

*poly*MATERIALS

turning ideas into materials

www.polymaterials.de. Dr. Jürgen Stebani, CEO

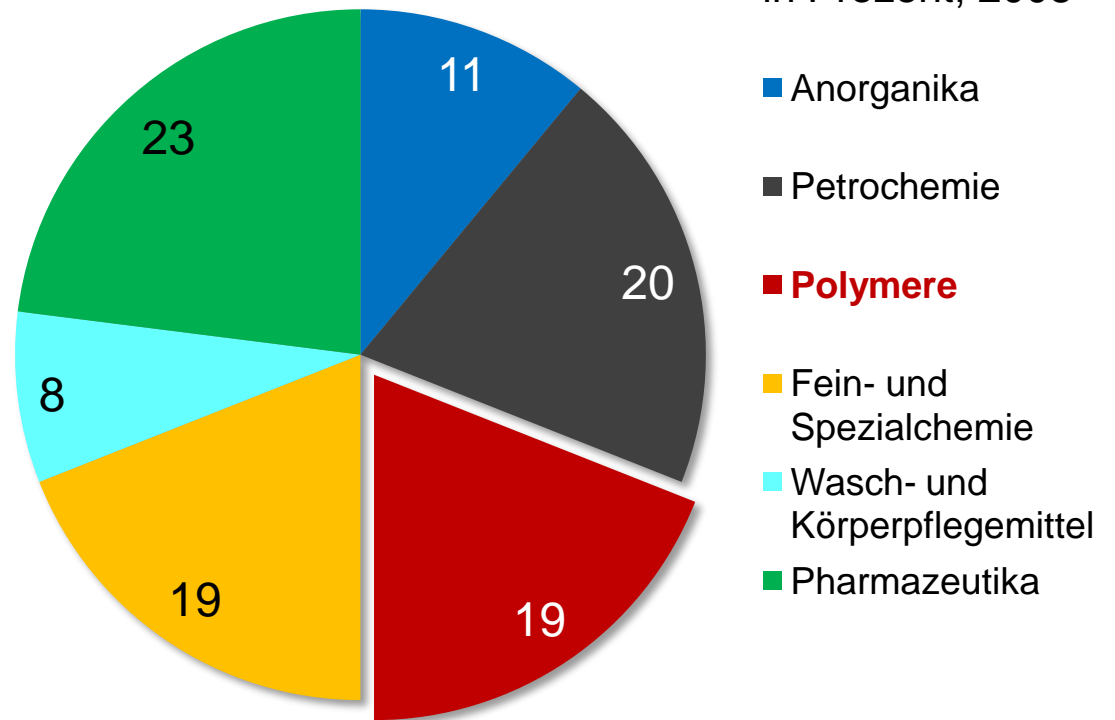
Kunststoffbranche

Kunststoffe, die drittgrößte Sparte der weltweiten Chemieindustrie



Kunststoffe: „Chemie in Form“

Anteile der Sparten am weltweiten Chemieumsatz in Prozent, 2008



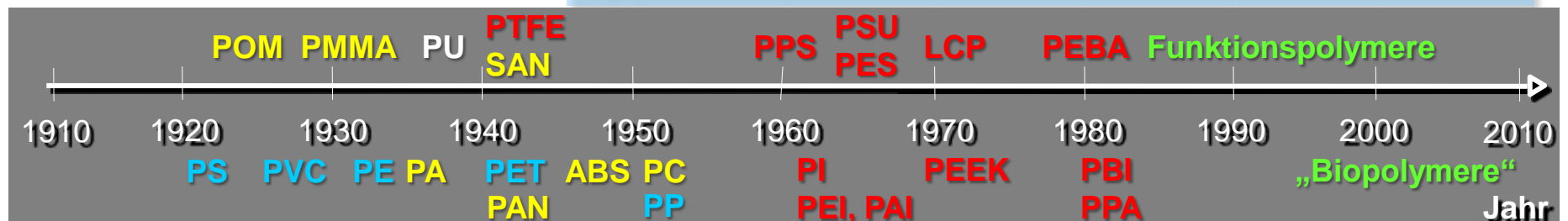
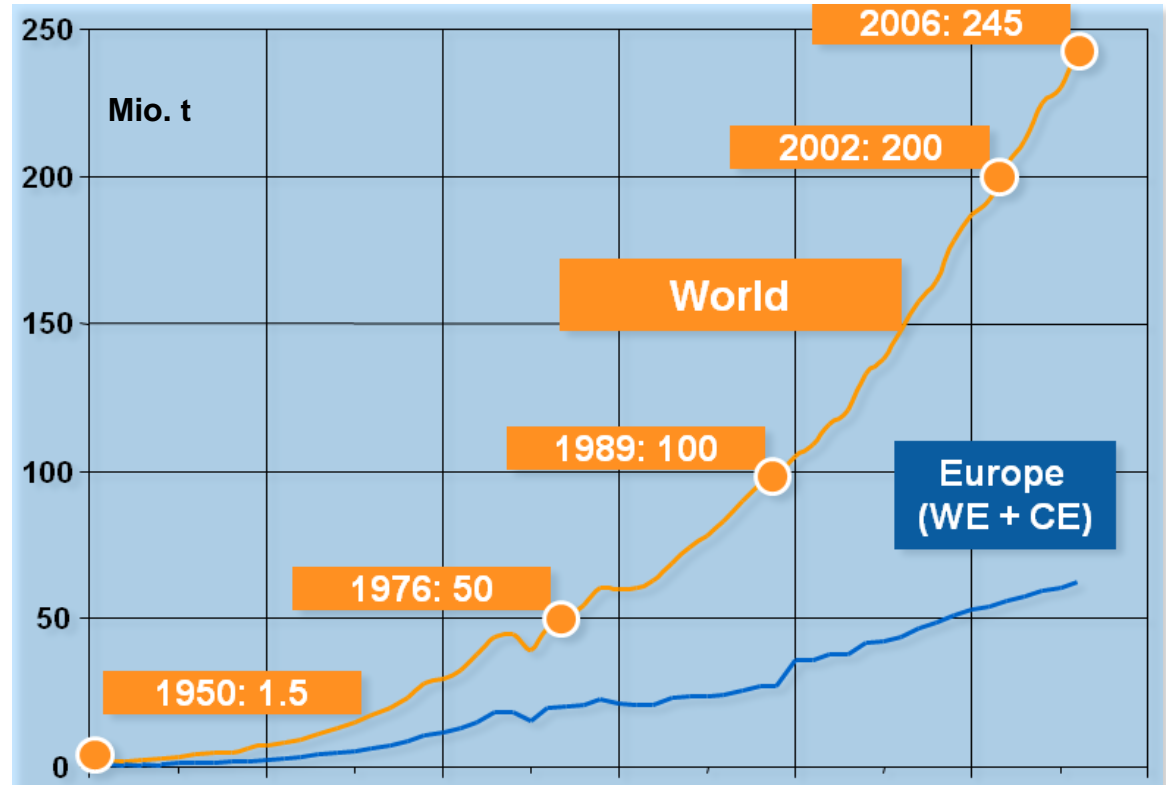
Quelle: Feri, VCI

