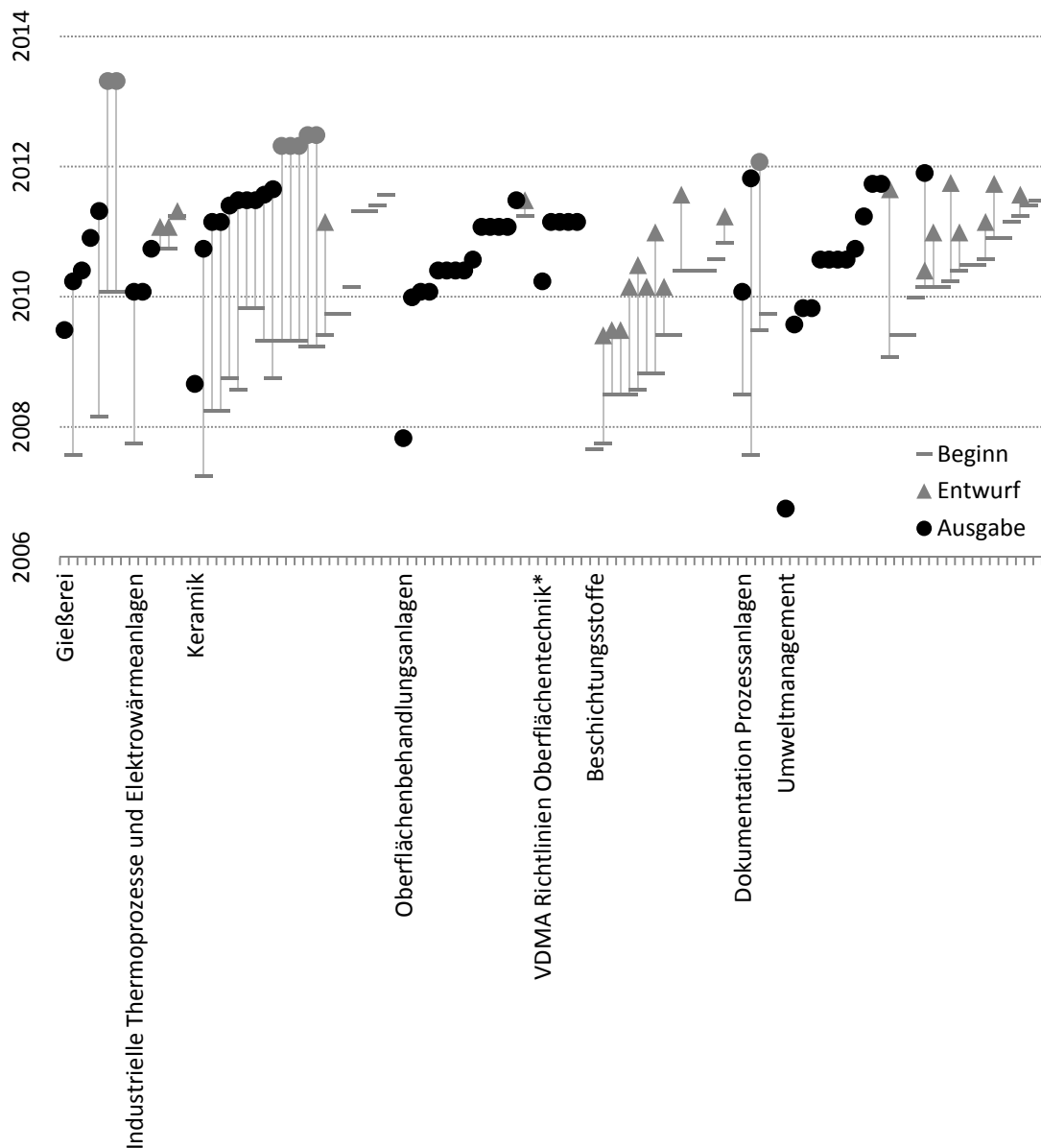
## 4.2.2 Prozesse

Die für die Projekte des Themenblocks Prozesse relevanten Standardisierungsgremien und -themen werden maßgeblich von dessen Industriezugehörigkeit bestimmt. Akute DIN-Normungsaktivitäten sind derzeit sowohl in den Sektoren der Metallverarbeitung, der industriellen Thermoprozesse und Elektrowärmeanlagen, der Keramik und der Oberflächenbehandlung zu beobachten (s. auch Abbildung 16). Zudem behandelt eine Reihe von veröffentlichten Normenentwürfen die Prüfung von Beschichtungsstoffen. Für den Chemiesektor sind möglicherweise aktuelle Normenausgaben zur Dokumentation von industriellen Prozessanlagen von Relevanz. Ein großer Teil der relevanten Normen legt Sicherheitsanforderungen an Maschinen, wie beispielsweise Lichtbogenöfen, fest, die unter Umständen bei der Entwicklung neuer ressourcenschonender Prozesse zu berücksichtigen sind. Mit Relevanz für das Themencluster Beschichtungsprozesse sind neben den Aktivitäten des DIN dazu auch aktuelle Arbeiten des VDMA zur Entwicklung von Richtlinien für Lackieranlagen und Anlagen der Oberflächentechnik.

Für die fachübergreifende Grundlagennormung im Bereich des Umweltschutzes ist der Normenausschuss NAGUS im DIN zuständig. Ein NAGUS Sonderausschuss spiegelte beispielsweise den Teil der Normungsarbeiten des CEN zur Bestimmung von Treibhausgasemissionen energieintensiver Industrien. Erarbeitet werden hier unter anderem für den Themenblock Prozesse relevante Normen und Normentwürfe auf dem Gebiet des Umweltmanagements, zur Beschreibung von Umweltaspekten in Organisationen und deren Prozessen.

Von besonderer Relevanz für Innovationen im Bereich Ressourceneffizienz sind auch die internationalen Normungsarbeiten zur Materialflusskostenrechnung im ISO/TC 207 seit 2008, die durch den Arbeitskreis NA 172-00-02-01 AK des NAGUS national gespiegelt werden. Die Materialflusskostenrechnung ist eine Analysemethode zur Aufdeckung von Ineffizienzen bei der Materialverwendung in der Produktionswirtschaft. In 2011 erfolgt die formelle Abstimmung zur Übernahme des internationalen Entwurfs als Europäische Norm DIN EN ISO 14051.

