



Fraunhofer Institut
System- und
Innovationsforschung

**Forschungsbedarf des industriellen Mittelstandes
Studie für die Stiftung Industrieforschung**

Endbericht

**Dr. Kerstin Cuhls
Sabine Hafner, M.A.
Dr. Claudia Rainfurth
Dipl.-Soz. Stefan Gauch**

**Fraunhofer-Institut für
System- und Innovationsforschung (ISI)**

Karlsruhe, Februar 2005

Inhaltsverzeichnis

1. Ziel der Studie	1
2. Methodisches Vorgehen	2
2.1 Überblick.....	2
2.2 Themengenerierung (erste Befragungsrunde).....	3
2.3 Themenbewertung (zweite Befragungsrunde).....	5
2.4 Zusammensetzung der Befragungsteilnehmer	8
2.5 Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde	14
2.6 Vorschläge für die Ausschreibung	22
3. Darstellung der vorgeschlagenen Themen	23
3.1 Techniken für organische Leuchtdioden (OLED).....	23
3.2 Verschleißarme, intelligente Stecker	26
3.3 Systeme mit Diodenlasern.....	28
3.4 Advanced Oxidation Processes (AOP).....	30
3.5 Biochips und medizinische Anwendungen.....	32
3.6 Medizintechnik: neue Materialien, Beschichtungen und verbesserte Biokompatibilität.....	35
3.7 Energie aus Biomasse: Technologie zur Erzeugung, Nutzung und Effizienzsteigerung	39
3.8 Nachhaltige Nutzung von Energie: Energierückgewinnung und -speicherung.....	42
3.9 Entwicklung, Herstellung und Verarbeitung von Polymeren mit besonderen Eigenschaften	45
3.10 Linearmotoren-Einsatz im Werkzeugmaschinenbau.....	47
3.11 Management der Schnittstelle zum Kunden (CRM).....	49
3.12 Schnittstellenmanagement in Innovations-Netzwerken	51

4. Bewertung des Vorgehens	55
4.1 Generierung von Themen und Inhalten	55
4.2 Methodische Fragen	56
4.3 Fazit.....	60
Anhang	63
Anhang 1: Themen-Quellen der ersten Befragungsrunde	65
Anhang 2: Geschlossene Themen der ersten Befragungsrunde mit Anzahl der Nennungen durch die Befragungsteilnehmer	66
Anhang 3: Fragebogen der ersten Befragungsrunde	69
Anhang 4: Fragebogen der zweiten Befragungsrunde	75
Anhang 5: Gruppierung der zweiten Befragungsrunde nach Oberthemen und Einzelthemen (alphabetisch)	89
Anhang 6: Auswertungen der zweiten Befragungsrunde.....	95
Anhang 7: Gesprächspartner zur Themenausarbeitung.....	107

Tabellen

Tabelle 2.1-1:	Rücklauf der beiden Befragungsrunden	2
Tabelle 2.4-1:	Umsatz-Quartile der ersten und der zweiten Umfragerunde	14
Tabelle 2.5-1:	Top-20 Themen von Unternehmen und Instituten	16
Tabelle 2.5-2:	Top-20 Themen der Unternehmen	17
Tabelle 2.5-3:	Top-20 Themen der Institute	18

Abbildungen

Abbildung 2.1-1:	Vorgehen bei der Erarbeitung von Zukunftsthemen	3
Abbildung 2.3-1:	Eingangsseite der Online-Befragung	6
Abbildung 2.3-2:	Online-Fragebogen der zweiten Runde	7
Abbildung 2.4-1:	Anteil Beschäftigte der beteiligten Unternehmen an der ersten Umfragerunde in Größenklassen	8
Abbildung 2.4-2:	Verteilung der teilnehmenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen.....	9
Abbildung 2.4-3:	Anzahl der Unternehmen (erste Runde), die 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt haben, nach Wirtschaftszweigen.....	9
Abbildung 2.4-4:	Anteil Beschäftigte der beteiligten Unternehmen an der zweiten Umfragerunde in Größenklassen	11
Abbildung 2.4-5:	Verteilung der teilnehmenden Unternehmen der zweiten Runde nach Wirtschaftszweigen.....	12
Abbildung 2.4-6:	Anzahl der Unternehmen (zweite Runde), die 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt haben, nach Wirtschaftszweigen.....	12

1. Ziel der Studie

Die Stiftung Industrieforschung schreibt seit einiger Zeit im Rahmen ihrer Forschungsförderung neue Themen bzw. Innovationsfelder gezielt aus. Diese sollen praxisnah, trotzdem jedoch neu im Sinne von "originell" und forschungsbezogen sein. Die Themen sollen sich aus dem Bedarf mittelständischer Unternehmen ergeben und strategisch auf den innovativen Mittelstand ausgerichtet sein. Sie können technologieorientierte Forschungsthemen ebenso umfassen wie betriebswirtschaftliche oder übergreifende Fragestellungen. Dabei sollen die Innovationsfelder im Querschnitt einer größeren Anzahl mittelständischer Unternehmen liegen und nicht speziell auf eine einzelne Branche ausgerichtet sein.

Das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung wurde daher damit beauftragt, für die Stiftung Industrieforschung diejenigen Themen zu ermitteln, die in eine Ausschreibung eingehen können. Gleichzeitig dient die Generierung der Zukunftsthemen über Befragungen und Interviews dazu, die Stiftung bei einer gezielten Öffentlichkeit (kleine und mittlere Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen) bekannt zu machen, damit diese auf die Ausschreibungen reagieren. Auf diese Weise kann sich die Stiftung Industrieforschung klar in der deutschen Förderlandschaft positionieren.

Die vorliegende Studie zum Forschungsbedarf des industriellen Mittelstands wurde im Anschluss an eine erste Pilot-Studie aus dem Jahre 2002/03 durchgeführt. Ziel beider Studien war es, den folgenden Kernfragen nachzugehen:

1. Welche (neuen) Forschungsthemen oder Technologielinien entwickeln bzw. welche Themen bestätigen sich, die für mittelständische Unternehmen interessant sind?
2. Welche dieser Themen werden mittelfristig (in 2 bis 5 Jahren) die "Anwendungsschwelle" zum Einsatz in KMUs überschreiten?
3. Bei welchen Themen sind mittelständische Unternehmen bereit, auch Eigenmittel in Forschungsprojekte einzubringen?
4. Welche Themen eignen sich für Ausschreibungen durch die Stiftung Industrieforschung?

Die Ergebnisse der Pilot-Studie gingen in die thematische Gestaltung der Ausschreibung der Stiftung Industrieforschung im Jahre 2004 ein.

Die Laufzeit der Studie ist von April 2004 bis März 2005. Mit der Durchführung der Studie wurde das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe betraut.

2. Methodisches Vorgehen

2.1 Überblick

Die Identifikation von Förderschwerpunkten für die Stiftung Industrieforschung basierte auf einer zweistufigen Umfrage unter innovativen kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) sowie unter einschlägigen Forschungseinrichtungen. In der ersten Stufe wurden Zukunftsthemen, die für den Mittelstand relevant sind, zur Bewertung vorgelegt. Gleichzeitig konnten in einer offenen Abfrage Zukunftsthemen vorgeschlagen werden. Angeschrieben wurden 2.788 KMUs. 262 der Befragten haben geantwortet.

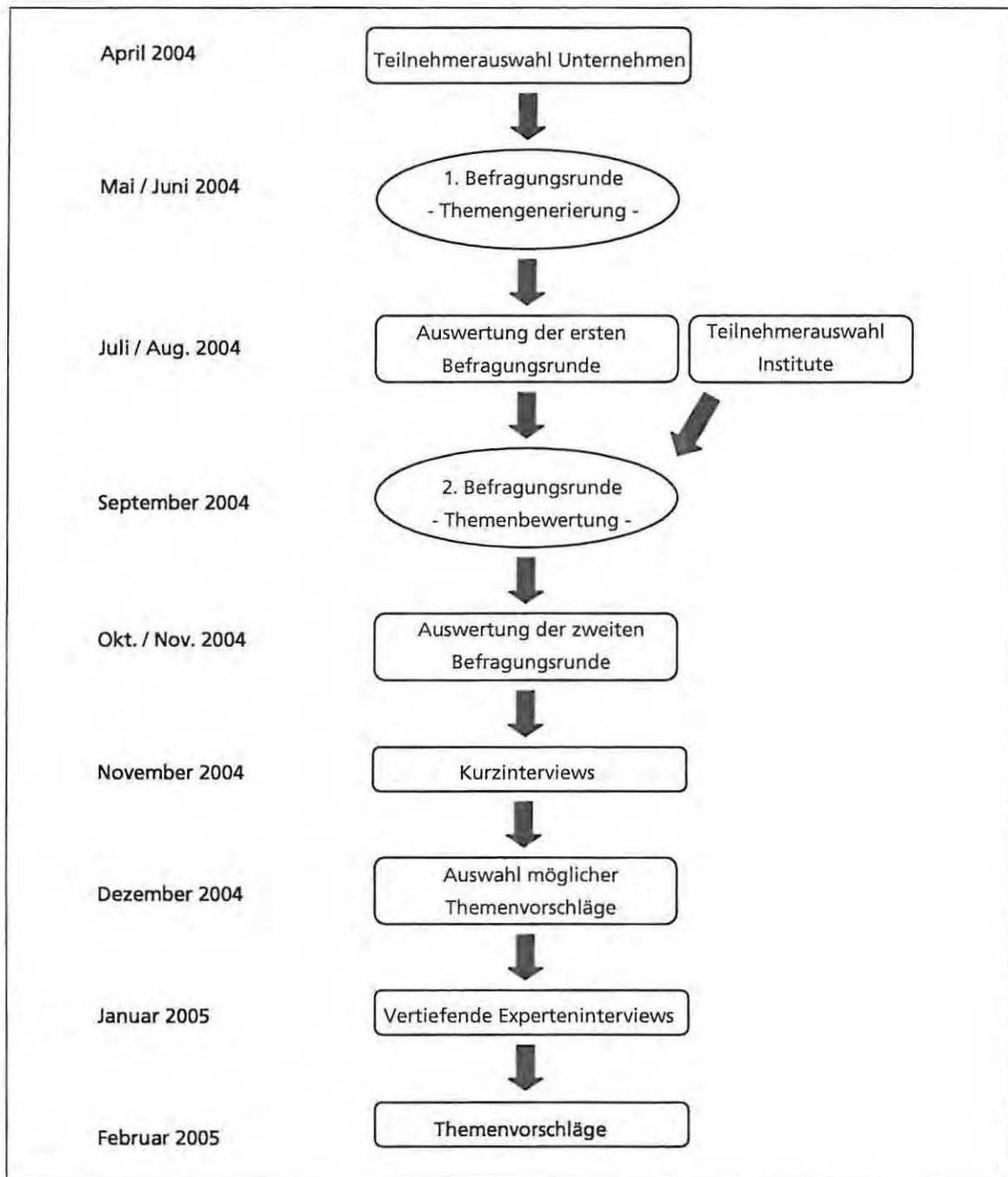
In der zweiten Stufe wurden die gesammelten Themen zusammengefasst und den 262 Unternehmen, die die erste Runde beantwortet haben, zur Bewertung zurückgespielt. Zusätzlich bekamen auch 611 Experten aus Forschungsinstitutionen die gesammelten Forschungsthemen zur Bewertung vorgelegt. In dieser Runde antworteten 100 Unternehmen und 164 Forscher.

Die Ergebnisse der beiden Umfragen wurden vom Fraunhofer ISI ausgewertet und zu Themenvorschlägen zusammengefasst. Anschließend wurden zu jedem dieser Vorschläge vertiefende Interviews geführt. Auf Grundlage der Interviews, der Umfrageergebnisse und ergänzender Recherchen wurden die Themenvorschläge formuliert. Abbildung 2.1-1 stellt die Arbeitsschritte im Einzelnen dar. Tabelle 2.1-1 gibt einen Überblick über die Rücklaufzahlen in der Befragung.

Tabelle 2.1-1: Rücklauf der beiden Befragungsrunden

	Anzahl Angeschriebener	Anzahl Rückmeldungen	Rücklauf-Quote
1. Runde	2.788 Unternehmen	262 Unternehmen	9,4 %
2. Runde	262 Unternehmen 611 Wissenschaftler	100 Unternehmen 164 Wissenschaftler	38,2 % 26,8 %

Abbildung 2.1-1: Vorgehen bei der Erarbeitung von Zukunftsthemen



2.2 Themengenerierung (erste Befragungsrunde)

Zunächst wurde eine Umfrage unter innovativen KMUs durchgeführt, um herauszufinden, welche Themen von diesen Unternehmen im Moment als aktuell und zukunftsträchtig erachtet werden. Dabei konnte jeder Unternehmensvertreter bis zu fünf The-

men benennen, die so wichtig und förderungswürdig sind, dass sie von der Stiftung Industrieforschung ausgeschrieben werden sollten.

Anschließend hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, bis zu 10 relevante Themen aus einer vorgegebenen Liste mit 70 Themen auszuwählen. Diese Themenliste erfüllte eine Doppelfunktion: Zum Einen wurde auf diese Weise die Aggregationsebene der erwarteten Themenvorschläge verdeutlicht, zum Anderen konnten so schon in der ersten Runde Informationen über favorisierte Themen gesammelt werden.

Die vorgegebenen Themen waren an Hand der Kriterien KMU-Relevanz, voraussichtlicher Realisierungszeitraum (bis zu 10 Jahren) und FuE-Relevanz aus Vorausschau-Studien und Publikationen ausgewählt und in die Themenfelder IT, Produktion/ Organisation und Management, Material, Energie und Umwelt sowie Biowissenschaften und Gesundheit eingeteilt worden. Die Quellen umfassten neben dem 7. japanischen Delphi, der deutschen Delphi '98-Umfrage und zahlreichen weiteren internationalen Studien auch relevante Zeitschriften wie das M.I.T.-Technology Review und das Handelsblatt (vgl. Anhang 1). Darüber hinaus waren noch weitere Vorausschau-Studien untersucht worden, wie der zweite italienische Report on Critical Technologies, das holländische Technology Radar, das deutsche Futur und andere. Aus ihnen konnten aber auf Grund der Kriterien für die Auswahl von Themen keine relevanten Einzelthemen ausgewählt werden.

Für die erste Befragungsrunde wurden im Mai und Juni 2004 insgesamt 2.788 Unternehmen per Post angeschrieben. Die Teilnehmer waren sowohl Unternehmen, die an der vom Fraunhofer ISI 2002/03 durchgeführten Pilotstudie teilgenommen hatten, als auch innovative KMUs, die durch Patent- und Markenanalysen identifiziert wurden. Alle Unternehmen erhielten denselben Fragebogen (vgl. Anhang 3: Fragebogen Runde 1). In diesem wurden neben wichtigen Forschungsthemen auch Daten zur Beschäftigtenzahl, dem Wirtschaftssektor, dem Umsatz und den FuE-Aufwendungen der Unternehmen abgefragt. Zusätzlich wurde nach der Einführung neuer Produkte gefragt. Außerdem wurde um Angabe der E-Mail-Adresse des Ansprechpartners gebeten, da die zweite Befragungsrunde ausschließlich per E-Mail durchgeführt werden sollte.

Insgesamt beteiligten sich 262 Unternehmen (zur Zusammensetzung des Unternehmenssamples siehe Kapitel 2.4) an der ersten Befragungsrunde, die vier Wochen lief. Das entspricht einem Rücklauf von knapp 10 Prozent. Diese Rücklaufquote ist zwar nicht allzu hoch, spiegelt aber die Tatsache wider, dass im Umfrage-Sample KMUs ohne Forschungsaktivitäten bzw. ohne Interesse an Forschungsförderung enthalten waren und dass die Mitarbeiter von kleinen und mittleren Unternehmen in der Regel im Tagesgeschäft unter starkem Zeitdruck stehen und daher oft nicht in der Lage sind, an

externen Befragungen teilzunehmen. Außerdem wurde von einigen Befragten mangelnde inhaltliche Kompetenz als Grund für die Nichtteilnahme an der Befragung angegeben.

Zusätzlich hatten die Unternehmen die Möglichkeit, sich auf der Internetseite des Projekts über die Befragung zu informieren. Unter www.mittelstand.isi.fraunhofer.de standen Informationen zum Projektablauf, zur laufenden ersten Befragungsrunde sowie zur Stiftung Industrieforschung und zum Fraunhofer ISI zur Verfügung. Der beantwortete Fragebogen konnte per Post oder per Fax zurück geschickt werden.

Insgesamt nannten die teilnehmenden Unternehmen 899 Themen, die sie für zukunftsträchtig und förderungswürdig halten. Das entspricht ca. 3 Themen pro Einsender. Außerdem setzten sie insgesamt 2103-mal ein Kreuz bei einem der 70 vorgegebenen Themen (vgl. Anhang 2 sowie die Gesamtauswertungen im Anhang).

2.3 Themenbewertung (zweite Befragungsrunde)

Alle eingesandten Themenvorschläge wurden sieben Themenbereichen zugeordnet und darin jeweils zu Oberthemen zusammengefasst. Die folgenden sieben Themenbereiche bildeten die Grundlage der zweiten Befragungsrunde, die als Online-Befragung durchgeführt wurde.

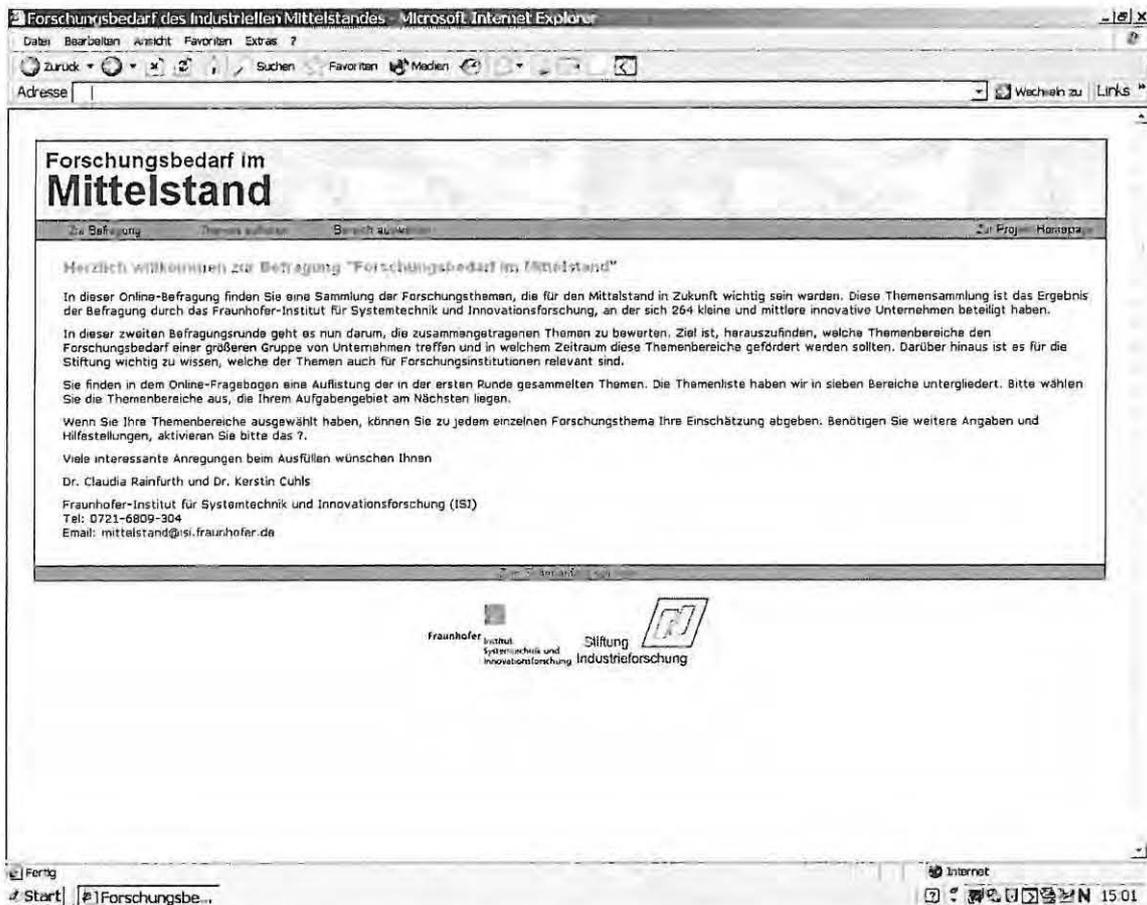
- 1) Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik
- 2) Werkstoffe, Materialien, Oberflächen
- 3) Elektro-, Nano-, Laser-, Mikrotechnologie, Optik, Mechatronik
- 4) Informations- und Kommunikations-Technologie, Dienstleistungen
- 5) Management, Prozessoptimierung
- 6) Produktion (alle Branchen, inklusive Bau- und Prozessindustrie), Produktentwicklung, Qualitätssicherung
- 7) Gesundheit, Ernährung, Medizin, Biotechnologie

Jeder dieser sieben Themenbereiche wurde in einen separaten Fragebogen überführt, der zwischen 33 und 67 Einzelthemen enthielt (vgl. Anhang 4: Fragebogen Runde 2).

Zur zweiten Befragungsrunde im September 2004 wurden die 262 Unternehmen erneut angeschrieben, die sich an der ersten Befragung beteiligt hatten. Darüber hinaus wurden 611 Wissenschaftler ausgewählt. Ihnen wurden dieselben Themen zur Bewertung vorgelegt wie den Unternehmen. Sie erhielten allerdings ein modifiziertes An-

schreiben und eine modifizierte Eingangsseite der Online-Umfrage, da sie im Gegensatz zu den Unternehmen an der ersten Umfrage-Runde nicht beteiligt waren.

Abbildung 2.3-1: Eingangsseite der Online-Befragung



Die Ausweitung des Befragtenkreises auf Wissenschaftler wurde vorgenommen, um zu den Umfrage-Themen auch die Einschätzung von Forschungseinrichtungen zu erhalten. Dies war für die anschließende Themenauswahl wichtig, da Projektanträge zur Förderung durch die Stiftung Industrieforschung nur von Forschungseinrichtungen eingereicht werden können. Die Projekte werden dann von einem oder mehreren Instituten mit einem oder mehreren mittelständischen Unternehmen in Kooperation durchgeführt. Dazu müssen die Unternehmen Eigenmittel einbringen. Daher ist es für die Bestimmung zukünftiger Förderschwerpunkte wichtig, ob bei einschlägigen Forschungseinrichtungen Interesse an der Bearbeitung der gewählten Schwerpunktthemen besteht.

In der zweiten Runde erhielten alle potenziellen Teilnehmer eine E-Mail mit einem Anschreiben sowie einem personalisierten Link für den Zugang zur Internetseite der Onli-

ne-Umfrage. Die Umfrage war drei Wochen lang frei geschaltet. Sie konnte von jedem Teilnehmer beliebig oft aufgerufen und bearbeitet werden. Alle Änderungen wurden gespeichert und beim erneuten Aufruf des personalisierten Links wieder zur Verfügung gestellt. Der Link führte zunächst auf eine Informations-Seite (siehe Abbildung 2.3-1), auf der die Teilnehmer aufgefordert wurden, aus den sieben Themenbereichen diejenigen Bereiche auszuwählen, die dem eigenen Aufgabengebiet am nächsten kommen. Anschließend konnten sich die Teilnehmer entweder zuerst alle Themen der ausgewählten Bereiche anzeigen lassen oder gleich zu den Fragebögen der gewählten Bereiche wechseln (siehe exemplarisch Abbildung 2.3-2).

Abbildung 2.3-2: Online-Fragebogen der zweiten Runde

Forschungsbedarf im Mittelstand

2%

I. Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik

1-15 von 53

Fachkenntnis: Meine Fachkenntnis in diesem Themenbereich ist ...

