

strategy&

Formerly Booz & Company

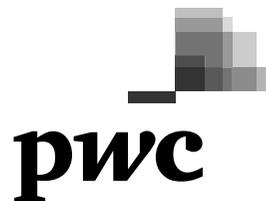
16. Juni 2015



Innovationstrends Stahl 2015



- Analyse der Patentpublikationen in der
Stahlindustrie und Schlussfolgerungen -



Agenda

Zusammenfassung

Innovationstrends Stahl 2015

Zusammenfassung „Innovationstrends Stahl 2015“

Kürzere Innovationszyklen und neue Anwendungen erfordern eine integrierte Stahlforschung und Entwicklung (1/2)

Die Dynamik in Forschung und Entwicklung und somit die Innovationsleistung der Stahlindustrie nimmt rasant zu. Dies ist ein zentrales Ergebnis einer neuen Studie der Unternehmensberatung Strategy& zu den „Innovationstrends Stahl 2015“, die im Auftrag der Wirtschaftsvereinigung Stahl durchgeführt wurde.

Aus Sicht von Strategy& nehmen die Anforderungen an den Werkstoff Stahl seitens der Kunden stetig zu, so dass bei Festigkeit, Verformbarkeit und umfangreichen weiteren Funktionalitäten inzwischen nie dagewesene Eigenschaften erreicht werden. Innovationssprünge bei den Produkten der stahlverarbeitenden Industrie werden so erst ermöglicht. Stahl ist damit zentraler „Enabler“ von technologischem Fortschritt gerade in den Wachstumsfeldern Energieversorgung, Infrastruktur, Mobilität und Ressourcen- und

Energieeffizienz.

Die neue Innovationsdynamik äußert sich u.a. an den Anmeldungen von Patenten in der Stahlindustrie beim deutschen, europäischen und Weltpatentamt. Im vergangenen Jahr wurden 4.300 für Deutschland relevante Patente veröffentlicht, verglichen nur mit knapp 2.000 zu Beginn der 90er Jahre. Zudem hat sich seit 2010 das jährliche Wachstum der Patentanmeldungen verdoppelt von durchschnittlich 3% auf mittlerweile 6% pro Jahr. Die Analyse der Patentanmeldungen zeigt zudem, dass sich die Dauer für eine Patentanmeldung in den letzten Jahren um über 1/5 reduziert hat. Gleichzeitig nimmt die Komplexität der Patente stetig zu, d.h. Patente werden immer häufiger über mehrere Fertigungs- oder sogar Wertschöpfungsstufen angemeldet. Innovationszyklen verkürzen sich und der Innovationswettbewerb wird intensiver.

Zusammenfassung „Innovationstrends Stahl 2015“

Kürzere Innovationszyklen und neue Anwendungen erfordern eine integrierte Stahlforschung und Entwicklung (2/2)

Zu den Innovationstrends, die sich aus den Patentanmeldungen ableiten lassen, zählt darüber hinaus, dass ein erheblicher Teil der Neuanmeldungen (rund ein Drittel) in der Weiterverarbeitung stattfindet. Bauteil-spezifische Bearbeitungslösungen oder neuartige Verbindungstechnologien speziell für den Multimaterialmix, sind hier nur einige Beispiele. Darüber hinaus findet das Patentwachstum auf allen Prozessstufen statt. Am größten ist es mit 7% Wachstum pro Jahr im Bereich der Warm- und Kaltumformung, also im Bindeglied zwischen Metallurgie und Anwendung beim Kunden. Dies zeigt, dass neuartige Stahlsorten in Kombination mit der Verarbeitungstechnik unter industriellen Bedingungen in der Produktion zur Marktreife gebracht werden.

Aus Sicht von Strategy& erfordern kürzere Innovationszyklen und anspruchsvollere

Anwendungen mehr denn je eine integrierte Stahlforschung und –entwicklung. Hierzu zählen neben dem Verbund von lokaler Forschung und Entwicklung die enge Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Verarbeitern sowie dichte interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungsnetzwerke. Die Studie macht deutlich, dass der Stahlstandort Deutschland hierbei sehr gut aufgestellt ist. Heute sind mehr als 69 Forschungsinstitute und –kooperationen mit zahlreichen Systempartnerschaften in Deutschland aktiv. Damit hat sich die Anzahl der Kooperationen in den letzten Jahren stetig erhöht. Auch deshalb liegt der Anteil der Stahlindustrie in Deutschland an den Patentneuanmeldungen bei ca. einem Drittel.

Agenda

Zusammenfassung

Innovationstrends Stahl 2015

„Innovationstrends Stahl 2015“

Analyse der Patentpublikationen in der Stahlindustrie und Schlussfolgerungen



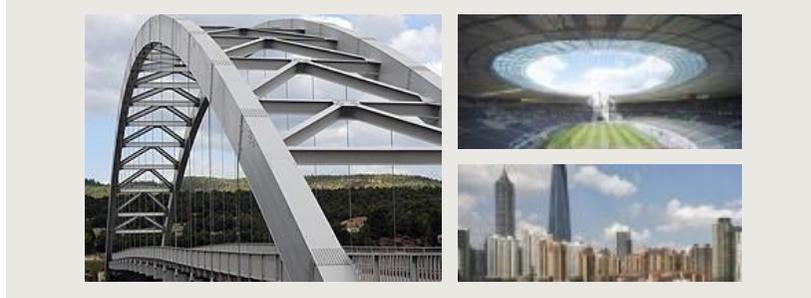
Stahlinnovationen leisten einen maßgeblichen Beitrag für die Produkte der stahlverarbeitenden Industrie

1 Die Stahlindustrie als Schlüssel für unseren zukünftigen Wohlstand

Energieversorgung



Urbanisierung & Infrastruktur



Mobilität



Ressourcen- & Energieeffizienz



Diese Innovationen verbessern Produkte und Prozesse in allen wichtigen Wachstumsfeldern

