

Standardisierung als Grundlage für i- Manufacturing

Dipl.-Ing. Stefan Kleszczynski

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt

Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt



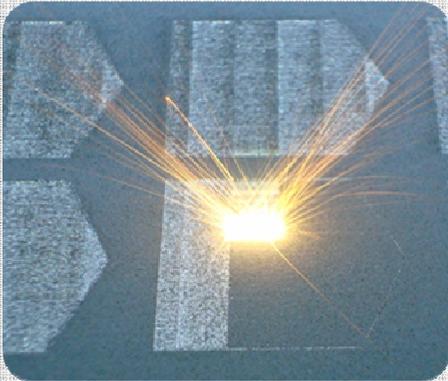
Institut für Produkt Engineering

- Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik
- Warum Normung?
- Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren
- Aktueller Stand der Normung
- Ausblick

- **Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik**
- Warum Normung?
- Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren
- Aktueller Stand der Normung
- Ausblick

Lehrstuhl für Fertigungstechnik

Aktivitäten



Generative Fertigungsverfahren



Werkzeuglose Fertigung durch schichtweises Aneinanderfügen von Werkstoffen.

Forschungsschwerpunkte

- Anlagenoptimierung und Prozessüberwachung
- Grundlegendes Prozessverständnis
- Qualifizierung neuer Werkstoffe
- RM-gerechte Konstruktion
- Integration von speziellen Funktionen in Produkten (Medizinprodukte, RFID,...)



Hybride Montagesysteme

Kombination automatisierter und manueller Prozesse



Forschungsschwerpunkte

- Integration von hybriden Systemen zur Flexibilisierung der Prozesse
- Optimierung manueller Arbeitsprozesse hinsichtlich Ergonomie und Gestaltung
- Simulation in der Montage

Institut für werkzeuglose Fertigung GmbH (An-Institut der Universität Duisburg-Essen)

Einführung der Prozesskette und Entwicklung bzw. werkzeuglose Fertigung von Einzelteilen und Kleinserien mit endbearbeiteten Oberflächen



Kontakt

Universität Duisburg-Essen
IPE - Fertigungstechnik

Lotharstr. 1
47057Duisburg

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Witt
Tel: 0203/379-3360
E-Mail: gerd.witt@uni-due.de

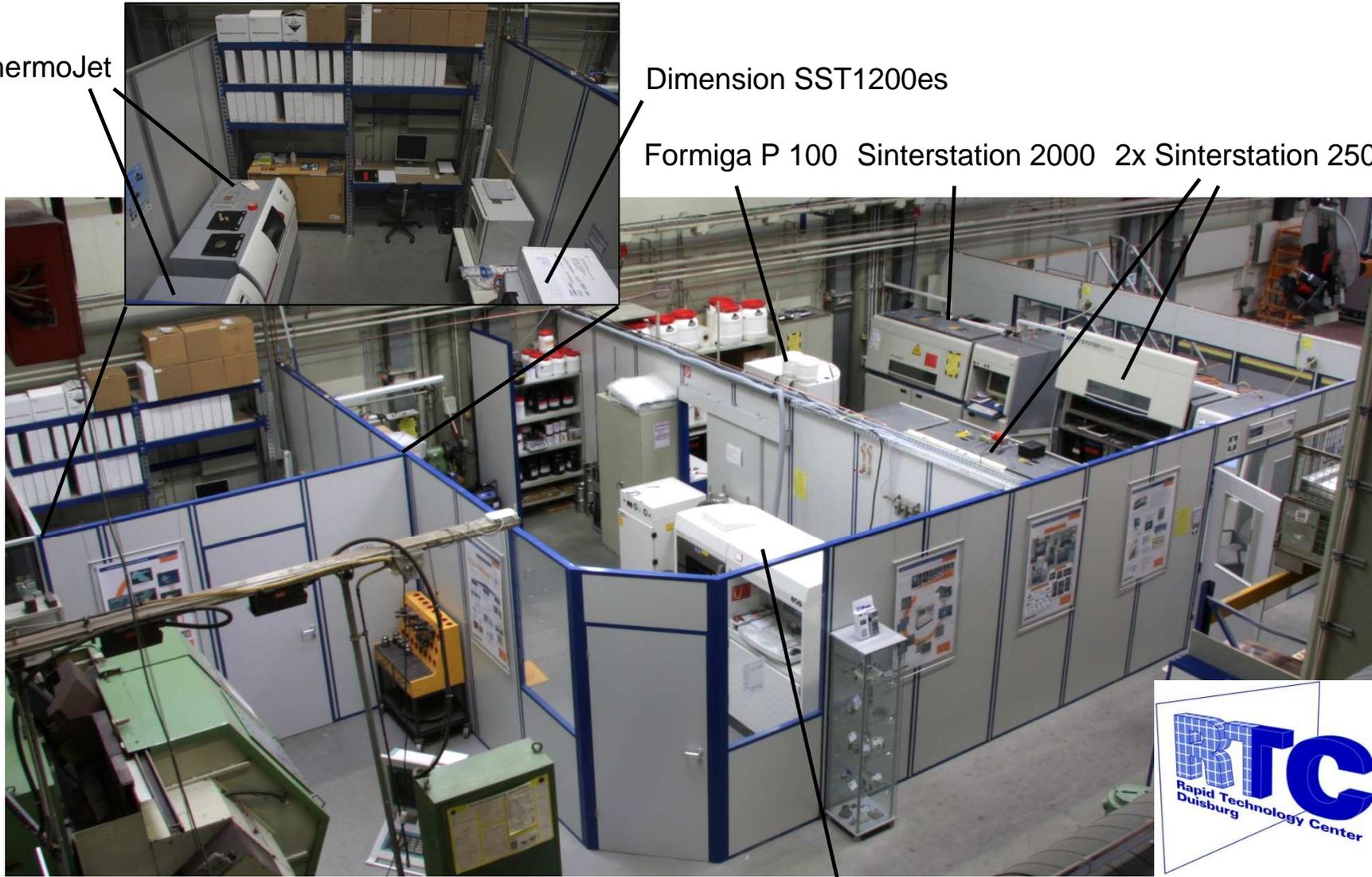
[http://www.uni-due.de/
fertigungstechnik/](http://www.uni-due.de/fertigungstechnik/)

Rapid Technology Center (RTC) an der Universität Duisburg-Essen

2x ThermoJet

Dimension SST1200es

Formiga P 100 Sinterstation 2000 2x Sinterstation 2500

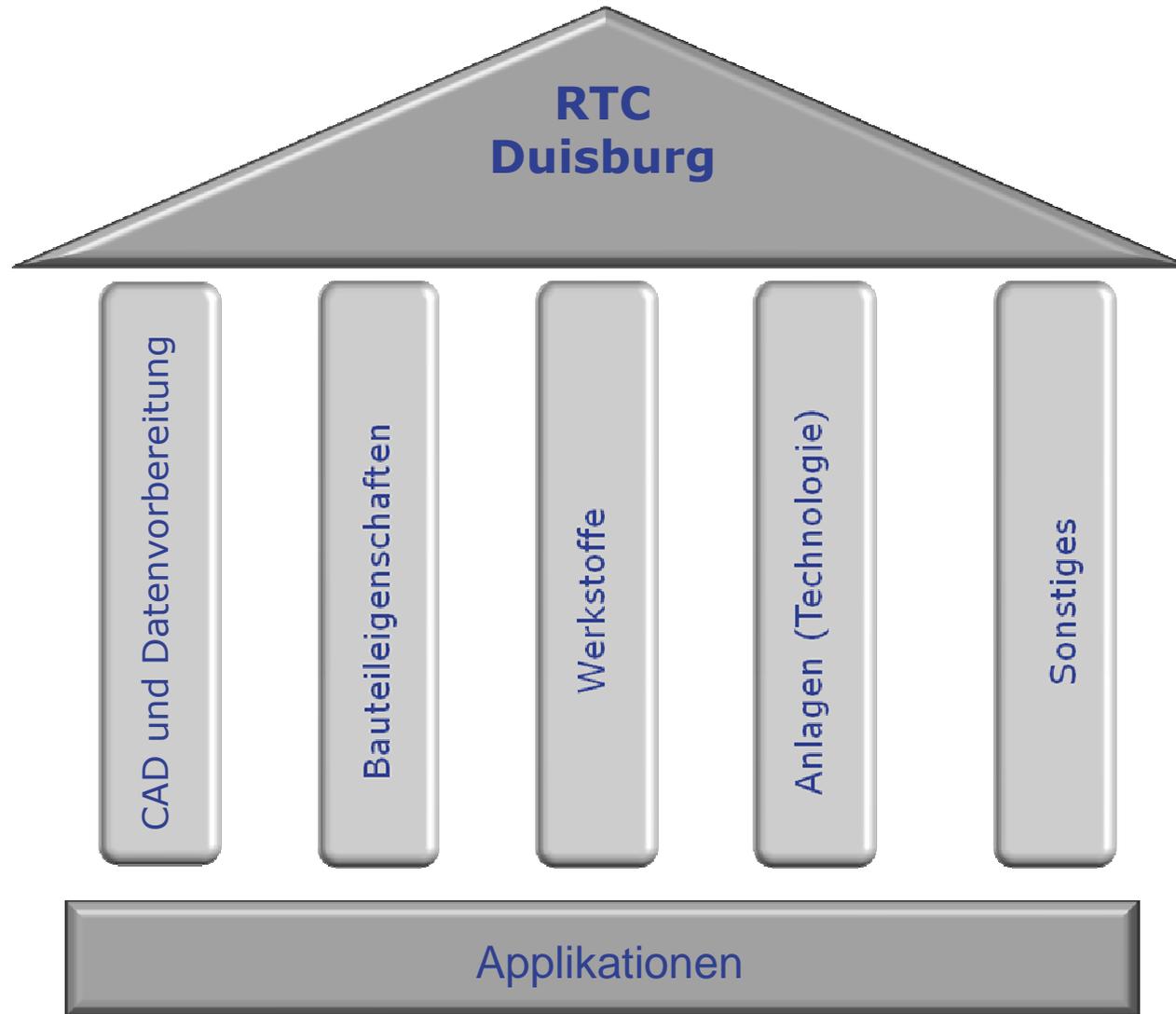


+ 3D-Scanning: KonicaMinolta + GOM
+ InfraTec Thermografie Messsystem

EOSINT M 270



Arbeits- und Forschungsschwerpunkte



Forschungsaktivitäten mit Industriepartnern

Kooperationspartner

SIEMENS

OLYMPUS

powerCut:
engineering und HSC-Fräsen

IWS
INGENIEURGESELLSCHAFT
WEINER & SCHRÖTER MBH



BOYSEN
INNOVATIONEN ABGASTECHNOLOGIE

forschungsinstitut
fem
edelmetalle &
metallchemie



DAIMLER

BAXI **INNOTECH**
fuel cell heating

SLM
Solutions GmbH

Continental
CONTITECH

NRU[®]