Relevanz: Forschung in diesem Themenbereich ist für einen größeren Kreis von Unternehmen ... relevant.

Zeitraum: Das Thema sollte innerhalb der nächsten ... Jahre gefördert werden.

Interesse: Mein Institut würde sich zu diesem Thema um Forschungsförderung bewerben.

	Fachkenntnis				Relevanz				Zeitraum			Interesse			
	hoch	mittel	gering	keine	sehr relevant	relevant	wenig relevant	nicht relevant	weder nicht	1-3 Jahre	4-6 Jahre	7-10 Jahre	weder nicht	ja	nein
Abbau von pharmazeutischen Restsubstanzen/ hormonell wirkenden Stoffen in der Umwelt	<input type="radio"/>														
Umweltfreundliche Ersatzstoffe für Pb, Cd, Cr(VI), Ni	<input type="radio"/>														
Stoffliche Verwertung von organischen Produkten (nicht Energiegewinnung)	<input type="radio"/>														
Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen	<input type="radio"/>														
Erhöhung der Energie-Effizienz (Wirkungsgrade, Treibstoffverbrauch)	<input type="radio"/>														
Entwicklungen zur Reduktion des CO ₂ -Ausstoßes durch Heizungs- und Klimatisierungsanlagen	<input type="radio"/>														
Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	<input type="radio"/>														
Technologien für integriertes Powermanagement	<input type="radio"/>														
Solar-Energie (Prozesswärme, Kühlen, Trocknen)	<input type="radio"/>														
Alternative Energiegewinnung	<input type="radio"/>														
Brandschutz- und Brandbekämpfungstechnologie	<input type="radio"/>														
Schneller Nachweis biologischer Gefahrstoffe vor Ort	<input type="radio"/>														
Turbulanzmodelle zur realistischen Beschreibung von erdnahen Windfeldern	<input type="radio"/>														
Prognoseverfahren für die Griffigkeit von Asphaltstraßen	<input type="radio"/>														

15:04

Zunächst sollten die Wissenschaftsvertreter bei jedem Thema ihre Fachkenntnis einschätzen (hoch, mittel, gering, keine). Wählten sie hier die Option "keine", konnte keine weitere Einschätzung zu diesem Thema abgegeben werden (d.h. die Eingabefelder bei den Bewertungskriterien waren gesperrt). Gleiches galt für diejenigen Unternehmen,

die Fragebogen-Themen als ihnen "nicht bekannt" kennzeichneten (zum Aufbau der Fragebögen im Einzelnen vgl. Anhang 3 und 4).

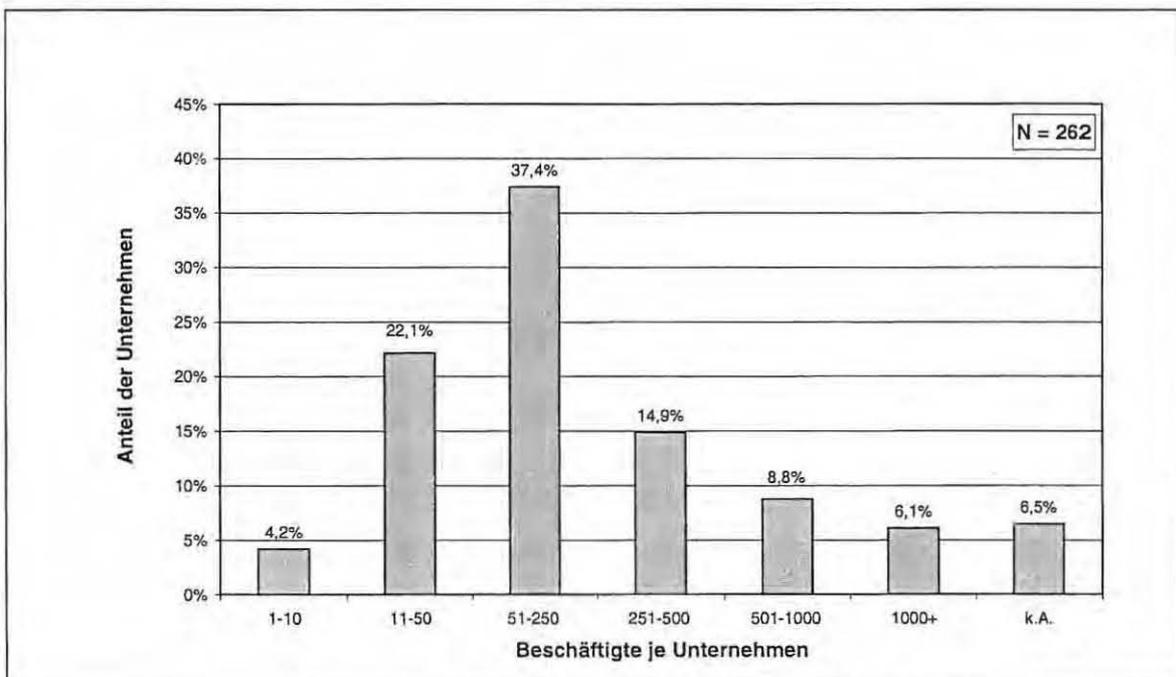
In jedem Fragebogen sollten die Themen anhand der drei folgenden Kriterien bewertet werden, die von Bedeutung für die anschließende Auswahl der Förderthemen sind:

- 1) **Wichtigkeit der Themen**, d.h. inwiefern Forschung zu diesem Thema für einen größeren Kreis von Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen relevant ist (sehr relevant, relevant, weniger relevant, nicht relevant, weiß nicht).
- 2) **Beurteilung des Zeitraums**, innerhalb dessen das Thema gefördert werden sollte (1-3 Jahre, 4-6 Jahre, 7-10 Jahre, weiß nicht).
- 3) Angabe der **Bereitschaft, sich zu diesem Thema um Forschungsförderung zu bewerben** (Interesse ja/nein). Dabei sollte in die Bewertung der Unternehmensvertreter zusätzlich einfließen, ob sie bereit wären, auch Eigenmittel einzubringen.

2.4 Zusammensetzung der Befragungsteilnehmer

Die Unternehmen, die sich an der Befragung beteiligt haben, repräsentieren in hohem Maße die Zielgruppe der Stiftung Industrieforschung. Insgesamt waren 262 Unternehmen an der ersten und 100 Unternehmen an der zweiten Befragungsrunde beteiligt.

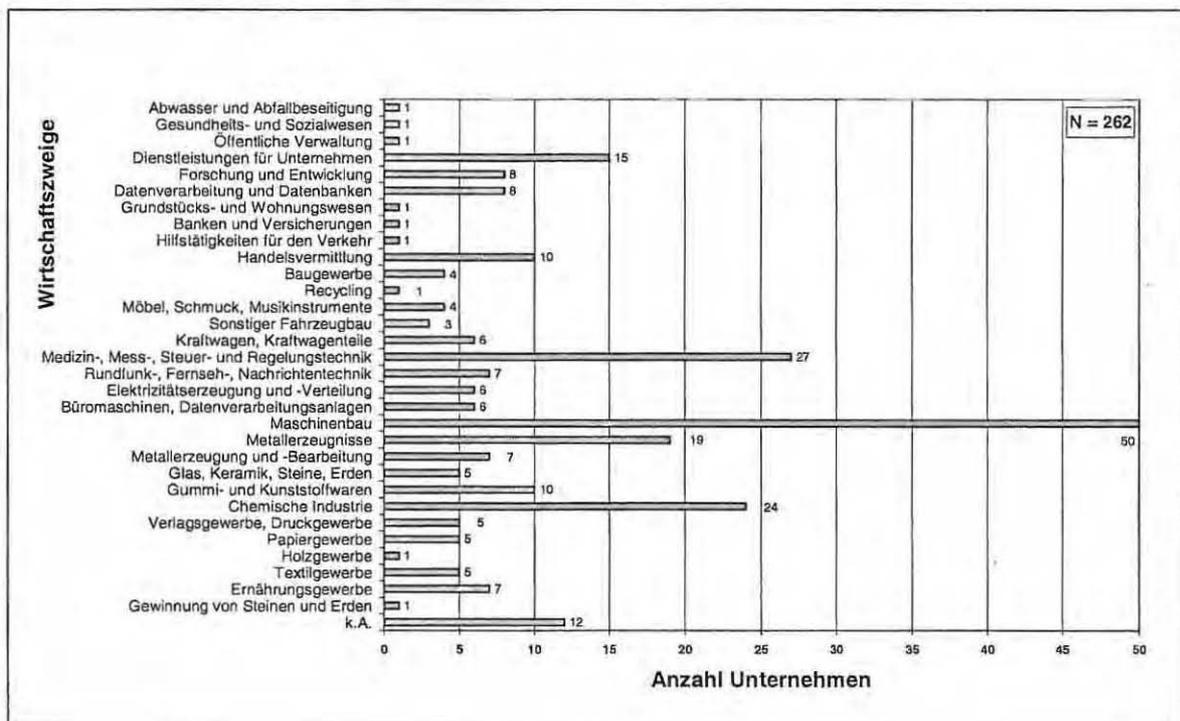
Abbildung 2.4-1: Anteil Beschäftigte der beteiligten Unternehmen an der ersten Umfrage in Größenklassen (in % aller Unternehmen)



Im Folgenden wird zunächst die Zusammensetzung der Teilnehmer an der ersten Befragungsrunde beschrieben. Abbildung 2.4-1 stellt die Größenverteilung der an der ersten Umfragerunde beteiligten Unternehmen dar. 37,4% der Befragten, die sich an dieser ersten Runde beteiligt haben, stammen aus Unternehmen, die zwischen 51 und 250 Beschäftigte haben. In 22,1% der beteiligten Unternehmen arbeiten zwischen 11 und 50 Mitarbeiter. Knapp 15% der Unternehmen haben zwischen 251 und 500 Beschäftigte und knapp 9% der Befragten arbeiten in Betrieben, die zwischen 501 und 1000 Beschäftigte haben. Die Unternehmen, die weniger als 11 oder mehr als 1000 Beschäftigte haben, machen mit gut 10% einen relativ kleinen Teil der Umfrageteilnehmer aus. 6,5% der Befragten machten keine Angabe zur Beschäftigtenzahl ihres Unternehmens.

Abbildung 2.4-2 stellt die Verteilung der Befragungsteilnehmer der ersten Umfragerunde auf Wirtschaftszweige dar. Ausgewiesen wurden nur diejenigen Wirtschaftszweige, aus denen sich Unternehmen an der Befragung beteiligt haben.

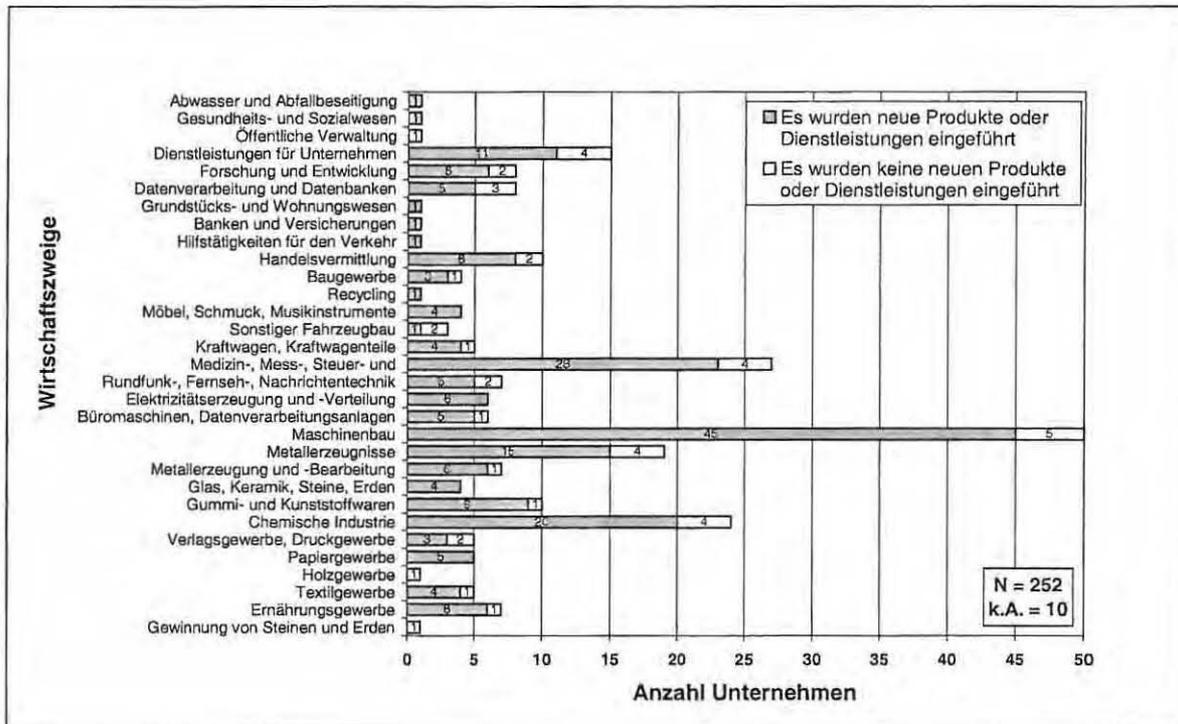
Abbildung 2.4-2: Verteilung der teilnehmenden Unternehmen nach Wirtschaftszweigen (erste Runde)



Mehr als die Hälfte (51,5%) der beteiligten Unternehmen kommt aus fünf Sektoren. Am stärksten ist mit 50 Befragten (19,1%), der Maschinenbau vertreten. Es folgt die Medizin-, Mess- und Regelungstechnik mit 27 Teilnehmern (10,3%). Die Chemische Indust-

rie ist mit 24 Betrieben (9,1%) vertreten, die Hersteller von Metallernzeugnissen mit 19 Unternehmen (7,25%) sowie die Dienstleister mit 15 Teilnehmern (5,7%). Auf andere Wirtschaftszweige entfallen nur zwischen 0,4% und 4% aller beteiligten Unternehmen, das entspricht einer Anzahl von einem bis zu 10 Unternehmen.

Abbildung 2.4-3: Anzahl der Unternehmen (erste Runde), die 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt haben, nach Wirtschaftszweigen

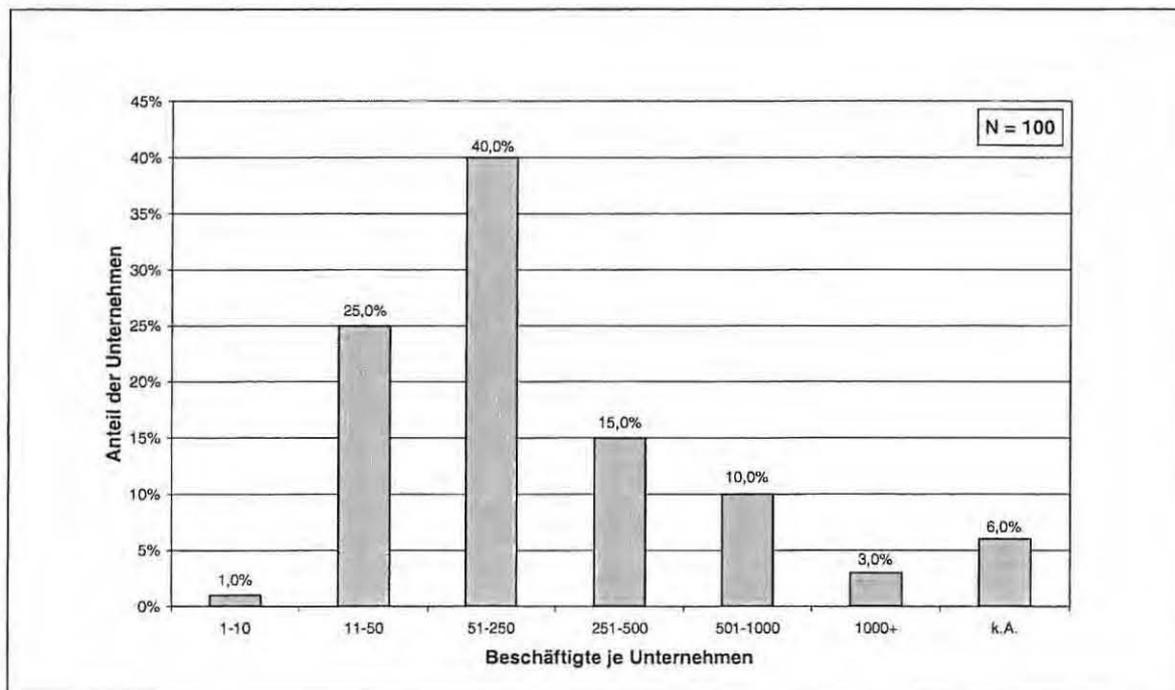


Die Tatsache, dass Unternehmen neue Produkte oder Dienstleistungen entwickelt haben, ist ein Indikator für ihre Innovationstätigkeit. Abbildung 2.4-3 zeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Umfrageteilnehmer aus praktisch allen Wirtschaftszweigen im Jahr 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt gebracht hat, und diese Unternehmen somit als innovativ gelten können. Von den Unternehmen aus den Wirtschaftszweigen, die am stärksten in der Befragung vertreten waren, haben die meisten auch neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt.

In der zweiten Befragungsrunde kamen mit 40% die weitaus meisten Teilnehmer aus Unternehmen mit 51 bis 250 Beschäftigten, gefolgt von Unternehmen mit 11 bis 50 Mitarbeitern, auf die 25% der Umfrageteilnehmer entfielen. 15% der Befragten stammten aus Unternehmen mit zwischen 251 und 500 Mitarbeitern. Unternehmen mit weniger als 11 oder mehr als 500 Beschäftigten machten weniger als 15% der Teilnehmer der zweiten Befragungsrunde aus. 6% der Befragten machten zur Mitarbeiterzahl keine

Angaben. Abbildung 2.4-4 stellt die Mitarbeiterzahl der an der zweiten Umfragerunde beteiligten Unternehmen dar.

Abbildung 2.4-4: Anteil Beschäftigte der beteiligten Unternehmen an der zweiten Umfragerunde in Größenklassen (in % aller Unternehmen)

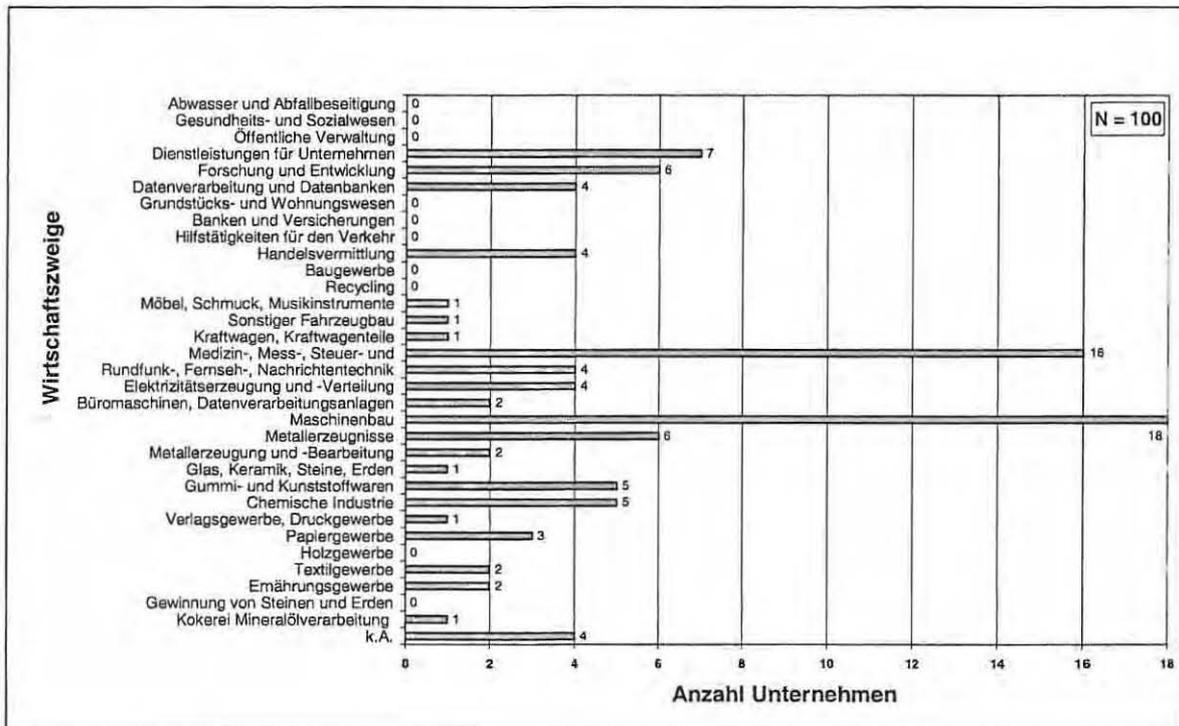


Die Verteilung der Teilnehmer der zweiten Umfragerunde nach ihrer Zugehörigkeit zu Wirtschaftszweigen gestaltete sich ähnlich wie die Verteilung in der ersten Runde. Die fünf großen Wirtschaftszweige, die in der ersten Umfragerunde mit 51,5% der Teilnehmer vertreten waren, kommen in der zweiten Runde mit 52% auf geringfügig mehr. Zusätzlich haben zwei weitere Wirtschaftszweige zu diesen fünf aufgeschlossen. Zählt man diese hinzu, kommen knapp 2/3 der Teilnehmer (63%) aus den größten Wirtschaftszweigen.

Mit 18 Teilnehmern (18%) liegt auch in der zweiten Runde der Maschinenbau an erster Stelle, gefolgt von der Medizin-, Mess- und Regelungstechnik mit 16 Teilnehmern (16%). Im Vergleich zur ersten Umfragerunde hat allerdings die Medizin-, Mess- und Regelungstechnik deutlich zugelegt (von 10,3% auf 16%). An dritter Stelle liegen in der zweiten Runde die Dienstleister, mit 7 Teilnehmern (7%) prozentual etwas stärker als in der ersten Runde. Die Hersteller von Metallerzeugnissen liegen auch in der zweiten Runde auf Platz 4 mit 6 Teilnehmern (6%), genauso wie die Forschung und Entwicklung, die in der ersten Umfragerunde noch deutlich schwächer vertreten war (8 Teilnehmer, 3,1%). Zurückgegangen ist in der zweiten Runde die Beteiligung der Chemi-

schen Industrie mit lediglich 5 Teilnehmern (5%), diese lag in der ersten Runde fast doppelt so hoch (9,1%). Dagegen hat sich in der zweiten Umfragerunde die Gummi- und Kunststoffwaren-Industrie mit 5 Teilnehmern (5%) besser beteiligt (vgl. Abbildung 2.4-5).