1 Wachstumsfelder: Anwendungen von Stahl-Innovationen (Beispiele)

Energieversorgung

- Innovative **Stahlwerkstoffe** und **Katalysatoren** steigern die Effektivität der Brennstoffzelle
- Innovation beim **nichtorientierten Elektrobund** steigern die Energieeffizienz von Elektromotoren

Urbanisierung & Infrastruktur

- **Neuartige Stahlverbundbauteile** ermöglichen ressourcen- und naturschonenden Bau von Brücken (z.B. Saale-Elster-Talbrücke)

Mobilität

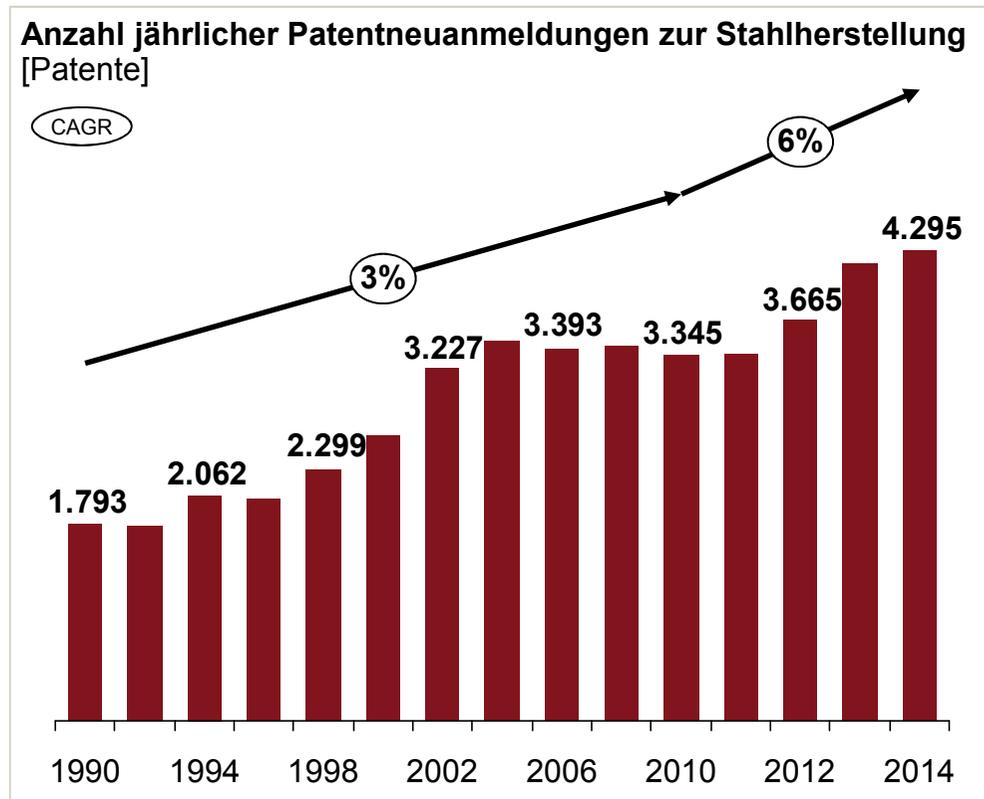
- Innovative **Multiphasen-Stähle** und **Verbundwerkstoffe** erhöhen die Energieeffizienz und Sicherheit im Auto (z.B. CFK-Stahl, Aluminium-Stahl Verbunde)
- Innovation bei **manganlegierten Stählen** führt zu längeren Lebenszeiten von Verschleißteilen (z.B. hochverschleißfest, amagnetisch)

Ressourcen- & Energieeffizienz

- Werkstoffinnovation bei **extrem druckbeständigen Einspritzdüsen** erhöhen Effizienz von Dieselmotoren
- Innovatives **endabmessungsnahes Gießen** ermöglicht die energiesparende Produktion sowie neue Anwendungen von Stahl
- **Innovative Stahlanwendungen** haben einen Anteil von 80% an modernen Windkraftanlagen

Die Entwicklung der Patentneuanmeldungen seit 2010 zeigt eine neue Wachstumsdynamik

2 Werkstoff Stahl ist noch nicht ausgereizt



Quelle: Strategy&, Deutsches Patentamt (DPMA), Europäisches Patentamt (EPO), Weltpatentamt (WIPO)
IPC Klassen: B21B, C21B, C21C, C21D, C22B, C22C (simultan zu Strategy& Studie aus dem Jahr 2011)