Kunststoffbranche



Vielfalt durch Rezepturen

100 Jahre: Kunststoffe erobern die Welt



Kunststoffbranche

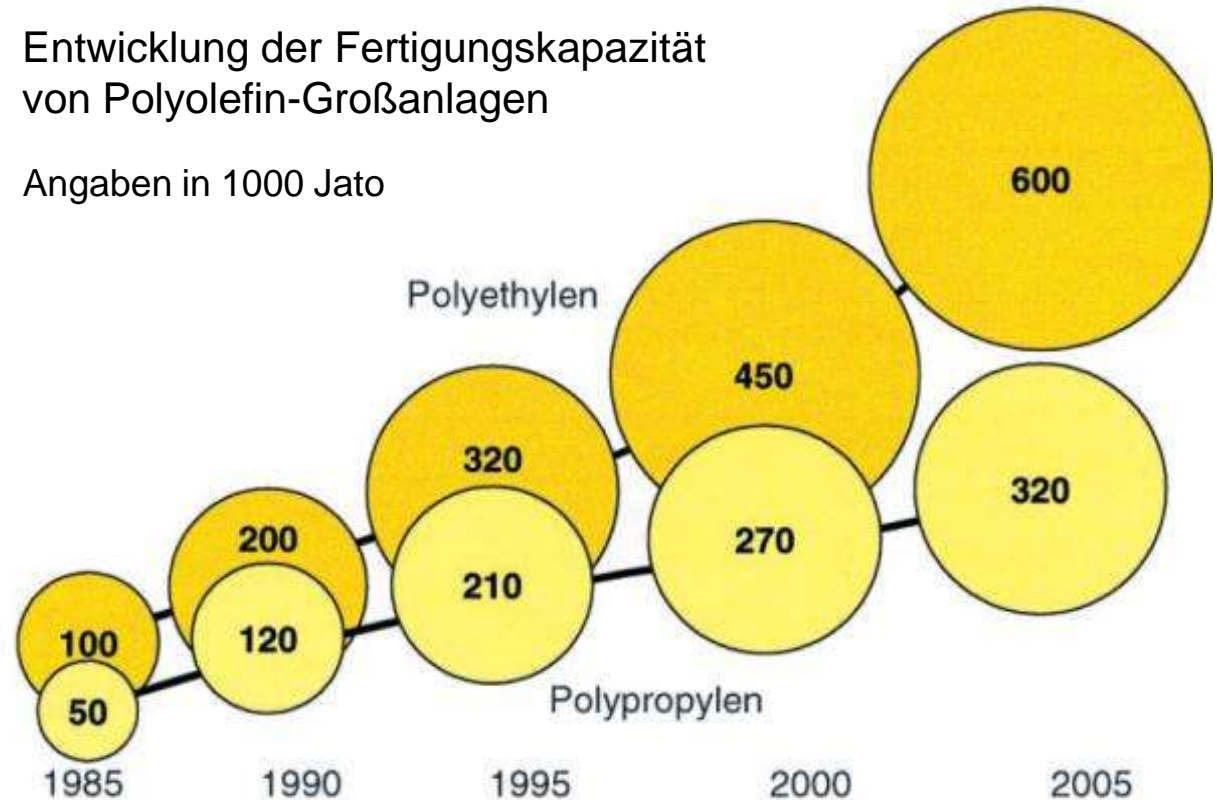


**große Anlage, große Menge,
aber kleine Synthesevielfalt**

Steigerung Bedarf und Kapazität

Entwicklung der Fertigungskapazität
von Polyolefin-Großanlagen

Angaben in 1000 Jato

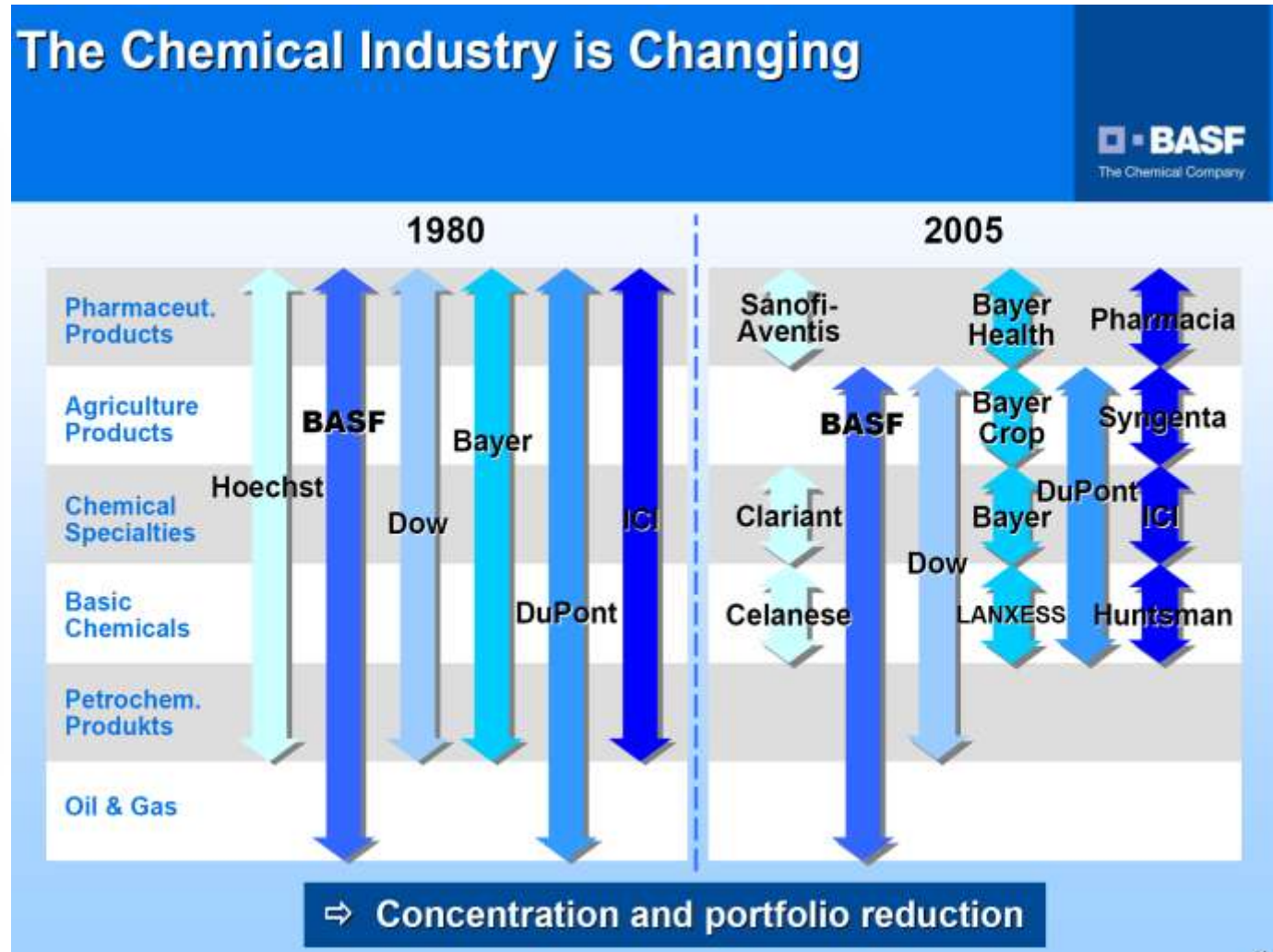


Quelle: Schmitt et al, Kunststoffe 6/1999

Die Chemie(branche) wird fokussierter

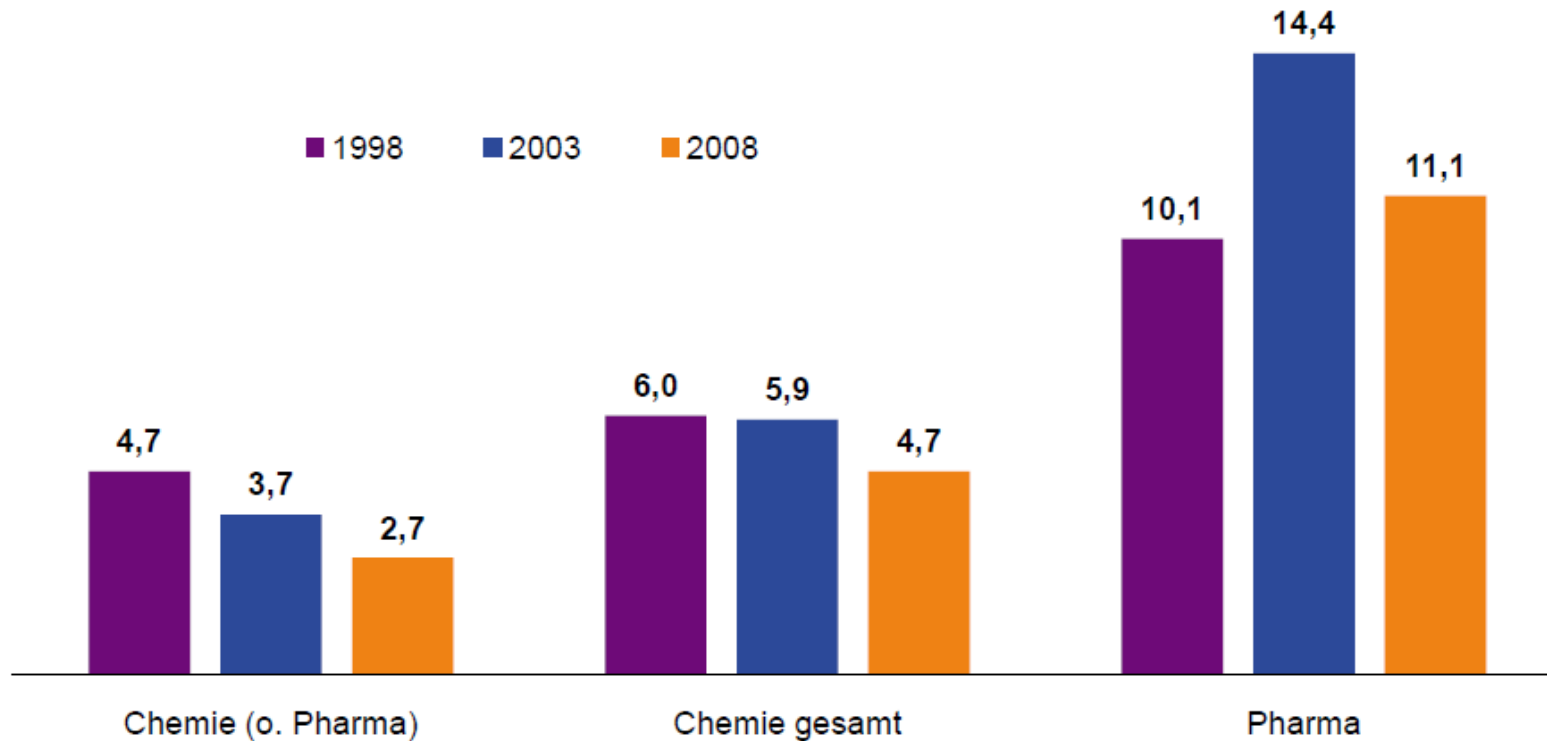


die Wege trennen sich ...