Abbildung 2.4-5: Verteilung der teilnehmenden Unternehmen der zweiten Runde nach Wirtschaftszweigen

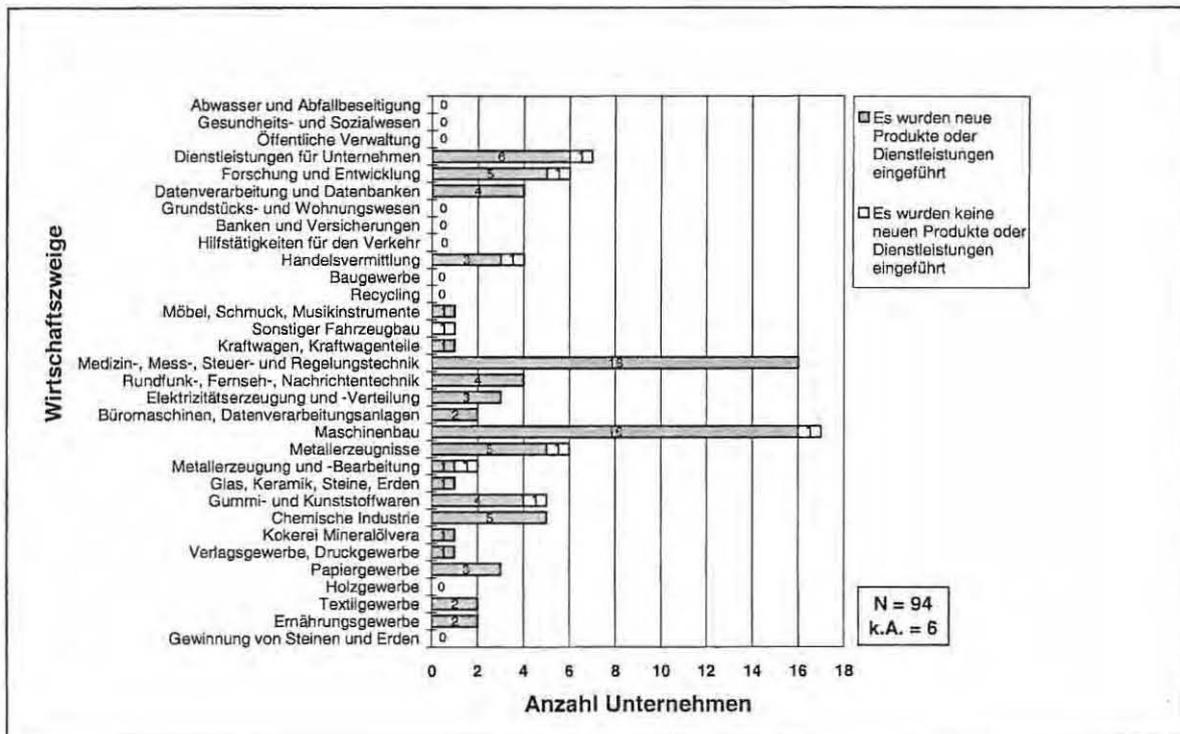


Betrachtet man die Unternehmen, die neue Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt gebracht haben, zeigt sich, dass deren Anteil in der zweiten Umfragerunde im Vergleich zur ersten Runde weiter gestiegen ist (vgl. Abbildung 2.4-6). Beantworteten diese Frage in der ersten Runde gut 82% positiv, so waren dies in der zweiten Umfragerunde sogar 91,5%. Den größten Anteil machten auch in dieser zweiten Runde der Maschinenbau sowie die Medizin-, Mess- und Regelungstechnik mit je 16 positiven Nennungen aus.

Im Durchschnitt hatten die Unternehmen, die sich an der ersten Umfragerunde beteiligt haben, einen Umsatz von 79,9 Mio. €. Der durchschnittliche Umsatz der Unternehmen, die sich an der zweiten Runde beteiligt haben, lag mit durchschnittlich 79,1 Mio. € geringfügig darunter. In beiden Umfragerunden beteiligten sich deutlich mehr kleinere Unternehmen, d.h. Unternehmen, deren Umsatz unterhalb der genannten Mittelwerte lag, als größere Unternehmen, d.h. Unternehmen deren Umsatz oberhalb dieser Werte

lag. In der ersten Umfragerunde hatten 75% der beteiligten Unternehmen einen Umsatz von 79 Mio. € oder weniger, d.h. auf 75% der Unternehmen entfiel nur knapp 50% der Gesamtumsatzes. In der zweiten Runde lagen 75% der Unternehmens-Umsätze sogar bei 77 Mio. € oder darunter. In Tabelle 2.4-1 sind die Umsatz-Quartile (Perzentilberechnung bezogen auf den Umsatz aller beteiligten Unternehmen) für beide Runden dargestellt.

Abbildung 2.4-6: Anzahl der Unternehmen (zweite Runde), die 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt haben, nach Wirtschaftszweigen



Vergleicht man die Teilnehmer-Zusammensetzung der ersten und der zweiten Befragungsrunde, so erkennt man, dass sich die Zusammensetzung, die schon in der ersten Befragungsrunde sehr stark die Zielgruppe der Stiftung Industrieforschung widerspiegelte, in der zweiten Runde noch stärker auf diese fokussierte. So kam in der ersten Runde mit zusammen genommen gut 30% der Antwortenden schon eine relativ große Gruppe aus dem Maschinenbau sowie aus der Medizin-, Steuer- und Regelungstechnik. In der zweiten Runde waren diese Wirtschaftszweige sogar mit 34% vertreten. Schaut man sich allerdings die Themenvorschläge an, die am Ende herausgefiltert wurden (Kapitel 2.6), so repräsentieren diese nicht direkt die genannten Branchen. Die gefilterten Themenvorschläge sind also als "neutral", aber den Bedarf der Branchen widerspiegelnd einzuschätzen.

Tabelle 2.4-1: Umsatz-Quartile der ersten und der zweiten Umfragerunde (in Mio €)

Quartile	Runde 1 N=245, k.A.=17	Runde 2 N= 86, k.A.=14
25%	6,5	7,6
50%	21,3	23,3
75%	79,0	77,0

Der Schwerpunkt der an der Befragung teilnehmenden Unternehmen bei Betrieben lag mit 11 bis 250 Beschäftigten. Waren es in der ersten Runde knapp 60% der Betriebe, die dieser Größenklasse angehörten, wuchs ihr Anteil in der zweiten Runde auf 65%. Außerdem sind die Befragungsteilnehmer der zweiten Runde noch innovativer als die Teilnehmer der ersten Runde, obwohl dieser Anteil schon in der ersten Runde sehr hoch lag. In der ersten Runde gaben gut 82% der Unternehmen an, im Jahr 2003 neue Produkte oder Dienstleistungen auf den Markt gebracht zu haben. Die Beteiligten der zweiten Umfragerunde gaben sogar zu 91,5% an, neue Produkte oder Dienstleistungen eingeführt zu haben.

2.5 Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde

Die Ergebnisse der zweiten Runde wurden entlang der abgefragten Kriterien ausgewertet. Dabei wurden die Themen nach der Bedeutung geordnet, die ihnen Unternehmen und Institute zugemessen haben (Index "Wichtigkeit des Themas").

Dieser Index über die "Wichtigkeit des Themas" wurde gebildet aus der Häufigkeit, mit der die vier Bewertungsmöglichkeiten (sehr relevant, relevant, weniger relevant, nicht relevant) genannt wurden, multipliziert mit einem Index für deren Bedeutung (sehr relevant = 3, relevant = 2, weniger relevant = 1, nicht relevant = 0). Wäre z.B. ein Thema von zwei Befragten als "sehr relevant" und fünf Befragten als "weniger relevant" bewertet worden, ergäbe dies einen Index von $(2 \times 3) + (5 \times 1) = 11$

Tabelle 2.5-1 weist die Rangliste der 20 wichtigsten Themen aus, die anhand der kumulierten Wichtigkeits-Indizes von Unternehmen und Instituten gebildet wurde. Der Maximalwert dieses Gesamtindex beträgt 135. Die beiden darauf folgenden Tabellen 2.5-2 und 2.5-3 weisen die Rangliste der 20 wichtigsten Themen getrennt für Unternehmen und Institute aus. Bei der Unternehmensrangliste beträgt der Maximalwert des Indexes 66, bei den Instituten 78.

Darüber hinaus wird in allen Tabellen das Interesse der Befragten, sich zum jeweiligen Thema um Forschungsförderung zu bewerben, ausgewiesen (in Prozent aller Antworten). Weiterhin weisen die Tabellen die bevorzugten Förderzeiträume für das Thema aus (absolute Anzahl der Nennungen). Um die quantitative Basis der Befragung pro Thema beurteilen zu können, wird schließlich jeweils die absolute Anzahl N der Unternehmen (U) und/oder Institute (I) je Thema angegeben ($N(U+I)$, $N(U)$, $N(I)$).

Betrachtet man z.B. die erste Zeile der Tabelle 2.5-1 Rang1), bezeichnet die Zahl in der Spalte des Wichtigkeits-Indexes, dass das Thema "Einsatz von Nanotechnologie" mit 135 die höchste Wichtigkeit aller abgefragten Themen für Unternehmen und Institute zusammen genommen hat. Die Spalte $N(U+I)$ beinhaltet die Anzahl der Unternehmen und Institute, die eine Aussage zur Wichtigkeit dieses Themas gemacht haben, hier also 40. Die nächste Spalte (Interesse (in %)) bedeutet, dass 68% derjenigen, die diese Frage bewertet haben (hier: $N(U+I)=38$), sich zu diesem Thema um Forschungsförderung bewerben würden. Die Spalten zum Zeitraum schließlich sagen aus, dass 12 Unternehmen bzw. Institute das Thema gerne in den nächsten 1-3 Jahren gefördert sehen würden, 14 Unternehmen bzw. Institute in den nächsten 4-6 Jahren und weitere 11 Unternehmen bzw. Institute in den nächsten 7-10 Jahren, was einer Gesamtsumme ($N(U+I)$) von 37 Unternehmen und Instituten entspricht.

Bei der Auswertung der Fragebögen kam auch die Sortierung der Einzelthemen zu Oberthemen zur Anwendung. In Anhang 5 ist die Gesamtliste aller Oberthemen und Einzelthemen, die in die zweite Umfragerunde eingeflossen sind, dargestellt. Die ausführlichen Auswertungs-Tabellen der zweiten Befragungsrunde in Anhang 6 weisen neben den 50 höchstbewerteten Einzelthemen und den jeweiligen Umfrage-Ergebnissen auch zu jeder These das dazugehörige Oberthema aus.

Tabelle 2.5-1: Top-20 Themen von Unternehmen und Instituten (Ranking nach der Wichtigkeit des Themas)

Rang	Einzelthema	Wichtigkeit des Themas (Index)	N (U +I)	Interesse (in %)	N (U +I)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (U +I)
1	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	135	40	68	38	12	14	11	37
2	Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	121	36	53	36	16	10	7	33
3	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften	118	38	63	35	12	13	7	32
4	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	113	34	76	33	18	9	4	31
5	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	109	36	56	32	14	8	5	27
6	Automatisierte Qualitätskontrolle	107	35	55	31	10	17	3	30
7	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	105	35	53	34	11	13	4	28
8	Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)	103	33	35	34	19	9	0	28
9	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren	100	33	56	32	21	5	1	27
10	Customer Relationship-Management (CRM)	94	31	45	29	18	6	2	26
11	Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)	93	30	57	30	6	7	3	16
12	Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung	93	32	48	29	11	11	1	23
13	Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern	91	31	68	28	17	7	1	25
14	Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke	91	30	64	28	15	9	0	24
15	Dezentrale, mobile Energieversorgung	90	30	46	28	11	7	6	24
16	Widerstandsfähige Hochleistungskunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)	90	31	46	28	11	11	4	26
17	Neue Wege verlustleistungsarmer Elektronik	90	29	44	25	12	9	1	22
18	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	90	32	44	32	12	12	2	26
19	Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik	89	31	61	28	10	8	4	22
20	Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)	89	29	50	28	14	10	0	24

Tabelle 2.5-2: Top-20 Themen der **Unternehmen** (Ranking nach der Wichtigkeit des Themas)

Rang	Einzelthema	Wichtigkeit des Themas (Index)	N (U)	Interesse (in %)	N (U)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (U)
1	Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)	66	22	47	19	9	8	2	19
2	Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)	65	20	65	20	3	4	1	8
3	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	64	21	50	20	5	8	6	19
4	Tele-Überwachung und -Wartung von Maschinen und Anlagen	60	22	47	19	3	3	1	7
5	Automatisierte Qualitätskontrolle	59	21	47	17	7	10	0	17
6	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften	55	20	53	17	6	5	4	15
7	Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung)	55	20	50	18	8	6	2	16
8	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	54	22	39	18	7	5	1	13
9	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	52	18	59	17	9	4	2	15
10	Innovative Spritzgussverfahren	51	18	38	16	7	5	0	12
11	Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung	51	20	35	17	7	6	0	13
12	Rapid Prototyping	50	17	27	15	7	4	0	11
13	Verfahren zur Minderung von Schwingungen von Maschinen und Werkzeugen	49	20	38	16	6	6	1	13
14	Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung	47	19	50	16	7	6	0	13
15	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren	45	16	40	15	8	3	0	11
16	Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik	45	17	29	14	5	4	1	10
17	Neue Faserverbundstoffe	44	16	53	15	6	4	3	13
18	Entwicklung von metallischen/ intermetallischen Ultrahochtemperatur-Werkstoffen	44	17	44	16	2	8	3	13
19	Reibungsminderung durch neue Materialien und Konstruktionen (auch ganz ohne Schmierstoffe)	44	15	38	13	3	7	0	10
20	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	44	18	29	17	3	8	2	13

Tabelle 2.5-3: Top-20 Themen der **Institute** (Ranking nach der Wichtigkeit des Themas)

Rang	Einzelthema	Wichtigkeit des Themas (Index)	N (!)	Interesse (in %)	N (!)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (!)
1	Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	78	23	77	22	12	6	4	22
2	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	71	19	89	18	7	6	5	18
3	Dezentrale, mobile Energieversorgung	69	22	60	20	9	6	4	19
4	Montage von Komponenten im Mikrometer- und Submikrometerbereich	64	19	68	19	12	6	1	19
5	Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)	64	19	50	18	15	4	0	19
6	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften	63	18	72	18	6	8	3	17
7	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	61	16	94	16	9	5	2	16
8	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	61	17	76	17	8	5	2	15
9	Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe	61	20	63	19	9	9	0	18
10	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	58	18	53	17	10	6	2	18
11	Hausautomation (Vernetzung von Systemen im Haus, AV, Aktuatorik, Sensorik, Hausgeräte, Installationen...)	57	18	80	15	4	10	2	16
12	Identity Management (User Authentifizierung)	57	16	67	15	10	7	0	17
13	Customer Relationship-Management (CRM)	57	18	50	18	11	5	1	17
14	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	55	14	79	14	7	3	4	14
15	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren	55	17	71	17	13	2	1	16
16	Aktuatoren im "low-cost" Segment	55	16	50	16	10	4	1	15
17	Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)	54	15	53	15	10	5	0	15
18	Technologie für integriertes Powermanagement	53	17	65	17	6	8	0	14
19	Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern	52	16	73	15	9	5	1	15
20	Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess	51	17	50	16	7	6	2	15

Entlang dieser Oberthemen wurden die hoch bewerteten Einzelthemen zusammengefasst. Aus diesen Oberthemen wurden 24 Themenvorschläge ausgewählt. Grundlage der Auswahl waren folgende Kriterien:

- Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde (KMU-Relevanz, FuE-Relevanz, Realisierungszeitraum des Themas)
- Ähnlich lautende Ausschreibungen durch die Stiftung Industrieforschung sind noch nicht erfolgt. Themen, die bereits ausgeschrieben wurden, kamen im Zweifel nicht mehr auf die Liste.
- Höhe des voraussichtlichen Förderumfangs der Projekte sollte ca. 200.000 Euro betragen.

Anschließend wurden die Themen auf Basis von Kurzinterviews mit Experten fokussiert und zu jedem Thema eine Kurzdarstellung verfasst. Die Themen, auf deren Basis die Kurzinterviews geführt wurden, sind im Folgenden aufgeführt (in Klammern die Einzelthemen der Befragung, die in die Themenausarbeitung eingeflossen sind, vgl. im Detail auch Anhang 5). Diese wurden anhand der Zusatzinformationen aus den Kurzinterviews noch im Wortlaut modifiziert:

- 1) **Management der Schnittstelle zum Kunden** (Customer Relationship Management, Kundenindividuelle Mechanik und Steuerungstechnik ohne Neuentwicklung/-konstruktion, e-commerce, Rapid Marktforschung, Verkürzung der time to market, Neue Geschäftsmodelle)
- 2) **Management betriebsinterner Prozesse** (Prozessorganisation in kleineren Fertigungsbetrieben mit hoher Fertigungstiefe, Rechnergestütztes Prozessmanagement, Verkürzung der time to market, Simulationen zur Prozessoptimierung, Effiziente Kommunikation, Analyse und Vermeidung von Engineering-Fehlern)
- 3) **Betriebsübergreifende Zusammenarbeit/ Schnittstellenmanagement** (Innovationsmanagement in globalen, multi-kulturellen Teams, Innovationsnetzwerke, IPR in vertikalen und horizontalen Kooperationen, Durchgängigkeit von Informationssystemen (Warenwirtschaft) in der Supply Chain, Virtuelles Logistikkettenmanagement)
- 4) **Controlling-Konzepte für den Mittelstand** (Prozesskostenrechnung, Life Cycle Costing, Entwicklungs- und konstruktionsbegleitende Herstellkostenkalkulation (z.B. automatische Ermittlung der Herstellkosten aus CAD-Daten)
- 5) **Fertigungsprozesse organischer Leuchtdioden** (OLED, energieeffiziente Lichtquelle)
- 6) **Verschleißarme, intelligente Stecker/ Steckverbindungen** (Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern, Konstruktive Auslegung und neue Materialien für elektrische Kontaktsysteme)

- 7) **Geräte mit Diodenlasern** (Laser- und ultraschallunterstütztes Zerspanen, Mikrozerspanen, Schneiden und Schweißen mit Diodenlasern, Laserverfahren für Bio- und Medizintechnik, Entwicklung von Faserlasern für industrielle Anwendungen)
- 8) **Advanced Oxidation Process (AOP)** (Chemikalienfreie Wasser- und Luftbehandlung, Alternativen zur Verbrennung von Abfällen, Brauchwasser-Rückgewinnung und Reinigung von Kanalabwässern, Alternativen zur Verbrennung von Abfällen)
- 9) **Techniken zur Inspektion und Instandhaltung von Kanälen und Rohrleitungen**, insbesondere autonome Roboter
- 10) **Medizinische Analyse** (Patientennahe Molekular- und DNA-Diagnostik, Mikrofluidische Anwendungen von DNA-basierter Technologie, Lab-on-a-chip-Systeme)
- 11) **Biokompatibilität, Beschichtung, Material** (Biokompatibilität und Intelligenzerhöhung von Implantaten, Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe), Tissue Engineering)
- 12) **Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess** (Kesselsysteme für dezentrale Heiz- und Heizkraft-Werke für variablen Brennstoffeinsatz (Biomasse, Gas, Heizöl, Braunkohlenstaub), Wirtschaftlich arbeitende Kleinkraftwerke, geeignet für mittelständische Unternehmen)
- 13) **Dezentrale mobile Energieversorgung**
- 14) **Latentwärmespeicher für Gebäude** (Latentwärmespeichermaterialien, Nutzung von Latentwärmespeichern in vorgehängten Fassadenhausfunktionen zur Reduzierung der Transmissionswärme)
- 15) **Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfs** (Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen, Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe; Konvektive Heizflächen für den Wärmeübergang Abgas/Wasser bzw. Abgas/Dampf mit deutlich verbesserter Effizienz, Systemlösung zur prozessinternen Brennwertnutzung industrieller Heiz- und Heizkraftwerks-Prozesse, Entwicklung von thermoelektrischen Solarsystemen mit Hybrid-Konfiguration)
- 16) **Ökologische Flammenschutzmittel**
- 17) **Polymere mit besonderen Eigenschaften** (mechanische Belastbarkeit, Temperaturbelastbarkeit, Memory, breite Temperaturbeständigkeit, elektrische Leitfähigkeit, biokompatibel)
- 18) **Linearmotoren mit besonderen Eigenschaften** (sehr große Kräfte, hohe Drehzahl, Fähigkeit zur exakten und schnellen Positionsveränderung) (Antriebskonzepte mit Linearmotoren für Ziehmaschinen mit großen Kräften bis zu 1000 kN; Ersatz von Hydraulikzylindern durch Linearmotoren, Verlustarme, hochkompakte Elektroantriebe, Frequenzmotor (Schwingungen), Hochspannungs-Elektrostatik (B-Feld von Elektromotoren gegen E-Feld ersetzen), Entkoppelte Servoantriebe)

zur Erleichterung der Maschineneinstellung als Ersatz von starr gekoppelten Getrieben, Extrem schnell schaltende Ventile, Schaltzeiten < 0,1ms)

- 19) **Permeationsarme Dichtungswerkstoffe** (Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C), Biokompatible Polymere, Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen, Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung), Polymere als Ersatz für anorganische und metallische Werkstoffe in der Elektronik)
- 20) **Anwendung der Nanotechnologie in der Oberflächentechnik/ in Funktionsschichten** (Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen, Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz, Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex), Mess-Systeme zur Erkennung fehlerhafter Produktoberflächen (z.B. bei pulverbeschichteten Oberflächen), Auftragsverfahren im Vakuum für UV- oder elektronenstrahlhärtende Lacke, Verbesserter Ionenaustausch in SOL-GEL-Schichten mit dem Ziel, die Durchsatzleistung zu erhöhen und die Produktivität zu steigern, Kunststoffe oder Beschichtungen mit besonderen, fühlbaren oder ertastbaren Oberflächeneigenschaften (Haptik), Strahlschichttechnik)
- 21) **Integration von Sensorik-Daten verschiedener Quellen** (Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren; Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung, Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID), Entwicklung von Funktionsfasern bei technischen Textilien mit integrierter Sensorik, Drahtlose Vernetzung von Sensoren ohne elektro-magnetische Störeffekte (z.B. für Halbleiterfertigungsstätten), Biosensoren für Geruch-/Geschmackswahrnehmung, Mikrosensoren für die Gasanalyse, Autarke Sensoren zur Helligkeits- und Neigungswinkelerfassung, Einsatz von miniaturisierten Sensoren und Aktoren in Textilien (z.B. für aktives Feedback bei ungesunder Körperhaltung))
- 22) **Inline-Prüfverfahren** (Automatisierte Qualitätskontrolle, Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung, Inline-Prüfverfahren, Einsatz von berührungslosen Mess-Systemen zur Geschwindigkeitsmessung, Thermographie (Non-Destructive-Testing-Methode) zur Onlineprüfung, Spurenanalytik - Identifizierung komplexer Substanzgemische, Dynamische Mustererkennung)
- 23) **Rapid Prototyping**
- 24) **Tele-Service** (Wartung und Instandhaltung)

2.6 Vorschläge für die Ausschreibung

Auf Grundlage der Kurzbeschreibung und nach Rücksprache mit der Stiftung Industrieforschung wurden die Themenvorschläge erneut auf die Kriterien KMU-Relevanz, Forschungsbedarf sowie bisherige öffentliche und/oder Stiftungs-Förderung geprüft. Nachdem auf Grund dieser Konsultation einige Vorschläge wegfielen oder zusammengelegt wurden, wurden schließlich die folgenden teilweise neu fokussierten 12 Themenvorschläge mit Hilfe von Recherchen und zahlreichen vertiefenden Experten-Interviews (vgl. Anhang 7) zu ausführlichen Themenpapieren ausgearbeitet. Diese sind im folgenden Kapitel 3 zu finden.