Neue Dynamik

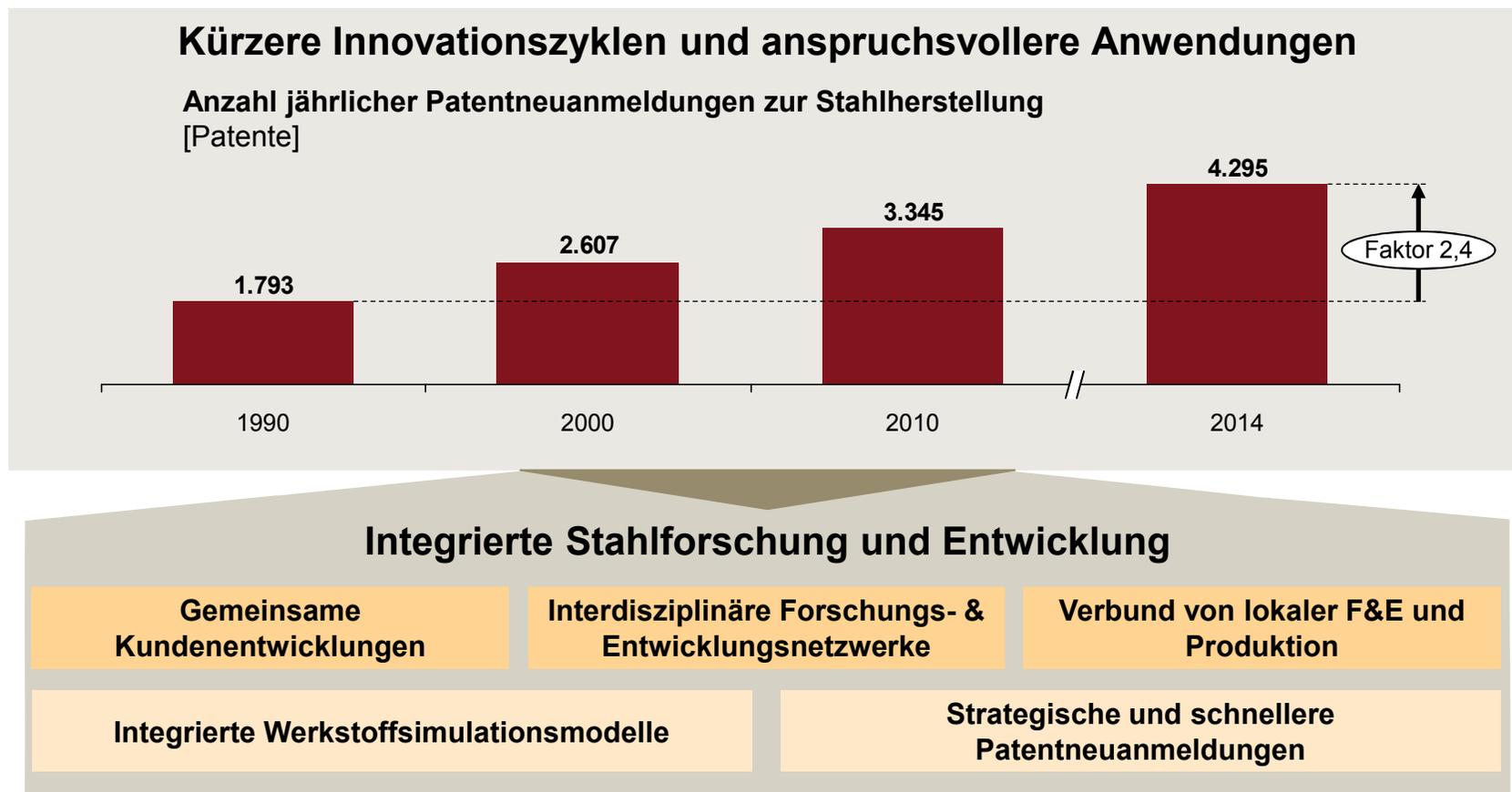
- Seit 2010 hat sich das **Wachstum auf über 6% verdoppelt**
- Der deutsche Anteil beträgt ca. **ein Drittel**

Treiber sind:

- **Leichter und sicherer Stahl** der Automobilindustrie
- Energiewende bedarf **neuartiger Werkstoffe** für **Erzeugung, Speicherung und Verteilung** von Strom
- **Infrastruktur und Mobilität** in Großstädten und Ballungsgebieten

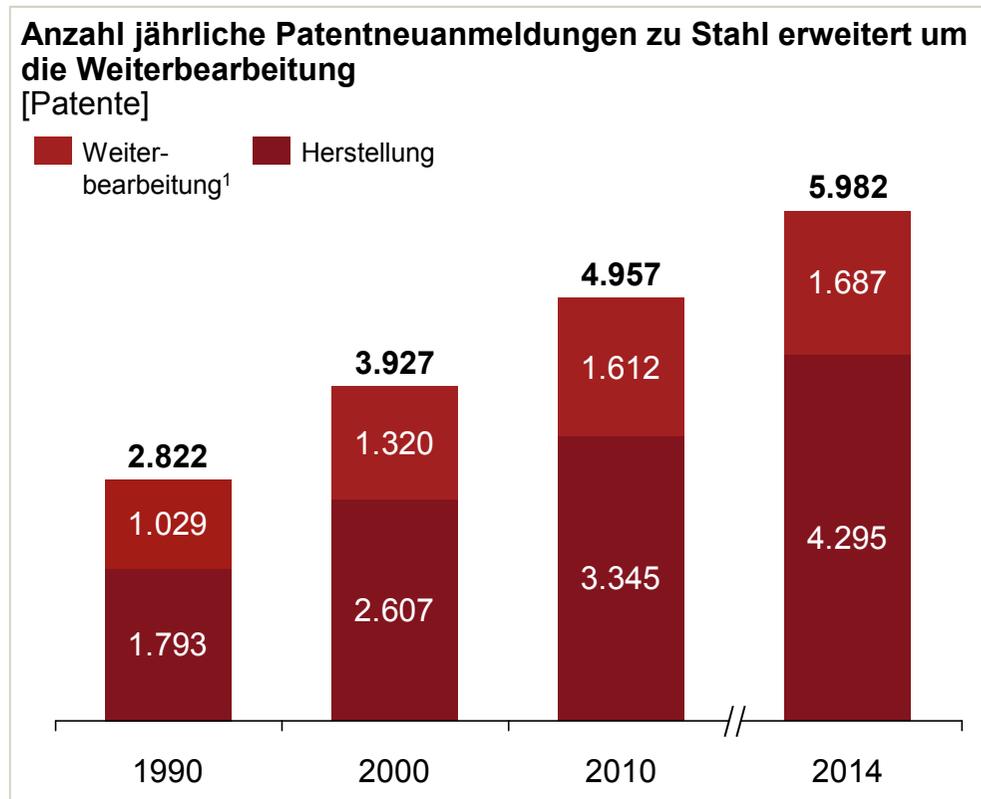
Kürzere Innovationszyklen & neue Anwendungen erfordern eine integrierte Stahlforschung und -entwicklung