Abbildung 16: Aktuelle Standardisierung mit Relevanz für den Themenblock Prozesse



Quelle: CEN (2011), DIN (2011), eigene Auswertung und Darstellung

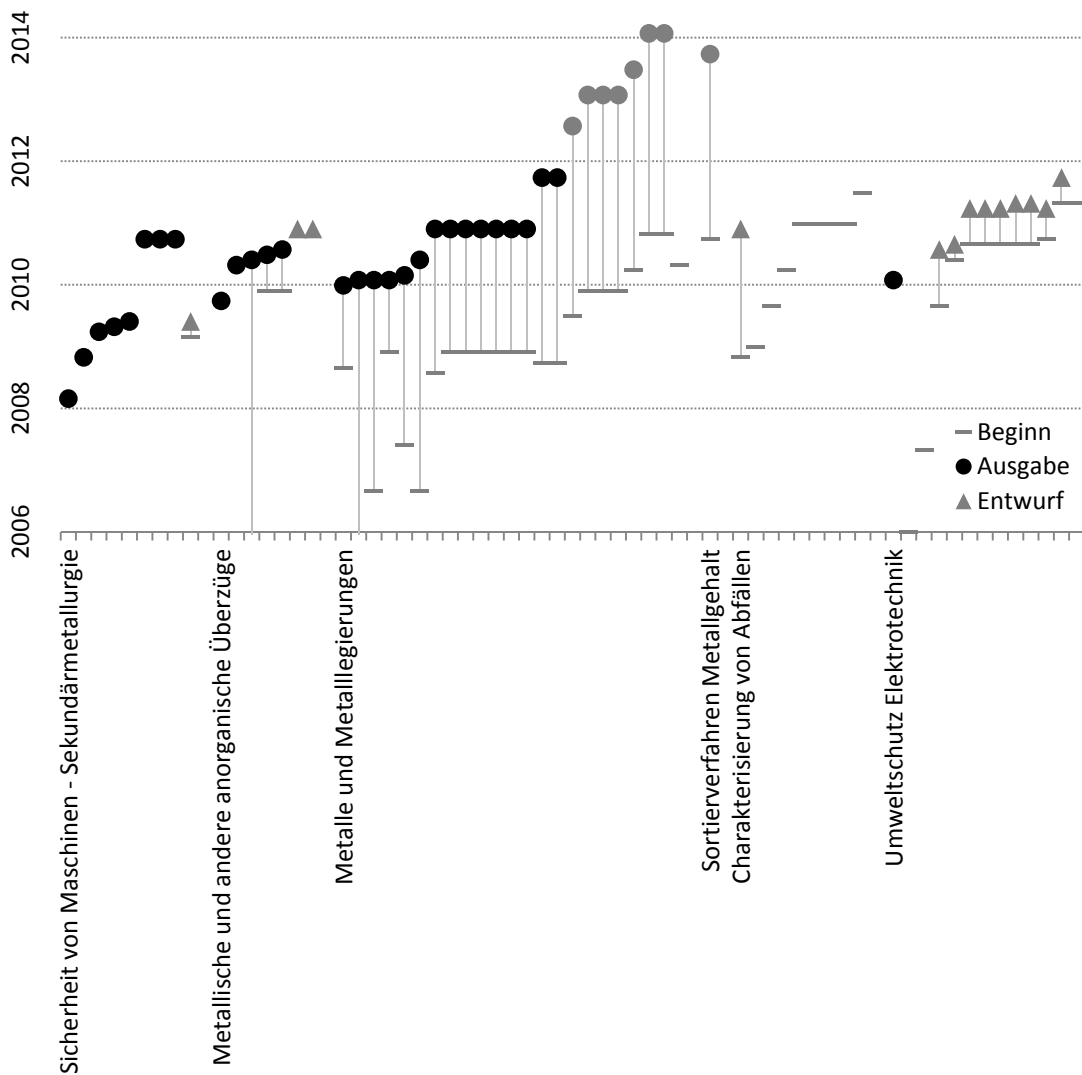
### 4.2.3 Recycling

Auch für den Themenblock Recycling spielen Sicherheitsanforderungen, nämlich an Maschinen im Bereich der Sekundärmetallurgie, eine Rolle (s. Abbildung 17). Darüber hinaus laufen intensive Arbeiten zur Normung von metallischen Überzügen, Metallen und Metalllegierungen, die zum Teil auch r<sup>2</sup>-Projekte des Themenblocks Prozesse



berühren. Eine Reihe von Normungsprojekten für die Bereiche Sortierung und Charakterisierung von Abfällen wurden erst kürzlich begonnen. Im Entwurfsstadium sind dagegen bereits viele Arbeiten zum Umweltschutz in der Elektrotechnik, die insbesondere für das r<sup>2</sup>-Projekt Zero-Waste-Metallurgie von Relevanz sein könnten.

Abbildung 17: Aktuelle Normung mit Relevanz für den Themenblock Recycling



Quelle: CEN (2011), DIN (2011), eigene Auswertung und Darstellung

### 4.3 Aktuelle Standardisierungsaktivitäten im VDI

Um ingenieurtechnisches Wissen und die Interessen der deutschen Wirtschaft in die nationale und übernationale Regelwerksarbeit einzubinden, arbeitet das DIN eng mit dem VDI Verein Deutscher Ingenieure zusammen. In für die deutsche Wirtschaft strategisch wichtigen Bereichen werden Gemeinschaftsausschüsse gebildet, um ein geschlossenes Auftreten im Rahmen nationaler, europäischer und internationaler Normungsvorhaben zu unterstützen.

Die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL unterstützt das BMU bei der Durchführung der Aufgaben auf dem Gebiet der Reinhaltung der Luft im Sinne von § 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, indem sie in freiwilliger Selbstverantwortung und gemeinsam mit den beteiligten Behörden, der Wissenschaft und der Industrie den Stand von Wissenschaft und Technik feststellt und in Richtlinien und Normen festhält, deren Inhalt in die Tätigkeit der Exekutive und in die Gesetzgebung einfließen kann. Aufgrund dieser staatsentlastenden Funktion wird die KRdL von der Bundesregierung finanziell gefördert. Ob am Ende der Arbeiten in den Gemeinschaftsausschüssen jedoch eine DIN-Norm oder eine VDI-Richtlinie steht, wird themenspezifisch entschieden. Der in der VDI-Richtlinie 1000 geregelte Erarbeitungsprozess von VDI-Richtlinien ist dabei der interessierten Öffentlichkeit nicht in gleicher Weise zugänglich wie der formelle Normungsprozess nach DIN 820.

VDI-Richtlinien sind richtungsweisende, praktische Arbeitsunterlagen. Mit ihren Beurteilungs- und Bewertungskriterien geben sie fundierte Entscheidungshilfen und bilden einen Maßstab für einwandfreies technisches Vorgehen. VDI-Richtlinien geben Fachleuten die Sicherheit, sich an einer anerkannten Regel der Technik zu orientieren und danach zu handeln. Grundsätzlich haben sie aber nur einen empfehlenden Charakter. Die Anwendung einer VDI-Richtlinie entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr. In einem Rechtsstreit wird sich ein Gericht aber erfahrungsgemäß am Stand der Technik orientieren, also in der Regel an den dazu vorliegenden Normen und Richtlinien.