Konsequenz: sinkende F+E-Intensität

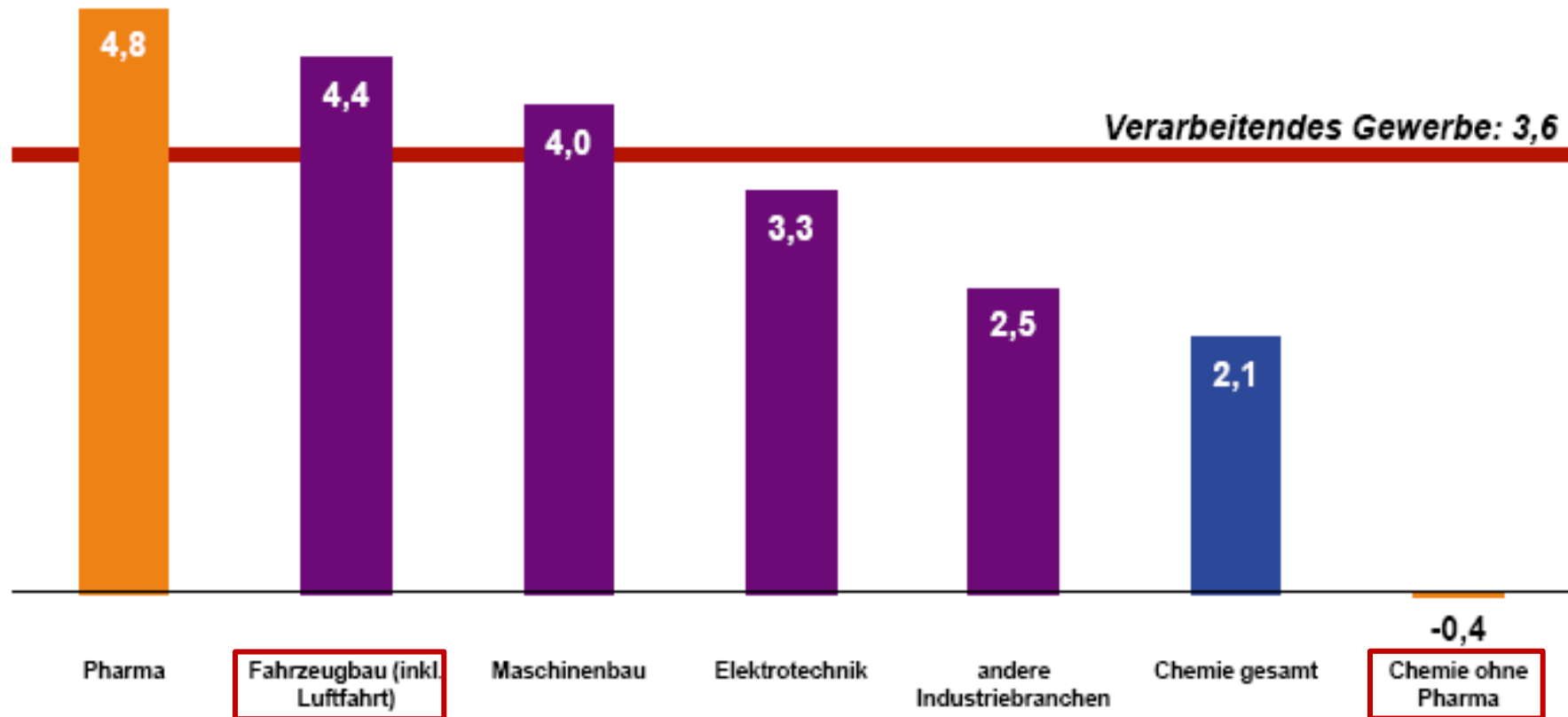
Anteil der Chemie-FuE-Aufwendungen (GERD) am Umsatz in Prozent



Quelle: Stifterverband, Destatis, VCI

... entgegen den Trends anderer!

Jahresdurchschnittliche Wachstumsrate 1999-2009 in %



Es beginnt alles mit dem Baumaterial!

Zusätzlich unterstreichen folgende Zahlen und Zusammenhänge die Rolle von Werkstoffinnovationen als Innovationsmotor:

- Etwa 70 Prozent aller technischen Innovationen der westlichen Industrieländer hängen direkt oder indirekt von den Eigenschaften der verwendeten Materialien ab.¹
- Allein der Anteil der Produktion von Werkstoffen macht deutlich mehr als zehn Prozent der gesamten Bruttowertschöpfung in Deutschland aus.
- Die werkstoffbasierten Branchen in Deutschland erzielen zusammen mit etwa fünf Mio. Mitarbeitern einen jährlichen Umsatz von nahezu einer Billion Euro.²

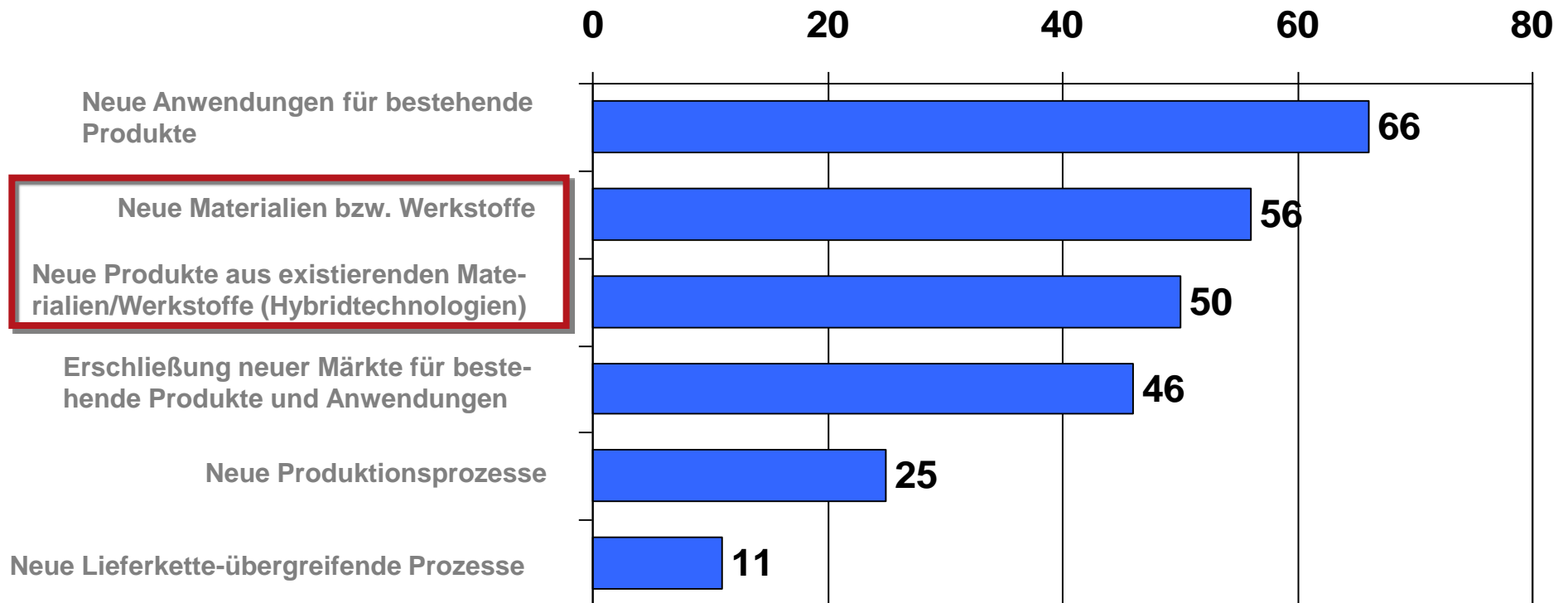
¹ Vgl. BMBF 2007, S. 53.

² Vgl. ebenda.

acatech DISKUTIERT: Werkstoffe als Motor für Innovationen
Hartwig Höcker (Hrsg.), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2007

Werkstoffe in der Innovations-Hitliste

Wo sehen Sie die drei wichtigsten Gebiete für Innovationen in/aus der Chemieindustrie?



Quelle: CHEMonitor, Mai 2007

Materialien: Bedeutung und Trends

Die Materialwissenschaften sind zu einer der wichtigsten Säulen der Industriegesellschaft geworden. Rund 70 % aller technischen Innovationen hängen direkt oder indirekt von den Eigenschaften der verwendeten Materialien ab. Materialien, wie z.B. Silizium oder bestimmte Kunststoffe bilden die Basis von Wertschöpfungsketten, die

Milliardenmärkte umfassen. Treiber der Materialwissenschaft sind vor allem der enorme Kostendruck mit der Aufgabenstellung, die Materialeffizienz entscheidend zu steigern, die Notwendigkeit, neue Anforderungen durch multifunktionale Werkstoffe zu erfüllen, und die immer kürzer werdenden Innovationszyklen, die die Entwicklung von Werkstoffsystemen bei deutlich reduzierten Zeiten erfordern.

aus: Gutachten „Zukunft Bayern 2020“

hohe Klasse, wenig Masse, leere Kasse!

Investitionen in die Materialforschung haben allerdings häufig einen grundsätzlichen Nachteil: Vielfach partizipiert der eigentliche Werkstoffhersteller nur geringfügig an der späteren, oft hohen Wertschöpfung im Bauteil bzw. System, obwohl bei ihm der überwiegende FuE-Kostenanteil anfällt. Zudem benötigt der Markt meist nur geringe Werkstoffmengen, insbesondere bei Funktionswerkstoffen



Forderungen und Werkstoffideen



→ Neuartige Leichtbaulösungen für ressourceneffiziente Fahrzeug- und Antriebskonzepte zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes erfordern den Einsatz neuer multifunktionaler Werkstoffe mit gezielt einstellbaren Eigenschaftsspektren.

Material System Funktion

acatech DISKUTIERT: Werkstoffe als Motor für Innovationen
Hartwig Höcker (Hrsg.), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2007

F+E, neue Materialien

Rohstoff - Werkstoffsystem - Funktion



Material	Preis (€/kg)	Menge (Jato)	F+E-Fokus	Modell	Beispiel
Rohstoff	> 1	> 1.000.000	Verfahren	Chemie	Thermoplaste
System	> 100	> 10.000	Chemie	Hybrid	Folien, Halbzeug
Funktion	> 1.000	> 10	Physik	Technologie	FC, LiB, OLED

Zur Entwicklung der grundlegenden Materialbasis ist in allen Fällen die Polymerchemie notwendig. Der Anteil der Wertschöpfung und die spezifische Vermarktung des Produktes verlagert sich aber zunehmend von einer Rohstoff- zu einer Technologiezentrierung mit anderen Vertriebserfordernissen. **Aus diesem Grund wird die Material-F+E eine auch sehr gut extern beziehbare Dienstleistung**

Schwachpunkt: F+E-Dienstleistungen

- Die Unternehmen bleiben die tragende Säule des Innovationsstandorts Deutschland. Im diesjährigen Ranking erreichen sie unter den 17 verglichenen Industriestaaten Rang 7.
- Kaum ein Land kann innovative Produkte so gut entwickeln und auf den Weltmärkten verkaufen wie Deutschland. Vor allem Branchen wie der Maschinenbau, die chemische Industrie und die Autoherstellung sind Stärken Deutschlands. Im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen und der Spitzentechnologie kommt Deutschland dagegen nicht über Mittelmaß hinaus.

Innovationsindikator
Deutschland 2009.



Naturwissenschaftliche Dienstleister als Ergänzung zu den Ingenieuren!



Definition unvollständig

Entwicklungsdienstleister

Entwicklungsdienstleister (auch: **Ingenieurdienstleister**, so offizielle Bezeichnung der Bundesagentur für Arbeit, neu: **Engineering-Dienstleister**) sind Industrieunternehmen, deren Umsatz größtenteils aus der Erbringung von Entwicklungsdienstleistungen in Form von Werksverträgen und Auftragsentwicklungen erreicht wird.