② Implikationen der neuen Wachstumsdynamik



Die Stahlindustrie treibt Kundenentwicklungen auf Basis ihrer Produkt- und Prozessinnovationen

2a 1/3 der Innovationen findet in der Weiterverarbeitung statt



Co-Innovation mit dem Kunden

- Innovationen in der **Stahlweiterverarbeitung** haben direkten **Einfluss auf den Kundenprozess**
- Hohe Frequenz **neuer Stahlsorten**
- Einbindung von komplexen **Werkstoffalternativen** (z.B. Alu, Carbon) in die Anwendung
- Anwendung neuer **Verbindungstechnologien**
- **Bauteilspezifische** Kundenlösungen beschleunigen Prozessinnovationen

Quelle: Strategy&, Deutsches Patentamt (DPMA), Europäisches Patentamt (EPO), Weltpatentamt (WIPO)

IPC Klassen: B21B, B21C, B21D, B21F, B21H, B21J, B21K, B21L, C21B, C21C, C21D, C22B, C22C, C23C, C23D, C23F, C23G, C25C, C25D

1) Weiterbearbeitung ist bspw. Schmieden, Pressen, Zerspannen, Verformen, Beschichten, u.v.m.

Die Anforderungen der Endkunden treibt aktive Innovationsstrategien der Stahlhersteller

2a Kürzere Entwicklungszyklen

Neue Kundenforderung treiben ...

- **Leichtbau nimmt zu** (vom Automobilbau getrieben)
- **Multimaterialmix steigt im Einfluss** (resultiert aus dem Leichtbau)
- **Bauteilspezifische Lösungen werden von den Kunden erwartet** (neue Kundenanforderung)
- **Materialeigenschaften werden komplexer** (hohe und dedizierte Anforderungen)
- **Innovationszyklen im Aluminium Bereich verkürzen sich** (Wettbewerb steigt)



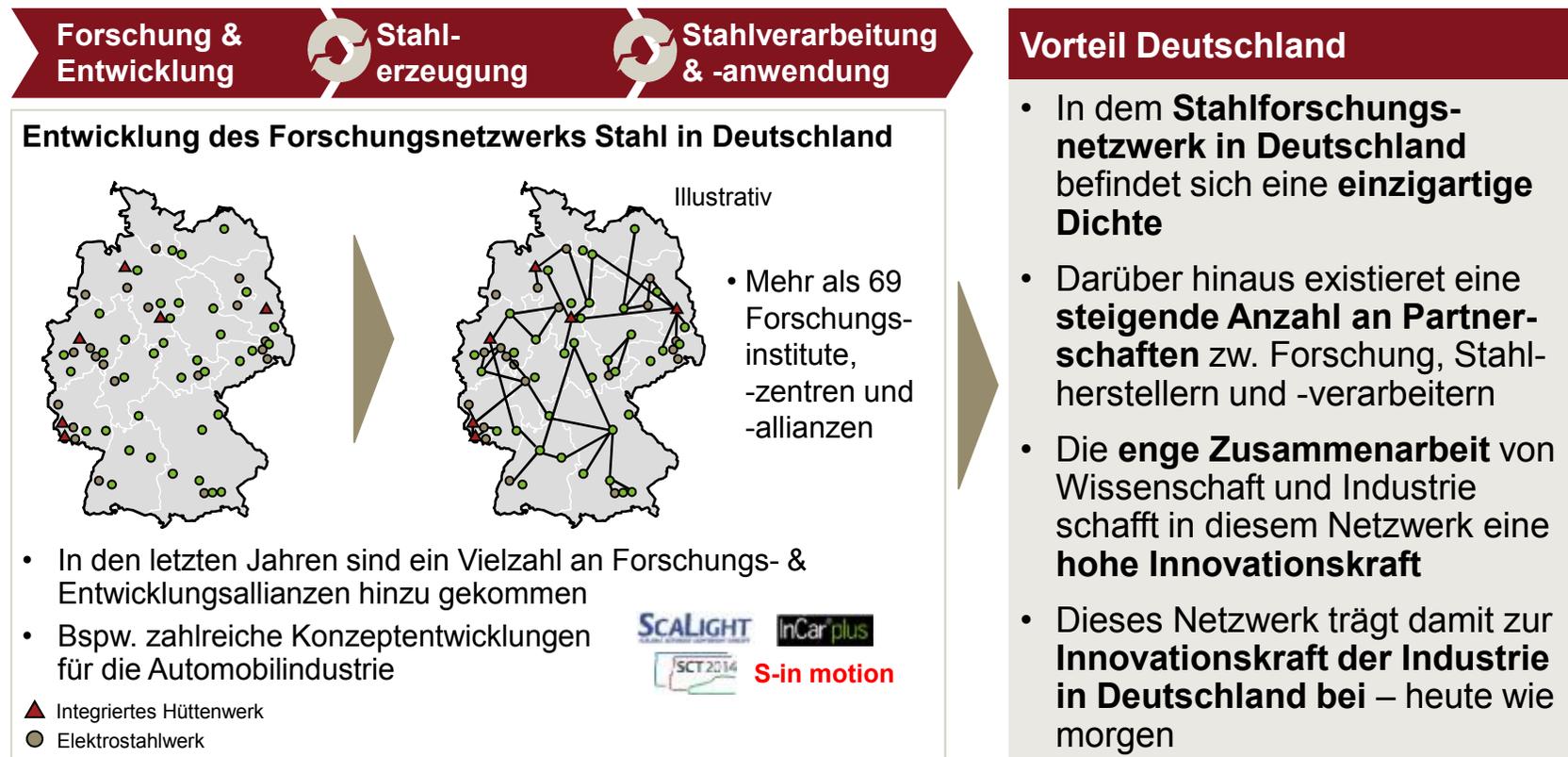
... aktive Stahl-Innovationsstrategien

- **völlig neuen Stahlgütern** (außerhalb des aktuellen Stands der Technik)
- **eine langfristigen F&E Strategie** (nicht nur auf kurzfristige Marktgängigkeit abzielen)
- **systematisches Innovationsmanagement** (effizient & effektiv)
- **Innovationen selber und in höherer Frequenz entwickeln** (an den Kunden und den Wettbewerber angepasst)