- 1) Techniken für organische Leuchtdioden (OLED)
- 2) Verschleißarme, intelligente Stecker
- 3) Systeme mit Diodenlasern
- 4) Advanced Oxidation Processes (AOP)
- 5) Biochips und medizinische Anwendungen
- 6) Medizintechnik: neue Materialien, Beschichtungen und verbesserte Biokompatibilität
- 7) Energie aus Biomasse: Technologie zur Erzeugung, Nutzung und Effizienzsteigerung
- 8) Nachhaltige Nutzung von Energie: Energierückgewinnung und -speicherung
- 9) Entwicklung, Herstellung und Verarbeitung von Polymeren mit besonderen Eigenschaften
- 10) Linearmotoren im Werkzeugmaschinenbau
- 11) Management der Schnittstelle zum Kunden (CRM)
- 12) Schnittstellenmanagement in Innovations-Netzwerken

3. Darstellung der vorgeschlagenen Themen

3.1 Techniken für organische Leuchtdioden (OLED)

Zielrichtung möglicher Projekte

- Höhere Effizienz von OLEDs
- Längere Lebensdauer von OLEDs

Inhalt und relevante Forschungsthemen

Leuchtdioden auf der Basis organischer Halbleiter (OLED, Abkürzung für "organic light-emitting diode") sind ein sehr viel versprechendes neues Gebiet, auf dem auch bundesdeutsche Unternehmen ein großes Marktpotenzial sehen. OLEDs bestehen aus einer organischen Schichtfolge (von typischerweise 100nm Dicke), die zwischen einer Anode und einer Kathode aufgebracht wird. Meistens ist das Substrat derzeit Glas, auf das transparentes leitendes Indiumzinnoxid (ITO) aufgebracht wird. Die organische Schichtfolge besteht dann aus Löcher transportierendem Material, emittierendem Material und Elektronen transportierendem Material. Anschließend folgt meistens eine metallische Kathode. Wird Strom angelegt, so entsteht durch die positive bzw. negative Ladung elektrolumineszierendes Licht. Wesentliche Vorteile der organischen Elektrolumineszenz sind, dass durch die chemische Variabilität organische Leuchtdioden mit praktisch allen Farben hergestellt werden können. Aufgrund des Dünnschichtsystems können organische Leuchtdioden großflächig auf flexiblen Substraten aufgebracht und beliebig geformt werden (Quelle: www.ipms.fraunhofer.de/products/oms/oled_d.shtml, <http://www.webopedia.com/TERM/O/OLED.html>).

Die eigentliche Technologie wurde bei Eastman Kodak bereits Anfang der 1980er Jahre entwickelt, trotzdem gilt das Gebiet noch als relativ jung. Bisher werden die organischen Kunststoffe als Leuchtschicht für Handy- und Kameradisplays sowie PDAs, also relativ kleinen Bildschirmen, verwendet. Andere Anwendungsbereiche (PC, Headset Displays, später auch großflächige wie Fernseher etc.) sind aber denkbar.

Erste OLEDs sind auf dem Markt. Dieser weitet sich sukzessive aus, so dass sowohl jetzt als auch in kurz-, mittel- und langfristiger Zukunft Forschung und Entwicklung notwendig sein werden, denn bisher haben die auf dem Markt befindlichen OLEDs nur eine geringe Effizienz, benötigen spezielle Kontaktmaterialien und haben nur eine geringe Lebensdauer.

Die Herausforderungen in der Forschung liegen daher in der technischen Entwicklung, die OLEDs dann gleichzeitig kostengünstiger machen sollten: Um die Stabilität zu ver-

größern, ist auf der einen Seite die Erforschung der Verkapselung sowie neuer Barrierschichten, also Klebern und Folien, die einen flexiblen Schutz der Polymerschaltungen gegen das Eindringen von Wasserdampf und Sauerstoff bieten, notwendig. Auf der anderen Seite ist die Erforschung von Materialien mit dem Ziel erforderlich, eine Haltbarkeit der Polymere von mehr als einem Jahr bei 25°C ohne spezielle Verkapselung zu erreichen.

KMU-Relevanz

Das Thema OLEDs ist international sehr im Kommen und für KMUs als Hersteller sowie als Nutzer interessant, auch wenn bisher die großen Firmen dominieren (Kodak, Philips etc.). Um OLEDs auch in großer Serie fertigen zu können, werden von der produktionstechnischen Seite her neue Anforderungen gestellt, die aufgrund ihrer hohen Kosten nur von großen Unternehmen erfüllt werden können (z.B. Reinräume).

OLEDs sind sehr empfindlich gegenüber Sauerstoff- und Wasserkontakt, so dass sie gut verkapselt werden müssen. Außerdem zersetzen sich die Komponenten mit der Zeit, so dass die Lebensdauer dieser Displays nicht sehr lang ist bzw. die Farben nach einiger Zeit verblassen. Beides erfordert Forschung und neue Ansätze in Bereichen (Verkapselung, Materialien, Komponentenentwicklung, Kleber, Folien), in denen KMUs als Zulieferer fungieren. Da es sich in der Regel um kleine Materialmengen handelt, ist dies ein relevanter und größer werdender Markt für KMU.

Während die Großunternehmen international produzieren, sind die entsprechenden Zulieferer auch weiterhin in Deutschland ansässig. Es wäre für diese wichtig, in der Forschung und Entwicklung weiter zu kommen bzw. wenigstens im internationalen Wettbewerb mithalten zu können. Es wird angenommen, dass weitere KMU am Einstieg in die Entwicklung bzw. Produktion von Komponenten oder die Produktionsplanung im Auftrag großer Unternehmen interessiert sind. Das Thema OLEDs ist daher für KMU hochgradig relevant.

Öffentliche Förderung

Beim BMBF gibt es seit 2002 über den Projektträger Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. einen Polytronik-Förderschwerpunkt "Polymerelektronik" und OLED-"Displays" (siehe www.polytronik.fhg.de), dessen Foki insbesondere bei Untersuchungen zur Realisierung invertierter OLED-Strukturen, Materialien (organische Monomere und Polymere) und ihre Reinheit sowie Systemintegrations- und Aufbautechnologie liegen. An diesem sind insbesondere Fraunhofer-Institute, Universitäten und große Unternehmen, aber auch einige mittlere Unternehmen beteiligt. Auch im Förderpro-

gramm der optischen Technologien sowie dem Mikrosysteme-Fachprogramm des BMBF ist eine spezielle Förderung der OLEDs möglich.

Auf Bundesländerebene ist es insbesondere die Förderung des Landes Sachsen mit den Programmen "Innovative, technologieorientierte Zukunftstechnologien (FuE-Verbundförderung)" und "Entwicklung neuer Produkte und Verfahren (einzelbetriebliche FuE-Projektförderung)", in denen auch in geringem Umfang OLEDs gefördert werden (können). Beide Programme richten sich an Unternehmen, insbesondere KMU unter 250 Personen, und Forschungseinrichtungen.

Auf EU-Ebene gibt es das Integrated Project "Organic LEDs for ICT and Lighting Applications (OLLA)", an dem allerdings nur große Unternehmen und Universitäten beteiligt sind (http://dbs.cordis.lu/fep-cgi/srchidadb?ACTION=D&SESSION=245842005-1-26&DOC=1&TBL=EN_PROJ&RCN=EP_CT_D:Integrated%20Project&CALLER=FP6_PROJ).

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

OLEDs werden bereits vom BMBF, einigen Bundesländern und auch auf EU-Ebene gefördert. Diese Förderung richtet sich allerdings nicht oder nur selten direkt an KMU. Letztere sind daher an den laufenden Programmen nur in geringem Umfang beteiligt, was allein schon durch die umfangreichen Antragsformalitäten bedingt ist. Um die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Gebiet der OLEDs als eine der wenigen Displaytechniken, bei der deutsche Unternehmen international eine Rolle spielen und in der Zukunft noch spielen können, zu erhalten, ist auf allen Ebenen noch viel Forschung erforderlich. Da KMU als direkte Ansprechpartner in den großen Programmen nur selten explizit genannt werden und auch die konkrete Erforschung der Verkapselung bzw. neuer Materialien für bessere Effizienz und längere Lebensdauer nicht direkt auf diese abzielt, trafe die Stiftung Industrieforschung mit ihrer Förderung trotzdem auf eine Lücke. Ein weiteres Argument lautete, dass je mehr gefördert und geforscht werde, desto besser sei die deutsche Ausgangsposition auf dem Gebiet bei kleinen und größeren Displays mithalten zu können, so dass die Förderung durch unterschiedliche Sponsoren nicht als Konkurrenz, sondern als komplementär angesehen wird.

3.2 Verschleißarme, intelligente Stecker

Zielrichtung möglicher Projekte

Verschleißarme, intelligente Stecker

- für Strommessungen
- für die Medizintechnik
- für Überspannungsschutz
- für die Datenübertragung
- für Sicherheit (Safety und Security, z.B. Kryptografie)

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Bei den verschleißarmen, intelligenten Steckern geht es um die Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern für unterschiedliche Anwendungen. Dies kann auch bedeuten, die Stecker möglichst klein zu konzipieren, damit sie noch in die gewünschten Geräte passen, so dass die entsprechende Forschung bis in die Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik hinein reicht. Das Gebiet und die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr breit gestreut und erste Stecker bereits auf dem Markt.

Derzeitige und zukünftige Anwendungen sind der Automobilbereich, die Telekommunikation und Flugzeuge sowie Strommessungen, die Medizintechnik (z.B. Kernspintomografen), der Schutz vor Überspannung generell, Datenübertragung sowie Sicherheit in beiden Aspekten der Safety und Security. Hier wurde besonders die Kryptografie genannt. In allen Bereichen ist noch sehr viel Forschung und Weiterentwicklung erforderlich. Intelligente Stecker werden oft auch mit Sensorik-Systemen gekoppelt.

Ein weiterer Problembereich ist die konstruktive Auslegung der Stecker und damit die Entwicklung und Erprobung neuer Materialien für elektrische Kontaktsysteme, um Verschleiß (insbesondere Korrosion der Kontakte) vorzubeugen und eine lange Lebensdauer zu ermöglichen.

Das Thema der verschleißarmen, intelligenten Stecker ist sowohl für die nahe Zukunft als auch mittelfristig für KMU von Interesse, da sich immer mehr Möglichkeiten für die Integration intelligenter Funktionen in Stecker ergeben. In allen Fällen muss die Verschleißarmut, z.T. auch die Miniaturisierung der Stecker mit der Entwicklung der zu erfüllenden Funktionen und der größer werdenden Menge an Funktionen in den jeweiligen Anwendungsbereichen (s.o.) Schritt halten.

KMU-Relevanz

Intelligente Stecker existieren in Ansätzen bereits und würden für KMU als Anwender bedeuten, Installationen aller Art vereinfachen zu können, so dass auch Personal, das nicht besonders gut ausgebildet ist, Installationen vornehmen kann bzw. in der industriellen Produktion fertig konfigurierte Stecker einfach zusammenstecken kann. Dabei muss in jedem Fall die Stecksicherheit gewährleistet sein. Dies wird als "genialer Ansatz" angesehen (Zitat: "Je intelligenter der Stecker, desto dümmer kann der Installateur sein").

In den oben genannten Bereichen sind auch die Anbieter bzw. Entwickler der intelligenten Stecker kleine oder mittelgroße Unternehmen. Ausgenommen sind hier der Automotive-Bereich (Motoren), in dem sich hauptsächlich große Unternehmen für die globalen Märkte mit dem Thema beschäftigen (z.B. Bosch, auch Taiko AMP, Japan, Sumitomo Yasaki, Japan, oder Molex bzw. Delphi, USA, bei den Kontakten usw.) sowie der Bereich Flugzeugbau (hier sind es nur Boeing und Airbus). Auf allen anderen genannten Themengebieten sind es (teilweise sogar in bestimmten Regionen konzentriert ansässige) KMU, für die kontinuierliche Forschung und Entwicklung relevant ist und bleiben wird.

Öffentliche Förderung

Intelligente Stecker werden über staatliche Förderung nur "nebenbei" in den großen Programmen gefördert (z.B. in der Förderung von Produktionstechnik oder der Mikroelektronik sowie dem großen Mikrosysteme-Fachprogramm des BMBF). Auf EU-Ebene werden Stecker explizit im Projekt "Secure Propulsion using Advanced Redundant Control (SPARC)" genannt, das sich mit Sicherheitstechnik im Verkehr (Projektleitung DaimlerChrysler AG) beschäftigt (http://dbs.cordis.lu/fep-cgi/srchidadb?ACTION=D&SESSION=270992005-1-26&DOC=1&TBL=EN_PROJ&RCN=EP_CT_D: Specific%20Targeted%20Research%20Project&CALLER=FP6_PROJ).

Anträge wären jedoch im Programm Mikrosystemtechnik Bayern (richtet sich insbesondere an Unternehmen und Forschungseinrichtungen) sowie bei den Programmen "Innovative, technologieorientierte Zukunftstechnologien (FuE-Verbundförderung)" und "Entwicklung neuer Produkte und Verfahren (einzelbetriebliche FuE-Projektförderung)", beide Freistaat Sachsen, möglich. Die beiden zuletzt genannten richten sich explizit an KMU unter 250 Personen. Eine Förderung der verschleißarmen, intelligenten Stecker ist jedoch auch dort nicht ausgewiesen.

Mit einer Förderung von 150.000,- Euro sind bereits Projekte und Studien finanzierbar, die für KMU einen Einstieg in die Erforschung neuer Prototypen – und damit neue Märkte - ermöglichen.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Die Anwendungsmöglichkeiten von intelligenten, verschleißarmen Steckern sind sehr breit gestreut, daher ist die Forschung an ihnen in staatlichen Programmen immer nur am Rande oder integriert in ganze Systeme ein Thema. Da es sich aber um ein KMU-relevantes Thema handelt, das diesen in unterschiedlichen Nischen (von der Anwendung bis zur Produktion der Stecker), aber auch von den Grundansätzen der Integration vieler vorinstallierter Funktionen auf kleinem Raum her viele Möglichkeiten bietet, kann die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung eine starke Anschubfunktion haben und damit bewirken, dass Zulieferer/ KMU sich in neuen Märkten, insbesondere auch internationalen etablieren können.

3.3 Systeme mit Diodenlasern

Zielrichtung möglicher Projekte

- Diodenlaser-Systeme für die Materialbearbeitung (z.B. Laserlöten, Kunststoffbearbeitung, Härten von Oberflächen)
- Diodenlaser-Systeme für die Medizintechnik (insbesondere Fasertechniken)
- Diodenlaser-Systeme für die Messtechnik

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Diodenlaser mit niedrigen Ausgangsleistungen werden hauptsächlich in der Kommunikationstechnik und in der Unterhaltungselektronik eingesetzt. Es existiert aber weiteres Know-How, um Diodenlaser mit sehr viel höheren Ausgangsleistungen zu produzieren, ohne die hohe Lebensdauer und die Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen. Direktanwendungen wie das Schweißen von dünnen Blechen oder Kunststoffen, Löten und Oberflächenbearbeitung sind ebenfalls möglich. Diodenlaser sind äußerst kompakt aufgebaut, verfügen über eine exzellente Leistungsstabilität und sind heute mit Ausgangsleistungen von bis zu 5kW industriell verfügbar. Die Herstellung von Diodenlasern ist dabei fest in der Hand einiger weniger großer Unternehmen, interessant ist jedoch für alle Unternehmen die Systemintegration inklusive Design und Miniaturisierung für die unterschiedlichen Anwendungen, die dann wieder eine Konfiguration der Laser selbst bedeuten.

In der Materialbearbeitung/ Fertigungstechnik werden Systeme mit Diodenlasern (Hochleistungslasern) insbesondere beim Laserlöten eingesetzt, beim Kunststoffschweißen sowie beim Härten von Oberflächen. In allen Bereichen gibt es Anwendungen, die aber noch deutliches Ausweitungs- und damit Forschungspotenzial aufweisen.

In der Medizintechnik werden Diodenlaser-Systeme vorwiegend in der Dermatologie, der Augenheilkunde sowie der Chirurgie eingesetzt. Die Anwendungsfelder der unterschiedlichen Hochleistungslaser und -Systeme sind sehr unterschiedlich, teilweise auch sehr speziell. Gefragt sind komplett konfigurierte Systeme.

Die optische Analyse mit Diodenlasern für die Messtechnik generell und in der industriellen Produktion steht angeblich vor dem Durchbruch. Es gibt diverse Anwendungsfelder und bereits Geräte, um sie zu nutzen (Elektronik-Zubehör, Mess- und Regelgeräte, Treiber). Einsatz finden die genannten Systeme jetzt und mehr noch in der näheren Zukunft in der industriellen Fertigung, als Abstandsmesser, für chemische Analysen oder bei der Spektroskopie sowie in der Umweltüberwachung/ Schadstoffmessung (ggf. auch über Satelliten). Nutzer sind derzeit Laserhersteller, Zulieferer optischer Komponenten sowie Endanwender aus verschiedenen Industriesektoren. Hierzu zählen unter anderem die Druckindustrie, die Display produzierende Industrie, die Telekommunikation, die Medizin, die Metall und Kunststoff verarbeitende Industrie, die Automobilindustrie sowie die Elektronikindustrie.

KMU-Relevanz

Das Thema selbst ist insbesondere für KMU interessant, weil sowohl in der Systemintegration generell und in der Messtechnik (teilweise Nischen, spezielle Messverfahren) sehr viele KMU im Geschäft sind. Es wird geschätzt, dass insbesondere in der Medizintechnik, der Umwelttechnik, der Interferometrie und der Prozessmesstechnik noch viele Anwendungsfelder in Produkten erschlossen werden können. Diodenlaser werden bereits eingesetzt, führend sind KMU nur bei den gesamten Systemen, d.h. dem Design des Systems entsprechend der zu erfüllenden Funktionen, der Verbindung mit Sensoren, Geräten zur Erfassung der Daten, der Speicherung, Controllern und sonstiger Elektronik usw. Um einen Markt zu nennen: In diesem Jahr werden bereits 5 bis 10% der Infrarotgassensoren und -analysatoren mit dem Prinzip arbeiten. Dieser Markt ist zwar dynamisch, wird aber als Nischenmarkt und damit als KMU-Thema eingeschätzt (<http://www.lasercomponents.de/pdf/lc/diodenlaser.pdf>).

Öffentliche Förderung

Vom BMBF gibt es im Fachprogramm der "Optischen Technologien" (Verbundforschungsprojekte) eine umfangreiche Förderung mit über 20 Mio. Euro Zuwendung

ausgeschrieben vom Projektträger VDI/VDE-IT. Genannt werden insbesondere "brillante Hochleistungs-Diodenlaser", angesprochen auch explizit KMU. Aber dieses Programm ist sehr breit angelegt, die Anträge betreffen zum großen Teil Grundlagenforschung und sind für KMU daher nur bedingt interessant. Eine weitere Ausschreibung im Bereich der Biophotonik (allgemein zu Lasern, Einsatz in der Bioanalyse) ist in Planung.

Es gibt auch EU-Förderung, z.B. im Integrierten Projekt "Wide Wavelength light sources for public Welfare: high BRIGHtness *laser diodes* for Telecom, medical and Environment Use" (www.BRIGHT.eu; siehe http://dbs.cordis.lu/fep-cgi/srchidadb?ACTION=D&SESSION=125622005-1-26&DOC=1&TBL=EN_PROJ&RCN=EP_CT_D:Integrated%20Project&CALLER=FP6_PROJ), aber diese ist für KMU oft zu aufwändig, so dass nur sehr wenige KMU diese in Anspruch nehmen, meistens dann, wenn sie sich an große Unternehmen "anhängen" können.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Laser im Allgemeinen wurden von der Stiftung Industrieforschung bereits gefördert. Trotzdem ist dieses Forschungsfeld weiterhin extrem dynamisch und erfordert insbesondere bei den Pilotanwendungen noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Erwünscht ist nach Auskunft der Projektträger bei den Diodenlaser-Systemen komplementäre Forschung für die KMU mit ersten Pilotanwendungen, die in der bisherigen, eher Grundlagen-orientierten Forschung eindeutig zu kurz kommen. Dafür wären Projekte zur Integration, dem Design und der Anpassung der Systeme (z.B. Miniaturisierung) von ein bis zwei Jahren Laufzeit, kurzer Antragstellungsdauer und einem Volumen von 150.000,- bis 200.000,- Euro angemessen. Die Stiftung Industrieforschung würde daher mit ihrer Förderung in diesem Bereich auf eine Ausschreibungslücke treffen.

3.4 Advanced Oxidation Processes (AOP)

Zielrichtung möglicher Projekte

- AOP zur Brauchwasser-Rückgewinnung und Reinigung von Kanalabwässern
- AOP zur Trinkwasser-Reinhaltung
- AOP als Alternative zur Verbrennung von Abfällen

Inhalte und relevante Forschungs-Themen

Advanced Oxidation Process (AOP) oder "erweiterte Oxidation" ist der Sammelbegriff für elektrochemische (physikalische) Verfahren, bei denen eine Kombination von Oxidationsmitteln angewendet wird. Hierzu zählen besonders die Kombinationen von Ozon und Wasserstoffperoxid, von Ozon und UV-Strahlung und von Wasserstoffperoxid und UV-Strahlung. In den für die Stiftung Industrieforschung durchgeführten Befragungen wurden sehr allgemeine Themen wie die chemikalienfreie Wasser- und Luftbehandlung, Alternativen zur Verbrennung von Abfällen und zur Brauchwasser-Rückgewinnung, die Reinigung von Kanalabwässern und Alternativen zur Verbrennung von Abfällen vorgeschlagen. Auch wenn das Thema AOP bisher mehr ein Thema der Grundlagenforschung war, ist es für alle diese Problemstellungen theoretisch einsetzbar.

Bei Advanced Oxidation Processes handelt es sich in der Regel um Voroxidationen zur biologischen Reinigung, um Problemstoffe oder persistente Stoffe anzuoxidieren und später entfernen zu können. Gute Ergebnisse können bei lichtechten Farbstoffen, Weißmachern und auch waschmittelaktiven Stoffen erwartet werden, die in der Regel sehr schwer entfernt werden können. Eine vollständige Oxidation ist allerdings meistens zu teuer und zu aufwändig. In der Pharmabranche ist die Nassoxidation unter hohem Druck eine Alternative zur meistens angewandten Verbrennung. In allen Bereichen geht es darum, kostengünstige Verfahren zu entwickeln, was jeweils nur mit dem "adäquaten Stoff" gelingen kann.

Ein Vorteil der Verfahren ist die Skalierbarkeit, weil der Prozess über UV-Licht gesteuert wird und damit sowohl für kleine als auch große Mengen einsetzbar ist. Diese physikalischen Verfahren brauchen nur wenig Energie. Einsetzbar sind sie bei Schlämmen, in der Metallbearbeitung, in Lackierereien, bei Ölen und Fetten etc.

Was jedoch fehlt, ist die Umsetzung und konkrete Forschung für die Praxis. Konferenzen und wissenschaftliche Publikationen existieren bereits sehr viele, aber auch hier sind praktische Anwendungen kaum beschrieben (Leitzke/ Schulte/ Gilbert 1996; Keck/ Gilbert/ Köster 2002). Daher wurde in den Experteninterviews vorgeschlagen, die bestehenden Verfahren im Bereich der Brauchwasser-Rückgewinnung und Reinigung von Kanalabwässern, der Trinkwasser-Reinhaltung, wie sie in den meisten Industriezweigen derzeit genutzt wird, auszuwählen und (gemeinsam mit KMU) in der Praxis zu erproben.

KMU-Relevanz

AOP sind ein Thema für KMU, die Trinkwasser aufbereiten oder schwer entfernbare Abfälle bzw. Abwässer verursachen. Große Unternehmen verbrennen ihre Abfälle oftmals, für KMU sind viele der derzeitigen Verfahren zu teuer. Das Thema ist daher für KMU besonders interessant, weil der Prozess über UV-Licht gesteuert wird und damit gut skalierbar ist, d.h. sowohl für große als auch kleine Mengen nutzbar und kostengünstig einsetzbar ist.

AOP ist auch bei der Abfallbehandlung (sonst nur interessant: energetische Nutzung, d.h. Verbrennung) als "kalte Verbrennung"/ Oxidation möglich. KMU sind dabei insbesondere Nutzer des dem jeweiligen Fall angepassten Verfahrens.

Öffentliche Förderung

Konkrete Förderung existiert nur am Rande, konkrete Projekte konnten auch nicht genannt werden bzw. werden meistens an Universitäten durchgeführt. Entsprechende EU-Förderung wurde nicht identifiziert. Eine Fördersumme von 150.000,- Euro wäre für konkrete Pilotvorhaben und ihre Erprobung gut einsetzbar.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

AOP-Forschung war bisher Grundlagenforschung, die insbesondere an Universitäten durchgeführt wurde. Konferenzbeiträge und wissenschaftliche Literatur existieren, aber erst über eine sehr stark Anwendungs-orientierte Forschung und erste Erprobungen in der Praxis, die sonst keine Finanzierung findet, könnten AOP erstmals in die Praxis überführt werden. Dies ist besonders für KMU relevant, die schwer zu entfernende Abwässer oder Abfälle erzeugen.