Cranio Construct Bochum

Johnson & Johnson



GFA



JÜLICH
FORSCHUNGSZENTRUM

LEMKEN
THE AGROVISION COMPANY

BECKMANN
INSTITUT



3DReproMol

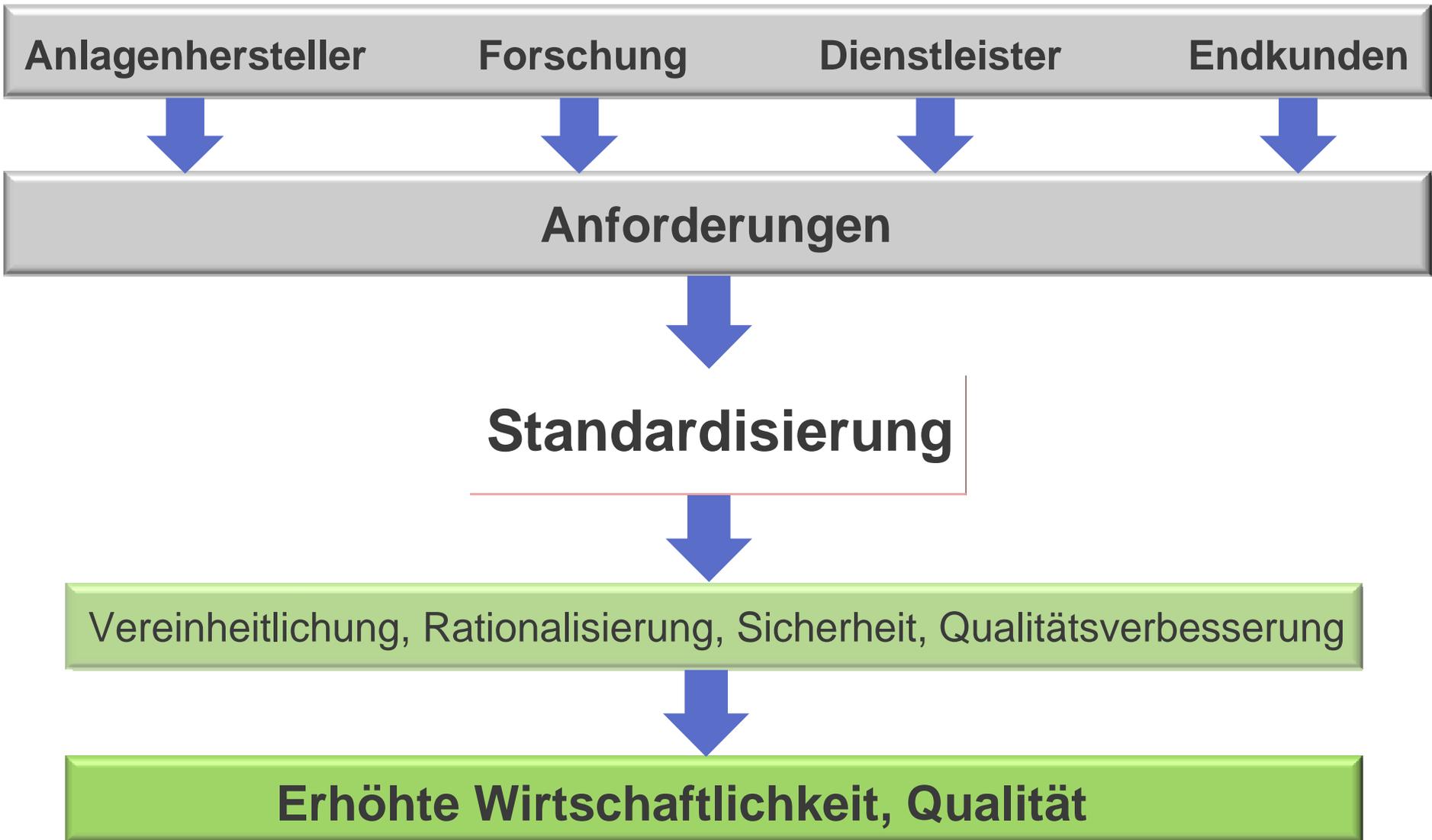


SACHTLEBEN

Erbslöh
Aktiengesellschaft

- Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik
- **Warum Normung?**
- Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren
- Aktueller Stand der Normung
- Ausblick

Zweck

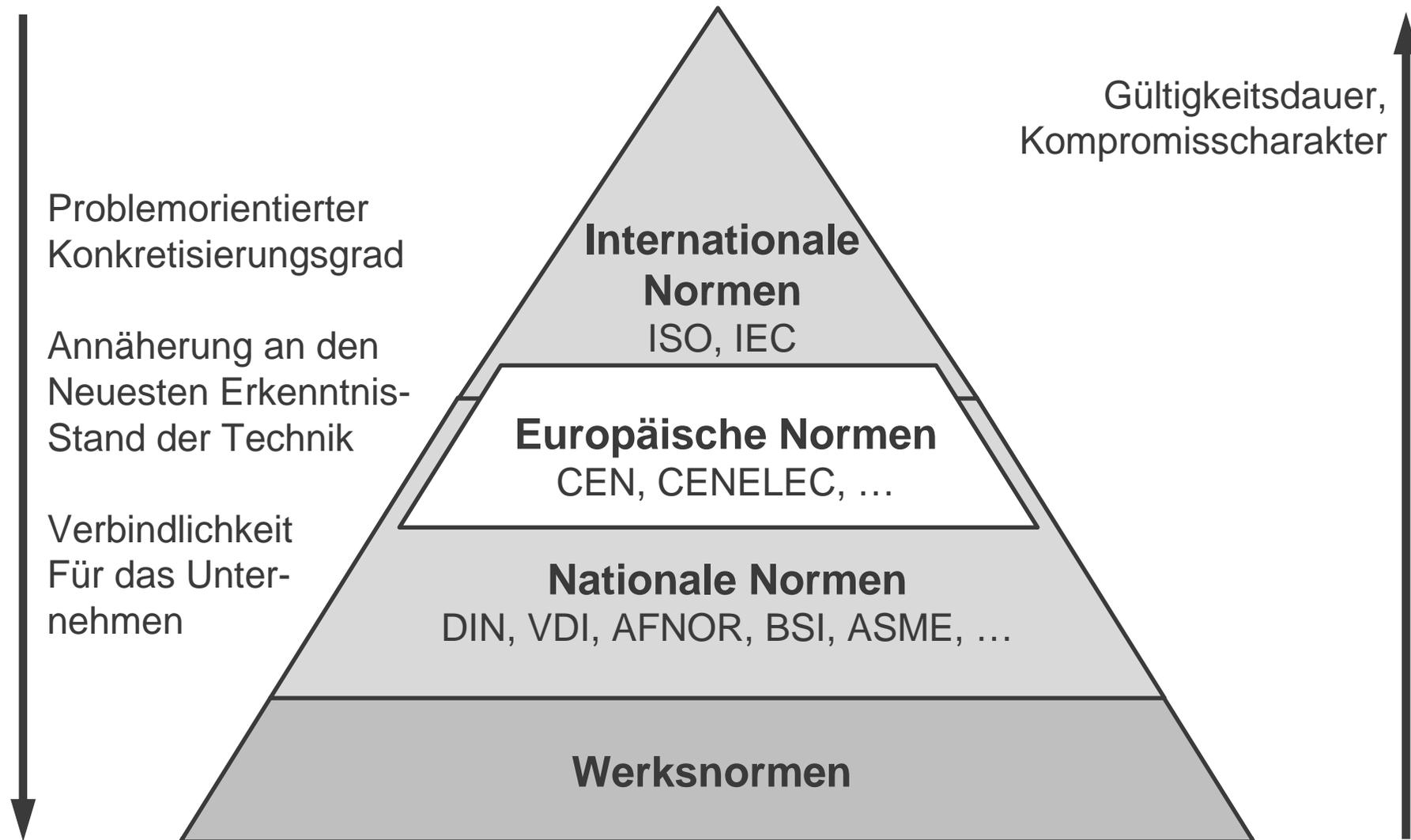


Bereiche der Standardisierung

	Nationale Ebene Bsp. Deutschland	Regionale Ebene Bsp. Europa	International
Allgemein			
Elektrotechnik			
Tele- kommunikation			

[www.din.de]