Quelle: Strategy&, Interviews

Forschungs- & Entwicklungsnetzwerke bilden eine wichtige Grundlage für Produkt- und Prozessinnovationen

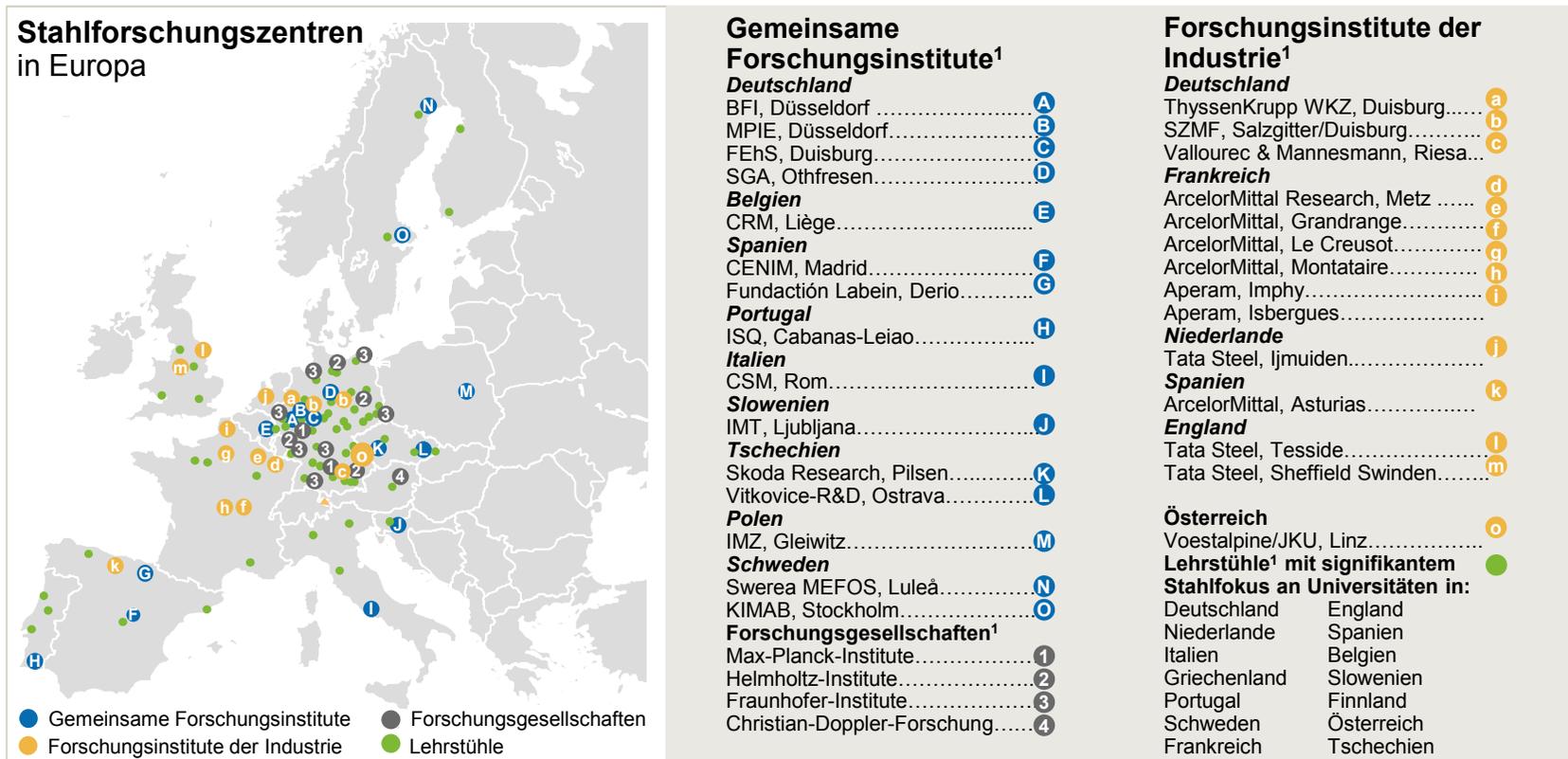
2b Das Stahlforschungsnetzwerk in Deutschland hat eine einzigartige Dichte



Quelle: Strategy&, Interviews

Der Verbund von lokaler F&E mit der Produktion sichert die industrielle Herstellung neuer Produkte