Der VDI ist in Fachgesellschaften organisiert, die sich wiederum in Fachbereiche untergliedern, denen in der Regel mehrere Arbeitsgremien zugeordnet sind. Für die Verbundprojekte des r<sup>2</sup>-Förderschwerpunkts wurde neben den Fachgesellschaften Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG) und Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) insbesondere die Fachgesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU), der auch die KRdL als Fachbereich angehört, als relevant identifiziert. Im Folgenden werden die relevanten Standardisierungsaktivitäten dieser

Institutionen unter Nutzung der im Internet verfügbaren Selbstdarstellungen näher beschrieben.

Die VDI-Fachgesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) untergliedert sich in sechs verschiedene VDI-Fachbereiche und 48 Arbeitsgremien, wobei fünf der sechs Fachausschüsse des Fachbereichs „Ressourcenmanagement in der Energie- und Umwelttechnik“ (GEU02) als besonders relevant eingeschätzt werden (s. Abbildung 18). Darüber hinaus ist der Fachbereich „Luftreinhaltung“ (GEU05) für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte von Interesse, der sich als Promoter der Fachgebiete versteht, die der KRdL zugehören.

Die KRdL ist als Gemeinschaftsgremium von VDI und DIN für die Erstellung von Technischen Regeln aller Aspekte der Luftreinhaltung einschließlich angrenzender Gebiete zuständig. Bei der KRdL handelt es sich um den Normenausschuss NA 134 des DIN. Sie ist in vier DIN-Fachbereiche untergliedert, wobei vorwiegend die Arbeiten des NA 134-01 FB „Umweltschutztechnik“ (FB I) als relevant eingeschätzt werden.

Die Fachausschüsse und Arbeitsgruppen des FB I der KRdL haben die Aufgabe, den Stand der Technik von Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen zur Emissionsminderung in Industrie und Gewerbe, Produktion und Dienstleistung zu beschreiben. Die Technischen Regeln dienen als Entscheidungshilfe bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Besondere Bedeutung kommt dabei der Emissionswertfindung im Vorfeld der Gesetzgebung zu.

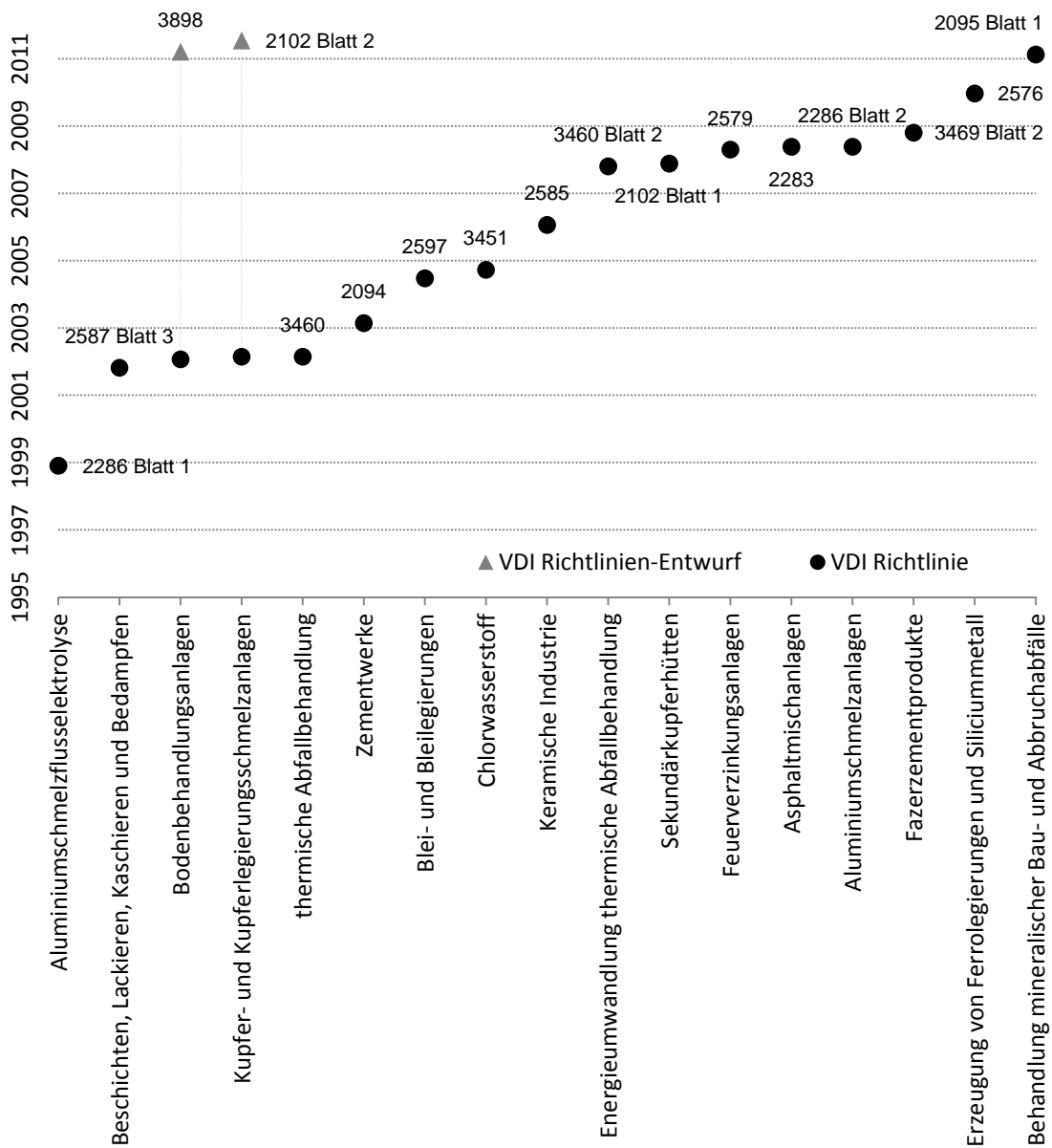
Mit derzeit 130 VDI-Richtlinien wurde durch den FB I der KRdL ein umfangreiches Instrumentarium erarbeitet, das bereits viele Fragestellungen der Emissionsminderung und Abgasreinigung abdeckt. In Abbildung 19 sind die für die r<sup>2</sup>-Vorhaben relevanten technischen Spezifikationen zur Emissionsminderung mit dem jeweiligen Datum der Veröffentlichung dargestellt.