Überblick

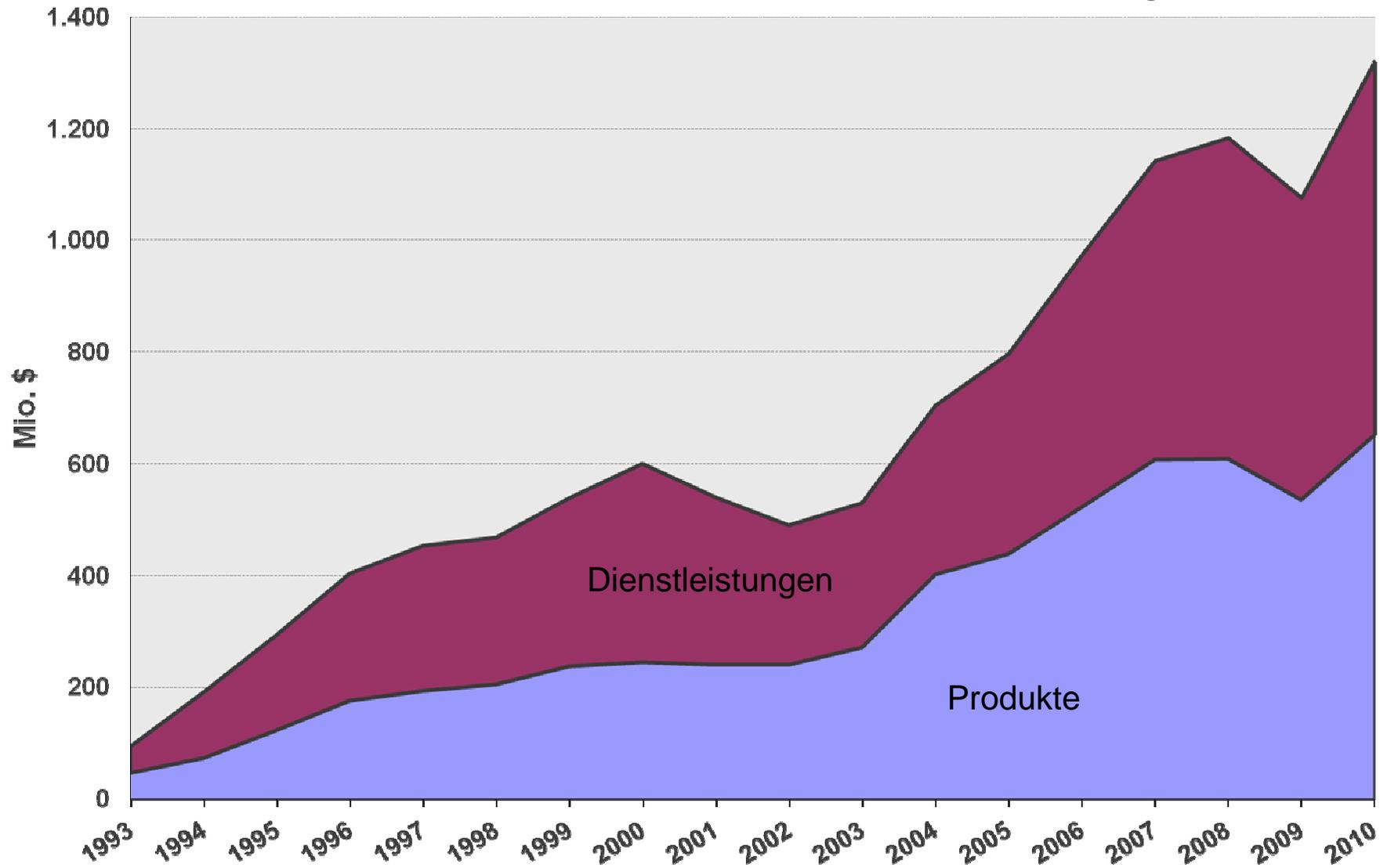


[nach Reihlen]

- Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik
- Warum Normung?
- **Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren**
- Aktueller Stand der Normung
- Ausblick

Industrielles Wachstum

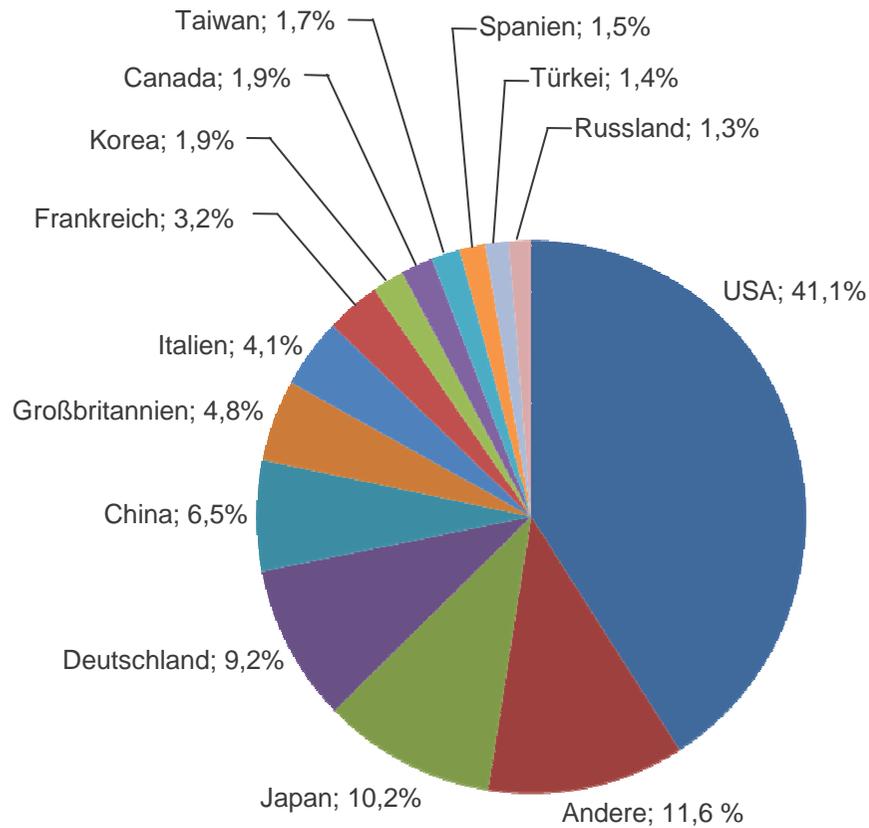
Weltweiter Jahresumsatz für RP-Produkte und RP-Dienstleistungen



Daten aus Wohlers Report 2011

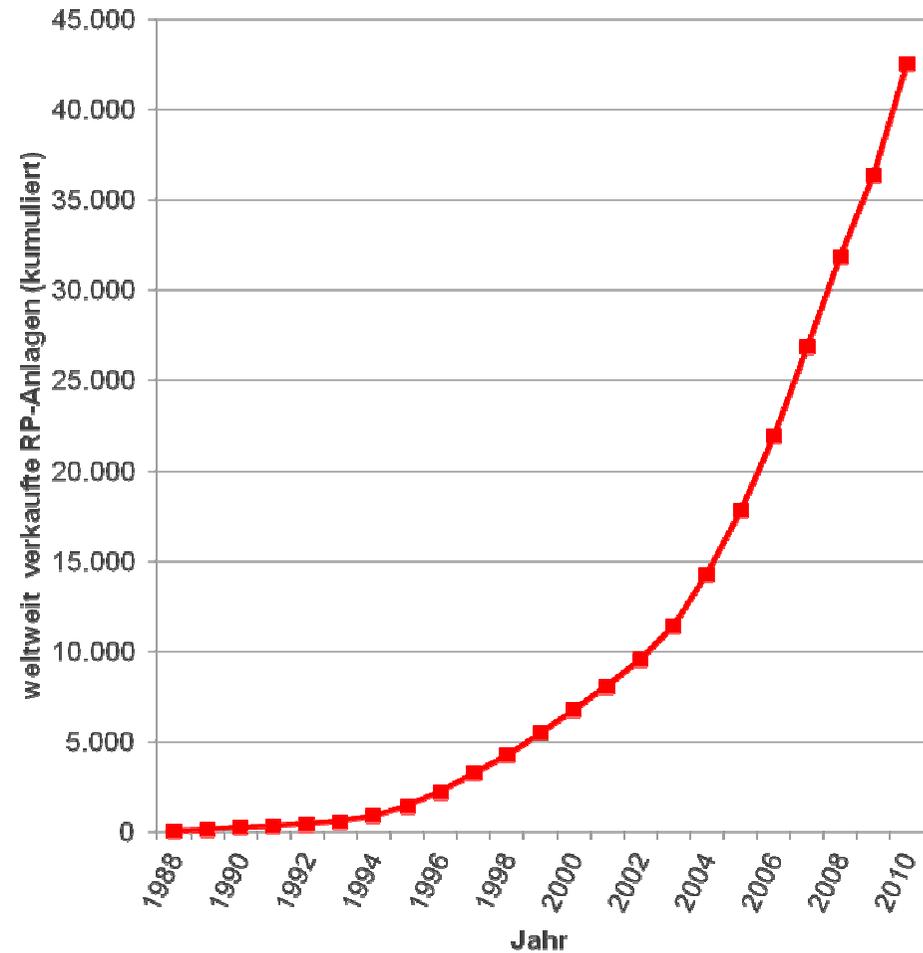
„Die Welt der Rapid Technologien“

Installationen (1988-2010)