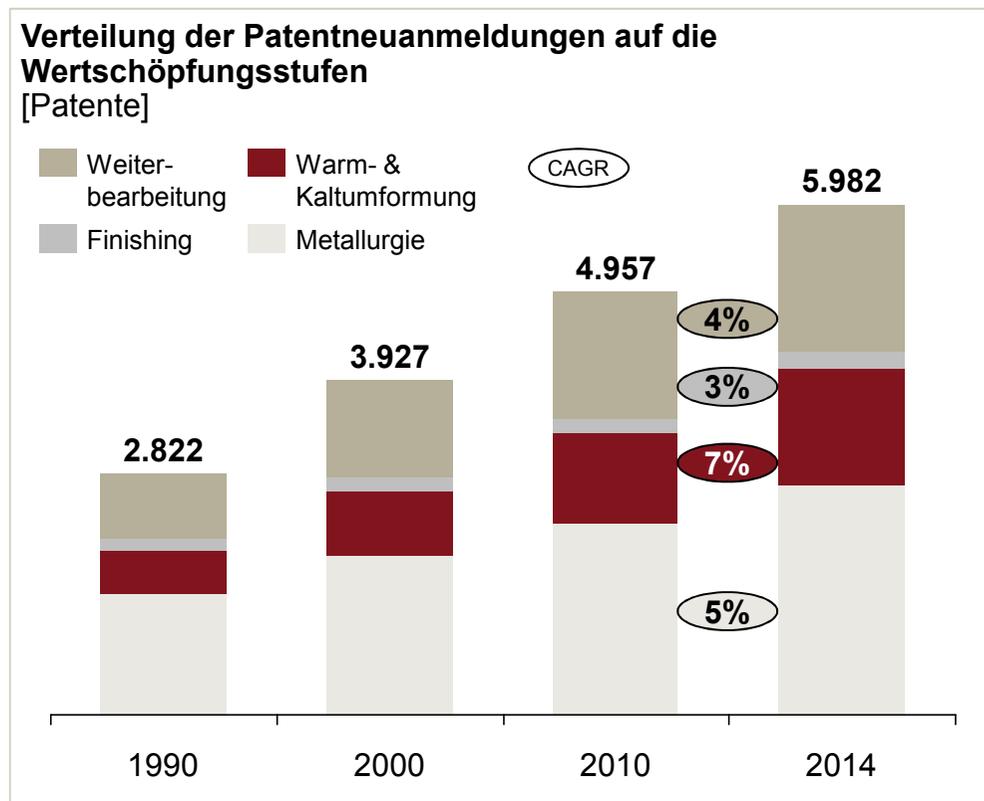
2b Forschungsnetzwerk Stahl in Europa



1) Auswahl
 Quelle: Strategy&, Interviews

Stahlindustrie integriert Produkt- und Prozessinnovation um Werkstoffeigenschaften und Effizienz zu steigern (1/2)

2c Innovation in Produkt und Herstellungsprozess gehen Hand in Hand



Produkt- & Prozessintegration

- Warm- & Kaltumformung ist **Bindeglied zwischen Metallurgie und Halbzeug**
- Warm- & Kaltumformung zeigt das **größte Wachstum und ist Innovationstreiber**
- Stahlsorten und Verfahrenstechnik werden **unter industriellen Bedingungen in der Produktion zur Marktreife gebracht**

Quelle: Strategy&, Deutsches Patentamt (DPMA), Europäisches Patentamt (EPO), Weltpatentamt (WIPO)

IPC Klassen: B21B, B21C, B21D, B21F, B21H, B21J, B21K, B21L, C21B, C21C, C21D, C22B, C22C, C23C, C23D, C23F, C23G, C25C, C25D

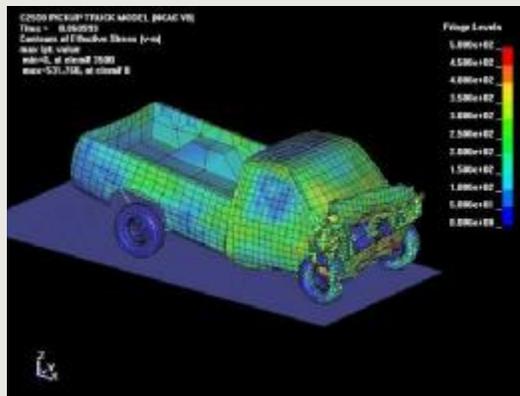
Stahlindustrie integriert Produkt- und Prozessinnovation um Werkstoffeigenschaften und Effizienz zu steigern (2/2)

2c Beispiele: Produkt- & Prozessinnovationen

Simulationsmodelle

ergänzen die experimentelle Forschung ...

Beispiel: Crash-Test-Simulation



Materialeigenschaften und –verhalten werden bis auf Ebene der Elektronenanordnung simuliert.

Prozessinnovationen

ermöglichen innovative Spezialstähle in industrieller Menge hervorzubringen.

Beispiel: endabmessungsnahes Gießen

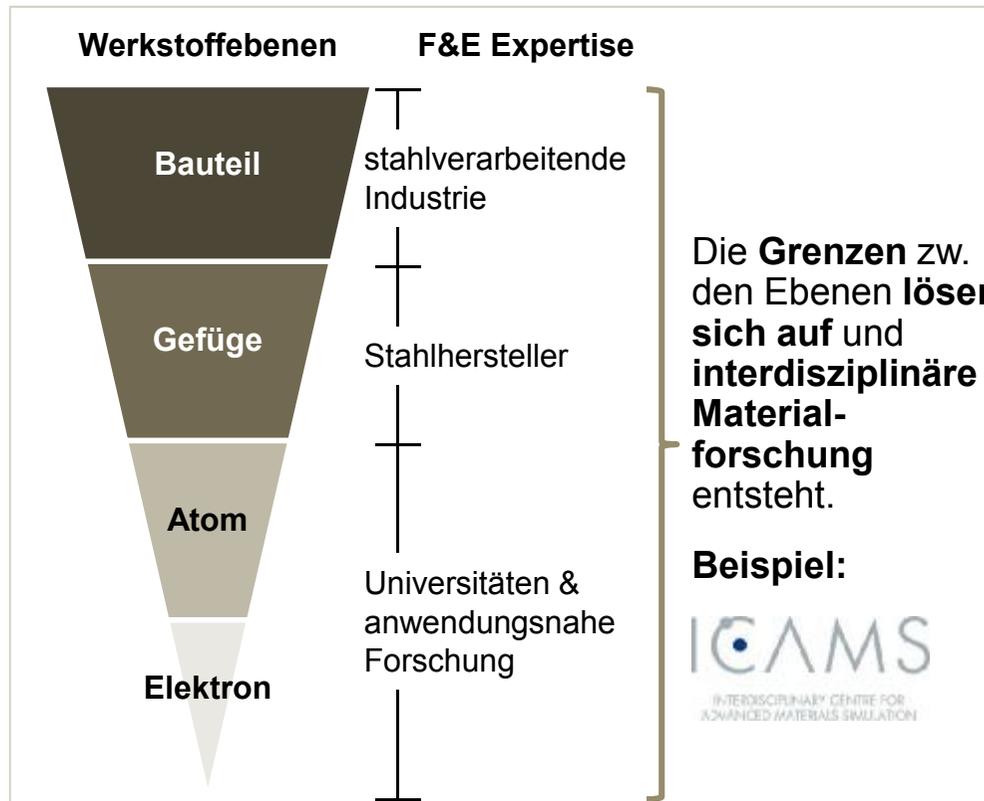


Ressourcenschonend mit der Möglichkeit, neuartige physikalische Eigenschaften im Werkstoff zu erzeugen.