Die Unternehmensform des Entwicklungsdienstleisters entstand als Weiterentwicklung der klassischen Ingenieurbüros. **Seit den 1980er Jahren wurden verstärkt Entwicklungsaufgaben von Industrieunternehmen an externe Stellen vergeben.** Entwicklungsdienstleister verstehen sich als Entwicklungs- und Technologiepartner der Kundenunternehmen.

Dienstleistungen

Beispiel „Ingenieurbüros“

Betrachtet man zuerst die angebotenen Stellen im Jahr 2002 nach Branchen differenziert (siehe Abbildung 4.4) so wird deutlich, dass die traditionellen Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Fahrzeugbau, Elektrotechnik und Elektronik sowie sonstige Industrie nur noch 53 Prozent der Stellen anbieten.

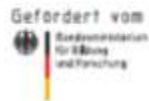
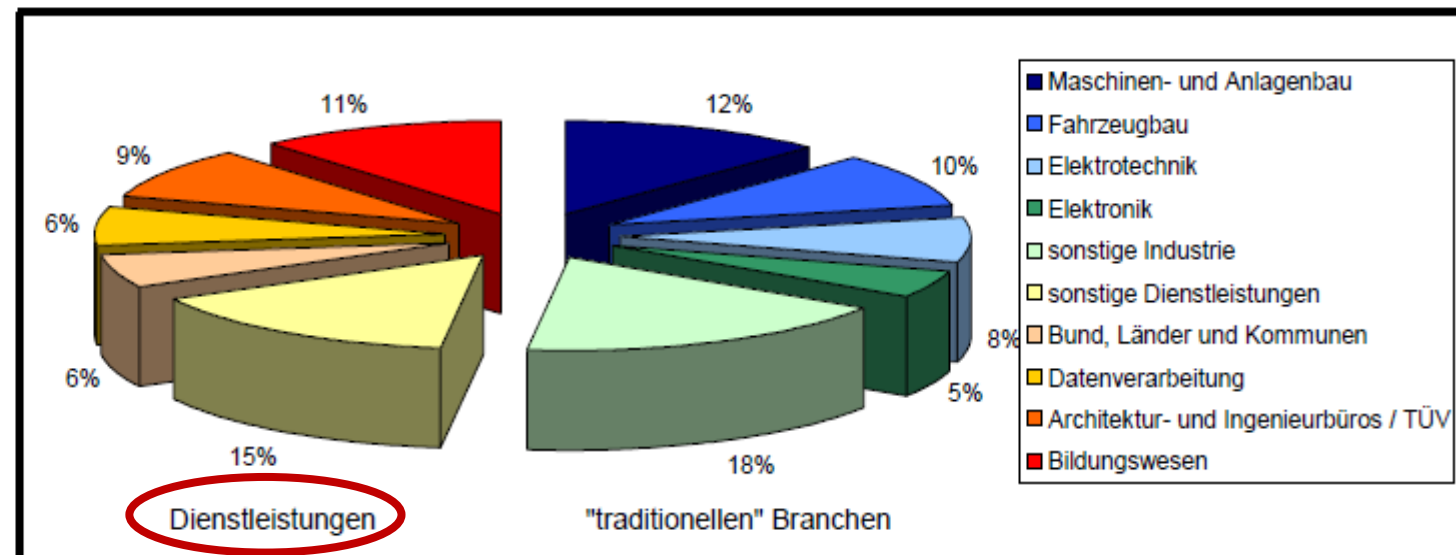


Abb. 4.4: Der Stellenmarkt für Ingenieure im Jahr 2002 differenziert nach Branchen (eigene Berechnung nach VDI 2003)



Innovationen erfordern neue Brücken



**neue Brücken zwischen
Invention und Innovation**

*Wie lassen sich solche Ideen in innovative Produkte umsetzen?
Wie könnte das Zusammenwirken von Industrie und Hochschule
dazu beitragen?*



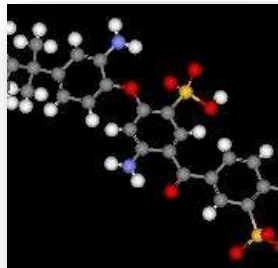
Lassen Sie mich zunächst eines betonen: Die Quelle jeglicher Anwendungen ist die Grundlagenforschung! Was wir brauchen sind nicht mehr Kooperationen zwischen Universität und Industrie, sondern andere Formen der Zusammenarbeit: Man muss neue Brücken bauen.

Jean-Marie Lehn, Nobelpreisträger Chemie 1987

http://pb.merck.de/servlet/PB/show/1357070/Merck_Chemie_Foschung_4_de.pdf

Dienstleistungen

Partner, von der Invention zur Innovation



Invention, Ideengenerierung



- Bereich der Grundlagen-F+E
- vorwettbewerbliche F+E-Förderung (Unis, Institute)
- Erarbeitung neuer Prinzipien

Innovation, Ideenumsetzung



- Praxis-Adaption der Prinzipien
- Prüfung von Alternativen
- Vorbereitung technische Synthese
- Musterproduktion, Kleinmengen

Produktion



- upscaling Großmengen
- Aufbau Produktpalette
- weltweite Vermarktung
- „world scale“

Polymaterials ist Innovationsdienstleister im Bereich der beiden neuralgischen Punkte zwischen „**Theorie und Praxis**“ sowie „**Technikums- und Produktionsmaßstab**“

Unternehmen Polymaterials

Daten und Fakten zu Polymaterials



KF, Bayern



LEV, NRW



- Gründung August 1999, operativ seit Juli 2000
- >30 Mitarbeiter an zwei Standorten (Kaufbeuren, Leverkusen) und einem Vertriebsbüro (Polymaterials Corp., NC / USA), davon aktuell 7 promovierte Chemiker
- seit 2003: IP- und Infrastruktur-Ausbau aus eigenem Cash-Flow
- Planung und Führung der Bereiche als eigene Geschäftsfelder

Standorte und Geschäftsfelder

Standort Kaufbeuren

Standort Leverkusen



Geschäftsfelder



F+E-Dienstleistungen **high-throughput-screening**

1



2



Medizin-Polymere

3



Produktion

1

Unternehmen Polymaterials

Polymerchemie ist wie Lego:

wenige Bausteine,
unendlich viele Kombinationen!

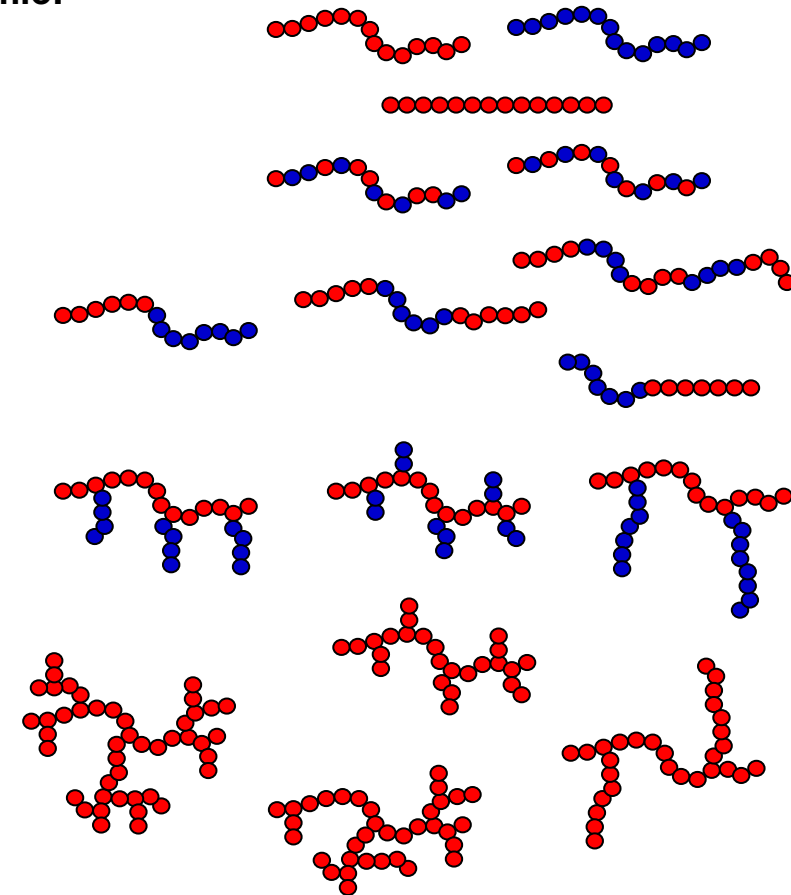
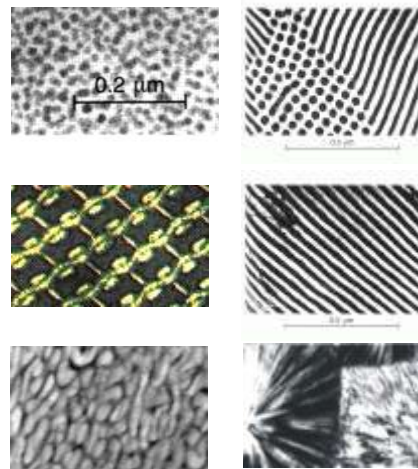


Kontrolle über den Aufbau
der Polymerketten ermöglicht die
Kontrolle über die Eigenschaften

USP: Beherrschung der Komplexität

Bausteine der Polymerchemie:

- Monomere
- Reaktionen
- Katalysatoren, Initiatoren
- Verfahren
- Kettenarchitektur
- Morphologie
- Additive
- Blendkombinationen