Der FB I prüft darüber hinaus, inwieweit VDI-Richtlinien und DIN-Normen zur Emissionsminderung und Abgasreinigungstechnik bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken“ (BVT) in den Sevilla-Prozess einfließen können. Um die Einbringung der VDI-Richtlinien in die BVT-Merkblätter zu gewährleisten, wurde zwischen UBA und dem FB I der KRdL ein umfassender Informationsaustausch vereinbart. Als Arbeitshilfe steht allen Beteiligten ein Merkblatt für die Beschreibung der „besten verfügbaren Techniken“ bei der Erarbeitung von VDI-Richtlinien zur Emissionsminderung zur Verfügung.

Abbildung 18: Struktur der VDI-Gesellschaft „Energie und Umwelt“

Quelle: Eigene Darstellung nach VDI (2011) und DIN (2011)

Abbildung 19: VDI-Richtlinien des KRdL FB I zur Emissionsminderung mit Relevanz für r<sup>2</sup>



Quelle: Perinorm (2011), VDI (2011), eigene Auswertung und Darstellung

Für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte bietet sich über die Berücksichtigung ihrer neuentwickelten Technologien bei der Standardisierung durch die KRdL eine Möglichkeit, längerfristig die Anforderungen des Gesetzgebers an Ressourceneffizienz positiv zu beeinflussen. Die Aufnahme ressourcenschonender Innovationen in die BVT-Blätter, beispielsweise als „Technik in Entwicklung“, kann deren technologische Machbarkeit signalisieren und

dadurch strengere Emissionsgrenzen befördern. Höhere Umweltaforderungen können wiederum positiv auf die Verbreitung der r<sup>2</sup>-Technologien wirken.

Über die Einbringung technologischen Wissens in die Standardisierungsaktivitäten des VDI können die Interessen der deutschen Industrie auf europäische Ebene gelangen. Im März 2003 wurde die Richtlinie VDI 2094 über Emissionsminderungen in Zementwerken veröffentlicht und damit der deutsche Stand der Technik rechtzeitig definiert, um im Revisionsprozess des BVT-Merkblatts zur Zementindustrie, das im Juni 2010 im Amtsblatt der EU bekannt gemacht wurde, berücksichtigt zu werden.

In Anbetracht der bevorstehenden Revision des BVT-Merkblatts über die Nichteisenmetallindustrie ist auch der frühzeitige Abschluss der Arbeiten zu den Richtlinien VDI 2597 über Emissionsminderungen bei der Herstellung von Blei und Bleilegierungen, VDI 2286 über Aluminiumschmelzanlagen, VDI 2102 Blatt 1 über Sekundärkupferhütten, sowie VDI 2576 zur Emissionsminderung bei der carbo- und metallothermischen Erzeugung von Ferrolegierungen entscheidend. Damit hat die KRdL den deutschen Stand der Technik in der Nichteisenmetallindustrie bereits weitgehend festgestellt. Die Überarbeitung der Richtlinie VDI 2102 Blatt 2 über Kupfer- und Kupferlegierungsschmelzanlagen liegt aber derzeit noch als Entwurf vor.

Der VDI-Fachbereich „Ressourcenmanagement in der Energie- und Umwelttechnik“ (GEU02) sieht den Mittelpunkt seiner Arbeit in der ingenieurtechnischen Herausforderung, betriebliche Prozesse auf der Basis einer ganzheitlichen Betrachtung zu optimieren. Dazu gehört die Entwicklung umweltverträglicher Produkte mit verlängerter Lebensdauer, die auch recycelt und wieder- oder weiterverwendet werden können, die weitgehende Vermeidung umweltschädliche Emissionen und Abfälle in den Produktionsprozessen, die Einbeziehung von Maßnahmen der Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft in betriebliche Prozesse und deren Umsetzung mit geeigneten systemtechnischen Methoden.

Diese Fachgebiete sind thematisch in Fachausschüsse aufgeteilt (siehe Abbildung 18), in denen Experten interdisziplinär zusammenarbeiten und dabei ihre praktischen Erfahrungen in den Standardisierungsprozess einbringen, um sie der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen. Dem Fachbereich GEU02 sind insgesamt sechs Ausschüsse zugeordnet, wovon insbesondere die folgenden einen spezifischen r<sup>2</sup>-Bezug besitzen:

- Richtlinienwerk zur Ressourceneffizienz
- Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung

Der Fachausschuss zum *Richtlinienwerk zur Ressourceneffizienz* ist eine Kooperation der GEU02 mit dem VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) bei der Erarbeitung von methodischen Grundlagen zur Bewertung von Ressourceneffizienz.

Im Dezember 2010 trafen sich Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft, um die Inhalte des geplanten Richtlinienwerks zu erörtern und zu präzisieren. Bei diesem Treffen wurden die Anwendungsbereiche und Zielgruppen der geplanten Richtlinien festgelegt und inhaltliche Schnittstellen definiert. Es wurde beschlossen, ab März 2011 mit den parallelen Arbeiten an drei Richtlinien zu beginnen:

- VDI 4597 Rahmenrichtlinie Ressourceneffizienz - Grundlagen und Bewertungsmethoden
- VDI 4598 Ressourceneffizienz in KMU - Bewertungsrahmen und Beispiele
- VDI 4599 Kumulierter Rohstoffaufwand - Begriffe, Definitionen, Berechnungsmethoden, Beispiele

Damit schließen diese Aktivitäten direkt an die folgenden aktuellen Richtlinienprojekte des Fachbereichs "Strategischen Energie- und Umweltfragen" (GEU04) an und ergänzen diese:

- VDI 4600 Kumulierter Energieaufwand (in Überarbeitung)
- VDI 4601 Kumulierter Ressourcenaufwand
- VDI 4605 Nachhaltigkeitsindikatoren

Ab Mitte 2011 sind außerdem Arbeiten an einer weiteren VDI-Richtlinie zu „Indikatoren zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit im Rahmen der Ressourceneffizienzanalyse“ geplant. Mit dem Richtlinienwerk zur Ressourceneffizienz sollen sowohl die Primärenergieverbräuche als auch die eingesetzten Stoffe und Rohstoffe sowie die beanspruchten Umweltgüter und Senken in einem einheitlichen methodischen Bewertungsrahmen zusammengefasst werden. Auf dieser Grundlage können dann weitere VDI-Richtlinien als Branchenleitfäden insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen erarbeitet werden, um sie bei der Umsetzung von Konzepten zur Ressourceneffizienz zu unterstützen. In einem weiteren Schritt sollen die relevanten Richtlinien in einem VDI-Handbuch mit dem Titel „Ressourceneffizienz“ zusammengefasst werden.