Quelle: Strategy&, ICAMS, MPI, Interviews

Produkt- und Prozessinnovation erfordern integrierte Werkstoffsimulationsmodelle vom Elektron zum Bauteil

2d) Werkstoffebenen & Expertendomänen lösen sich auf



Integrierte Forschung

- **Übersetzen der Eigenschaften** von Spezialstählen in Kundenbauteile und Funktionen
- Aufbau von internationalen **Datenbanken zum Verhalten von Stahlgefügen & -phasen**
- Berechnung von **Atom- und Gefügestrukturen** im Herstellungsverfahren
- **Integration der Werkstoffsimulationsmodelle** über die traditionellen Grenzen

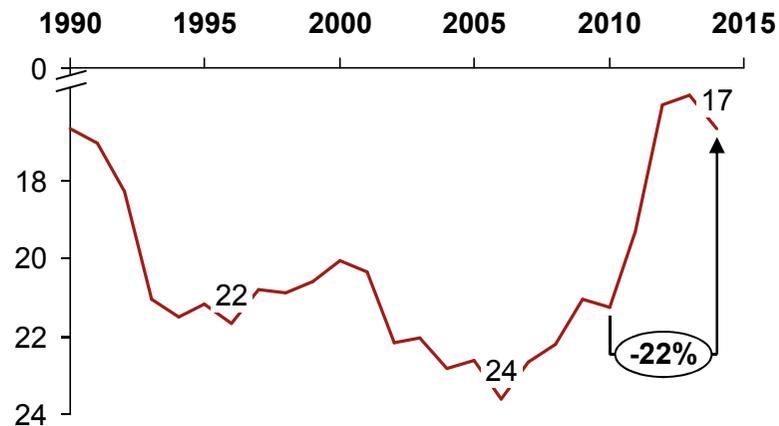
Quelle: Strategy&, ICAMS, MPI, Interviews

Das neue Leistungsniveau des Werkstoffes führt zu einer schnelleren, aber komplexeren Anmeldung von Patenten

2f Systematische Patentanmeldung

Zunehmende Geschwindigkeit

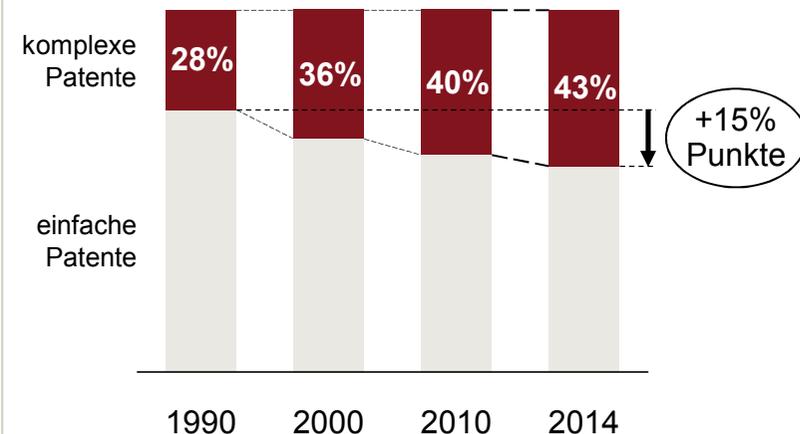
Ø Dauer von Patentanmeldung bis Veröffentlichung [Monate]



Die **Geschwindigkeit** in der Publikation hat sich seit 2010 um 22% **gesteigert**. Die **Forschungshöhe** ist **klarer** und kann dadurch früher erkannt werden.

Zunehmende Komplexität

Anteil komplexer vs. einfacher Patente¹ [%]



Die **Komplexität** bei Patentanmeldungen sowie Patenten **nimmt konstant zu**.