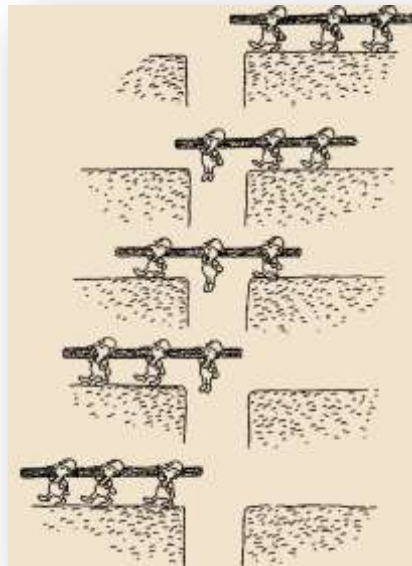
Unternehmen Polymaterials



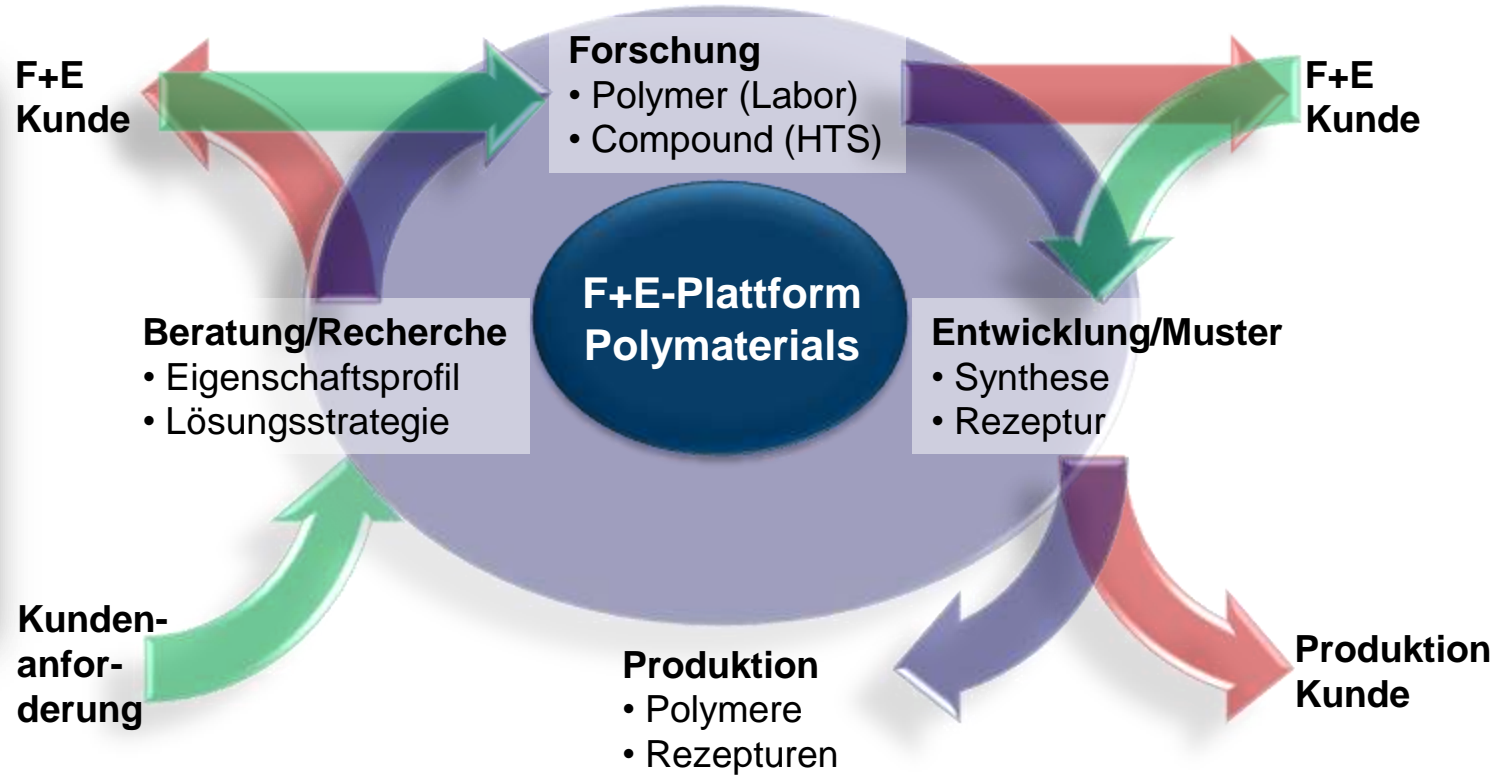
Equipment Synthesetechnikum LEV

- Apparatemark u.a. der ehemaligen Bayer Zentralforschung
- 0,3 – 1500 Liter, Autoklaven bis 150 Liter, Emaille, Glas, Edelstahl, Hastelloy
- Mahlen (bis nm-Dimension), Dispergieren, Emulgieren, Polymerisieren
- Filtration, Trocknung, Gefriertrocknung (kg-Maßstab)
- Synthesen: Farbstoffe, Chemikalien, Monomere, Rezepturen (Emulsionen,...), Polymerisationen
- Polymerisationen mit Compoundierung und „reactive compounding“ mit hohem Durchsatz, bei sehr exakter Temperaturführung und schonender Materialverarbeitung: Planetwalzen-Extruder (Fa. Entex)

Angebot PM: „Neutrale“ F+E-Plattform



1+1 > 2



Standorte und Geschäftsfelder

Standort Kaufbeuren

Standort Leverkusen



Geschäftsfelder



F+E-Dienstleistungen high-throughput-screening

1



2



Medizin-Polymere

3



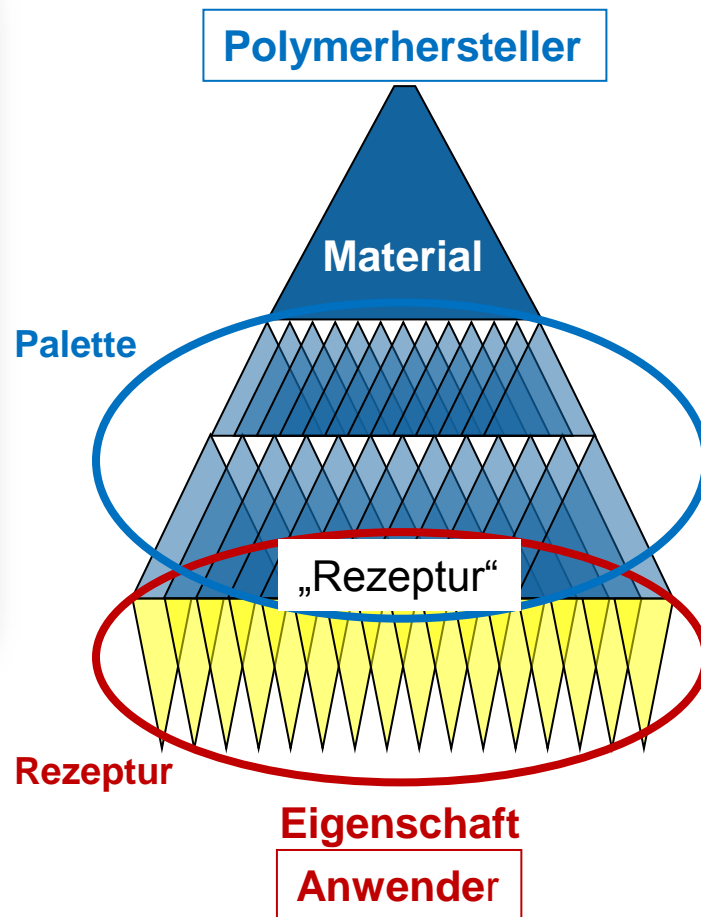
Produktion

1

Unüberschaubare Rezepturvielfalt



Die gezielte Suche nach dem Objekt!



> 100 Basispolymere (Kunststofftypen)

- >> 10.000 binäre Blends (2 Polymere)
- >> 1.000.000 ternäre Blends (3 Polymere)
- >> 100.000.000 quaternäre Blends (4 P.)

>> 1.000 Additiv-Varianten pro Blend

Resultat: Milliarden an Rezepturvarianten, aufwändige Suche nach dem Optimum

=> konventionelle Lösung: Erfahrung, Fokussierung (Reduzierung), Priorisierung des bekannten Rezepturraumes

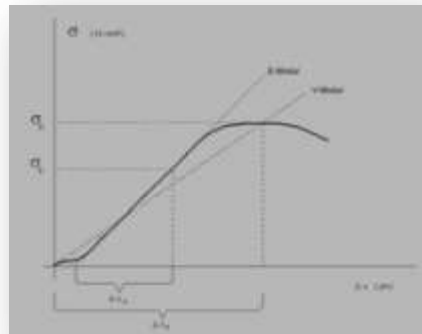
aber: bei neuen Komponenten resultiert ein sehr kosten- und zeitaufwändiger Erfahrungsaufbau