Total: 42541 Anlagen

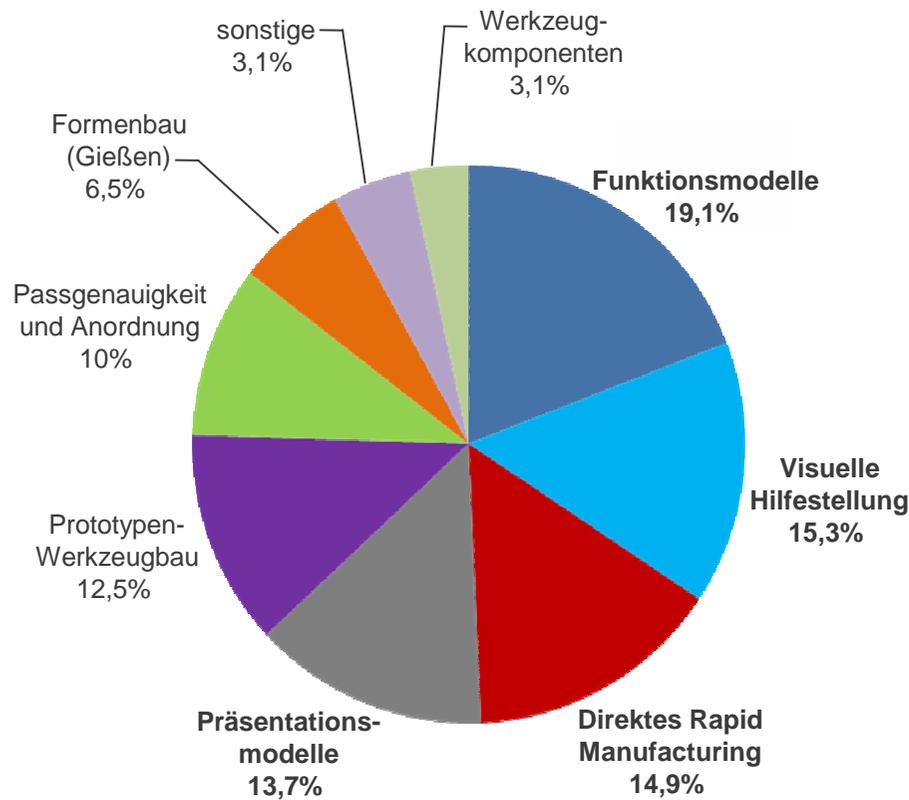
Anzahl der weltweit verkauften RP-Anlagen



Daten aus Wohlers Report 2011

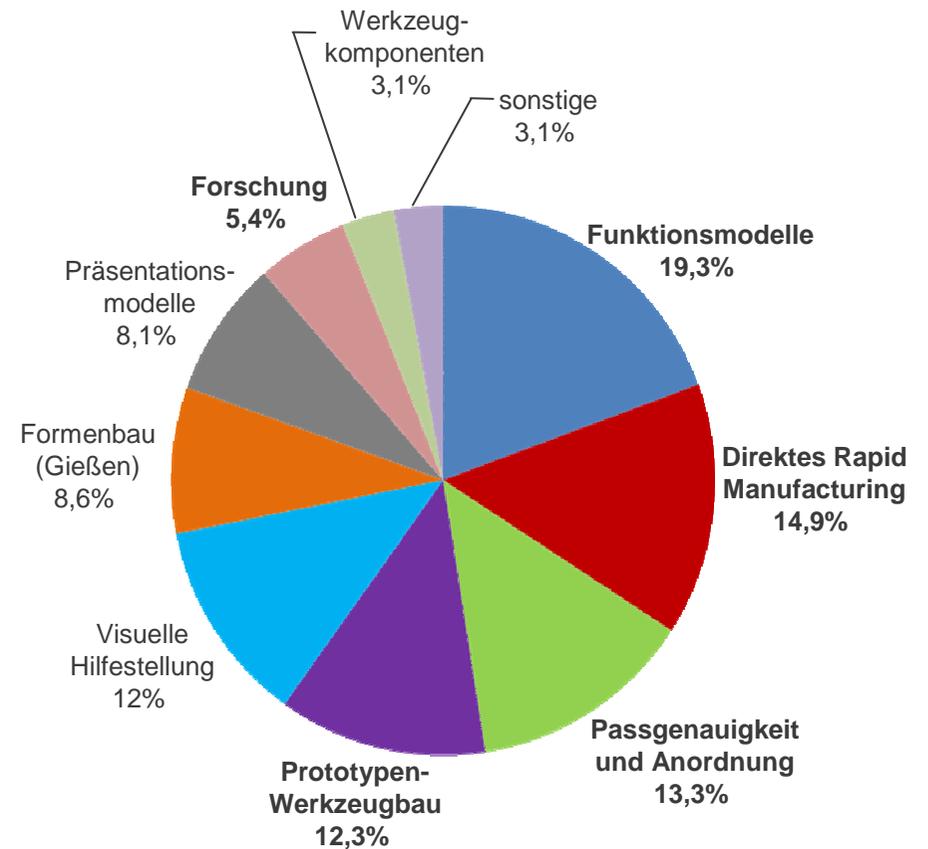
„Die Welt der Rapid Technologien“ II

Applikationen 2008



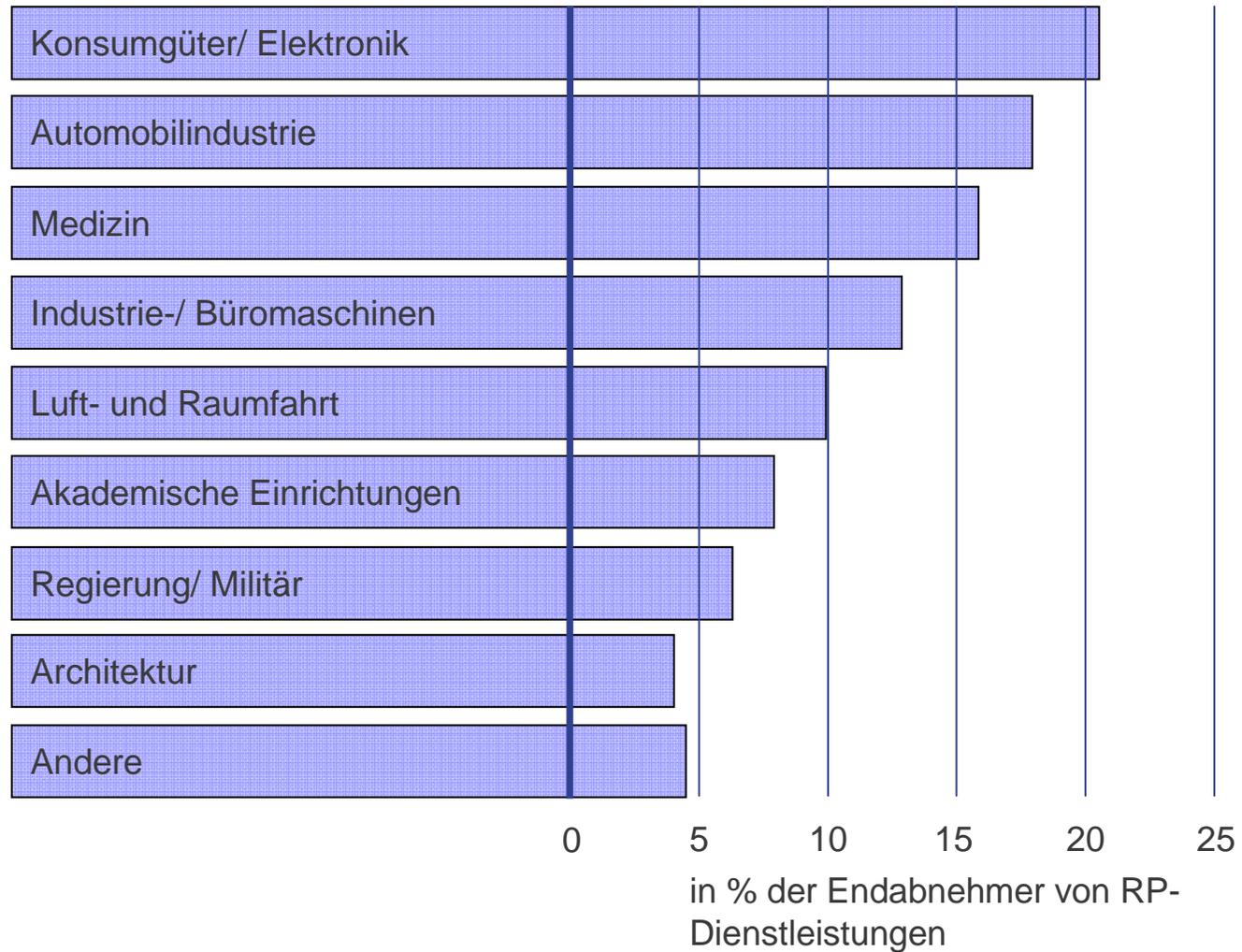
Daten aus Wohlers Associates Inc., 2008

Applikationen 2011



Daten aus Wohlers Associates Inc., 2011

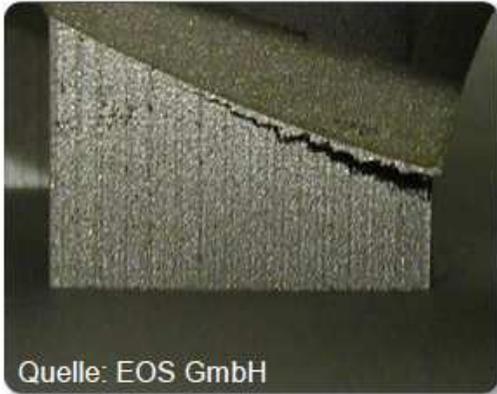
Branchen des Rapid Prototyping (weltweit)



Quelle: Wohlers Associates Inc., 2011

- Junge Technologie
- Starkes Wachstum in den letzten 10 Jahren
- Wettbewerbsbedingt unterschiedliche Terminologien
 - DMLS, LaserCusing, SLM, EBM, ...
 - Additive Manufacturing, Additive Layer Manufacturing, Direct Manufacturing, Direct Fabrication, Digital Manufacturing, e-Manufacturing, ...
 - Kaum Transparenz für potenzielle Endkunden
- Bestehende Normen sind nur bedingt auf RP-Technologien anwendbar

Normungsbedarf II



•Qualität und Prozesssicherheit von vielen Größen abhängig

- Datenaufbereitung
- Prozessparameter
- Werkstoff
- ...