3.5 Biochips und medizinische Anwendungen

Zielrichtung möglicher Projekte

- Biochip-Systeme für die biomedizinische Forschung (DNA-Chips, Proteinchips, Zellchips, Miniaturisierung)
- Biomedizinische Anwendungen von Labs-on-a-Chip, (z.B. zur medizinischen Diagnostik vor Ort)
- Mikrotechnik in medizinischen Anwendungen, (z.B. Keramikteile für Medizininstrumente, Mikrofluid-Technik zur Medikamentendosierung)

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Die ersten Biochips, die entwickelt wurden, waren so genannte DNA-Chips, die in der Genomik zur Erforschung von Aufbau und Funktion von Genen benutzt wurden. Die Weiterentwicklung dieser Chips ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass so genannte Genom-Chips hergestellt werden können, d.h. Chips, die die Gesamtheit aller Gene einer Spezies enthalten. Mit Hilfe von Protein-Chips soll die Funktion von bestimmten Proteinen bei der Entwicklung von Krankheiten bestimmt werden; dies funktioniert mit DNA-Chips nur mangelhaft. Da die Anzahl der Proteine ungleich größer ist als die der Gene, besteht ein großer Bedarf an Nachweismethoden, um sehr viele Proteine gleichzeitig zu analysieren. Dazu ist die Entwicklung funktionsfähiger und effektiver Protein-Chips notwendig.

Die so genannten Labs-on-a-Chip (LOCs) sind miniaturisierte Labore, in denen komplexe chemische Analysen durchgeführt werden können. Aus biomedizinischer Sicht gibt es drei Anwendungsbereiche: die Analyse von DNA, von Proteinen und von Zellen. LOCs haben ähnliche Anwendungsfelder wie DNA- und Protein-Chips. Langfristig liegt ihr Potenzial auf Grund ihrer geringen Größe vor allem in der dezentralen Diagnose von Krankheiten und Krankheitserregern sowie in der Pharmakogenetik.

Für LOCs aber auch für Drug-Delivery-Mikrochips ist die Mikrofluidik von besonderer Bedeutung. Die Mikrofluidik arbeitet mit verschiedenen Pumpmechanismen (Mikropumpen, Überdruckreservoirs, Osmose) und soll so die exakte und zielgenaue Verteilung der entsprechenden Flüssigkeit gewährleisten. Außerdem ist im Bereich der Mikrotechnik für medizinische Anwendungen die Nutzung von neuen Materialien wie mikrostrukturierte Keramik, z.B. zur Herstellung von miniaturisierten Implantaten und Instrumenten, von Bedeutung.

Bisher werden nur DNA-Chips auf breiter Basis verwendet. Die Markteintrittsbarrieren sind hier mittlerweile auf Grund verschiedener Patente relativ hoch. Trotzdem besteht nach wie vor die Möglichkeit und die Notwendigkeit zur Optimierung der Oberflächenchemie und der Spezifität durch Forschung und Entwicklung.

Die Entwicklung von Protein-Chips und Labs-on-a-Chip ist noch nicht sehr weit fortgeschritten, sie liegt ca. 5 Jahre hinter derjenigen der DNA-Chips. Allerdings ist das Anwendungspotenzial auf Grund hoher Wachstumsraten und einer größeren Differenzierung des Anwendungsbereichs hier enorm. Daher gibt es starke Anreize zur Forschung und Entwicklung sowie zur Optimierung dieser Chip-Systeme besonders für innovative mittelständische Unternehmen, die maßgeschneiderte Anwendungen und indikations-spezifische Chips anbieten (können).

FuE-Bedarf ist also in Bezug auf Diversifizierung von Anwendungen sowie Maßschneidung der Basiserfindung auf konkrete Fragestellungen, Indikatoren und Anwendungen vorhanden. Bei Labs-on-a-Chip müssen u.a. die Oberflächengestaltung in den Kanälen und Reaktionsräumen deutlich verbessert sowie verbleibende Probleme mit der Funktionsweise der Mikrofluidik in den Chips gelöst werden. Außerdem muss die Systemintegration (Nutzung hybrider Technologie zur Verbindung miniaturisierter Komponenten mit größeren Komponenten) vorangetrieben werden. Neben diesen Anwendungsfeldern werden innerhalb der nächsten 10 Jahre Biochips auch im Bereich der personalisierten Medizin Verwendung finden. Hierin wird ein großer Zukunftsmarkt für Biochips gesehen. Generell wird die Entwicklung von Biochips noch einige Zeit in Anspruch nehmen, da einerseits die Genauigkeit und Verlässlichkeit derartiger Systeme noch gesteigert werden muss und andererseits umfangreiche zulassungstechnische und regulative Hürden überwunden werden müssen.

KMU-Relevanz

Deutschland hat in Europa eine führende Stellung im Bereich der Medizintechnik und der Medizinprodukte. Medizintechnik-Unternehmen sind vor allem im Mittelstand zu finden. Innovative Unternehmen konnten und können sich hier besonders durch die Entwicklung neuer Technologie sowie durch Weiterentwicklung und Differenzierung am Markt behaupten und sich einen Wettbewerbsvorsprung im nationalen und internationalen Wettbewerb, vor allem gegenüber Großunternehmen, schaffen. Um diesen Vorsprung zu halten, ist vor allem eine kontinuierliche Forschung und (Weiter-) Entwicklung notwendig. Großes Potenzial liegt dabei in der Bündelung von Kompetenzen und Disziplinen, sowohl durch die Kooperation von Unternehmen untereinander als auch mit Forschungseinrichtungen. Im Bereich Biochips und Labs-on-a-Chip sind für kleine und mittelständische Unternehmen vor allem die Anpassung von Produkten an spezifische Fragestellungen interessant, da dadurch individuelle Absatzchancen und Marktnischen Erfolg versprechend besetzt werden können.

Öffentliche Förderung

Da Biochips an der Schnittstelle von Bio-, Mikro- und Nanotechnologie anzusiedeln sind, werden sie in Programmen zu den genannten Technologien mitgefördert, z.B. im BMBF-Rahmenprogramm "Biotechnologie", besonders in den Förderschwerpunkten "Nanobiotechnologie" und "Proteomanalyse", allerdings liegt der Schwerpunkt dort nicht auf den hier thematisierten medizintechnischen, diagnostischen oder therapeutischen Anwendungen. Die genannten Themen werden und wurden auch durch die BMBF-KMU-Förderprogramme gefördert, allerdings besteht hier die dringende Notwendigkeit, weitere Unterstützung zur Verfügung zu stellen, damit einmal gemachte

Erfindungen auf Grund von Ressourcenmangel auch in die Anwendungs- und Diffusionsphase überführt werden. Hier wäre eine Förderung durch die Stiftung Industrieforschung sehr sinnvoll, um die Überführung in Anwendungen und Produkte sicherzustellen.

Im Rahmen der Förderkonzepte für die Mikrosystemtechnik werden außerdem einzelne Medizintechnik-Anwendungen gefördert, dies bezieht sich aber nicht schwerpunktmäßig auf die hier genannten Themen.

Insgesamt gilt, dass auf europäischer Ebene KMUs auf Grund der schwierigen und langwierigen Antragsverfahren sowie des damit verbundenen administrativen und finanziellen Aufwands kaum Fördermöglichkeiten in Anspruch nehmen.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Im Bereich Biochips und medizinische Mikrotechnik gibt es in Deutschland viele, auch sehr innovative, kleine und mittlere Unternehmen. Diese müssen sich allerdings in einem relativ dichten Markt behaupten, in den immer stärker auch Großunternehmen, aus Europa aber auch sehr stark aus den USA hinein drängen. Finanzschwächere Unternehmen sehen sich immer häufiger durch den Aufkauf von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen durch finanzstarke (Groß-)Unternehmen unter Druck gesetzt. Daher kann die Stiftung Industrieforschung durch eine Förderung dazu beitragen, die innovativen KMUs, die es in Deutschland in diesem Bereich gibt, bei ihren Innovations- und Entwicklungsanstrengungen zu unterstützen, so dass Entwicklungen, die in KMUs gemacht werden, auch durch diese verwertet werden können. Auf nationaler Ebene könnten mit Hilfe einer Förderung durch die Stiftung Industrieforschung Kooperationsprojekte zwischen Instituten und Unternehmen initiiert werden, die dann leichter auf europäischer Ebene weitergeführt und ausgebaut werden könnten.

3.6 Medizintechnik: neue Materialien, Beschichtungen und verbesserte Biokompatibilität

Zielrichtung möglicher Projekte

- Neuartige Oberflächenbeschichtungen und -strukturierung (z.B. für Implantate und Medizintechnik-Anwendungen)
- Verbesserung der Biokompatibilität beim Tissue-Engineering
- Intelligente Implantate (z.B. Neuroprothesen, implantierbare Drug-Delivery-Mikrochips)

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Die Entwicklung neuartiger Oberflächenbeschichtungen ist für die Medizintechnik sehr wichtig und wird in Zukunft noch an Bedeutung gewinnen. Das gilt z.B. für künstliche Implantate, deren Lebensdauer auf Grund von Verschleiß und Abstoßungsreaktionen im Moment noch relativ kurz ist. Bei einem künstlichen Hüftgelenk beträgt sie zwischen 10 und 15 Jahren. Um die Patienten zu schonen und die Behandlungskosten zu reduzieren, sind die Verlängerung der Lebensdauer und die Verbesserung der Bioverträglichkeit von künstlichen Implantaten notwendig.

Die Lebensdauer kann mit Hilfe von Oberflächenbeschichtungen, z.B. mikro- oder nanostrukturierten Beschichtungen, oder neuen Implantatmaterialien wie Keramiken, organischen Materialien oder Kompositen, deutlich verlängert werden. Diese Beschichtungen und Materialien sind in der Lage, Implantate verschleißfest und biokompatibel zu machen und ihre Biointegration zu beeinflussen. Außerdem sollen sie durch antibakterielle Materialien oder Beschichtungen besser als bisher gegen den Besatz mit Bakterien und anderen Krankheitserregern schützen. Bei temporären Implantaten zielt die Forschung darauf, das Einwachsen der Implantate so zu steuern bzw. zu reduzieren, dass diese wieder problemlos entfernt werden können.

Biokompatibilität ist auch beim Tissue-Engineering von besonderer Bedeutung, da die momentan im Labor gezüchteten Zellen und Gewebe noch nicht völlig identisch zum Gewebe im menschlichen Körper hergestellt werden können. Das führt dazu, dass Abstoßungsreaktionen, kurze Lebensdauer oder Fehlfunktionen ihren Einsatz begrenzen. Neue Matrices und Beschichtungen werden mit dem Ziel entwickelt, das Wachstum, die Differenzierung der Zellen und Gewebe, ihre Lebensdauer, die Besiedlung der Materialien/Implantate mit Zellen zu verbessern. Außerdem werden biodegradierbare Materialien und präformierte Biomatrices entwickelt, die dazu dienen, kurz und mittelfristig z.B. Knochenmaterial zu ersetzen. Langfristig sollen sie aber durch den körpereigenen Aufbau von Material abgelöst werden.

Intelligente Implantate verfügen über elektronische Elemente und sollen dadurch Körperfunktionen ersetzen bzw. übernehmen. Einige Neuroprothesen sind schon seit einigen Jahren in der klinischen Anwendung (Herzschrittmacher, Cochlear-Implantate). Diese Technik wird einerseits weiter entwickelt (z.B. Retina-Implantate) und andererseits verstärkt auch für Drug-Delivery-Anwendungen eingesetzt. Insgesamt gilt auch für diese Implantate, dass sie eine hohe Biokompatibilität aufweisen müssen. Außerdem muss die Flexibilität der Implantate verbessert werden, um dem biologischen System möglichst ähnlich zu sein (strukturelle Biokompatibilität).

Seit Mitte der 1990er Jahre wird bereits versucht, mit Hilfe von Mikrofabrikationstechniken neuartige Drug-Delivery-Systeme zu entwickeln, die eine aktiv steuerbare Wirkstofffreigabe ermöglichen. Mit Hilfe von implantierten Mikrochips soll es möglich werden, die Wirkstofffreigabe zu steuern und zu optimieren, z.B. für den Einsatz in der Krebstherapie, in der Schmerzbehandlung, bei Diabetes oder für Krankheiten des zentralen Nervensystems.

Die genannten Bereiche sind sehr unterschiedlich weit entwickelt, dies trifft auch und besonders auf die einzelnen Themenfelder selbst zu. Einige Anwendungen von Oberflächenbeschichtungen und Implantatmaterialien sind in der Entwicklung schon relativ weit fortgeschritten (z.B. Hydroxylapatit-Beschichtungen), wohingegen bei anderen noch starker Forschungsbedarf besteht. Dies gilt z.B. für metallkeramische Materialien und für die Untersuchung des Anwachsverhaltens von Zellen auf Materialien und Oberflächen. Was neue Materialien anbetrifft, für die noch in stärkerem Maße Grundlagenforschung geleistet werden muss, sind eher größere Unternehmen aktiv. Dort sind eher graduelle Veränderungen/Verbesserungen zu erwarten und keine völlig neuen Produkte oder Technologie.

Im Bereich Tissue-Engineering sind im Moment nur für Haut und Knorpel im Labor gezüchtete Gewebeprodukte in der klinischen Anwendung. Wie lange es noch dauern wird, bis weitere Zell- und Gewebetypen mit klinischer Relevanz kultiviert werden können, lässt sich nach Aussagen von Experten aufgrund der bestehenden wissenschaftlichen Hürden noch nicht verlässlich abschätzen, wird aber sicher deutlich mehr als 10 Jahre dauern. Die Forschung arbeitet jedoch weiter intensiv daran, da der Markt für derartige Produkte positiv eingeschätzt wird.

Neuroimplantate wie Herzschrittmacher werden schon eingesetzt, wohingegen Retina-Implantate oder die Stand-/Gangstimulation sich noch im Entwicklungsstadium befinden. Der Markt für derartige Prothesen wird allerdings als beträchtlich eingeschätzt. Auch einige Drug-Delivery-Mikrochips wurden schon entwickelt, diese müssen sich allerdings in klinischen Tests noch bewähren. Die (Weiter-) Entwicklung von Drug-Delivery-Chips und die entsprechende Medikamentierung sind schwerpunktmäßig bei größeren Unternehmen angesiedelt. Eine genaue Einschätzung des notwendigen Entwicklungsaufwands und Zeitraums kann momentan nicht abgegeben werden, aber diese Forschungsaktivitäten werden als sehr bedeutsam für die Weiterentwicklung der Implantattechnologie angesehen.

KMU-Relevanz

Gerade im Bereich der Biotechnologie, aber auch in der Medizintechnik sind in Deutschland überwiegend kleine, innovative Unternehmen aktiv. Außerdem wird die-

sem Bereich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten ein außerordentlich großes Wachstumspotenzial vorausgesagt. Hier sind besonders die Oberflächenstrukturierung sowie die Entwicklung von Detaillösungen und spezifischen Anwendungen zu nennen, die ein großes Feld für KMUs darstellen. Auch die Regenerationsbiologie und das Tissue-Engineering sind in Deutschland schwerpunktmäßig von KMUs besetzt, die sehr solide Arbeit geleistet haben und leisten. Gerade deshalb ist die Unterstützung dieser Unternehmen notwendig, um sicher zu stellen, dass die dort gemachten Erfindungen innerhalb der Unternehmen weiter entwickelt und in innovative Produkte umgesetzt und nicht von Großunternehmen aufgekauft werden. Daher ist dieser Bereich für eine Förderung durch die Stiftung Industrieforschung geradezu prädestiniert.

Öffentliche Förderung

Forschung im Bereich Oberflächen/Tissue-Engineering/Implantate wird in Deutschland vor allem im Rahmen von Forschungsprogrammen zur Nanotechnologie gefördert. Biokompatible Materialien werden von der DFG innerhalb des Forschungsprogramms "Grenzfläche zwischen Werkstoff und Biosystem" unterstützt, darunter fällt auch die Erforschung biokompatibler Materialien. Der Forschungsverbund Biomaterialien (FORBIOMAT), der die Neu- und Weiterentwicklung von Biomaterialien zum Ziel hat, untersucht in einzelnen Projekten auch die Eignung nanostrukturierter Materialien als Implantatmaterial.

Außerdem beschäftigt sich die Anfang 2004 vorgestellte Leitinnovation "Nanotechnologie für Life Sciences und Gesundheit" mit dem Thema Medizintechnik (u.a. "Implantat- und Regenerativmedizin", "Wirkstofftransport"). Die BMBF-Förderinitiative "Nanobio-technologie" behandelt die hier relevanten Themen zwar auch, aber nicht schwerpunktmäßig.

Insgesamt ist das Thema, was die Förderung betrifft, eher unterrepräsentiert. Förderung findet zwar innerhalb der Nano-Programme statt, diese zielen aber schwerpunktmäßig auf andere Technik und Anwendungen. Teile des hier beschriebenen Themas können zwar unter Nanotechnologie gefasst werden, insgesamt geht es aber eher um die Entwicklung passgenauer Anwendungen/Materialien/Oberflächen, unabhängig von der verwendeten Technologie. Außerdem muss die interdisziplinäre Arbeit von Materialtechnikern, Zellbiologen und Chirurgen unterstützt werden, um innovative, passgenaue und am Anwendungszweck orientierte Produkte herstellen zu können.

Wie oben schon angesprochen, besteht in diesem Bereich das Problem, dass Entwicklungen nicht in Produkte und Anwendungen übergeführt werden. Daher müsste die Produktentwicklung, inklusive der klinischen Prüfung, stärker als bisher unterstützt werden.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Auf Grund des großen Anteils innovativer mittelständischer Unternehmen in den Bereichen Biotechnologie und Medizintechnik sowie an deren Schnittstelle ist das vorliegende Thema gut geeignet für eine Förderinitiative der Stiftung Industrieforschung. Außerdem gibt es zum Thema "neue Materialien und Oberflächen in der Medizintechnik" noch keine substantielle Förderung. Experten betonen aber, dass gerade hier durch die Zusammenarbeit mehrere KMUs und Forschungseinrichtungen substantielle (Weiter-) Entwicklungen erreicht werden können, die zur Steigerung bzw. zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit und zur Entwicklung neuer Produkte notwendig sind.

3.7 Energie aus Biomasse: Technologie zur Erzeugung, Nutzung und Effizienzsteigerung

Zielrichtung möglicher Projekte

- Effizienzsteigerung bei der Biomassevergasung (z.B. durch Mikrogasturbinen, Dampfturbinen, Erhöhung des elektrischen Wirkungsgrades, Nutzung in Klein-KWK-Anlagen)
- Technologie zur verbesserten Biogasnutzung und -Aufbereitung (Wärmerückgewinnung, Trockenfermentation, Schadstoffreduktion, Kostenreduzierung)
- Virtuelle Kraftwerke und kosteneffiziente Nahwärmenetze (durch Anlagen mit KWK und Biomassenutzung)
- Technologie zur Nutzung von Biobrennstoffen in neuen/modifizierten Motoren (z.B. Stirling), Mikroturbinen oder Brennstoffzellen

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Bei der Nutzung von Biomasse und Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung wird zwischen kleinen Biomasse-Anlagen unterschieden, die in erster Linie zur Wärmeengewinnung für Wohn- und kleinere Industriegebäude genutzt werden, großen Biomasse-Anlagen (über 100 KWh), die sowohl zur reinen Wärmeerzeugung als auch zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genutzt werden können, und Biogasanlagen, die bisher in erster Linie zur Stromerzeugung genutzt werden. Die Abwärme bleibt bei diesen Anwendungen bisher weitgehend ungenutzt. Vor allem bei großen Biomasse-Anlagen (Vergasung fester Biomasse) als auch bei Biogasanlagen (u.a. Gasaufbereitung) ist die vorhandene Technologie bei Weitem noch nicht ausgereift. Außerdem kann die Entwicklung von virtuellen Kraftwerken und Nahwärmenetzen in diesem Zusammenhang sinnvoll unterstützt werden.

Bei der Technologie zur Wärmeengewinnung aus Biomasse gibt es noch Spielraum für Entwicklung. Die Kraftwerkstechnik ist zwar weitgehend ausgereift, die ihr vorgelagerten Bereiche sind aber noch entwicklungsfähig, vor allem bei der Vergasung von Biomasse sowie der Gasreinigung besteht noch starker Entwicklungsbedarf. Weiterentwicklungen könnten außerdem hin zu einer höheren Automatisierung, größerem Bedienkomfort sowie in der Regelungstechnik stattfinden, allerdings herrscht in diesem Bereich schon ein relativ großer Wettbewerb zwischen den Herstellern. Potenzial besteht allerdings bei der Vergasung fester Biomasse und bei Biogasanlagen zur Wärme- und Stromerzeugung (KWK), wo noch deutlich mehr technische Entwicklungsarbeit geleistet werden kann bzw. muss.

Auch beim Betrieb von Brennstoffzellen und Mikro- und Nano-Turbinen mit nachhaltigen Energieträgern gibt es auf der einen Seite schon jetzt deutliche Entwicklungsschritte und auf der anderen Seite noch großes Forschungs- und Entwicklungspotenzial, das es mittelfristig auszuschöpfen gilt. Dies betrifft z.B. die Weiterentwicklung von Hausenergieanlagen aus Brennstoffzellen oder die Nutzung von Mikrobrennstoffzellen oder Nanoturbinen zur mobilen Energieversorgung sowie mobile Anwendungen in Laptops, Handys etc. Bei Nanoturbinen wird noch mit bis zu drei Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit gerechnet, Brennstoffzellen sind schon etwas weiter. Bei beiden Techniken verspricht die Kombination mit Biobrennstoffen Kosten- und Umweltvorteile gegenüber fossilen Energieträgern.

Außerdem gibt es Forschungsaktivitäten zu neuen bzw. modifizierten Motoren wie Mini-Wankelmotoren oder Stirling-Motoren, die wesentlich besser als herkömmliche Motoren zur Nutzung von Gas aus Biomasse geeignet sind, daher ist die Forschung in diesem Bereich besonders Erfolg versprechend. Die Forschung daran muss weitergeführt bzw. verstärkt werden, um das darin enthaltene Entwicklungspotenzial auch zu realisieren, und um so die effizientere Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung voranzutreiben.

KMU-Relevanz

Auf Grund des gestiegenen Umweltbewusstseins von Haushalten, Unternehmen, öffentlichen und privaten Einrichtungen gibt es einen wachsenden Markt für die angesprochenen klimafreundlichen Technologien zur Energieerzeugung. Dieser wird durch das Marktanreizprogramm und das Erneuerbare-Energien-Gesetz zusätzlich verstärkt und unter dem Gesichtspunkt der aktuell hohen Kosten für fossile Energieträger, deren absehbarer Verknappung sowie die in diesem Zusammenhang voraussichtlich weiter steigenden Kosten für diese Energieträger, ist noch mit einer Vergrößerung dieses

Marktes zu rechnen. Da in erster Linie dezentrale Technologie genutzt wird, ist dieses Feld vor allem für KMUs interessant und daher von ihnen besetzt.

Öffentliche Förderung

Öffentlich gefördert wird im Moment die Nutzung von erneuerbaren Energien vor allem zur Wärmebereitstellung im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die Abnahme und die Vergütung von ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen gewonnenem Strom durch Versorgungsunternehmen, die Netze für die allgemeine Stromversorgung betreiben (Netzbetreiber). Über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) werden im Rahmen der KMU-Förderung des Bundes KMUs bei so genannten "umweltrelevanten Investitionen" unterstützt (durch Finanzierungskredite und Förderung von Leasingvorhaben).