Compound F+E konventionell: zeit-, personal-, materialaufwändig

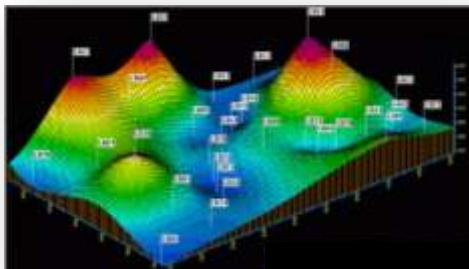


Unternehmen Polymaterials

Prozess-Innovation: „HTC*“

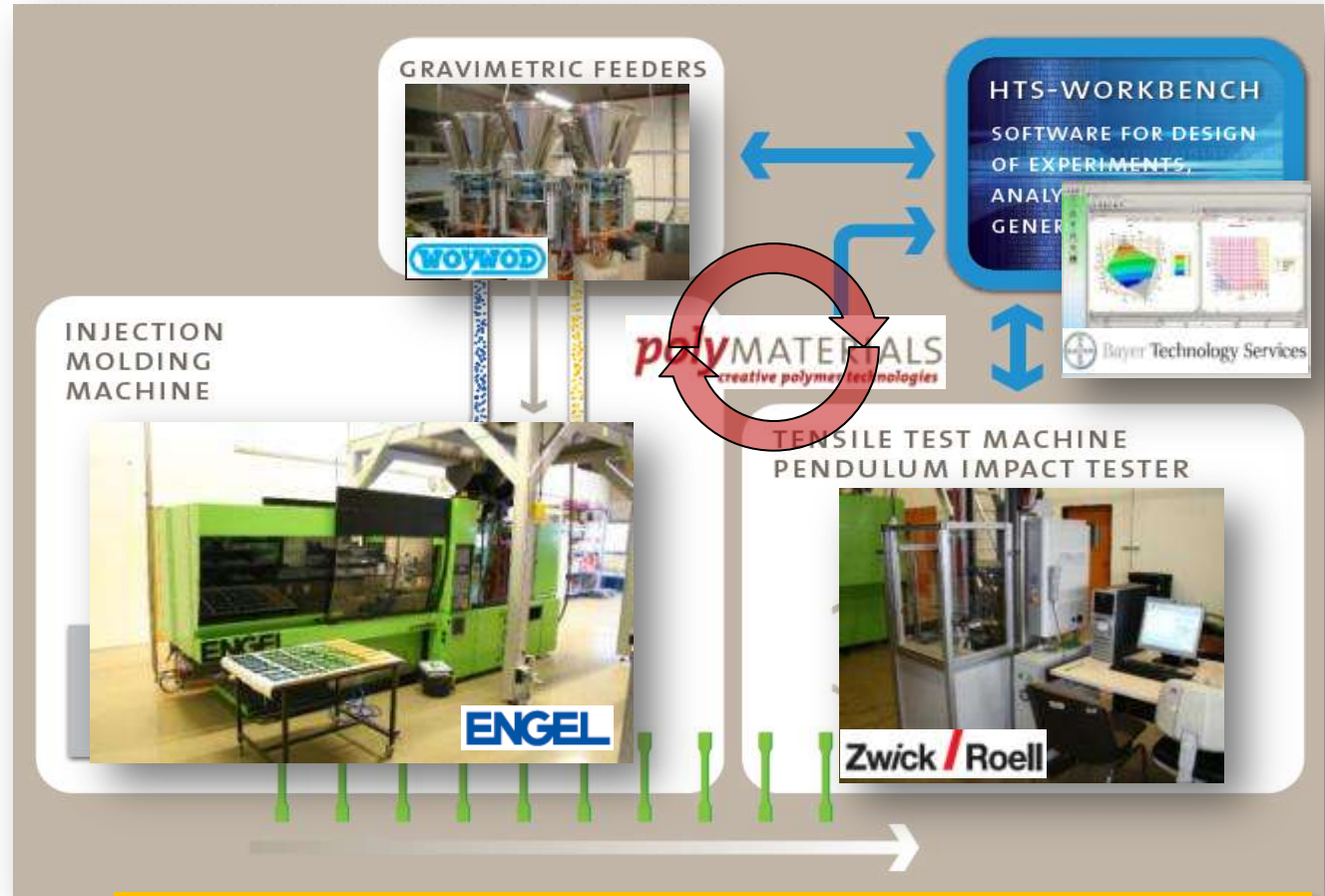


von Einzelkurven



zum Gesamtbild

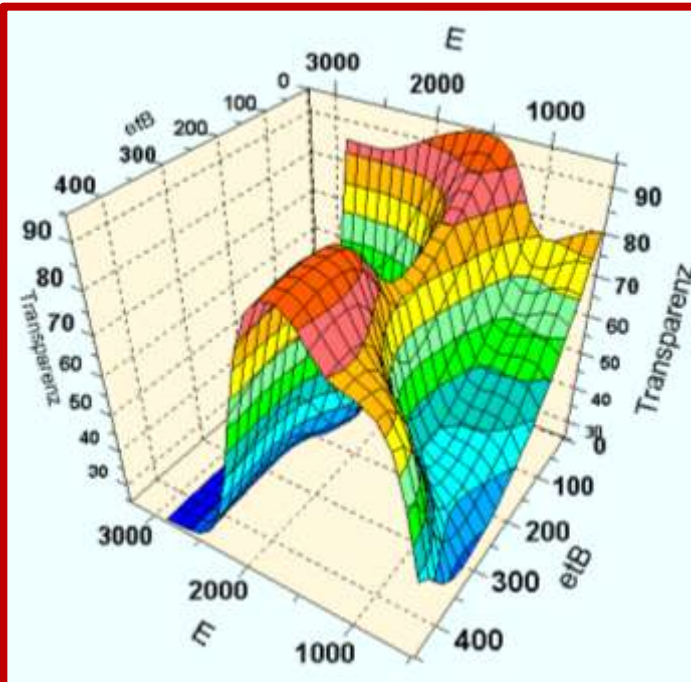
*HTC = „high throughput compounding“



Auf Basis marktgängiger Technologie hat Polymaterials ein neues System konzipiert, das die Rezepturentwicklung bis um den **Faktor 20** beschleunigen kann und dabei DIN-nahe Resultate liefert

Unternehmen Polymaterials

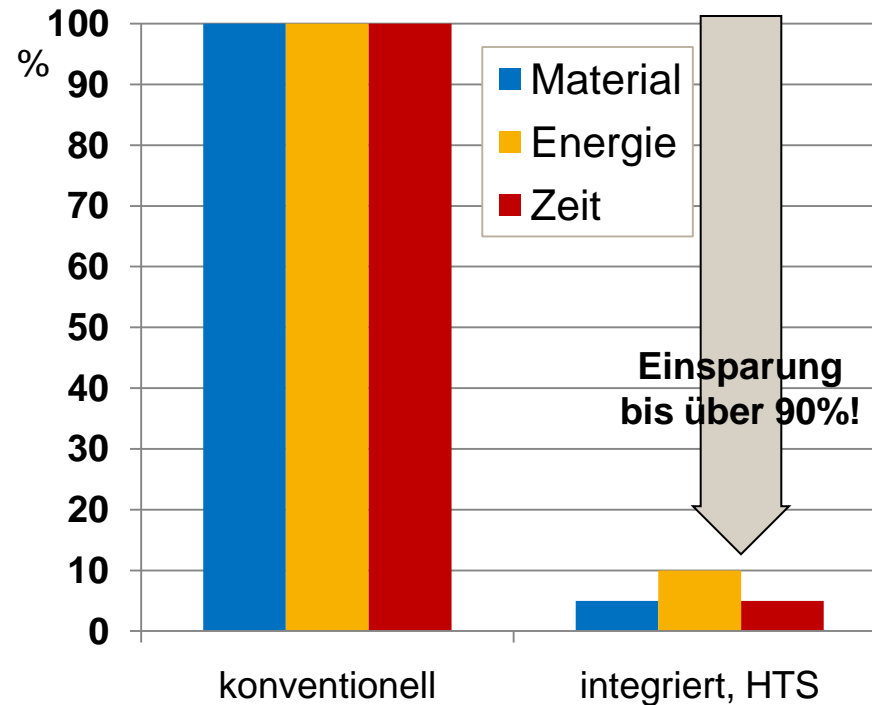
Compound-F+E mit "Navi": HTC



Transparenz gegen E-Modul gegen Reißdehnung (Polystyrol-Rezeptur)

- ca. 5-8 Tage Rezepturtests
- ca. 200 Rezepturen
- ca. 120 kg Material

Aufwand pro Compound



HTC: Erarbeitung und Visualisierung der Rezeptur-Eigenschaftskorrelation mit hoher Geschwindigkeit als Basis einer effizienten Compound-F+E

Standorte und Geschäftsfelder

Standort Kaufbeuren

Standort Leverkusen



Geschäftsfelder



F+E-Dienstleistungen

1



high-throughput-screening

2



Medizin-Polymere

3

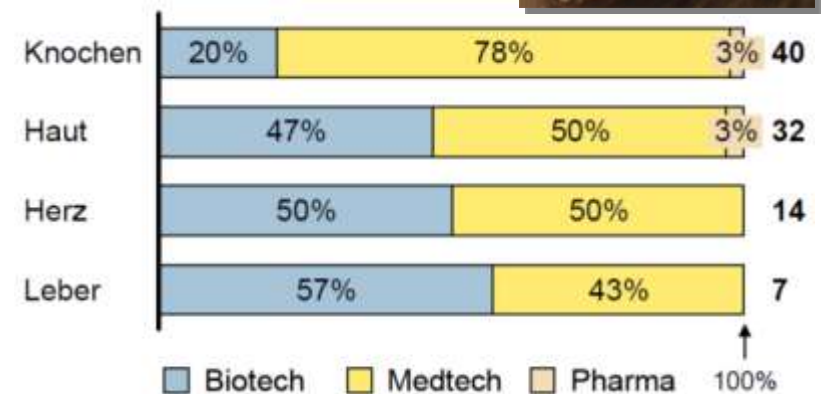
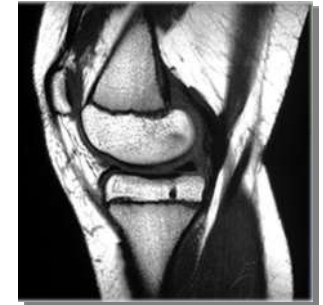