Der Fachausschuss *Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung* des GEU 02 ist ein gemeinsames Gremium mit ProcessNet, einer Initiative der VDI-Fachgesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC). Er beschäftigt sich mit dem nachhaltigen Einsatz unterschiedlicher Technologien zur Rückgewinnung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen und zur Erzeugung von sekundären Rohstoffen. Dazu

gehören sowohl die stoffliche Verwertung, mit der Wertstoffe zurückgewonnen werden können, als auch die thermische Verwertung sowie die Beseitigung.

Zu den aktuellen Arbeitsschwerpunkten zählt unter anderem die Bewertung von Verfahren zur Abfallbehandlung. Im Frühjahr 2012 erscheint dazu die Richtlinie:

- VDI 3925 Werkzeuge zur Bewertung von Abfallbehandlungsverfahren

Die Richtlinie wird verschiedene wissenschaftlich-technische Verfahren analysieren und einander gegenüberstellen. Einfache Methoden beschränken sich auf Stoff- und Emissionsfrachten, Recyclingquoten und Energiebilanzen. Bei komplexeren Vorgehensweisen werden Ökobilanzen und Kosten-Nutzen Analysen durchgeführt. Die Richtlinie will nicht eine Methode als die Beste identifizieren, sondern die Vor- und Nachteile der einzelnen Behandlungsverfahren herausarbeiten. Ziel ist es, den Verantwortlichen die rationale Entscheidung für eine Methode zu erleichtern, die die Kriterien der nachhaltigen Entwicklung erfüllt.

Darüber hinaus sind durchaus auch Aktivitäten anderer Fachausschüsse der VDI-GEU sowie anderer Fachgesellschaften des VDI entweder für einzelne Projekte, bestimmte Themencluster, oder sogar für das Thema Ressourceneffizienz im Allgemeinen von Bedeutung. Abbildung 20 gibt einen Überblick über weitere relevante Richtlinienarbeit innerhalb des VDI. Im Folgenden sind einige dieser Arbeiten näher beschrieben.

Der Fachausschuss *Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS)* erarbeitet die Richtlinienreihe VDI 4075 „Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS)“. Das Blatt 1 stellt standardmäßig dar, wie Umweltschutzmaßnahmen in Produktionsprozesse integriert werden können. Angesprochen sind vor allem Praktiker aus kleinen und mittelständischen Unternehmen. In sechs Teilschritten werden eine systematische Vorgehensweise und die jeweiligen Bewertungssituationen mit weitgehend selbst erklärenden „ökologischen Fingerabdrücken“ vor und nach der Umsetzung von PIUS-Maßnahmen aufgezeigt. Zum Ermitteln der PIUS-Potenziale wird eine standardisierte Abfrage und Analyse vorgestellt.

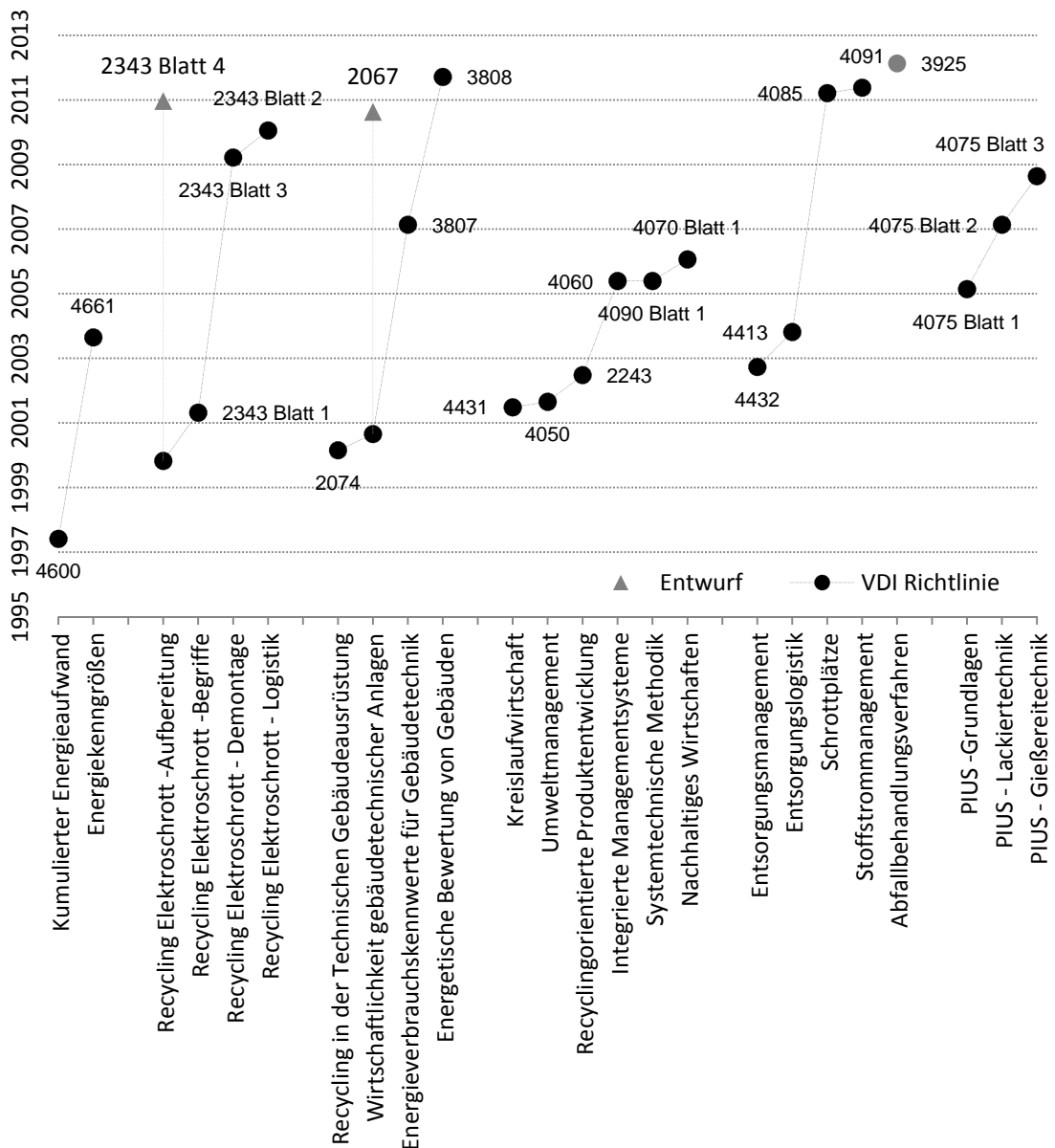
Als erstes Folgeblatt der VDI 4075 ist im März 2007 das Blatt 2 "Produktionsintegrierter Umweltschutz; Lackierverfahren" erschienen. Es gibt einen Überblick über die ökologischen und ökonomischen Optimierungsmöglichkeiten beim Lackieren. Seit September 2008 ist das Folgeblatt 3 der VDI 4075 „Produktionsintegrierter Umweltschutz (PIUS); Gießereitechnik“ verfügbar. Ein weiteres relevantes Folgeblatt zur Metallverarbeitung ist geplant.