In allen Bereichen der Energietechnik erfolgt die Förderung von Forschung und Entwicklung im Rahmen des seit 1996 laufenden 4. Energieforschungsprogramms. Die Förderung ist zwischen verschiedenen Ministerien aufgeteilt, für den Bereich Biobrennstoffe sind vor allem das BMWA (Energieumwandlungstechniken und Techniken zur rationellen Energienutzung), das BMU (orientierte Förderung für die Erneuerbaren Energien) und das BMVEL (Energie aus Biomasse, nachhaltige Energie im Verkehr) verantwortlich. Einen Überblick bietet das Forschungszentrum Jülich, das als Projektträger die meisten Förderaktivitäten in diesem Bereich betreut (<http://www.fz-juelich.de/ptj/index.php?index=2199>).

Auf EU-Ebene können im Rahmen der Thematischen Priorität 6.1 "Nachhaltige Energiesysteme" sowie im Programm EIE "Intelligente Energie - Europa (2003-2006)" im Rahmen der Maßnahmen im Energiebereich der Generaldirektion TREN (Transport und Energie) Projekte, die sich mit Techniken zur Nutzung von Biobrennstoffen befassen, beantragt werden.

Die Nutzung alternativer Energieträger zur Strom- und Wärmegewinnung und die (Weiter-) Entwicklung entsprechender Technologie erhalten also in größerem Umfang Fördermittel (sowohl bei der Investition in derartige Anlagen als auch bei der Abnahme überschüssiger Energie in das konventionelle Netz). Technik-seitig gibt es allerdings außer den im Rahmen des Energieforschungsprogramms geförderten Bereichen kaum Fördermöglichkeiten. Zum Beispiel ist die Nutzung von kleineren KWK-Anlagen als auch die technische Forschung und (Weiter-) Entwicklung, die für kleine und mittlere Unternehmen in diesem Bereich interessant wäre, unterrepräsentiert.

Alle Programme bis auf das der Kreditanstalt für Wiederaufbau richten sich darüber hinaus nicht direkt an KMUs, hier besteht also noch Bedarf an direkter und passge-

nauer Förderung. Insgesamt sind für KMUs EU-Förderprogramme kaum attraktiv und werden auch nicht genutzt, weil der administrative Aufwand schon bei der Projektbeantragung so hoch ist, dass viele KMUs von vornherein davon abgeschreckt werden. Auch die Förderprogramme der KfW werden nicht in größerem Ausmaß genutzt, da deren Finanzierungsmodelle für KMUs nicht sehr attraktiv sind.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Die Forschung im Bereich der erneuerbaren Energien hat in Deutschland besonderes Potenzial. Zum Einen sind deutsche Unternehmen schon jetzt in vielen Bereichen der Umwelttechnologie weltweit führend. Hier ist auch in den kommenden Jahren ein großes und steigendes Exportpotenzial zu erwarten. Zum Anderen investieren in Deutschland Privathaushalte und Unternehmen sowohl in die Entwicklung als auch in die Nutzung nachhaltiger Energie. Es besteht also sowohl das Bewusstsein über das Potenzial als auch die Bereitschaft, in derartige Technologie zu investieren. Für die Stiftung Industrieforschung ergibt sich daraus die Möglichkeit, sich sowohl bei der Förderung nachhaltiger Energietechnik als auch bei der Unterstützung von KMUs mit dem Ziel der Technologie- und Exportförderung zu positionieren und zu profilieren.

3.8 Nachhaltige Nutzung von Energie: Energierückgewinnung und -speicherung

Zielrichtung möglicher Projekte

- Saisonale Wärmespeicherung durch thermochemische Systeme (z.B. Silicagel- oder Zeolith-Sorptionsspeicher)
- Innovative Latentwärmespeicher und Anwendungen (z.B. optimale Materialeigenschaften, Verkapselung von PCM oder Modifikation durch Verbundmaterialien)
- Heizen und Kühlen mit nachhaltiger Energie (z.B. mit umweltfreundlichen Arbeitsmitteln, neuer Wärmepumpen- und -Speichertechnik, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung)
- Brennwertechnologie, von der Kleinanwendung bis zur (groß-) industriellen Nutzung
- Wärmerückgewinnung in industriellen Prozessen (Prozesswärme, -Gas; z.B. mit thermischen Regeneratoren, Speichern, Wärmetauschern)

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Bei der Wärmespeicherung wird zwischen sensiblen, latenten und thermochemischen Speichern unterschieden. Sensible Wärmespeicher arbeiten mit Temperaturveränderungen, dazu gehören z.B. herkömmliche Warmwasserspeicher. Latentwärmespeicher speichern Energie bzw. geben diese beim Phasenübergang des Speichermediums ab, z.B. beim Schmelzen von Eis, Paraffinen oder Salzhydraten. Latentwärmespeicher können Energie sehr effizient speichern, da beim Wechsel des Aggregatzustands ein sog. Enthalpiesprung stattfindet, d.h. ein sprunghafter Anstieg der Energiemenge, die das Speichermedium aufnehmen kann. Thermochemische Speicher nutzen den Effekt, dass bei bestimmten chemischen Reaktionen Wärme freigesetzt wird bzw. zur Umkehrung der Reaktion wieder zugeführt werden muss. Derartige Prozesse können in Sorptionsspeichern, z.B. mit Silicagelen oder Zeolithen, genutzt werden, um Energie über längere Zeit zu speichern.

Vor allem bei Latentwärmespeichern und thermochemischen Speichern besteht nach wie vor ein großes Entwicklungspotenzial, in erster Linie hinsichtlich der Materialien, die in verschiedenen Temperaturbereichen zur Speicherung genutzt werden können, aber auch in der Weiterentwicklung zur Erhöhung von Stabilität und Zuverlässigkeit sowie zur Senkung der Produktionskosten.

Im Bereich Wärmenutzung und -speicherung wurde und wird, vor allem angetrieben durch steigende Umweltschutzanforderungen und hohe Energiekosten, auf breiter Basis Forschungsarbeit betrieben. Trotzdem besteht auf diesem Gebiet noch großes Potenzial für Neu- und Weiterentwicklungen. Effiziente Wärmenutzung bzw. -rückgewinnung ist dabei sowohl für industrielle Prozesse (Prozesswärme und -Gas) als auch für die Klimatisierung von Wohn-, Büro- und Industriegebäuden von Bedeutung. Zum Einen kann dazu Abwärme (aus Energiebereitstellung, in der Produktion) genutzt werden und zum Anderen kann neue Technologie zur Verbesserung von Heiz- und Kühlvorgängen eingesetzt werden. In der Weiterentwicklung bestehender und der Entwicklung neuer Anlagen-Generationen liegt daher großes Potenzial. Dazu gehören Anwendungen wie innovative Wärmepumpen, Wärmetauscher, Kältemaschinen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Brennwertechnologie und andere, aber auch Entwicklungen im Bereich Steuerungs- und Regelungstechnik, Gasaufbereitung sowie Komponenten-Entwicklung.

Verschiedene Latentwärmespeicher und thermochemische Speicher haben den Durchbruch von der Grundlagenforschung zu den ersten Produkten erreicht. Um sie zu einer Standardtechnologie weiter zu entwickeln, müssen allerdings geeignete Speichermaterialien gefunden werden, die jeweils verschiedene Temperaturbereiche abde-

cken können. Für den Bereich von +5 bis +25 Grad Celsius ist dies im Moment noch nicht der Fall. Außerdem besteht bei diesen Materialien großes Potenzial, dass sie in den nächsten Jahren zu deutlicher Kostensenkung bei der Wärmung und Kühlung beitragen.

Gleiches gilt auch für zahlreiche Anwendungen von Wärme- und Kältetechnik. Hier müssen Weiterentwicklungen im Bereich der Systemtechnik und der Komponentenentwicklung stattfinden, ehe z.B. kleine Kältemaschinen mit Adsorptions- oder Absorptionstechnik für ganz neue Anwendungsbereiche marktreif sind und mit zur Verbreitung thermischer Klimatisierung beitragen können. Außerdem ist im Bausektor zeitnah die Entwicklung und Marktreife neuer Produkte mit Wärmespeichertechnologie zu erwarten, z.B. Wärmespeicher zum Temperatenausgleich integriert in Innen- und Außenputz, Wärmespeicher/ -Isolation in Glas, Wärme speichernde Wandkonstruktionen etc.

Im (groß-) industriellen Bereich ist zusätzlich die verbesserte Simulation von Prozessen von Bedeutung, um thermische Prozesse besser steuern, kontrollieren und optimieren und so Einsparpotenziale konsequent nutzen zu können. Für Flüssigkeiten und Gase sind Simulationsanlagen vorhanden, aber vor allem die Simulation von Feststoffprozessen muss nach wie vor weiter entwickelt und verbessert werden.

KMU-Relevanz

Der Bereich der Energie-Technik ist neben einigen großen Anlagen-Bauern vor allem für kleine und mittelständische Unternehmen ein wichtiges Geschäftsfeld. KMUs arbeiten insbesondere an der Weiterentwicklung und Modifikation vorhandener Technologie als auch an der Anpassung an individuelle Nutzungsanforderungen. Dabei können kleine und mittlere Unternehmen stark von einer Förderung durch die Stiftung Industrieforschung profitieren, um ihr Produktportfolio und ihre Marktstellung auszubauen.

Öffentliche Förderung

Entwicklungen im Bereich der Energierückgewinnungs- und Energiespeichertechnologie werden in einigen Programmen mitgefördert, u.a. in den BMWA-Programmen "Techniken zur Rationellen Energienutzung und neue Energieumwandlungstechniken" (besonders im Bereich Rationelle Energieverwendung), "Energieoptimiertes Bauen" (SolarBau) sowie im BMU-Programm "Erneuerbare Energien" (z.B. Förderkonzept Solarthermie2000plus). Es gibt allerdings kein Programm, das explizit Wärmetechnologie-Entwicklungen ausschreibt oder sich an KMUs richtet.

Auf EU-Ebene können im 6. Forschungsrahmenprogramm, Teilbereich 6.1 "Nachhaltige Energiesysteme" Techniken zur Energieeinsparung und -Effizienz sowie zu Ener-

giespeicherung mitgefördert werden, dabei handelt es sich zumeist um Maßnahmen zum energieeffizienteren Bauen, zur Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung in Gebäuden sowie zur Wasserstoffspeicherung, letzteres ist hier nicht relevant. Zudem gibt es nach wie vor nur wenige KMUs, die den Aufwand einer Projekteinreichung bei der EU auf sich nehmen, daher ist ihr Anteil an EU-geförderten Projekten gering.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Für kleine und mittelständische Unternehmen bietet sich im Bereich der Wärmenutzung und -speicherung die Möglichkeit der Prozessoptimierung und der Senkung des Energieverbrauchs im eigenen Betrieb, vor allem aber der Erschließung neuer bzw. größerer Absatzmärkte sowohl in Deutschland als auch international. Diese Entwicklung wird sich bei weiter steigenden Energiekosten und verschärften Umweltauflagen noch verstärken und bietet daher Potenzial für weitere Entwicklung. Da in diesem Bereich zahlreiche innovative kleine und mittelständische Unternehmen tätig sind, ist eine Ausschreibung hier für die Stiftung Industrieforschung besonders Erfolg versprechend.

3.9 Entwicklung, Herstellung und Verarbeitung von Polymeren mit besonderen Eigenschaften

Zielrichtung möglicher Projekte

- Entwicklung von Polymeren mit besonderen Eigenschaften (z.B. Temperaturbelastbarkeit, Biokompatibilität, elektrische Leitfähigkeit)
- Additive für Biopolymere
- Herstellung und Verarbeitung neuer Polymere in KMU

Inhalte des Themas und relevante Forschungsthemen

Die Neu- bzw. Weiterentwicklung von Polymeren mit besonderen Eigenschaften (hohe Temperaturbelastbarkeit, breiter Temperaturbereich, Biokompatibilität, elektrische Leitfähigkeit) ist ein sehr virulentes Thema.

Forschungsbedarf wird auch noch bei der Entwicklung von Additiven für die neuen Polymere gesehen. So besteht beispielsweise für neuere bioabbaubare Polymere, wie z.B. Polymilchsäure (PLA), vor Allem bei den Additiven Forschungsbedarf, damit diese aus der Nischenanwendung heraus kommen. So kommt ein PLA unter dem Handelsnamen Biophan auf den Markt, welches sehr transparent und permeabel (Dampf durchlässig) ist. Permeable Folien sind vor allem für Brot und Käse geeignet. Der Verbraucher in Deutschland erwartet aber ein 4-Farben Bild auf der Verpackung. Diese

Farben stehen derzeit noch nicht als kompostierbare Chemikalien zur Verfügung. Darüber hinaus steht einer Anwendung dieses Materials als z.B. Briefumschlags-Fenster derzeit noch die elektrostatische Aufladung entgegen. Ein geeignetes antistatisches Additiv muss noch gefunden werden.

Als wichtigstes Hemmnis für die Diffusion der neu entwickelten Polymere gilt fehlendes Know-how in der Herstellung und Verarbeitung derselben. Hierfür müssen Fertigungsverfahren und Produktionsmaschinen entwickelt bzw. weiter entwickelt werden. Dazu sind Forschungsverbände von Materialherstellern, Anlagenbauern, Produzenten, Anwendern und Forschungsinstituten notwendig, um die bestehende Prozesstechnik für die Massenproduktion anzupassen.

KMU-Relevanz

Die Entwicklung neuer Polymere wird in der Regel durch Institutionen der Grundlagenforschung (z.B. MPI für Polymerforschung) bzw. von der Großindustrie (BASF etc.) durchgeführt bzw. ist zu teuer für Projekte der Stiftung Industrieforschung. Die Additiv-Forschung für Biopolymere steckt noch in ihren Anfängen (Nischenforschung).

Dagegen sind die Verarbeiter der neuen Polymere vorwiegend KMU (Spritzgusstechnik-Anwender; Maschinenbauer; Werkzeugmaschinenbauer; Additivhersteller), da neue Materialien oft zuerst in Nischenmärkten und damit in KMU-Märkten, zur Anwendung kommen.

Öffentliche Förderung

Das Forschungszentrum Jülich fördert Polymere mit besonderen Eigenschaften nicht extra, sondern allgemein die Erforschung neuer Materialien mit besonderen Eigenschaften (multifunktional, biomimetisch, biokompatibel etc.; Gradientenwerkstoffe).

Das 6. Forschungsrahmenprogramm der EU stellt unter Priorität 3 "Nanotechnology and nanoscience, knowledge based multifunctional materials, new production processes and devices - NMP" erhebliche Mittel für Werkstoff- und nanotechnologische Projekte zur Verfügung. Derzeit ist die organische Elektronik auf dem Weg aus den Labors in die Fertigung (siehe auch Themenvorschlag OLEDs).

Beim VDMA hat sich die "Organic Electronics Association" (OEA) gegründet, um die Herstellung und Verarbeitung von Polytronics vom Labormaßstab in die Massenproduktion zu bringen. Der DLR fördert unter dem Stichwort "Polytronik" die Förderungsschwerpunkte "Polymerelektronik und OLED-Displays".

20 europäische Partner aus Industrie und Forschung kooperieren im Rahmen des EU-Forschungsprojekts "Poly-Apply", um RFIDs (Radio Frequency Identification) auf polymerelektronischer Basis druckbar zu machen. Ziel ist es, RFID-Labels für weniger als 1 Cent herzustellen. Eine kostengünstige Herstellung solcher Labels lässt sich nur über die Entwicklung neuer Materialien auf Basis organischer Halbleiter und eine bereits in den Herstellungsprozess alltäglicher Güter integrierte Fertigungstechnik erreichen. Koordinator ist STMicroelectronics. VDI/VDE-IT begleiten das Projekt administrativ. Die Europäische Kommission unterstützt das Projekt mit 12 Mio. Euro.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Die Materialentwicklungsforschung ist meistens Grundlagenforschung. KMU-Relevanz begründet sich vor allem durch die stark mittelständisch geprägte Struktur der Polymer-Verarbeiter. Als wichtiges Hemmnis für die Diffusion der neu entwickelten Polymere gelten fehlende Maschinenkonzepte sowie Know-how in der Herstellung und Verarbeitung der Polymere. Hierfür müssen noch die Fertigungsverfahren und Produktionsmaschinen weiter entwickelt werden. Die Stiftung Industrieforschung würde mit einer Förderung an dieser Stelle ein wichtiges Innovationshemmnis im Bereich der Diffusion dieser Polymere beseitigen.

3.10 Linearmotoren-Einsatz im Werkzeugmaschinenbau

Zielrichtung möglicher Projekte

- Bedienungsfreundliche Maschinenkonzepte für den Linearmotoren-Einsatz in der Mikrobauteil-Fertigung
- Intelligente Linearmotoren
- Integration multipler Fertigungsoperationen in der Mikrobauteil-Fertigung

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Linearmotoren sind in zahlreichen Anwendungsbereichen mechanischen Systemen überlegen (Wartungsaufwand, Zuverlässigkeit, Präzision, Flexibilität, Steuerung, Beschleunigung, Geschwindigkeit, statische und dynamische Laststeifigkeit, Positioniergenauigkeit). Das Weg-Zeit-Verhalten und der Kraft-Weg-Verlauf kann bei Linearmotoren in jeder Phase individuell definiert werden, da der Stößel nicht mechanisch an eine Rotationsbewegung gekoppelt ist. Durch ihre genau steuerbare Hubcharakteristik können auch unterschiedliche Materialien und Verbundstoffe in Inline-Fertigung bearbeitet werden. Die größten Umsatzanteile bei Linearmotoren erreichten im Jahr 2001 die relativ gut etablierten Anwendungs-Sektoren Halbleiterproduktion (25,6 %) und Elektro-

nikfertigung (24,2 %). Langfristig dürfte der größte Umsatzanteil jedoch auf den Werkzeugmaschinenbau entfallen.

Insbesondere in der Fertigung komplexer dreidimensionaler Mikrobauteile mit hoher Formenvielfalt bietet sich der Einsatz von Linearmotoren an, da diese hohe Verfahrensgeschwindigkeiten bei einer anpassungsfähigen Weg-Zeit-Charakteristik ermöglichen. Durch den Einsatz kleiner, modularer Schneid- und Umformeinheiten, die über Linearmotoren angetrieben werden, können komplexe Bauteile mit optimalen Umformwegen und -geschwindigkeiten hergestellt werden.

Die Grundlagen-Technik der Linearmotoren ist weitgehend ausgereift. Hier wird kein weiterer Forschungsbedarf gesehen. Forschungsbedarfe gibt es vor allem bei der konkreten Einführung dieser neuen Maschinenkonzepte in KMU (Integration in bestehende Fertigungsabläufe, Bedienungsfreundlichkeit), bei der Integration bisher noch nicht integrierter Fertigungsoperationen (z.B. Fräsen, Laserschneiden) in das Maschinenkonzept sowie bei der Entwicklung von "intelligenten Regelalgorithmen", die gewährleisten, dass die Maschinen den jeweils erforderlichen Soll-Weg einhalten (intelligente, d.h. selbststeuernde Linearmotoren).

KMU-Relevanz

In dem Feld sind sowohl große Unternehmen (Siemens, Anorad Rockwell Automation, Baldor, Aerotech, Etel und Bosch Rexroth, Schuler; SEW-Eurodrive) als auch viele kleine Spezialhersteller tätig. Die Anwender der mit Linearmotoren ausgestatteten Maschinen ist vor Allem die stark mittelständisch geprägte Werkzeugmaschinenindustrie. Im VDMA hat sich im Fachverband Antriebstechnik ein Arbeitskreis Lineartechnik gebildet.

Öffentliche Förderung

Beim PFT wird bei der (Weiter-)Entwicklung der Linearmotoren selbst kein weiterer Forschungsbedarf gesehen. Nur zwei Einzelprojekte konnten gefunden werden:

"Stanzrapid", ein Verbundprojekt (BMBF), in dem Schuler, Siemens, Dreher u.a. mit Fraunhofer ILT und Fraunhofer IPA eine Werkzeugmaschine zur Produktion von Mikro-Präzisionsbauteilen mit einem Linearmotor entwickelt haben, sowie "Effendi" (Effektive Nutzung des Leistungspotenzials von Direktantrieben durch Impulskoppelung, Beschleunigungsregelung, achsübergreifende Regelung und gekoppelte Simulation), (PFT, Forschungszentrum Karlsruhe).

Darüber hinaus werden jedoch zahlreiche Projekte gefördert, in denen es darum geht, Linearmotoren in bestehende Produktionsperipherien (Konstruktion, Mess- und Regelungstechnik, Steuerungskonzepte) einzugliedern.

Alleinstellungsmerkmale für die Förderung durch die Stiftung Industrieforschung

Die Grundlagenforschung zu Linearmotoren und entsprechenden Maschinenkonzepten ist weitgehend abgeschlossen. Zur Zeit werden vom BMBF keine Programme zu dem Thema ausgeschrieben. Die Stiftung Industrieforschung könnte somit auf diesem Gebiet First-Comer in der Forschungsförderung von Projekten sein, die die Grundlagen für die notwendige Peripherie zum Einsatz dieser Motoren schaffen.

3.11 Management der Schnittstelle zum Kunden (CRM)

Zielrichtung möglicher Projekte

- Anpassung bestehender CRM-Software-Systeme an KMU-Bedarfe
- Leitfäden zum Vorgehen bei der Einführung dieser Systeme in KMU
- Mobiles CRM für Vertrieb und Service (Software, DFÜ-Technologie, Entwicklung eines ganzheitlichen Systems)

Inhalte und relevante Forschungs-Themen

Die betriebswirtschaftlichen Vorteile einer starken Kundenbindung sind hinreichend bekannt. Auch sind die informationstechnischen Instrumente zur Professionalisierung des Schnittstellenmanagements zu den Kunden vorhanden. Unzählige Systemanbieter bieten Softwarelösungen für das so genannte Customer Relationship Management (CRM) an. Dies gilt auch für die Entwicklung von mobilen CRM-Systemen für Außendienst- und Servicemitarbeiter (mLab, Fraunhofer IAO). Darum wird die aktuelle Relevanz des Themas von einem Experten, der die "Modewelle" CRM seit einigen Jahren verfolgt, als eher gering eingeschätzt.

Diese Systeme sind jedoch noch nicht auf den Bedarf der KMU angepasst (flexibel, kostengünstig, leicht implementierbar). Außerdem fehlt die Verzahnung der strategischen Zielsetzung des Unternehmens mit deren informationstechnischen Umsetzung in CRM-Systeme. Die konkrete Einführung von CRM-Systemen in Unternehmen gilt weiterhin als Problem.

Darüber hinaus gilt die technische und organisatorische Realisierung von "mobilen CRM-Systemen" für Vertriebs- und Service-Mitarbeiter als virulente Problemstellung. Es gibt zwar zahlreiche technische Vorentwicklungen. So stehen sowohl mobile End-

geräte, wie z.B. PDAs und Smartphones als auch neue drahtlose Netzwerktechnik, wie z.B. GPRS und WLAN, zur Verfügung, mit denen eine neue Generation von mobilen Anwendungs-Systemen realisierbar ist. Auch bietet eine Reihe von Softwareherstellern eine Vielzahl von Anwendungen für das mobile Customer Relationship Management (CRM) an. Aber ein funktionierendes System, das mit stabilen Datenfernübertragungslösungen funktioniert, ist noch nicht entwickelt.