Produktion

1

Medizintechnik: Trend zur Regenerativen Medizin

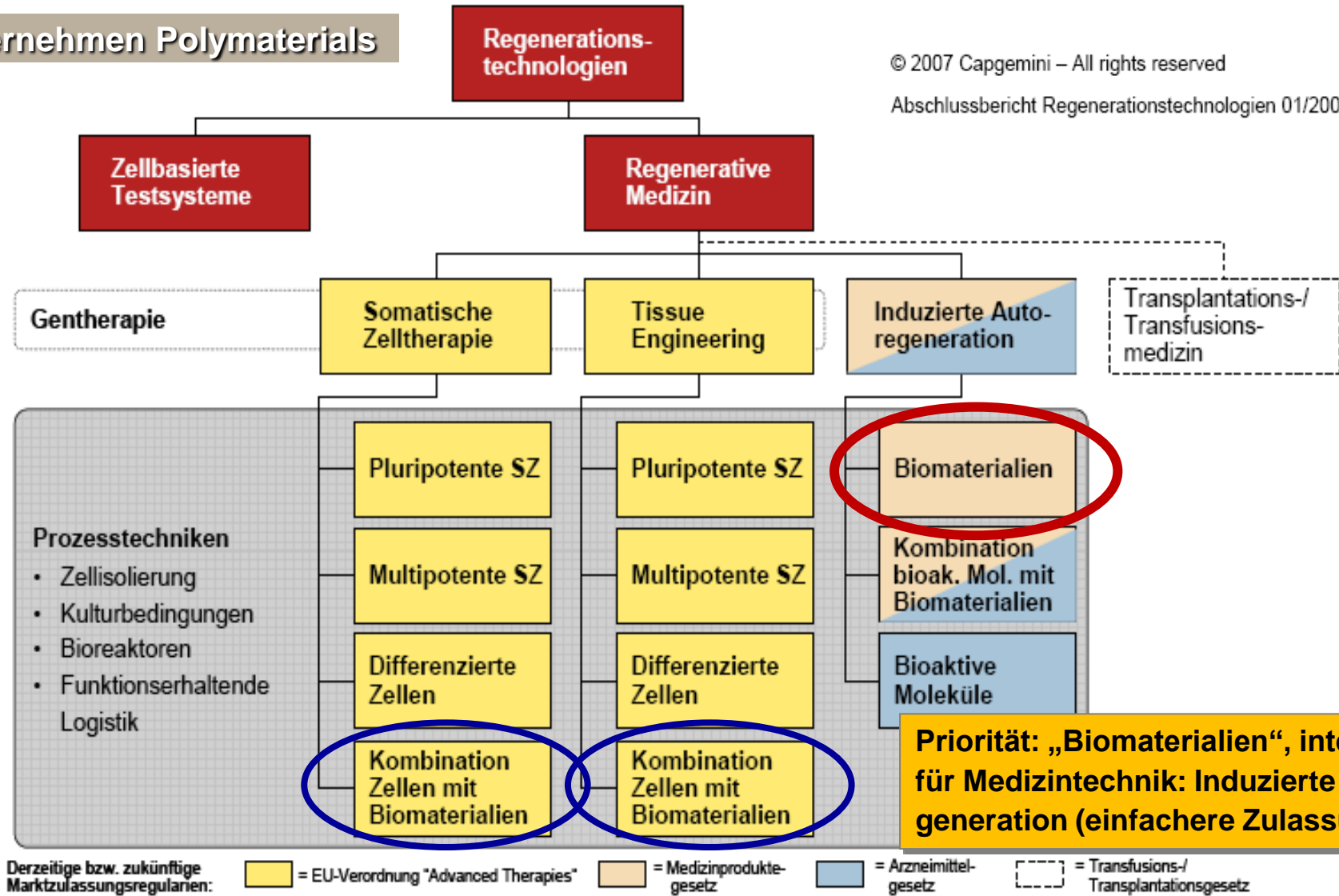
besonders zuversichtlich. Am stärksten an Bedeutung werden nach Expertenmeinung bis 2020 die regenerative Medizin (56%), Telemedizin und eHealth (51%) sowie Prothesen/Implantate (50%) gewinnen. Im Bereich Telemedizin werden telemedizinische Dienste und Netzwerke, TeleMonitoring für die Prävention chronischer Erkrankungen und die Anwendung im Krankenhaus als wichtige Anwendungsgebiete genannt. Die regenerative Medizin kann unter Umständen Medizintechnik in einigen Bereichen substituieren. Deshalb ist ihr Bedeutungsgewinn für die Branche wichtig, auch wenn die Umsätze in der regenerativen Medizin heute noch gering sind. Der Stellenwert des Bereichs Chirurgie, Minimal-invasive



Unternehmen Polymaterials

© 2007 Capgemini – All rights reserved

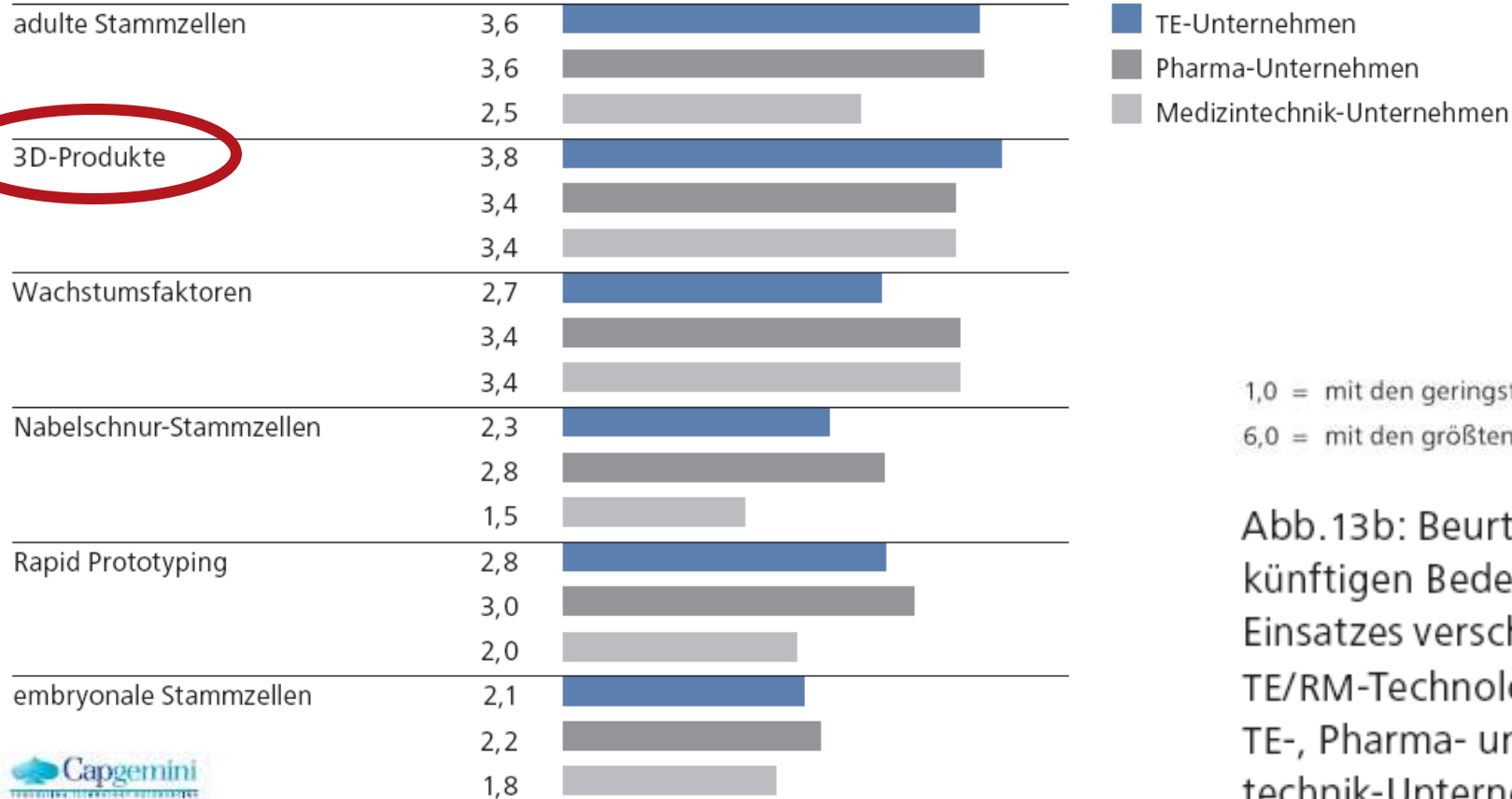
Abschlussbericht Regenerationstechnologien 01/2007



Unternehmen Polymaterials

Wirtschaftliche Entwicklung
und Zukunft der Regenerativen
Medizin in Deutschland

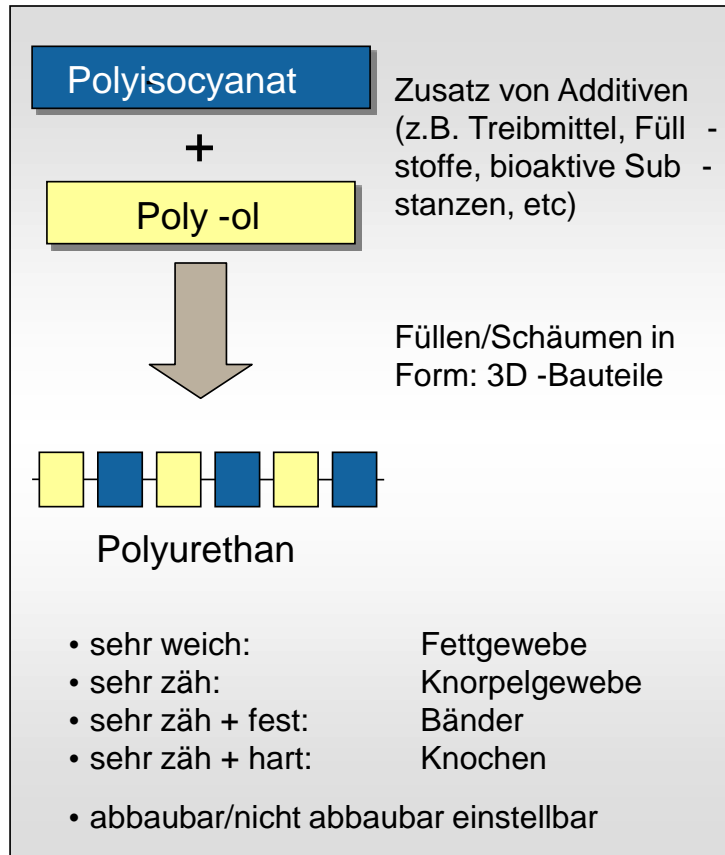
Entscheidend ist Dreidimensionalität



1,0 = mit den geringsten Zukunftsaussichten
6,0 = mit den größten Zukunftsaussichten

Abb.13b: Beurteilung der künftigen Bedeutung und des Einsatzes verschiedener TE/RM-Technologien durch TE-, Pharma- und Medizintechnik-Unternehmen.