Das Gremium „Recycling elektrischer und elektronischer Geräte“ des Fachausschusses *Wirtschaften in Kreisläufen* erarbeitet die Richtlinienreihe VDI 2343



„Recycling elektrischer und elektronischer Geräte“. Ziel ist es, praxistaugliche und rechtskonforme Handlungsempfehlungen für das Recycling von Elektroschrott zu geben. Die Richtlinienreihe soll in sieben Blättern die Gesichtspunkte Demontage, Logistik, Aufbereitung, Verwertung, Vermarktung und ReUse behandeln.

Abbildung 20: Relevante Standardisierungsaktivitäten im VDI



Quelle: VDI (2011), eigene Auswertung und Darstellung

Der Fachausschuss *Nachhaltiges Wirtschaften* hat die Richtlinie VDI 4070 Blatt 1 „Nachhaltiges Wirtschaften in kleinen und mittelständischen Unternehmen - Anleitung zum Nachhaltigen Wirtschaften“ erarbeitet. Die Richtlinie bietet besonders kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) ein vereinfachtes, kostengünstiges und an den

Nachhaltigkeitszielen orientiertes Managementsystem. Der Anwender erhält Informationen, die er benötigt, um Nachhaltiges Wirtschaften in seinem Verantwortungsbereich verwirklichen zu können. Dabei geht die Richtlinie methodisch vor, so dass das Unternehmen transparent bewertet und Abläufe, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert werden können. Ein Folgeblatt mit konkreten Beispielen ist in Vorbereitung.

Neben der Fachgesellschaft VDI-GEU sind auch Aktivitäten anderer VDI-Gesellschaften für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte relevant, sofern sie deren Industriezweige betreffen. Nach Einschätzung des ZRE (2011) befassen sich derzeit mehr als 10 % der aktuellen Weißdrucke des ca. 1900 Richtlinien umfassenden VDI Regelwerks indirekt mit dem Thema Ressourceneffizienz.

Die Fachgesellschaft VDI-GVC behandelt Fragen der Verfahrenstechnik und des Chemieingenieurwesens im Gesamtbereich von Wissenschaft und Technik, Industrie und öffentlichem Leben. Seit 2007 haben DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., und VDI-GVC ihre Fachgremien unter dem gemeinsamen Dach ProcessNet zusammengeführt, um ihre Kompetenzen und Synergien besser nutzen zu können. Die Fachausschüssen der VDI-GVC und Unterausschüssen in ProcessNet sind zu Fachgemeinschaften gebündelt, die thematisch und inhaltlich überschneidende und ergänzende Fachausschüsse zusammenfassen.

Eine für einige r<sup>2</sup>-Vorhaben besonders interessante Fachgemeinschaft ist die für „Nachhaltige Produktion, Energieeffizienz und Ressourcenschonung“ (SuPER), die sich zum Ziel gesetzt hat, Herausforderungen an die technische Entwicklung sowie deren zukunftsweisende Potenziale für eine nachhaltige, energieeffiziente und ressourcenschonende Produktion aufzuzeigen. Im Fokus ihrer Arbeit stehen unter anderem die folgenden für die r<sup>2</sup>-Verbundprojekte relevanten Themenbereiche:

- Verfahren und Prozesse mit hoher Energieeffizienz und Ressourcenschonung,
- Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Schadstoffen durch fortschrittliche Verfahrenstechniken,
- Prozess- und produktionsintegrierter sowie additiver Umweltschutz.

Wesentliche Grundlagen der im Fachausschuss diskutierten Ingenieurtechnologie sind sowohl in der mechanischen als auch in der thermischen Verfahrens- und Energietechnik angesiedelt. Klassische Anwendungsfelder liegen in der Energie- und Hochtemperaturverfahrenstechnik und in der chemischen Industrie. Betrachtungen zu den unterschiedlichen Verwertungsverfahren für Abfälle ergeben neue Ansätze zur Weiterentwicklung und zur Forschung in den Bereichen der biologischen,

mechanischen und thermischen Verfahren. In den Fokus tritt dabei zunehmend die abfallwirtschaftliche Gesamtbetrachtung von Verfahrensketten. Insbesondere unter diesem Gesichtspunkt könnte der Austausch mit einigen r<sup>2</sup>-Verbundprojekten aus den Bereichen Recycling und chemische Prozesse fruchtbar sein.

Für die r<sup>2</sup>-Projekte des Themenbereichs Bauen ist die VDI-Gesellschaft VDI-GBG von Interesse. Als zukünftige gemeinsame Arbeitsthemen ihrer vier Fachbereiche Architektur, Bautechnik, Technische Gebäudeausrüstung und Facility-Management werden unter anderem Fragen der Ressourceneffizienz behandelt. Dabei geht es neben der Energieeffizienz auch um Fragen des Recyclings und der Lebenszyklusbetrachtungen. Die „Nachhaltigkeit von Gebäuden“ ist ein weiteres Themengebiet der VDI-GBG. In einem Positionspapier fordert sie die Konzentration auf ein deutsches Label für die Nachhaltigkeitszertifizierung in Deutschland, vor allem auf Basis einheitlicher deutscher und europäischer Richtlinien und Normen.

## 5 Ergebnisse und Interpretation

Der Vergleich der aktuellen Standardisierungsaktivitäten mit dem erhobenen Bedarf liefert einige interessante Einblicke in das Spannungsverhältnis zwischen potenzieller und aktueller Rolle von Standards im Innovationssystem Ressourceneffizienz.

Übereinstimmend mit dem formulierten Bedarf hat sich gezeigt, dass der weitaus größte Teil der aktuellen Normungsaktivitäten auf übernationaler Ebene stattfindet. Ein wichtiger Grund dafür ist die rechtsbildende Funktion von Standards im Rahmen der Neuen Konzeption der EU. Mit dem Beschluss des New Legislative Framework wurde festgelegt, dass sich die in den Richtlinien formulierten Produkthanforderungen auf allgemein gehaltene sogenannte "grundlegende Anforderungen" beschränken. Die eigentliche technische Konkretisierung der Anforderungen wird den europäischen Normenorganisationen CEN, CENELEC und ETSI übertragen. Damit kommt europäischen Standards, die Konformitätskriterien und den anerkannten Stand der Technik festlegen, eine enorme Bedeutung bei der Schaffung von Rechtssicherheit zu.