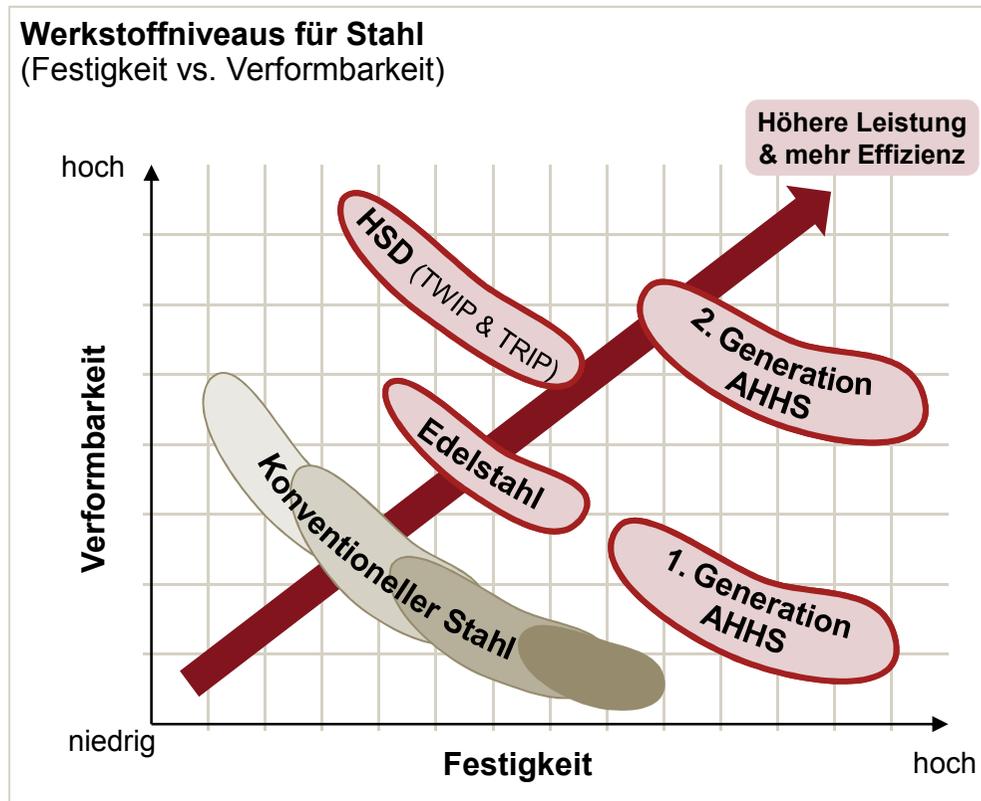
Quelle: Strategy&, Deutsches Patentamt (DPMA), Europäisches Patentamt (EPO), Weltpatentamt (WIPO)

IPC Klassen: B21B, B21C, B21D, B21F, B21H, B21J, B21K, B21L, C21B, C21C, C21D, C22B, C22C, C23C, C23D, C23F, C23G, C25C, C25D

1) komplexe Patentanmeldung: Patentnennung in mehr als einer IPC Klasse, einfache Patentanmeldung: Patentnennung in ausschließlich einer IPC Klasse

Integrierte Stahlforschung und -entwicklung hebt den Werkstoff Stahl damit auf ein neues Leistungsniveau

3 Stahlforschung: Höhere Funktionalität bei geringerem Ressourceneinsatz



Werkstoffe auf neuem Niveau

- Höhere Festigkeit garantiert **Sicherheit** und **Ressourceneffizienz**
- Höhere Verformbarkeit gewährleistet die **Einsatzfähigkeit** und **Prozesskosteneffizienz**
- Höhere Niveaus erfüllen zusätzliche Funktionalitäten, zur **Verbesserung der Energieeffizienz** und **des Wirkungsgrades**
- Moderne Stahlwerkstoffe sind **nachhaltig** und **wiederverwertbar**

AHHS: Advanced High Strength Steels; HSD: High Strength and Ductility; TWIP: Twinning-induced plasticity; TRIP: Transformation-induced plasticity
Quelle: Strategy&, Interviews

Kürzere Innovationszyklen und neue Anwendungen erfordern eine integrierte Stahlforschung und Entwicklung

Zusammenfassung

- 1** Die Anzahl der jährlichen Patentneuanmeldungen hat sich in den letzten 4 Jahren verdoppelt
- 2** 1/3 der Innovationen findet an der Schnittstelle zw. Stahlhersteller und Anwendung mit dem Kunden statt
- 3** F&E, integriert mit der Produktion, treibt Innovationen im Wachstumsfeld #1 der Warm- & Kaltumformung
- 4** Das deutsche Forschungsnetzwerk Stahl wird dichter
- 5** Die Komplexität der Patente in Deutschland steigt stetig

Quelle: Strategy&; Interviews

strategy&

Formerly Booz & Company

16. Juni 2015

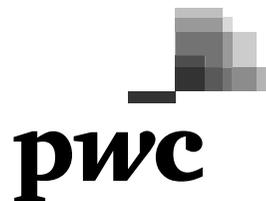
Finales Dokument



Appendix



„Innovationstrends Stahl 2015“



Strategy & Zuteilung der IPC-Kategorien auf die Wertschöpfungsstufen

2a Erklärung IPC Zuteilung

Wertschöpfungsstufe	IPC-Kategorie	Beschreibung
Metallurgie	C21B	<ul style="list-style-type: none"> • Gewinnung von Eisen oder Stahl
	C21C	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterverarbeiten von Roheisen, z.B. Herstellen von Stahl
	C22C	<ul style="list-style-type: none"> • Legierungen
	C22B	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbehandlung von Rohstoffen
Warm- & Kaltumformung	C21D	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der physikalischen Struktur von Eisenmetallen • Allgemeine Vorrichtungen für die Wärmebehandlung von Eisen- oder Nichteisenmetallen oder -legierungen • Schmiedbar machen des Metalls durch Entkohlen, Anlassen oder andere Behandlungsverfahren
Finishing	C25, C, D	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrolytische oder elektrophoretische Verfahren
Weiterbearbeitung	B21, B, C, D, F, H, J, K, L	<ul style="list-style-type: none"> • Walzen von Metall, Herstellen von Schmiede- oder Presserzeugnissen etc...
	C23, C, D, F, G	<ul style="list-style-type: none"> • Beschichten metallischer Werkstoffe

IPC = International Patent Classification

Ihre Ansprechpartner

strategy&
Formerly Booz & Company



PwC Strategy& (Germany) GmbH
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin
Telefon: +49 (0) 30 88705 855
Fax: +49 (0) 30 88705 800
Mobil: +49 (0) 1702238855
Nils.Naujok
[@strategyand.pwc.com](mailto:Nils.Naujok@strategyand.pwc.com)



Dr. Nils Naujok
Vice President

Ingo Schill
Principal, Management Consulting



Friedrich-Ebert-Anlage 35-37
60327 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69/9585-5353

Mobil: +49 160 3681895

E-Mail: ingo.schill@de.pwc.com