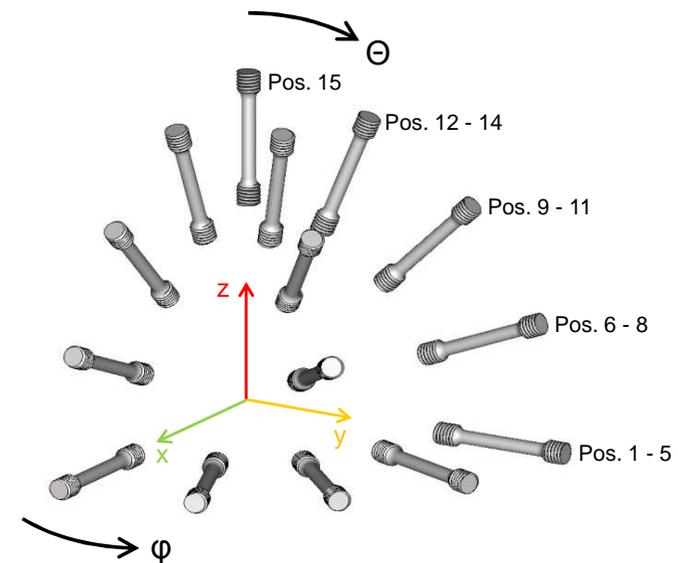
•Technologische Kenngrößen werden i.d.R individuell und nach eigenem Ermessen validiert

- Unterschiedliche Qualitätsstandards bei identischer Technologie/Werkstoffen
- Schlechte Vergleichbarkeit
- Schlechte Reproduzierbarkeit



Normungsbedarf III

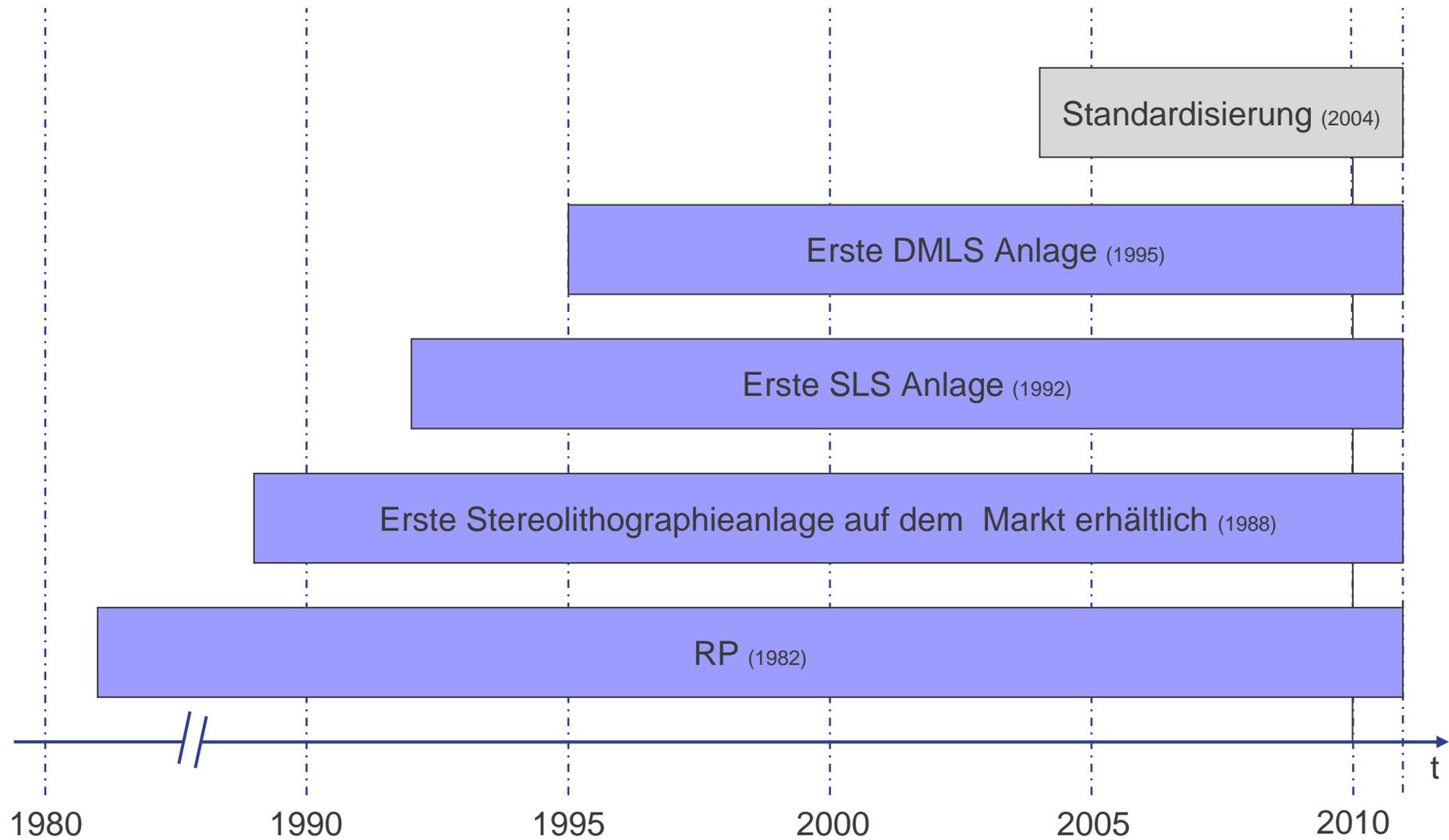
- Zunehmender Einsatz der Technologie für die Fertigung von Endprodukten
 - Erhöhte Anforderungen an Bauteilqualität (Medizintechnik, Luft.- u. Raumfahrt, ...)
- Unterschiedliche Angaben zu mechanisch-technologischen Eigenschaften
 - Festigkeitskennwerte orientierungsabhängig
 - Keine Vergleichbarkeit der Werkstoffe
 - Bedarf bei der Qualitätssicherung
- Konstruktionsrichtlinien
- Form/Maßhaltigkeit
 - Toleranzen



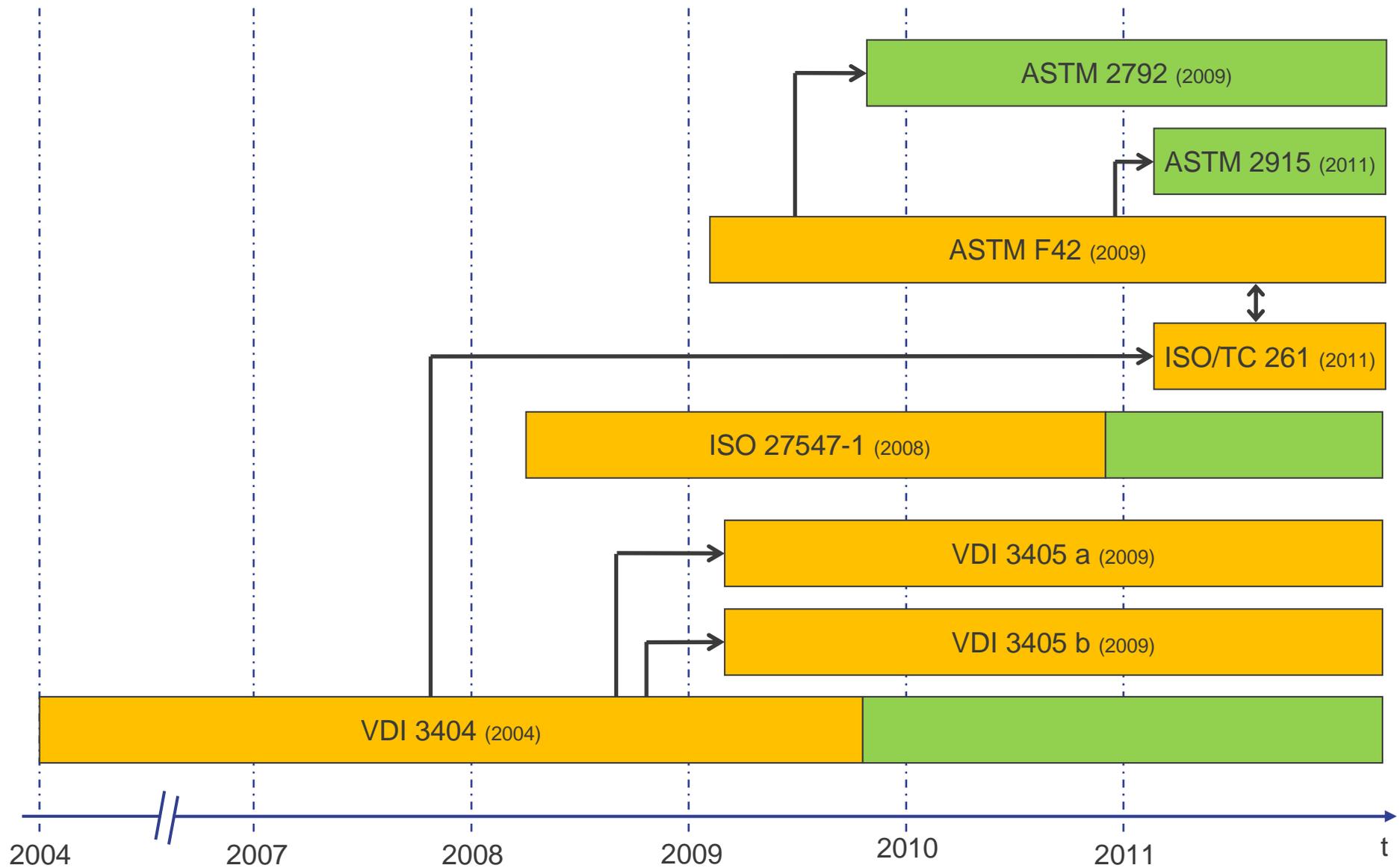
Quelle: Dissertation Jan T. Sehart

- Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik
- Warum Normung?
- Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren
- **Aktueller Stand der Normung**
- Ausblick