KMU-Relevanz

Eine der Wettbewerbsstärken von KMU ist der starke persönliche Kontakt zu den Kunden sowie die hohe Flexibilität, mit der sie auf Kundenwünsche reagieren können. Das Wissen über die einzelnen Kunden und deren Bedarf bleibt jedoch oft bei einzelnen Mitarbeitern mit Kundenkontakt (Innendienst, Außendienst, Service) verhaftet. Kundenbindung wird in vielen KMU oft mehr oder weniger dem Zufall überlassen und kann mit Hilfe von CRM systematisiert werden.

Öffentliche Förderung

Das BMBF Rahmenkonzept "Forschung für die Produktion von Morgen" hat einen Themenstrang "Marktorientierung und strategische Produktplanung": Hier werden allerdings strategische Geschäftsfeldplanung sowie neue Perspektiven für Produktinnovationen und Werkzeuge zum effizienten Umsetzen in Produkte behandelt; nicht CRM. Im Förderschwerpunkt ProKunde werden ganzheitliche Ansätze verfolgt, die von der der Entwicklung kundenindividueller Produkte über neue Fertigungsverfahren sowie Unternehmensnetze und Logistik für die wirtschaftliche kundenindividuelle Produktion reichen.

Die EU hat mehrere Projekte zu CRM gefördert. Aktuell läuft ein Projekt "SME oriented method for successful CRM implementation with low effort" (http://ica.cordis.lu/search/index.cfm?fuseaction=proj.simpdocument&PJ_RCN=6567181&CFID=1601120&CFTOKEN=31679671).

Die Landesstiftung Baden-Württemberg fördert ebenfalls Projekte in dem Bereich. Das Fraunhofer IAO bearbeitet ein Projekt im Bereich mobile CRM (mLab).

Alleinstellungsmerkmale für die Stiftung Industrieforschung

Die Grundlagenforschung und -entwicklung zu diesem Thema ist weitgehend abgeschlossen. Nun geht es darum, die bestehenden Systeme auf KMU-Bedarfe anzupassen und Erkenntnisse über eine effiziente Einführung dieser Systeme in KMU zu erlangen (z.B. Leitfaden CRM-Einführung).

Ebenso ist die Grundlagenforschung für die Entwicklung stabiler mobiler CRM-Systeme abgeschlossen. Die nationale Forschungsförderung hat dieses Thema zunächst ad acta gelegt, so dass sich nun die so genannte "Umsetzungslücke" auftut, in der KMU oft noch die Unterstützung von Forschungsinstituten benötigen. Auch hier geht es nun darum, die vorhandenen Techniken lauf- und passfähig zu machen.

3.12 Schnittstellenmanagement in Innovations-Netzwerken

Zielrichtung möglicher Projekte

- Entwicklung von Koordinierungsinstrumenten in hierarchiefreien Netzwerken
- Management neuer Zulieferer-Hersteller-Beziehungen (z.B. Systemlieferanten)
- Schutzrechtstrategien in Netzwerken (z.B. "cross-licensing", "Co-Patentierung")

Inhalte und relevante Forschungsthemen

Grundsätzlich wird das Management der Schnittstellen zwischen Unternehmen in horizontalen Kooperationen (auf einer Wertschöpfungsstufe) weiterhin als Herausforderung für KMU gesehen. Aber auch der veränderte Charakter der betriebsübergreifenden Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette (hier zwischen Zulieferern und Herstellern) ist in einem Wandel begriffen. Hier wird nicht mehr mit vielen kleinen Zulieferern, sondern mit den so genannten Systemlieferanten verhandelt.

Dabei scheinen die Probleme in hierarchisch organisierten Netzwerken, in denen ein so genanntes "fokales Unternehmen" die Organisation des Netzwerkes übernimmt, weitgehend gelöst zu sein. Dagegen wird die Koordination so genannter "hierarchiefreier Netzwerke", in denen alle Netzwerkpartner gleichberechtigt und auf einer Ebene agieren, weiterhin als schwierig angesehen. Hier müssen neue Instrumente und Vorgehensweisen entwickelt und erprobt werden.

Auch im unternehmensübergreifenden Informationsmanagement (technische Schnittstellen) sowie bei der überbetrieblichen Zusammenarbeit mit dem Personal anderer Unternehmen in anderen Kulturkreisen werden als Forschungsthemen gesehen.

Als für beide Arten der Kooperation geltendes Problem in Kooperationen gilt die Angst, Wissen an Konkurrenten zu verlieren. Hier stoßen die formalen Mechanismen der "Intellectual Property Rights" (Anmeldung von Patenten, Marken etc.) in KMU schnell an ihre Grenzen, da sie zu aufwändig und teuer sind. Auch ist im Falle einer Verletzung von IPRs der rechtliche und zeitliche Aufwand für viele KMU zu hoch. Daher muss nach neuen Schutzrechtsstrategien in Kooperationen gesucht werden ("cross-

licensing", "Co-Patentierung" etc.). Denkbar wäre ein Leitfaden für Schutzrechtsstrategien für KMU in unterschiedlichen Branchen und unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen.

KMU-Relevanz

Für KMU ist es eine wichtige Strategie, die eigene Marktposition durch horizontale und vertikale Netzwerke zu stärken. Für KMU sind Schutzrechtsstrategien oft zu aufwändig. Innerhalb von Kooperationen können sie ein Konfliktpotenzial (z.B. bei Schutzrechtsverletzungen), aber auch ein Adhäsionsmittel (z.B. bei cross-licensing) darstellen.

Öffentliche Förderung

Förderung existiert im BMBF Rahmenkonzept "Forschung für die Produktion von Morgen": Neue Formen der Zusammenarbeit produzierender Unternehmen (Dauerhafte Wertschöpfungspartnerschaften und Anwendung neuer Managementmethoden in Unternehmensnetzen; Erschließung von Vorteilen regionaler Unternehmensnetze; Nutzung neuer IuK-Netze für Geschäftsprozesse. Vom Projektträger Fertigungstechnik selbst wird das Thema eher als Querschnittsthema behandelt (z.B. Kooperationen in globalisierten Unternehmen, Kooperationen für die Erbringung von Service, Kooperation zur Personalausbildung). Ab Januar 2006 fördert das BMBF innovative Netzwerke (PT VDI/VDE Innovation und Technik).

Das BMWA fördert im Netzwerkprogramm "Nemo" (Netzwerkmanagement-Ost) so genannte Netzwerkmanager, die in Ostdeutschland mindestens sechs Unternehmen koordinieren (<http://www.bmwa.bund.de/Redaktion/Inhalte/Pdf/iprom-03-03,property=pdf.pdf>). Schließlich fördert das BMBF Netzwerke vor allem im Bereich Nanotechnologie (<http://www.techportal.de/de/320/2/static,public,static,1104/>).

Mit dem Programm InnoNet - Förderung von innovativen Netzwerken - fördert das BMWA die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie in gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Über die Kooperation mit renommierten Forschern soll der Innovationskraft mittelständischer Unternehmen ein neuer Schub gegeben werden. Gefördert werden Verbundprojekte, an denen mindestens zwei rechtlich voneinander unabhängige Forschungseinrichtungen und mindestens vier kleine oder mittlere Unternehmen beteiligt sind. Die Kosten für die Entwicklungsarbeiten der Institute werden vom BMWA zu 85% gefördert. Die restlichen 15% tragen die Unternehmen. Dafür gestalten sie maßgeblich die Inhalte der FuE-Projekte mit und können sie auf ihre spezifischen Bedürfnisse abstimmen.

Die DFG fördert mit drei Millionen Euro den DFG-Sonderforschungsbereich "Hierarchielose regionale Produktionsnetze". Praxispartner des SFB sind Chemnitzer Industrieverbände wie das Anwendungszentrum Mikrosystemtechnik, der Interessenverband Chemnitzer Maschinenbau und das Kompetenzzentrum Maschinenbau (http://www.innovations-report.de/html/berichte/preise_foerderungen/special-1946.html).

Das vom BMBF geförderte Projekt INSTI (Innovationsstimulierung) verfolgt zwei Hauptziele: die Steigerung der Nutzung von Patentinformationen sowie die Schaffung eines erfinder- und innovationsfreundlichen Klimas (<http://www.insti.de/index.php>). Das europäische Patentamt betreibt das IPR-Helpdesk "esp@cenet".

Alleinstellungsmerkmale für die Stiftung Industrieforschung

Von den öffentlichen Förderern werden Netzwerke meistens direkt gefördert oder das Thema wird als Querschnittsstrategie behandelt. Ein Alleinstellungsmerkmal für die Stiftung Industrieforschung läge vor allem in der Kombination von Schutzrechtsstrategien mit Netzwerkfragen. Hier wären Typologien oder Leitfäden in Form einer Begleitforschung zu entwickeln.

4. Bewertung des Vorgehens

4.1 Generierung von Themen und Inhalten

Durch das offene Vorgehen bei der Themengenerierung in der ersten Runde wurden einerseits sehr viele Themen generiert, bei denen es schwierig erschien, sie sinnvoll zusammen zu fassen, ohne dass wichtige Inhalte verloren gehen. Auf der anderen Seite konnten die Teilnehmer auch anonym Themen nennen, die sehr innovativ sind und nicht unbedingt auf der Tagesordnung kleiner oder mittlerer Unternehmen stehen.

Der Rücklauf der generierten Themen war sehr breit und inhaltlich sehr umfassend. Daher mussten die Themen nach Themenblöcken sortiert werden, um sie für die zweite Befragungsrunde bewertbar zu machen. Einige – möglicherweise spannende – Einzelthemen blieben dabei möglicherweise unberücksichtigt.

Insgesamt lassen sich die generierten Themenvorschläge in vier Kategorien einteilen:

1. **Themen, die nicht sehr überraschend erscheinen** (z.B. Energiespeicherung oder OLEDs). Sie bekamen in der allgemeinen Meinung der Unternehmen und Institute besonders hohe Wichtigkeits-Bewertungen und wurden auch in den Experten-Interviews immer wieder als besonders wichtig und zukunftssträchtig hervorgehoben. Themen der Kategorie 1 entsprachen grundsätzlich den angelegten Kriterien. Diese Themen wurden in der ersten Befragungsrunde als Einzelthemen oder sehr generell als "wichtig" vorgeschlagen.
2. **Themen, die durch ein methodisch geschlosseneres Vorgehen oder durch Weglassen der zweiten Runde sicherlich nicht im genannten Detaillierungsgrad auf die vorliegende Empfehlungsliste gelangt wären** (z.B. Biomaterialien, AOP). Biomaterialien sind ein sehr virulentes Thema, da sie aber eher unter medizintechnischen Aspekten behandelt werden, zählen sie nicht zu den "klassischen" Ausschreibungsthemen der Stiftung Industrieforschung. Das Thema "Advanced Oxidation Processes" (AOP) ergab sich dagegen erst aus der Zusammenschau mehrerer Themen die alle hohe Wichtigkeitsbewertungen erhielten. Alle dieser Themen drehten sich um Reinigungsprozesse oder Recycling (Wasser, Luft) und Alternativen zur chemischen Reinigung. Hier wurde eine potenzielle Lösung gesucht, die sich auf unterschiedliche Problemstellungen beziehen kann. Von allen Gesprächspartnern – auch dies eine Besonderheit – wurde genannt, dass das Thema zwar hochgradig relevant für kleine und mittlere Unternehmen sei, aber bisher nur in Einzelfällen erprobt worden und in der Regel deshalb in der Grundlagenforschung "steckengeblieben" (Zitat) sei.

3. **Themen, die alle im Projekt aufgestellten Kriterien für die Stiftung Industrieforschung erfüllt hätten, die aber aus diversen Gründen nicht in der letzten Vorschlagsliste erscheinen.** Eines dieser Themen lautet "Techniken zur Inspektion und Instandhaltung von Kanälen und Rohrleitungen, insbesondere autonome Roboter". Das Thema ist allgemein wichtig, da Kanalreinigung und auch die Reinhaltung von Rohrleitungen (z.B. Chemikalien, Flüssigkeiten in der Lebensmittelproduktion, Wasser usw.) immense Ressourcen verschlingen, was insbesondere KMU betrifft. So langfristig, wie es häufig erscheint, ist das Thema auch nicht mehr angelegt; die ersten Prototypen sollen im Laufe des Jahres 2005 in der Realität erprobt werden. Das Problem hier sind regulative Hemmnisse: Bisher ist für die Kanalreinigung nur die Reinigung auf Sicht (Monitoring, daher bisher mit nicht-autonomen Robotern oder Kameras) erlaubt, nicht jedoch anhand anderer Sensoren oder tastend, was bei den autonomen Roboter-Prototypen jedoch erprobt wird. Es wird allerdings erwartet, dass diese Regulation in Kürze angepasst werden wird. Daher sollte die Stiftung Industrieforschung dieses Thema vielleicht für eine der nächsten Ausschreibungen noch einmal im Detail prüfen.
4. **Themen, die weiterhin wichtig und innovativ sowie relevant für KMU sind, die aber nicht weiter verfolgt wurden,** weil sie schon von der Stiftung Industrieforschung ausgeschrieben wurden oder weil sie zu große Fördersummen erfordern würden. Diese wurden nicht weiter ausgearbeitet.

Ausschlaggebend bei allen Themenvorschlägen war, dass die Stiftung Industrieforschung tatsächlich auf eine "Förderlücke" trifft. Auch bei den wenig überraschenden Themen, die bereits auf nationaler oder internationaler Ebene gefördert werden, existieren insbesondere bei der anwendungsnahen Forschung noch Förderlücken, in denen Projektsummen bis 200.000 Euro sehr sinnvoll genutzt werden können. Dies bestätigten insbesondere die Projektträger des BMBF. Hinzu kommt, dass kleine und mittlere Unternehmen sich kaum in der Lage sehen, Förderanträge bei der Europäischen Kommission zu stellen. Diese sind – vor allem bei den so genannten "neuen Instrumenten" (Networks of Excellence oder Integrated Projects) – sehr aufwändig und kompliziert. Laut Auskunft beantragen KMU EU-Fördermittel nur, wenn sie sich an große Unternehmen oder Forschungseinrichtungen "anhängen" können, die ausreichende Kenntnisse und Ressourcen in der Antragstellung besitzen. Insofern ist EU-Förderung grundsätzlich nur sehr selten eine Konkurrenz für die Stiftung Industrieforschung.

4.2 Methodische Fragen

Grundsätzlich hat sich das zweistufige Vorgehen mit einer Themengenerierungsrunde und einer Themenbewertungsrunde jedoch bewährt. Damit hat die Stiftung Industrie-

forschung mit ihrem sehr systematischen Vorgehen erfolgreich Neuland betreten. Für Ausschreibungen geeignete Zukunftsthemen konnten identifiziert und formuliert werden.

In der ersten Befragungsrunde konnten viele innovative Ideen gesammelt werden. Dadurch, dass diese Befragung anonym durchgeführt wurde und auch keine Verpflichtung eingegangen werden musste, haben sich die Unternehmen sehr offen geäußert. Die genannten Themen überschritten sehr oft den jeweiligen Arbeitshorizont der Unternehmen, waren also allgemein gültig und damit nicht nur von (thematischen) Lobbies getrieben.

Die zweite Runde brachte vielfältige Hinweise zur Themenselektion und Themenvvertiefung. (Anmerkung zur Terminologie: Die Befragung ist zwar zweistufig, aber keine "Delphi-Studie" im eigentlichen Sinne, da sie nicht dieselben Inhalte denselben Personen mit Feedback noch einmal vorlegt. Eine Delphi-Studie mit zwei Bewertungsrunden wäre sicherlich im genannten Rahmen zu aufwändig.) Anhand der Bewertung konnte eine erste Auswahl getroffen werden, die sonst sehr schwer gefallen wäre oder sich nur auf die "traditionellen Themen der Stiftung Industrieforschung" konzentriert hätte.

Die Kriterien für die Auswahl der Themen erschienen sinnvoll. Insbesondere die Kategorie, ob sich Unternehmen auch finanziell an bestimmter Forschung beteiligen würden, hat sich als Filterkriterium bewährt. Die Kriterien waren auch in den Interviews leicht und plausibel zu diskutieren. So klare Antworten waren vor allem zum Filterkriterium "KMU-Relevanz" in den doch sehr offen geführten Interviews nicht erwartet worden. Es war im Gegenteil angenommen worden, dass generelle Aussagen, ob ein Thema für KMU relevant sei oder nicht, von den Unternehmen oder auch Projektträgern, die sich oftmals stärker mit Grundlagenforschung beschäftigen, nur schwer gemacht werden könnten. Alle in der Studie angelegten Kriterien sollten aber selbstverständlich bei einer Wiederholung der Befragung zu einem anderen Zeitpunkt hinsichtlich ihrer Formulierung wieder überprüft werden.

Die in der Auswahlphase geführten Interviews und die Ausarbeitung der vorgeschlagenen Themen mittels offener Interviews mit Experten und Fördergebern hat sich sehr bewährt. Alle Gesprächspartner waren sehr offen, interessiert und bereit, sehr detaillierte Informationen preiszugeben. Pro Thema wurden mindestens drei Interviews geführt, in denen der Forschungsbedarf und die derzeitigen Entwicklungsgrenzen des Themas verdeutlicht werden konnten. In den Gesprächen wurde sehr schnell deutlich, wo die Grenzen der derzeitigen Forschungsthemen und Forschungsförderung liegen und wo deshalb angesetzt werden sollte. Die Anzahl der Gespräche war für den benötigten Detaillierungsgrad durchaus ausreichend.

Die Interviewpartner waren sehr interessiert an den Themen, an der Stiftung Industrieforschung und ihrer Förderphilosophie und daher auch bereit, sehr offen über die ausgewählten Themen Auskunft zu geben. Ohne diese detaillierten Informationen hätten die Beschreibungen der Themen nicht so ausführlich ausfallen können und in der Kürze der Zeit nicht zusammen getragen werden können.

Obwohl es eine Pilotstudie gab, sind noch nicht alle methodischen und konzeptionellen Vorgehens-Fragen optimal gelöst. Bei einer nächsten Studie sollten daher folgende Überlegungen eine Rolle spielen:

In der ersten Stufe der Befragung wurden innovative kleine und mittlere Unternehmen angeschrieben. Die Fragebögen wurden per Post zugeschickt, da die Antwortraten bei reinen E-Mail-Anfragen und Internet-Befragungen sehr niedrig sind. Der Rücklauf in der ersten Runde lag im Durchschnitt derartiger schriftlicher Befragungen (9,4 %) und war mit einer Gesamtanzahl von 262 Antwortenden befriedigend. Dennoch sollte versucht werden, den Rücklauf sowohl prozentual als auch absolut zu erhöhen. Möglichkeiten hierzu bestehen in einer guten Panelpflege, indem z.B. die Teilnehmer der ersten Befragungsrunde im Frühjahr 2005 informiert werden, sobald die neue Ausschreibung erfolgt ist. Darüber hinaus sollte auch die Praxis, den Befragten in der zweiten Runde einen Anreiz in Form eines kleinen "Dankeschöns" (CD-Rom) anzubieten, beibehalten werden.

Um die absoluten Teilnehmerzahlen zu erhöhen, sollten in der ersten Runde mehr Unternehmen angeschrieben werden. Dazu müsste in der Gesamtplanung der Befragung jedoch eine größere Zeitspanne zum Datenbankaufbau zur Verfügung stehen. Darüber hinaus kann die Homepage der Stiftung Industrieforschung dazu genutzt werden, weitere Befragengruppen zu erschließen.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, Experten aus Forschungseinrichtungen bereits in der ersten Runde anzuschreiben. Das hätte den Vorteil, dass man bei den geschlossenen Themenvorgaben die Antworten von Instituten und Unternehmen vergleichen könnte. Auf diese Weise würden auch die Themenvorschläge der Institute in den Themenpool eingehen. Es müssten Institute befragt werden, die einen Bezug zu KMUs haben, denn nur diese können eine Bedarfseinschätzung abgeben. Auch in diesem Fall bräuchte man einen größeren zeitlichen Vorlauf für den Aufbau einer Datenbank und die gezielten Recherchen nach adäquaten Experten aus Forschungseinrichtungen.

Eine Verstetigung der Befragungen und der Aufbau eines "Panels" von Experten, die für Befragungen etwa alle zwei Jahre herangezogen werden könnten, bietet sich ebenfalls an. Dies erfordert jedoch Panel- und damit Datenbankpflege, die kontinuierlich

erfolgen müssten. Es hätte den Vorteil, dass nicht bei jeder Befragung alle Details erklärt werden müssten, und es würde ein gewisses Komittment der Beteiligten erzielt.

Es könnte auch, wie besonders für die Befragung in der Pilotstudie ursprünglich vorgesehen, interessant sein, in gemischten Workshops mit Hilfe von Kreativitätstechniken erste Einzelthemen zu generieren, die dann in die (zweite) Befragungsrunde (Bewertung) einfließen. Damit lägen bereits zu diesem Zeitpunkt etwas detailliertere Angaben zu den Vorschlägen vor. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Workshops zur Themengenerierung in der Pilotstudie an den zeitlichen Restriktionen der Unternehmen (KMU) gescheitert sind. Das Interesse war durchaus vorhanden.

Der Fragebogen der zweiten Befragungsrunde (Themenbewertung) hätte kürzer sein können. Das wiederum hätte den Rücklauf erhöht. Hierzu erscheint uns eine frühere, von Kriterien geleitete stärkere Selektion oder Zusammenfassung durch die Stiftung Industrieforschung sinnvoller. Nur die Stiftung hat die Informationen darüber, was sie (aus diversen Gründen) keinesfalls fördern würde. Wenn Themen überhaupt nicht in Betracht kommen, dann müssen sie auch nicht mehr bewertet werden (Ressourceneffizienz).

Schließlich bleibt anzumerken, dass sowohl die Befragungen als auch die Interviews einen Public-Relations-Effekt für die Stiftung Industrieforschung haben. Sie konnte sich von anderen Förderern abgrenzen, sich wesentlich breiter bekannt machen und bei Einzelnen wurde Interesse für eine Antragstellung geweckt. Einige der Interviewpartner möchten über die Ausschreibung informiert werden und gegebenenfalls weiterhin Kontakt zur Stiftung Industrieforschung halten.

Eine noch breitere Öffentlichkeitswirkung könnte erzielt werden, wenn sowohl die Ausschreibungen als auch das vorliegende Projekt publiziert oder auf Tagungen vorgestellt werden könnten. Auch eine Aktualisierung der Themen mittels einer nächsten Studie in den nächsten ein bis zwei Jahren bietet sich an, da nicht nur neue Ausschreibungsthemen aus diesem doch sehr dynamischen Umfeld generiert werden würden, sondern auch die für die Stiftung Industrieforschung relevante Klientel auf die Ausschreibungen aufmerksam gemacht würden.

4.3 Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Vorgehen mit einer zweistufigen Befragung und vertiefenden Interviews zu Themen geführt hat, bei denen ein hoher Forschungs- und Entwicklungsbedarf für kleine und mittlere Unternehmen sehr genau benannt werden kann. Schließlich bewegt sich die Stiftung Industrieforschung hier in einem sehr dynamischen Umfeld sowohl der Rahmenbedingungen als auch der Forschungsaktivitäten selbst (Stichwort "technischer Wandel"), auf die sie mit ihren Ausschreibungen reagieren muss.

Einige der aufgrund der vorliegenden Studie vorgeschlagenen Themen erscheinen nicht sehr überraschend (z.B. Energiespeicherung oder OLEDs), andere dagegen wären durch andere Methoden oder durch Weglassen eines Methodenschrittes sicherlich nicht im genannten Detaillierungsgrad auf die vorliegende Empfehlungsliste gelangt (z.B. AOP, Biomaterialien).

Um einen Detaillierungsgrad zu erreichen, der für Ausschreibungen der Stiftung Industrieforschung ausreichend ist, genügt es nicht, Themen benennen und bewerten zu lassen. Die genannten Themen wären ohne eine Bewertung durch eine größere Anzahl an Unternehmen und Instituten nur schwer auszuwählen gewesen. Ebenso wichtig sind jedoch vertiefende Interviews und detaillierte Recherchen für die Verdeutlichung der Relevanz sowie die Fokussierung der Themen.