Ausgangsbasis: Polyurethane (PU) - als vielfältig anpassbare Polymere

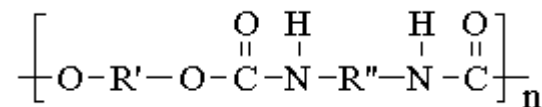


• Material-Plattform Polyurethan:

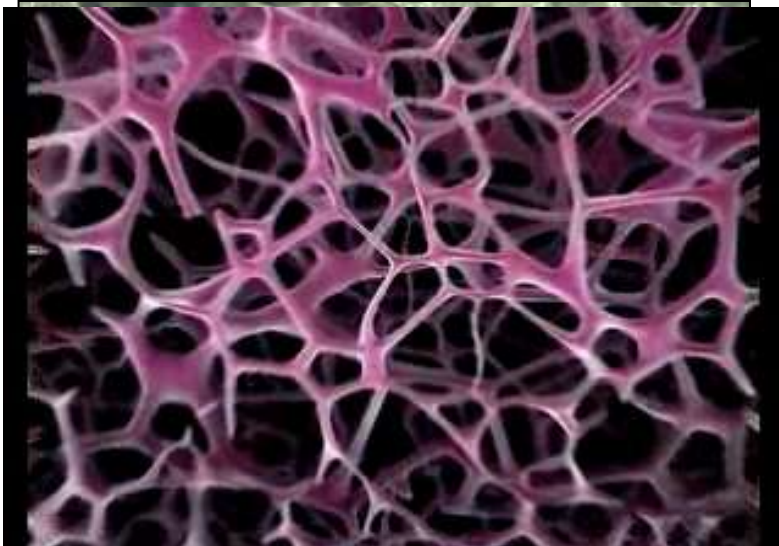
- industriell seit 1939
- breite Palette an Ausgangsverbindungen (ca. 10 kommerzielle Isocyanate, ca. 100 Polyole, ca. 1000 mögliche Additive => viele Millionen Rezepturen)
- je nach Rezeptur zwei- oder dreidimensional zu Bauteilen gießbar; massiv oder in Schaumform

• Polyurethane in der Medizin:

- medizinische Anwendung seit ca. 1960
- Einsatz in der Regenerativen Medizin seit ca. 1990
- Oberflächen- und Anwendungseigenschaften einstellbar, Kombination mit biologischen Komponenten zu Hybridmaterialien
- Rezepturvarianten nur durch Materialspezialisten nicht durch Mediziner erschließbar

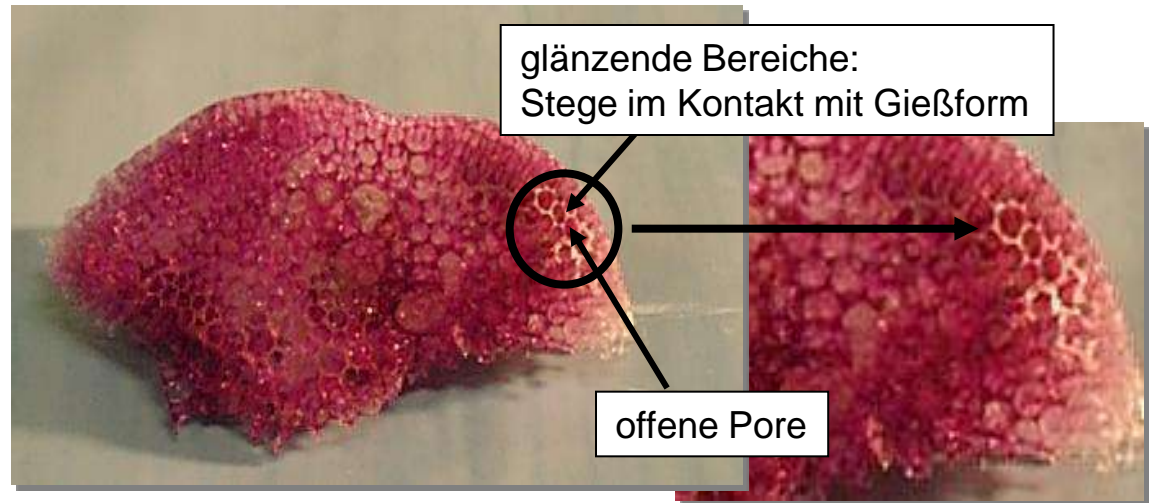


hochporöse 3D-Zellträger aus PUR



Komplexe Materialanforderungen:

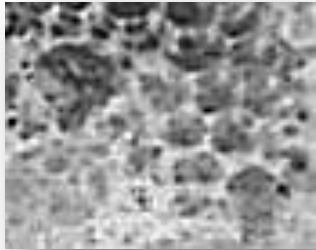
- biokompatibel, nicht-toxisch, bioresorbierbar
- einstellbare Oberflächenpolarität
- „handling“ ähnlich Knorpelgewebe
- sterilisierbar
- offenporig, interkonnektierende Poren
- verarbeitbar im Rapid Prototyping



Abbildungen:
offenporige Schaumober-
fläche auch im Kontakt mit
der Gießform

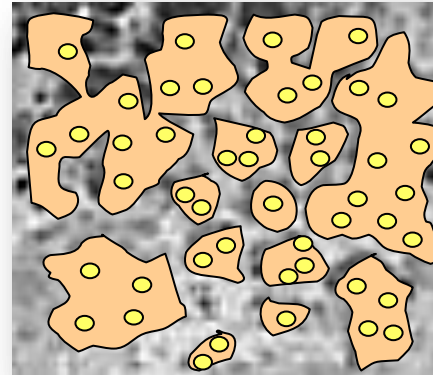
Seeding Method: Gel Composite

Polymer Science



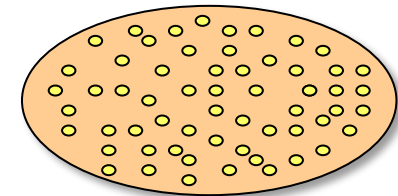
Porous Scaffold

- shape
- mechanical properties
- open pore structure
- cell/biocompatible
- adjustable polarity
- ...



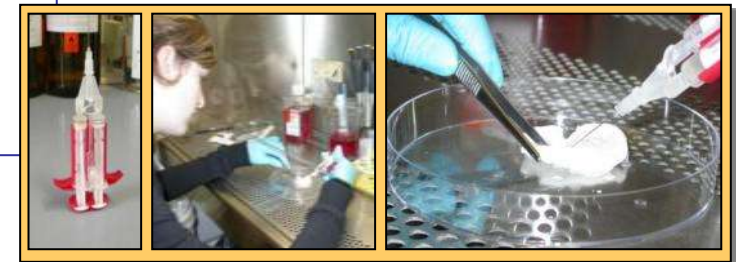
- no cells lost
- no surface modification required
- excellent efficiency
- simple process
- separate optimization of scaffold and cell carrier

Biology / Medicine



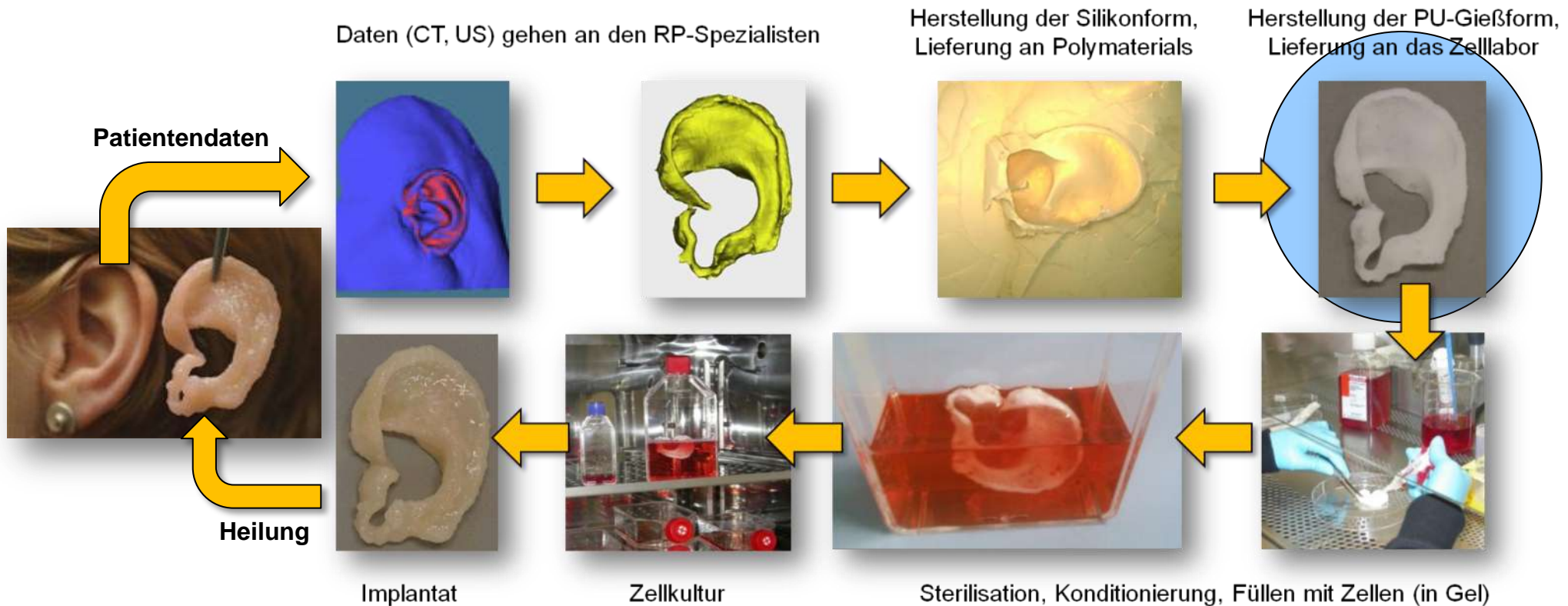
Gel-Like Cell Carrier

- cell distribution
- cell fixation
- growth factors
- ...



Relatively simple, versatile process with high efficiency

PM: allgemeiner Prozess für 3D-Bauteile



- einfache Prozesskette, übertragbar auf beliebige Bauteile (Meniskus, Kehlkopf, Nase,...)
- strategisch relevante Komponente: **Polymerrezeptur zur Bauteilherstellung** (Polymaterials)