Tatsächlich geht die Schaffung von Rechtssicherheit als das bedeutendste Potenzial von Standardisierung im Bereich Ressourceneffizienz aus der Expertenbefragung hervor. Wie im Anschluss gezeigt werden konnte, erfordert eine Reihe von kürzlich neu verabschiedeten oder revidierten EU-Richtlinien mit Relevanz für die r<sup>2</sup>-Themengebiete dringend eine Konkretisierung durch europäisch harmonisierte Normung.

Die Analyse der aktuellen Standardisierungsaktivitäten des DIN bestätigt die dementsprechende Erwartung, dass die weitaus größte Zahl umweltrelevanter Normungsprojekte auf europäischer Ebene angesiedelt ist. Ein Großteil der relevanten Normungsausschüsse des DIN spiegelt die Arbeiten in den europäischen Gremien, vertritt darin die nationalen Interessen und übersetzt harmonisierte Europäische Normen in den deutschen Normenbestand. Die europäische Gesetzgebung kann somit als einer der wichtigsten Treiber der nationalen Normungsarbeit für den Bereich Ressourceneffizienz identifiziert werden.

Überraschenderweise ist in den letzten Jahren ein Rückgang der Gesamtzahl als umweltrelevant einzuschätzender Normungsprojekte zu beobachten, der sich jedoch wahrscheinlich auf eine verstärkte Berücksichtigung umweltrelevanter Prüfkriterien als systematischer Bestandteil jeglicher Normungsarbeit zurückführen lässt. Für eine solche Interpretation spricht auch der relative Bedeutungsgewinn umweltrelevanter Prüfnormen gegenüber Produktnormen mit Umweltrelevanz. Die nach wie vor relativ starke Fokussierung der umweltrelevanten Standardisierungsaktivitäten auf Produktnormen ist dennoch bemerkenswert, da sie im Kontrast zum hohen Bedarf an Prüfnormen im Bereich Ressourceneffizienz steht.

So konzentrierten sich die umweltrelevanten Normungsprojekte des für das Themengebiet Bauen zuständigen Normungsausschusses bisher fast ausschließlich auf die Standardisierung von Produkten, trotz eines von den Experten für diesen Bereich angemeldeten dringenden Bedarfs an Terminologie- und Klassifikations-, sowie an Mess- und Prüfstandards. Auch der beobachtbare Rückgang der Prüfnormungsprojekte mit Umweltrelevanz im Normenausschuss für Materialprüfung steht im Gegensatz zum angemeldeten dringenden Bedarf an Normen eines solchen Typs für die Themenblöcke Bauen, Recycling und Prozesse.

Die mit der 2013 in Kraft tretenden Bauproduktenverordnung zu entwickelnde nächste Generation von harmonisierten Produktnormen, die auch wesentliche Anforderungen an die Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit von Bauprodukten durch klare Kriterien konkretisieren muss, setzt die Erarbeitung entsprechender horizontaler Mess- und Prüfmethode voraus. Nach Einschätzung von Ilvonen et al. (2011) ist jedoch mit einer Veröffentlichung der Ergebnisse laufender europäischer Normungsarbeiten in diesem Bereich als Europäische Normen nicht vor Ende 2015 zu rechnen.

Für den Bereich Recycling spielen Qualitäts- und Sicherheitsstandards eine relativ wichtige Funktion bei der Sortierung von Abfällen und der Klassifizierung von Sekundärrohstoffen. Im relevanten Themenbereich Metallwiedergewinnung sind die Qualitätsanforderungen an Schrotte für die rechtliche Behandlung der anfallenden Stoffe ausschlaggebend. Das Abfallende von Schrotten ist nun an die Kriterien der europäischen Schrottsortenliste geknüpft und damit rechtlich klar definiert. Nachdem der Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V. vor wenigen Jahren noch die rechtliche Unsicherheit im Zusammenhang mit der Abfallrahmenrichtlinie und den Anforderungen der Chemikalienverordnung REACH beklagte (BVSE 2007), kritisiert er in einer aktuellen Pressemitteilung nunmehr die Belastungen, die durch das zusätzliche Qualitätsmanagement auf die Branche zukommen werden (BSVE 2011).

Kompatibilitätsstandards wird von den Experten nur für den Themenblock Prozesse eine größere Bedeutung beigemessen, was mit dem Effizienzsteigerungspotenzial zusammenhängen mag, das durch eine integrierte Produktpolitik und eine verbesserte Koordinierung entlang der Wertschöpfungskette und über Wertschöpfungsketten hinweg theoretisch gehoben werden könnte. In Anbetracht der Sensibilität des technologischen Wissensvorsprungs über Herstellungsprozesse als komparativem Vorteil vieler Unternehmen, stellt jedoch vermutlich das enorme Informations- und Koordinationserfordernis über Unternehmens- und Sektorgrenzen hinweg ein wichtiges Hemmnis für derartige Normungsaktivitäten dar.

Die Förderung der intersektoralen Vernetzung und des Informationsaustauschs, aber auch die gezielte Suche nach Wertschöpfungsketten übergreifenden Kompatibilitätsdefiziten, findet derzeit kaum auf der formellen Standardisierungsebene statt. Die Gründung des VDI Zentrums Ressourceneffizienz sowie die Pläne zur Entwicklung eines VDI Richtlinienwerks Ressourceneffizienz zeugen dagegen von verstärkten Aktivitäten mit Relevanz auf der informellen Standardisierungsebene.

Öffentlich zugängliche Spezifikationen mit Relevanz für den Themenblock Prozesse, bei denen es sich oft um die Beschreibung bewährter Technologien zur Emissionsreduktion oder Ressourcenschonung handelt, werden meist in weniger formellen Verfahren erarbeitet, die nicht der Einbeziehung sämtlicher interessierter Kreise bedürfen. Diese Verfahren sind flexibler und weniger anfällig für unfreiwilligen Wissensabfluss.

Ein umfassendes Richtlinienwerk zu Emissionsminderungen für emissionsintensive Industrien wurde durch die gemeinsame Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN erarbeitet. Über die KRdL wird auch der Informationsaustausch mit den Behörden zur Einbringung solcher Richtlinien in den Sevilla-Prozess organisiert. Im Zuge der europäischen Industrieemissionsrichtlinie stellen die BVT-Blätter ein wichtiges Instrument zur Förderung von Umweltinnovationen dar. Perspektivisch könnte eine ähnliche Regelung für Ressourceneinsparungen in ressourcenintensiven Industrien dem Innovationssystem Ressourceneffizienz Vorschub leisten.