Zeitliche Einordnung Normungsaktivitäten I

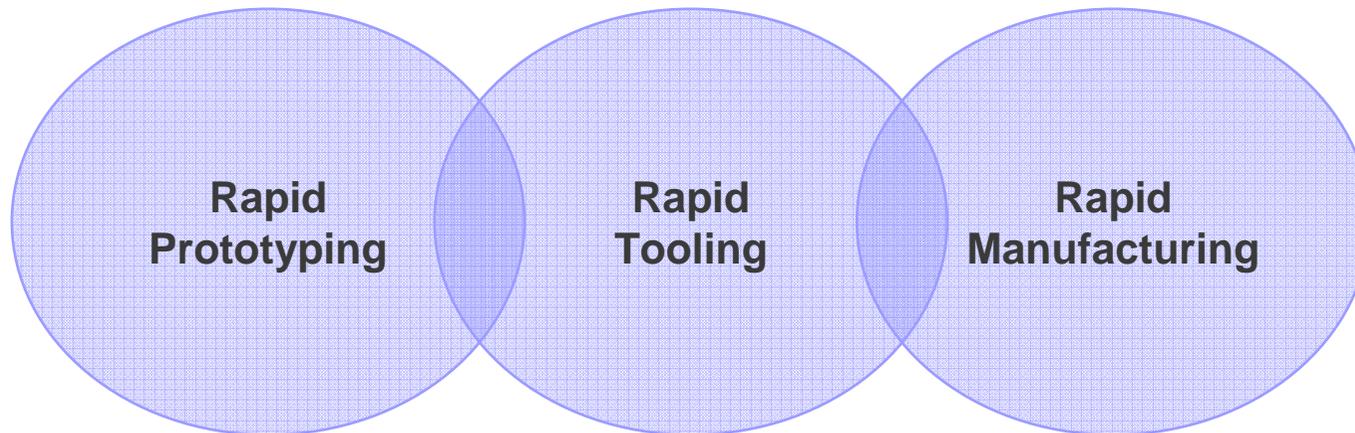


Zeitliche Einordnung Normungsaktivitäten II



VDI – Richtlinie 3404

ICS 25.020	VDI-RICHTLINIEN	Dezember 2009 December 2009
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Generative Fertigungsverfahren Rapid-Technologien (Rapid Prototyping) Grundlagen, Begriffe, Qualitätskenngrößen, Liefervereinbarungen Additive fabrication Rapid technologies (rapid prototyping) Fundamentals, terms and definitions, quality parameters, supply agreements	VDI 3404 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English



Vorbemerkung

Einleitung und Zielsetzung

1 Anwendungsbereich

2 Begriffe und Definitionen

3 Bauteilarten und Verwendungszweck

4 Verfahrensgrundlagen (Prozessketten, Verfahrensbeschreibungen, Nachbehandlung)

5 Datenaustausch (Datenfluss, Datenformate, Datenvorbereitung)

6 Anforderungen und Auswahlkriterien (Qualitätsmerkmale, Auswahlkriterien,...)

7 Bauteil und Prozessprüfung (Qualitätskriterien, Prüfung und Überwachung des Prozesses, Prüfung des Bauteils,...)

8 Anforderungsliste und Liefervereinbarungen

9 Sicherheit und Umwelt

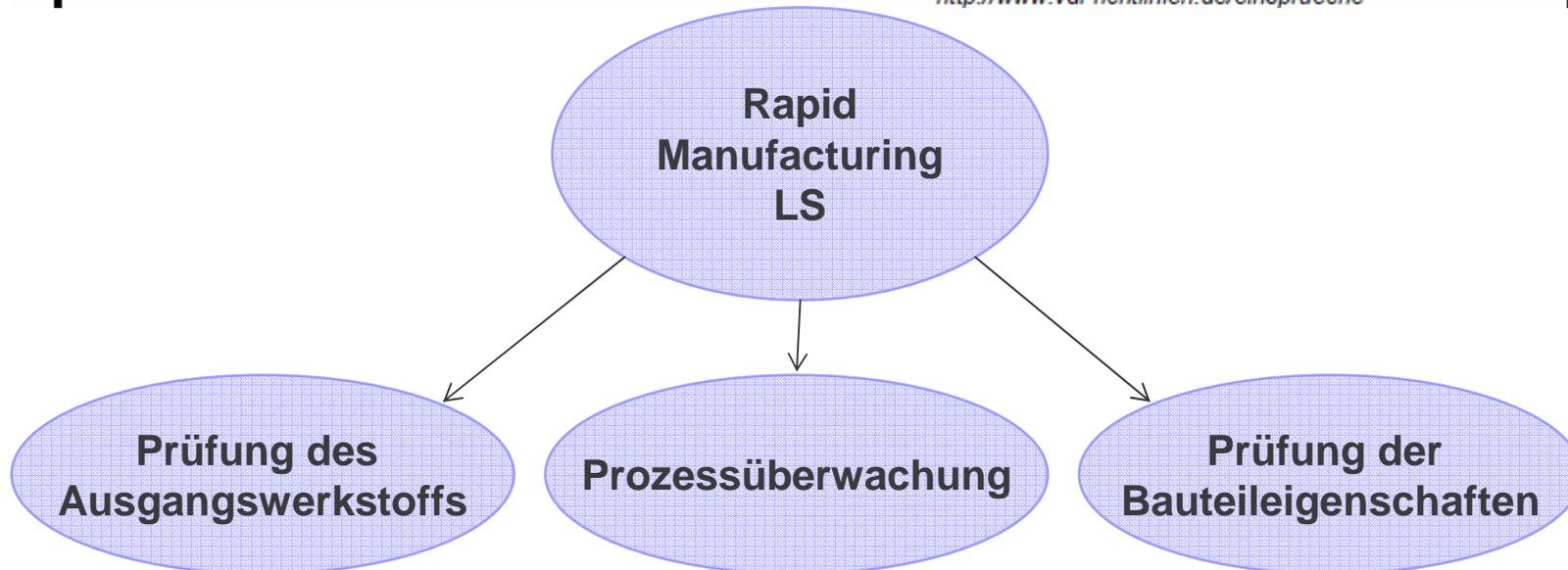
10 Symbole und Abkürzungen / Glossar

11 Anhang

12 Schrifttum (Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Technische Regeln, Literatur...)

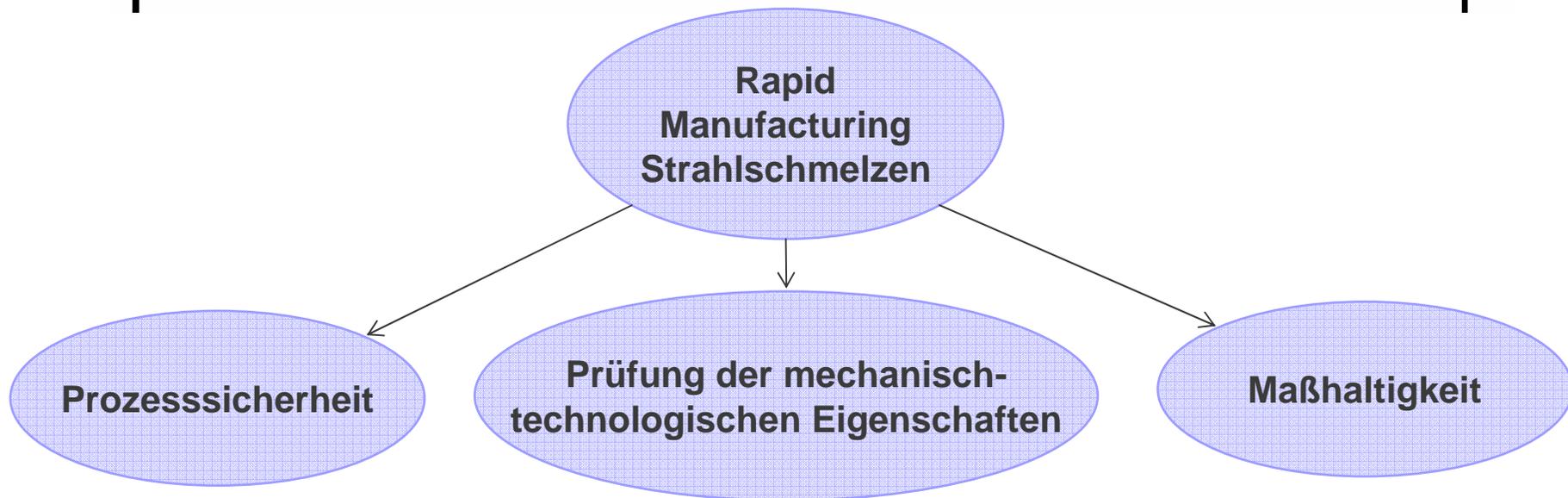
VDI – Richtlinie 3405 A

ICS ##.###.##		VDI-RICHTLINIEN	##### 200#
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Generative Fertigung (Additive Manufacturing) von Kunststoffbauteilen durch Laser-Sintern - Qualifizierung, Qualitätssicherung und Nachbearbeitung	VDI 3405 Blatt A <i>Entwurf</i>	
Additive manufacturing processes – Rapid manu- facturing Polymer parts – Quality control Laser-Sintering		<i>Einsprüche bis 200#-##-##</i> <ul style="list-style-type: none">• vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an #####@vdi.de Die Vorlage dieser Tabelle kann abgerufen werden unter http://www.vdi-richtlinien.de/einsprueche	



VDI – Richtlinie 3405 B

ICS ##.###.##	VDI-RICHTLINIEN	##### 200#
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Generative Fertigung (Additive Manufacturing) metallischer Bauteile durch Strahlschmelzen – Qualifizierung, Qualitätssicherung und Nachbearbeitung	VDI 3405 Blatt B <i>Entwurf</i>
<small>Frühere Ausgabe:##.##</small> Additive Manufacturing of metallic parts by means of beam melting – Qualification, Quality Assurance and Post Processing	Einsprüche bis 200#-##-## <ul style="list-style-type: none"> • vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an #####@vdi.de Die Vorlage dieser Tabelle kann abgerufen werden unter http://www.vdi-richtlinien.de/einsprueche	



ISO/TC 261 – Additive Manufacturing

- Gründung des Fachbereichs 4 *Additive Fertigungsverfahren* und des dazugehörigen Arbeitsausschusses NA 145-04-01 *AA Grundlagen und Prüfverfahren* am 14.09.2010 bei DIN in Berlin

- Ziele:

- Größere Verbreitung
- Optimale Nutzung der Verfahren
- Internationale und europäische Normung
 - Gründung **ISO/TC 261** – Additive Manufacturing
- Überführung der VDI 3404 in die internationale Norm



[www.iso.org]

ISO/TC 261 Additive Manufacturing

WG 1

Terminology

Scope:

Standardization on terminology on additive manufacturing

secretariat:
Sweden

WG 2

Methods, processes and materials

Scope:

Standardization of methods, preparation, processes, post-processes, productivity, Materials on additive manufacturing

secretariat:
Germany

WG 3

Test methods

Scope:

Standardization of samples for test methods and for machine qualification

secretariat:
France

WG 4

Data processing

Scope:

Standardization of data processing within the supply chain of additive manufacturing technologies

secretariat:
UK

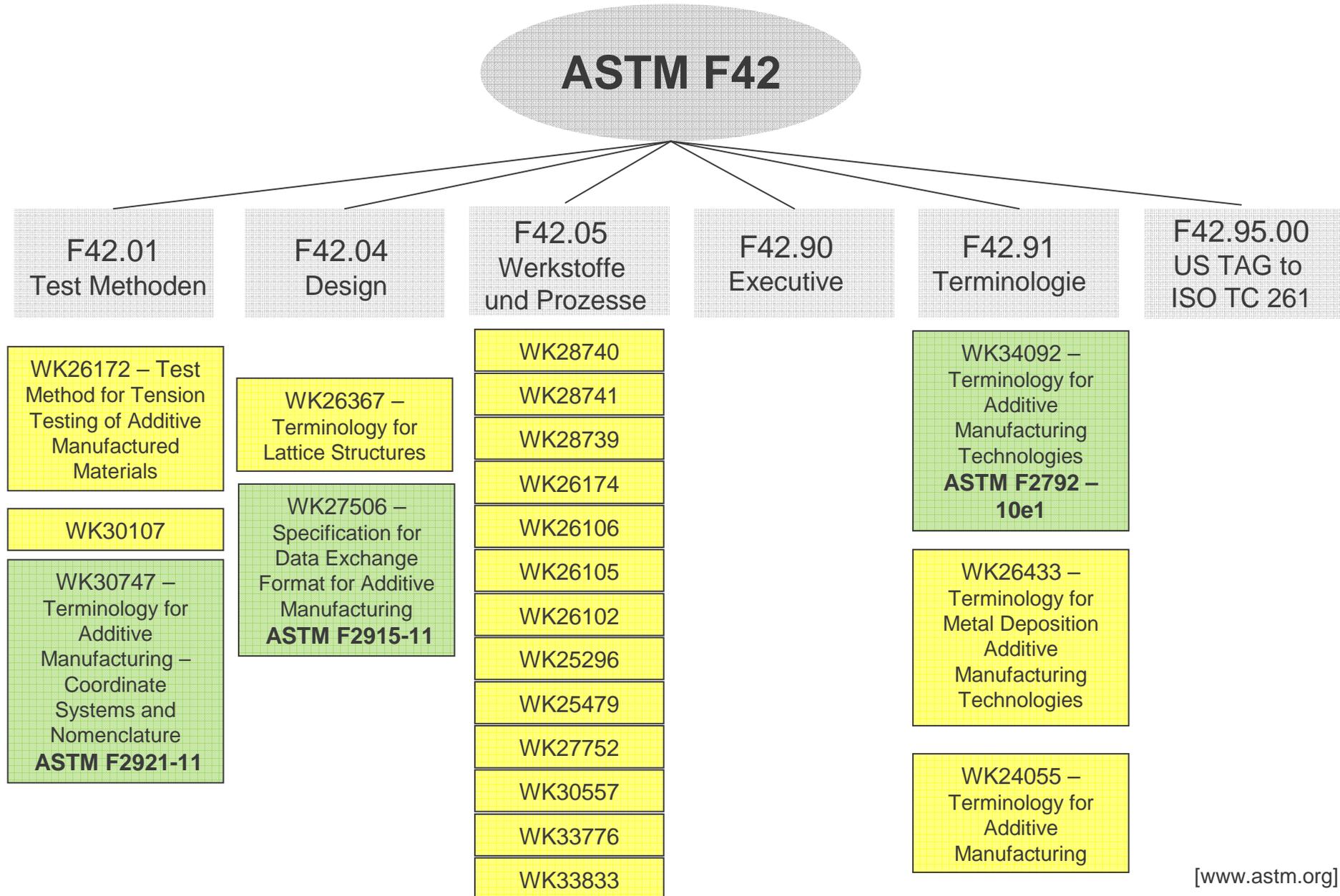
ASTM F42

- Gründung des ASTM Fachausschuss 42 im Januar 2009
- 2 Sitzungen pro Jahr
 - Überprüfung der Aufstellung von Standards
- Mitte April 2011:
 - 118 Mitglieder aus 12 Ländern
 - Repräsentanten aus Forschung, Industrie und Regierung
- Derzeit 2 Normen erschienen
- Top 4 high-priority items:
 - Testing standards relevant for AM
 - Terminology guidelines
 - Material-related standards (handling, processing, recycling, quality, ...)
 - Process-specific standards (SLS, SLA, ...)



[Wohlers Report 2011]

Unterausschüsse ASTM F42



[www.astm.org]

- Vorstellung des Lehrstuhls für Fertigungstechnik
- Warum Normung?
- Ausgangssituation der generativen Fertigungsverfahren
- Aktueller Stand der Normung
- **Ausblick**

- Derzeit viele Aktivitäten im Bereich der Standardisierung
 - Erarbeitung der Normen erfolgt parallel (ISO, ASTM, VDI)
 - Kooperation der jeweiligen Institutionen
 - Großes Interesse an der schnellen Aufstellung eines Normenwerks
 - Erhöhung der Prozesssicherheit und Qualitätskenngrößen
 - Steigerung der Akzeptanz generativer Verfahren
 - Verstärkte Ausschöpfung der Potenziale des RM
 - Erhöhte Wirtschaftlichkeit

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

INGENIEUR
WISSENSCHAFTEN

Dipl.-Ing. Stefan Kleszczynski
stefan.kleszczynski@uni-due.de
+49 203 379 1268

Universität Duisburg-Essen
Institut für Produkt Engineering
Lehrstuhl für Fertigungstechnik
www.uni-due.de/fertigungstechnik

Lotharstr. 1
47057 Duisburg

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



ipe

Institut für Produkt Engineering

Mitarbeiter des Fachausschuss RP

Im Fachausschuss arbeiten über 40 Vertreter aktiv mit



Anlagenhersteller:

- EOS GmbH, Krailling
- Trumpf GmbH & Co. KG, Ditzingen
- 3D Systems GmbH, Darmstadt
- MCP HEK GmbH, Kaarst
-
-

Dienstleister:

- CP GmbH, Erkelenz
- Micro TEC GmbH, Duisburg
- V.G. Kunststofftechnik GmbH, Chemnitz
- H&H GmbH, Leopoldshöhe
- Maquet GmbH & Co. KG, Rastatt
- ACTech GmbH, Freiberg
- 3D-Micromac AG, Chemnitz
- Hansgrohe AG, Schiltach
-
-

Endkunden:

- DaimlerChrysler AG, Ulm
- BMW Group, München
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Audi AG, Ingolstadt
- Siemens AG, Berlin
- MediKomp GmbH, Rastatt
- powerCut GmbH, Berlin
-
-

Forschungseinrichtungen:

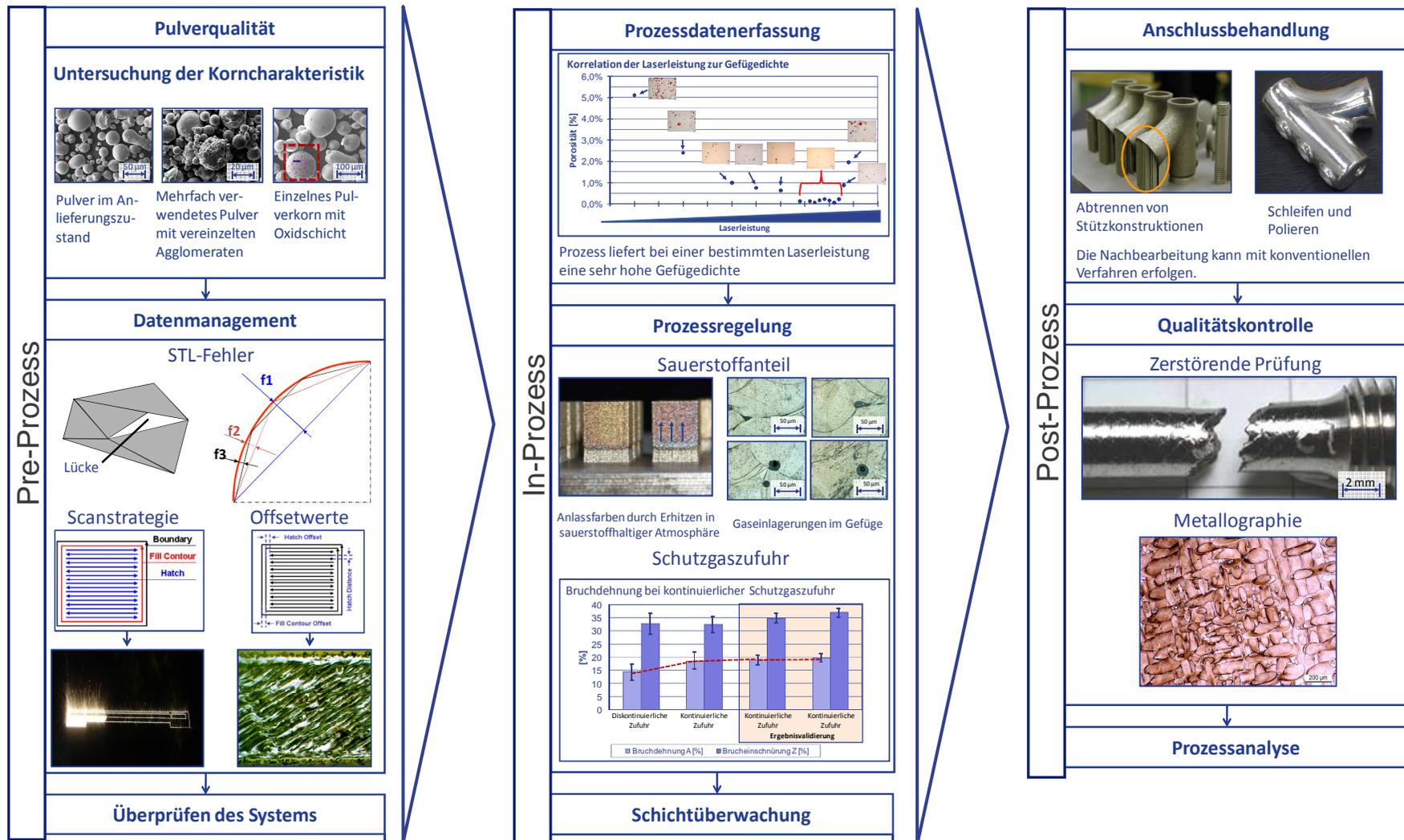
- Universität Duisburg-Essen
- IPT, Aachen
- IPT, Wismar
- TU Chemnitz
- Fraunhofer IPA, Stuttgart
- Otto-von-Guericke Universität, Magdeburg
- FZ Karlsruhe GmbH, Dresden
- Fraunhofer-Allianz, Magdeburg
-
-