Der Fall der Standardisierung von Netzgeräten, welche durch den DIN Verbraucherrat aktiv vorangetrieben wurde, hat eindrucksvoll gezeigt, dass die erfolgreiche Nutzung von Ressourceneffizienzsteigerungspotenzialen durch Standardisierung nicht allein der Initiative betroffener Unternehmen überlassen werden darf, da diese unter Umständen aus der Ressourceneinsparung keinen unmittelbaren wirtschaftlichen Nutzen ziehen. Auf formeller Normungsebene könnte zu diesem Zweck die Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN verstärkt dazu übergehen, nicht nur die Berücksichtigung von Umweltaspekten in laufenden Normungsaktivitäten zu beobachten und zu fördern, sondern aktiv ressourcenschonende Normungsvorhaben anzustoßen.

## Abkürzungsverzeichnis

AbfRRL	Abfallrahmenrichtlinie
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BPrVO	Bauproduktenverordnung
BVSE	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V.
BVT	beste verfügbare Technik
CEN	Europäisches Institut für Normung
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
CSNPE	Construction Sector Network Project Environment
DIN	Deutsches Institut für Normung
DKE	Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
EHD	Environmental Help Desk
ElektroG	Elektro- und Elektronikgerätegesetz
EMAS III	Öko-Audit-Verordnung
ErP	Öko-Design-Richtlinie
ETSI	European Telecommunications Standards Institute.
EVPG	Energieverbrauchs-relevante-Produkte-Gesetz
FES	Normungsausschuss Eisen und Stahl
FNCA	(Chemischer Apparatebau)
FNNE	Normungsausschuss Nichteisenmetalle
GINA	Normungsausschuss Gießereiwesen
IED	Industrieemissionsrichtlinie
IVU-Richtlinie	EU.Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen

---

KRdL	Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KS	Kompatibilitätsstandards
KU	Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN
MPS	Mess- und Prüfstandards
NA	Normenausschuss
NAB	Normungsausschuss Beschichtungsmaterialien und Beschichtungen
NABau	Normenausschuss Bauwesen
NAGUS	Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes
NAM	Normungsausschuss Maschinenbau
NATG	Normungsausschuss Technische Grundlagen
NAW	Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
NHRS	Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik
NMP	Normenausschuss Materialprüfung
PAS	Publicly Available Specification
PDS	Produkt- und Dienstleistungsstandards
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PPM	Prozesse und Produktionsmethoden
QSS	Qualitäts- und Sicherheitsstandards
RoHS	Richtlinie über die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Neugeräten
TC	Technisches Komitee
TKS	Terminologie- und Klassifikationsstandards
UAG	Umweltauditgesetz
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure



---

VDI-GBG	VDI Fachgesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
VDI-GEU	VDI Fachgesellschaft Energie und Umwelt
VDI-GVC	VDI Fachgesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
VDI-GVC	VDI Fachgesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
WEEE	Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
WTO	Welthandelsorganisation
ZRE	VDI Zentrum Ressourceneffizienz

## Literatur

- Akerlof, George A. (1970): The market for "lemons". Quality uncertainty and the market mechanism. In: *The Quarterly Journal of Economics* 84 (3), S. 488–500.
- BDI (2009): Umsetzung der neuen Abfallrahmenrichtlinie in deutsches Recht, Pressemitteilung vom 30.04.2009.
- Blind, Knut; Gauch, Stephan (2009): Research and standardisation in nanotechnology: evidence from Germany. In: *J Technol Transf* 34 (3), S. 320–342.
- Blind, Knut; Goluchowicz, Kerstin (2007): Identifikation zukünftiger Standardisierungsthemen. In: *DIN-Mitteilungen*, Beuth Verlag, S. 6-10.
- BMBF (2008): Netzwerk Lebenszyklusdaten - Daten für die Innovationen von morgen. Online verfügbar unter <http://www.bmbf.de/pub/lebenszyklusdaten.pdf>.
- BMU (2010): Normung im Umweltschutz. Webseite des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [www.bmu.de](http://www.bmu.de), Stand : Dezember 2010.
- BMU (2011a): Bundeskabinett beschließt Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes - Abfallwirtschaft wird konsequent auf Abfallvermeidung und Recycling ausgerichtet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Pressemitteilung Nr. 046/11, 30.03.2011, Berlin.
- BMU (2011b): Ziele und Inhalte des Gesetzes über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro-und Elektronikgeräten, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Juli 2011.
- DIN (2008): Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur genormten Schnittstelle, Dr. Gabriele Fleischer, Verbraucherrat (VR), DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Pressemitteilung vom 31.03.2008.
- Fleischer, Gabriela (2007): Genormte Schnittstellen für die Stromversorgung. In: *Elektronik Ecodesign* 2007, S. 14-15.
- Hepp, Martin (2003): Güterklassifikation als semantisches Standardisierungsproblem. Universität Wiesbaden, Würzburg.
- Geuther, Albrecht (1992): 75 Jahre DIN, 1917 bis 1992. Ein Haus mit Geschichte und Zukunft : Festschrift. 1. Aufl. Berlin: Beuth.
- ift Rosenheim (2011): Neue Bauproduktenverordnung nun amtlich - Für die Hersteller bleibt bis 2013 Zeit zur Umsetzung, Pressemitteilung vom 07.04.2011.

Ilvonen, Outi; Spanka, Gerhard; Wiens, Udo (2011): Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen aus europäischer Sicht - ein Statusbericht zu CEN/TC 351. In: *Mauerwerk* 15 (1), S. 13–21.

KU (2007): Jahresbericht 2006 der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN.

KU (2008): Jahresbericht 2007 der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN.

KU (2009): Jahresbericht 2008 der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN.

KU (2010): Jahresbericht 2009 der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN.

KU (2011): Jahresbericht 2010 der Koordinierungsstelle Umweltschutz im DIN.

NABau (2011): Jahresbericht 2010 des Normenausschuss Bauwesen im DIN.

NAGUS (2011): Jahresbericht 2010 des NA Grundlagen des Umweltschutzes im DIN.

NMP (2011): Jahresbericht des Normenausschuss Materialprüfung im DIN.

Schmitt, Stefan (2011): Ein Ladegerät für (fast) alle. In: *Zeit Online*, 08.02.2011. Online verfügbar unter <http://pdf.zeit.de/digital/mobil/2011-02/handy-netzteil-norm.pdf>.

UBA (2003): Verursacherprinzip, WTO-Recht und ausgewählte Instrumente der deutschen Energiepolitik. Forschungsbericht 201 19 107, Texte 75/03, Berlin, Dezember 2003.

Bei den Recherchen wurden darüber hinaus die aktuellen Internetauftritte (Stand 2011) der folgenden Institutionen genutzt:

- Europäisches Institut für Normung (CEN): [www.cen.eu](http://www.cen.eu).
- Deutsches Institut für Normung (DIN): [www.din.de](http://www.din.de).
- Umweltbundesamt (UBA): [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de).
- Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE): [www.vde.com](http://www.vde.com).
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI): [www.vdi.de](http://www.vdi.de).