Einteilung nach Werkstoffen

	Werkstoff				
	Papier	Kunststoff	Formsand	Metall	Keramik
Verfahren					
Stereolithografie (SL)					
Laser-Sintern (LS)					
Strahlschmelzen					
Fused Layer Medeling / Manufacturing (FLM)					
Multi-Jet Modeling (MJM)					
Poly-Jet Modeling (PJM)					
3-D Printing (3DP)					
Layer Laminated Manufacturing (LLM)					
Masken Sintern (MS)					
Digital Light Processing (DLP)					

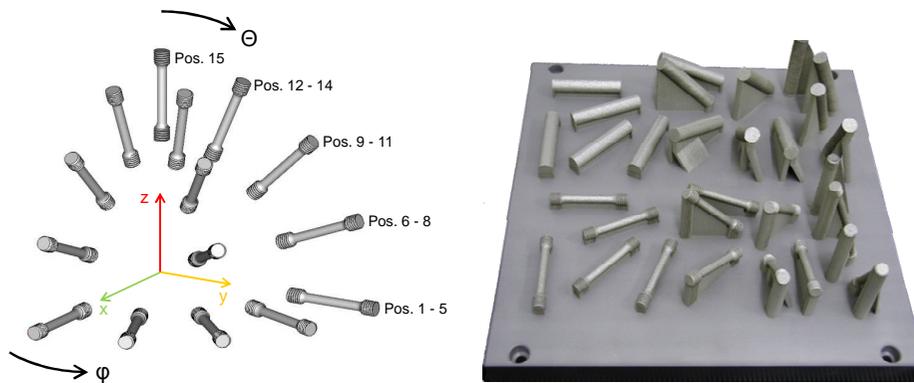
[VDI 3404]

Qualitätsmanagement beim Strahlschmelzen

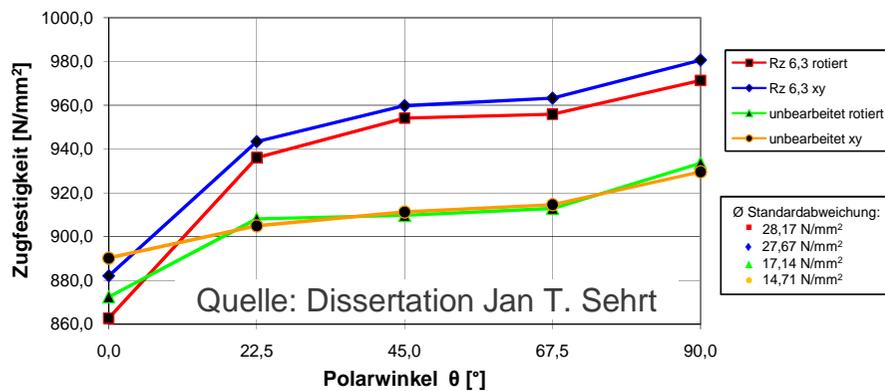


Werkstoffprüfung - Mechanische Eigenschaften

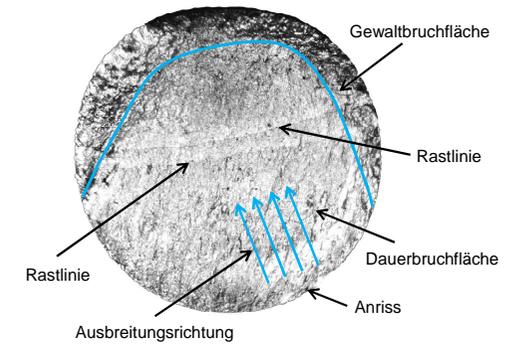
Statische Festigkeitsuntersuchungen
 ⇒ Anisotropie



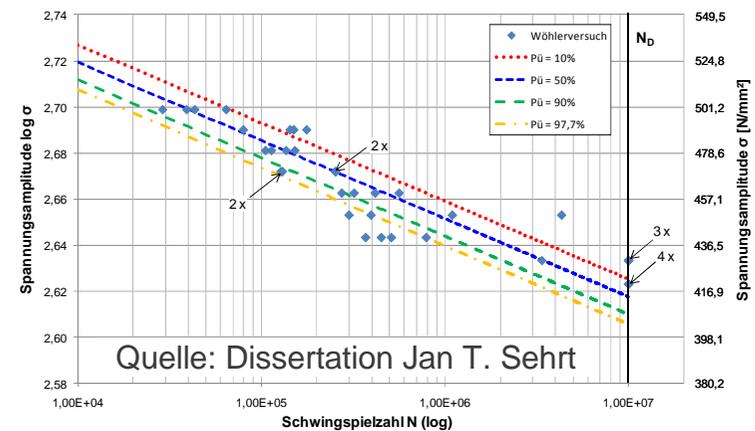
Quelle: Dissertation Jan T. Sehrt



Dynamische Festigkeitsuntersuchungen
 ⇒ Biegeweichselfestigkeit



Quelle: Dissertation Jan T. Sehrt

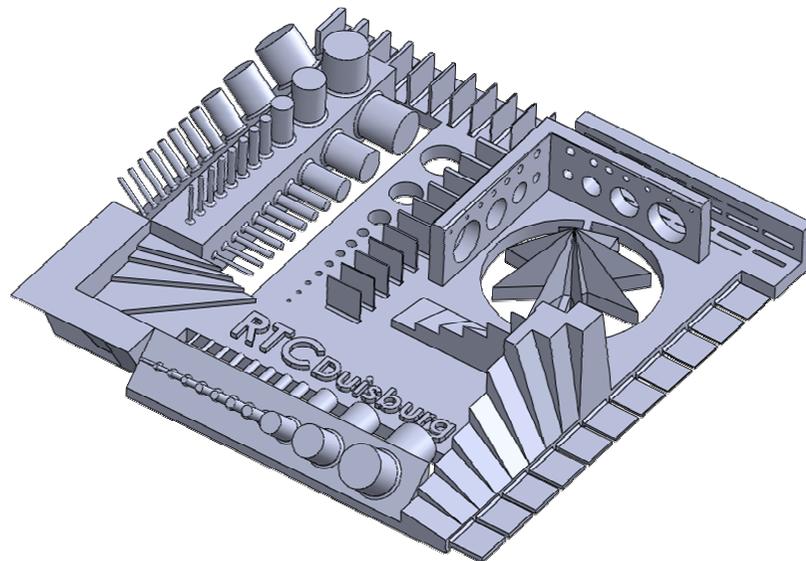


Wissensbasiertes Unterstützungssystem für RP gerechte CAD-CAM Prozesse (AIF 15351 BG)

RM-gerechtes Gestalten (1):

Akquisition von Grenzwerten und systematische Untersuchung zu den maßgeblichen geometrischen Beschränkungen:

- minimale Wandstärke
- Spaltmaße
- kleine Zylinder und Bohrungen
- kleine Radien

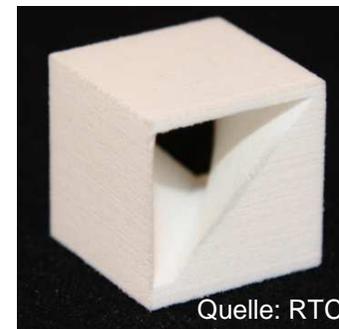


Quelle: RTC Duisburg - Andreas Wegner

Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Exportparameter auf die STL-Qualität (Oberflächenwiedergabe und Fehler) sowie deren Einfluss auf die Bauteilherstellung



Quelle: RTC Duisburg - Andreas Wegner



Quelle: RTC



Duisburg - Andreas Wegner

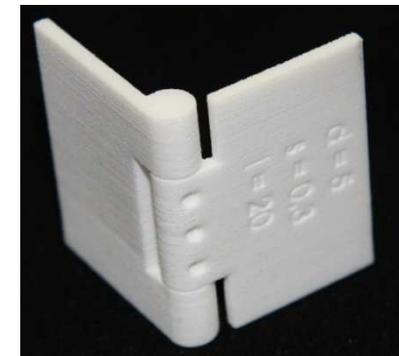
Forschungs- und Entwicklungsfelder

RM-gerechtes Gestalten (2):

Filmscharniere
Auslegung in Analogie zum Spritzguss auf Basis der
Bruchdehnung



Stangenscharniere
Aufstellen von Konstruktionsregeln



Federn
Kennlinien lasergesinterter Federn



Schnappverbindungen
Belastungsgerechte Auslegung