Neben den genannten Vorschlägen konnten auch einige Themen identifiziert werden, die für künftige Ausschreibung der Stiftung Industrieforschung interessant erscheinen. Diese haben in der derzeitigen Bewertung jedoch häufig noch einen zu späten Realisierungszeitraum aufzuweisen oder es wirken technische, organisatorische bzw. regulatorische Hemmnisse. Diese Themen sollten daher in einer möglicherweise nachfolgenden Studie (in etwa ein oder zwei Jahren) auf ihre Relevanz für Ausschreibungen der Stiftung Industrieforschung hin untersucht werden.

Wie alle Foresight- / Vorausschau-Prozesse bedarf auch die Themenauswahl einer "Aktualisierung". Es empfiehlt sich daher eine neue Themengenerierung und -bewertung jeweils im Abstand von etwa 1,5 oder 2 Jahren. Von einem solchen Verstetigungsprozess derartiger Befragungen würde die Stiftung Industrieforschung folgendermaßen profitieren:

- Die Befragungen und Interviews haben die Stiftung Industrieforschung bei Unternehmen und Forschungsinstituten bekannt gemacht und bei einigen potenziellen Antragstellern Interesse geweckt. Diese "Öffentlichkeitsarbeit" ist sicherlich nicht zu unterschätzen und sollte in Zukunft möglicherweise noch aktiver genutzt werden.

- Durch die Verstetigung der Befragung könnte ein "Panel" an Experten aufgebaut werden, welches bei entsprechender Panelpflege (regelmäßige Rückmeldungen über Neuigkeiten bei der Stiftung, Mitgestaltung von Ausschreibungen), die absoluten Rücklaufzahlen erhöhen und damit noch validere Ergebnisse erbringen würde.
- Die Stiftung würde bei einer höheren Beteiligung an der Befragung über Informations- und Argumentationsmaterial zu Forschungsbedarf von KMU verfügen, das deutschlandweit einmalig ist. Entsprechendes Material liegt nicht einmal dem BMBF vor. So beruht beispielsweise die Generierung von KMU-relevanten Themen durch das BMBF auf sehr unterschiedlichen Vorgehensweisen, z.B. einzelnen Studien, kleineren Befragungen oder Workshops mit Firmen eines relativ geschlossenen Teilnehmerkreises (z.B. Industriegespräche, Industriearbeitskreise, Karlsruher Arbeitsgespräche).
- Schließlich könnte die Verstetigung der Studie auch dazu genutzt werden, weitere Zielgruppen für die Stiftung zu erschließen (z.B. Start-Ups).
- Die jeweils in der Vorgängerrunde genannten Themen, die interessant erscheinen, aber aus diversen Gründen ausgefiltert wurden, könnten in der Nachfolgerunde noch einmal zur Bewertung vorgelegt werden.
- Neben der Generierung neuer Themen könnten Innovationen bei einer wiederholten Durchführung der Studie im Zeitverlauf beobachtet werden. Sind es nur Themen, die eine kurze Zeit "Konjunktur" haben und dann wieder fallen gelassen werden? Dies ist eine für KMU sehr wichtige Information, die in unserer Zeit schnell lebiger Innovationen ein Umsteuern erfordern könnten. Oder sind es solche, die lange – auch in der Forschung – interessant waren, aber "auslaufen" werden? Dies erfordert den Aufbau eines "Themen-Panels", eines Pools an Themen, auf die mehrfach für Bewertungen zurückgegriffen wird.

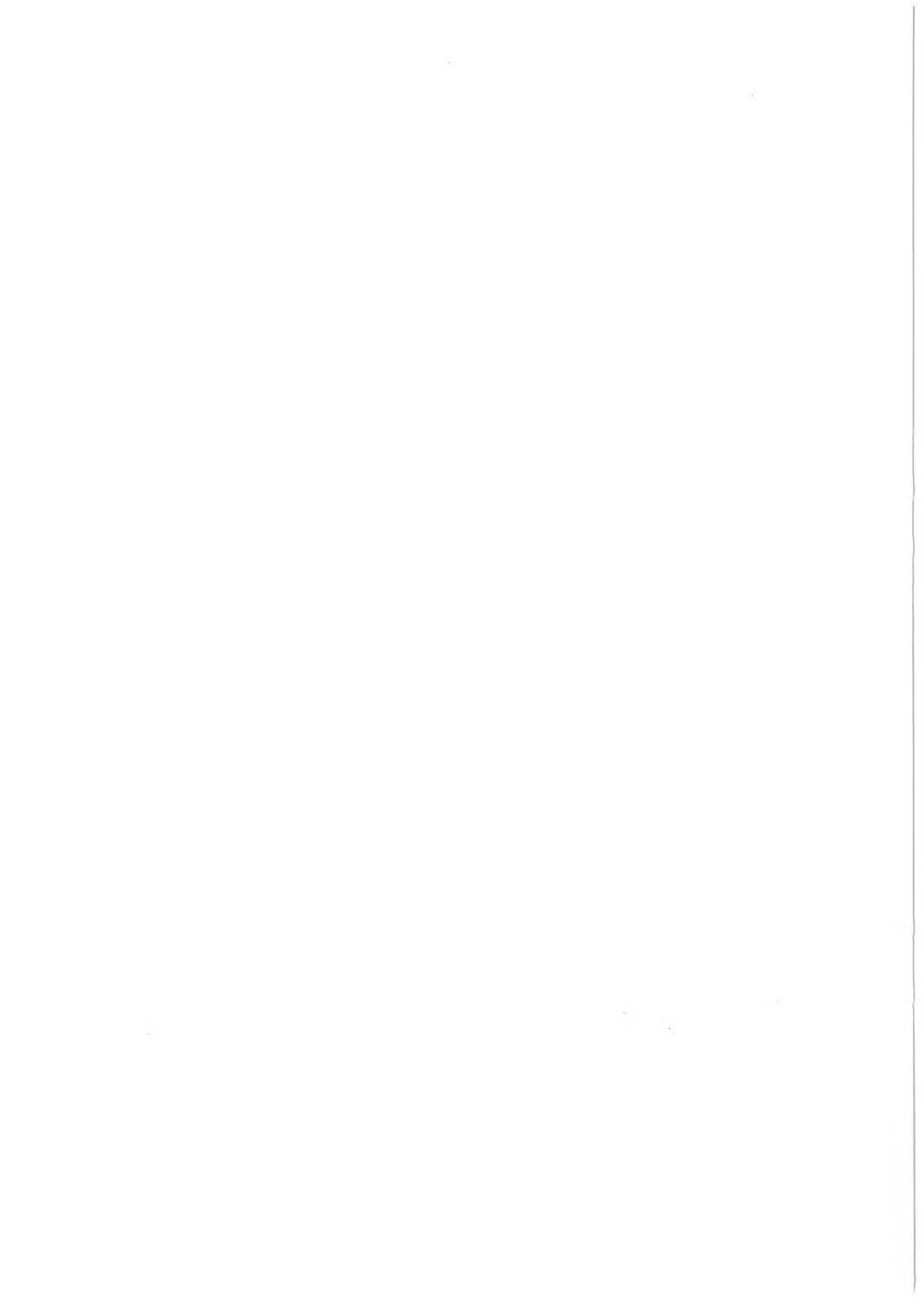
Mit dieser Art der Generierung von Zukunftsthemen kann sich die Stiftung Industrieforschung in der Öffentlichkeit bei potenziellen Antragstellern und in der Förderlandschaft Deutschlands klar profilieren. Die "integrierte Öffentlichkeitsarbeit" sollte jedoch noch aktiver genutzt und fortgeführt werden.

Für die Stiftung Industrieforschung in ihrem dynamischen Umfeld ist es sehr wichtig, in Abständen "klassische" Themen zu überprüfen, die zwar ständig auf der Forschungsagenda stehen, aber vielleicht in der Zukunft nicht mehr so viel Relevanz besitzen. Daneben gibt es Themen, die eine Zeit lang "Konjunktur" haben, dann aber wieder fallen gelassen werden. Diese können nur im Zeitverlauf herausgefiltert werden. Genauso wichtig ist es aber, völlig neue Themen und auch Themengebiete zu erfassen,

bei denen eine Forschungsförderung (inzwischen auch für KMU) interessant erscheinen würde, weil diese nur so eine Chance erhielten, sich schnell auf den jeweiligen Märkten zu etablieren. In diesem Sinne geht die Stiftung Industrieforschung mit ihrem Ansatz, Zukunftsthemen zu generieren, neue Wege.

Anhang

- Anhang 1: Themen-Quellen der ersten Befragungsrunde
- Anhang 2: Geschlossene Themen der ersten Befragungsrunde
- Anhang 3: Fragebogen der ersten Befragungsrunde
- Anhang 4: Fragebogen der zweiten Befragungsrunde
- Anhang 5: Gruppierung der zweiten Befragungsrunde nach Oberthemen und Einzelthemen
- Anhang 6: Auswertungen der zweiten Befragungsrunde
- Anhang 7: Gesprächspartner zur Themenausarbeitung



Anhang 1: Themen-Quellen der ersten Befragungsrunde

- Deutschland: Delphi '98 – Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik
- Frankreich: Technologies Clés 2005
- Irland: Technology Foresight Ireland
- Japan: Future Technology in Japan toward the Year 2030. The Seventh Technology Foresight
- Österreich: Delphi Report Austria, Technologie-Delphi
- Schweden: Swedish Technology Foresight 1. und 2. Runde
- Spanien: Tendencias Tecnológicas
- Großbritannien: UK Foresight 2 und 3
- M.I.T.-Technology Review: Zehn Technologien mit Potential (Februar 2004)
- Handelsblatt, Rubrik "Technik & Innovation" (Januar - Mai 2004)
- Wirtschaftswoche Innovationspreis 2004
- Fraunhofer Leitinnovationen 2004
- Die 40 besonders positiv bewerteten Themen aus der Fraunhofer ISI Pilotstudie für die Stiftung Industrieforschung

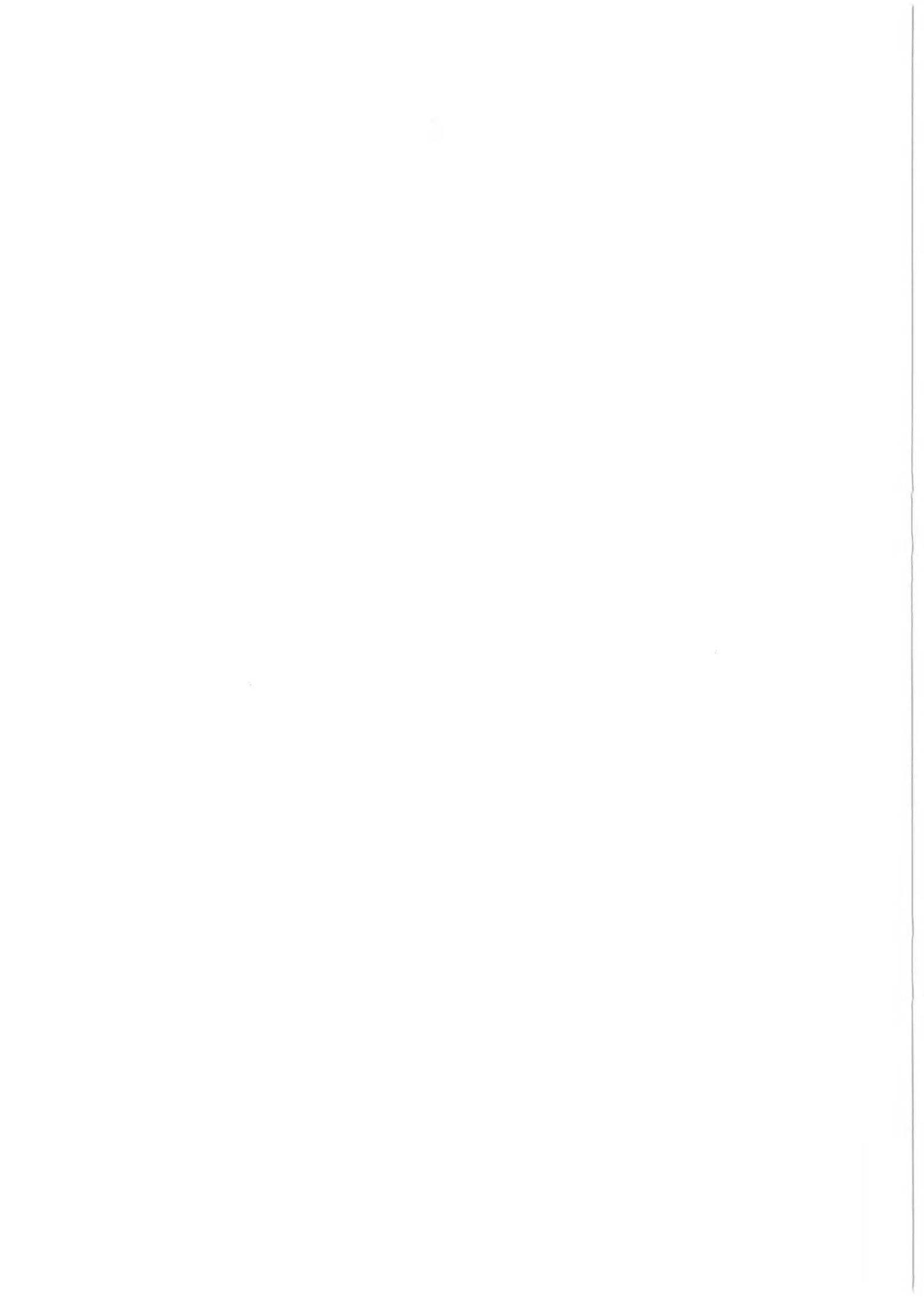
Anhang 2: Geschlossene Themen der ersten Befragungsrunde mit Anzahl der Nennungen durch die Befragungsteilnehmer

Vorgeschlagene Themen	Anzahl der Nennungen
Neue Kunststoffe (z. B. Modifizierung von polymeren Stoffen, Polypropylen, Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen)	76
Oberflächenveredelung, -behandlung und -beschichtung (z.B. mit organischen Stoffen, zum Korrosionsschutz)	76
Intelligente Sensoren	75
Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung von neuen Materialien mit neuen und verbesserten Eigenschaften und Funktionen	71
Schnelle Prototypenentwicklung (Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing)	70
Fernüberwachung, -steuerung und -wartung (z.B. Infrastrukturen, Umweltbeobachtung, Gesundheitsbereich, bei Maschinen und Anlagen)	68
Simulationen (zur Produktauslegung, Prozess-Gestaltung und -Optimierung)	63
Modelle und Instrumente zur Kommunikation mit dem Kunden (z.B. CRM, Einbindung des Kunden in die Entwicklung, Reklamationswesen)	60
Kontaktlose Kommunikation technischer Systeme (z.B. Wireless LAN, UMTS)	55
Berührungslose Mess-Systeme (z.B. mit CCD-Kameras)	54
Herstellung und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe	54
Brennstoffzellensysteme (miniaturisierte Brennstoffzellen, Stack, Komponenten, Peripherie und Steuerung)	48
Energieversorgung von mobilen Endgeräten (z.B. effizientere Batterien, Brennstoffzellen, Energie aus Muskelkontraktion und Bewegung)	47
Rechnergestütztes Produktionsprozessmanagement (Entwicklung, Produktion, Service, Beschaffung, Marketing)	44
Life Cycle Management (Software-Tools, Prozessoptimierung, Recycling-Konzepte)	41
Intelligente Materialien (z.B. Self Diagnosing Materials, funktionelle Fasern)	41
Handhabbare, flexible Controllingkonzepte (Prozesskostenrechnung, Balanced Scorecard, Life Cycle Costing)	40
Keramische Werkstoffe (z.B. hochtemperaturbeständige Isolierungen, Anwendungen grobkeramischer Werkstoffe, keramische Überzüge)	37
Neue Wasserreinigungstechniken (biologische, physikalische und chemische Verfahren)	35
Anwendungsorientierte Lasertechnologie (z.B. zum Energietransport, zur Messung, Kommunikation und in der Medizintechnik)	34
Elektronischer Handel (E-Commerce, E-Procurement)	32
Management von Personal mit unterschiedlichen Kulturen, Sprachen, Generationen und sozialen Herkunft	32
Geräuschreduzierung und Sound Design (z.B. bei Kompressoren, Gasöfen, Maschinen und handgehaltenen Motorgeräten)	32

Stoß-, vibrations-, lärm- und temperaturabsorbierende Materialien	32
Verstärkte Aufbereitung und Verwendung von Sekundärrohstoffen/Recyclaten	31
Kostengünstige Konzepte für Wasserstoff-Technologie (Transport, Speicherung und Nutzung)	31
Mensch-Maschine- bzw. Maschine-Maschine-Interaktion und teilautonome Systeme	30
Biomasse-Kraftstoffe	30
Optoelektronische und photonische Bauteile/Komponenten	29
Innovativer Technologie-Einsatz in der Logistik (z.B. RFID)	28
Autonome Roboter und Maschinen (Sensoren, Signalverarbeitung, Software)	27
Mikrosystemtechnik (Embedded Systems)	27
Herstellung, Verarbeitung und umweltgerechte Entsorgung von Verbundstoffen	27
Inline-Analyseverfahren zur Prozessregelung (Echtzeit)	26
Umgang mit den Auswirkungen des demografischen Wandels auf Mitarbeiterstruktur und Unternehmenskultur	25
Schutz intellektueller Eigentumsrechte (z.B. in komplexen Kooperationen)	25
Integrierte Managementsysteme (z.B. abteilungs-, maßnahmen- und organisations-übergreifend)	25
Sprach-, Textanalyse- und Synthese-Software	24
Professionalisierung der flexiblen industriellen Fertigung für individuelle Produkte (Mass Customisation)	24
Neue Antriebskonzepte: Multikraftstoff- und Hybridantriebe, miniaturisierte Hochleistungsantriebe, effiziente, lastschaltbare Kleingetriebe	23
Intelligente Implantate durch die Verknüpfung von Mikro- und Nanotechniken.	23
Anti-Kollisions-Systeme für Pkw und LKW sowie innovative Fahrzeug-Sicherheitssysteme zur Unfallvermeidung	22
Datenmanagement für Gebäude (z.B. Klima, Überwachung, Vernetzung von technischen Geräten, Zugangskontrolle)	22
Hochgeschwindigkeitsbearbeitungs-Techniken	22
Verfahren zum Einsatz von Ultraschall- und Mikrowellentechnik	21
Modelle zur Unterstützung und Integration von Telearbeit, Teilzeitarbeit und Außendienstarbeit	20
Erhöhung der Lebensmittelsicherheit durch die Nachverfolgbarkeit vom Rohstoff bis zum Endverbraucher	20
CASE (Computer Aided Software Engineering) Tools	19
Integration innovativer Energieversorgungssysteme in der Gebäudetechnik	19
Herstellung von chemischen Stoffen durch lebende Organismen mittels Gentechnik	19
Drug Targeting und Missile Drugs (z.B. zur Zerstörung von Tumorzellen, Mikroverkapselung, Coaten von Wirkstoffen)	19
Beleuchtung und Visualisierung mit niedrigem Energieverbrauch	18
Biometrie (z.B. Einsatz biometrischer Techniken im Zahlungsverkehr und in der Sicherheitstechnik)	17
Echtzeitübertragung von Multimedia-Inhalten	16
Biosensoren zur Entdeckung und Messung von Chemikalien, Gerüchen etc.	16

Telematik und Kontrollsysteme für Verkehrs-Steuerung und -Management	15
Trinkwasser-Versorgungs- und Abwasser-Entsorgungs-Infrastrukturen	14
Virtuelle Realität hoher Auflösung für architektonische und technische Konzeptentwicklung	13
Betreibermodelle (organisatorische, haftungsrechtliche und personalwirtschaftliche Voraussetzungen)	13
Thermoelektrische Solarsysteme mit Hybrid-Konfiguration	13
Functional Food (Entwicklung, Wirkungsweisen, Produktionstechnik)	13
Tissue Engineering zur Behebung von körperlichen Fehlfunktionen	13
Biotechnologische und biomimetische Verfahren zur Herstellung von Mineralien und Polymeren	10
Miniaturisierung von Diagnose- und Versuchsinstrumenten (Mikrofabriken, Lab-on-a-Chip)	10
Neue Datenspeichersysteme (z.B. verteiltes Speichern)	9
Biopharmaka (biologisch und biotechnologisch hergestellte Pharmazeutika inkl. rekombinanter Proteine, Antikörper, Blutprodukte etc.)	9
Elektronische Patientenakten und integrierte Systeme zur Entscheidungsunterstützung	9
Neue bildgebende Verfahren in der medizinischen Diagnostik	9
Bioinformatik als Voraussetzung für neue Entwicklungen im Überschneidungsbereich zwischen Informatik und Biologie/Biotechnik	7
Pharmakogenetik (Individuellere Gestaltung der medikamentösen Therapie, bessere Abstimmung auf Alter und Geschlecht)	4

Anhang 3: Fragebogen der ersten Befragungsrunde



Forschungsbedarf im Mittelstand

Eine Studie des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung im Auftrag der Stiftung Industrieforschung

1. Allgemeine Angaben zu Ihrem Unternehmen

Zunächst möchten wir Sie um einige allgemeine Daten zu Ihrem Unternehmen bzw. zu Ihrer Unternehmenseinheit bitten. Bitte beachten Sie hierbei, dass bei den Zahlenwerten ungefähre Angaben absolut ausreichend sind.

1.1 Wie hoch war die **Beschäftigtenzahl** in Ihrem Unternehmen im Jahre 2003?.....

(Angaben bitte in Vollzeitäquivalenten)

1.2 Wie hoch war der **Umsatz** Ihres Unternehmens im Jahre 2003?..... .000 €

1.3 Wie hoch waren Ihre Aufwendungen für **Innovationsaktivitäten** im Jahre 2003?
(z.B. Erwerb von Sachmitteln für Innovation, interne und externe Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, Weiterbildung, Markteinführung, Produktgestaltung, Dienstleistungskonzeption)..... .000 €

1.4 Wie hoch waren im Jahre 2003 Ihre Ausgaben für **Forschung und Entwicklung**?..... .000 €

1.5 Kam es im Jahre 2003 zur Markteinführung **neuer** oder **merklich verbesserter** Produkte oder Dienstleistungen durch Ihr Unternehmen?..... Ja... Nein...

1.6 Wenn ja, wie hoch war der **Anteil am Umsatz** der mit diesen neuen Produkten oder Dienstleistungen im Jahre 2003 erzielt wurde?..... %

1.7 Ordnen Sie bitte die **Hauptaktivität** (= höchster Anteil an der Wertschöpfung) Ihres Unternehmens einem der folgenden Sektoren zu:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden | <input type="checkbox"/> Glasgewerbe, Keramik, Verarb. v. Steinen und Erden |
| <input type="checkbox"/> Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung | <input type="checkbox"/> Metallerzeugung, -bearbeitung, H.v. Metallerzeugnissen |
| <input type="checkbox"/> Textil-, Bekleidungs-, Ledergewerbe | <input type="checkbox"/> Maschinenbau (nicht Fahrzeugbau) |
| <input type="checkbox"/> Holzgewerbe (ohne Möbel) | <input type="checkbox"/> Fahrzeugbau (inkl. Schiff- und Schienenfahrzeugbau) |
| <input type="checkbox"/> Papier-, Verlags- und Druckgewerbe | <input type="checkbox"/> Elektrotechnik |
| <input type="checkbox"/> Chemische Industrie | <input type="checkbox"/> H.v. Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten |
| <input type="checkbox"/> H.v. Gummi- und Kunststoffwaren | <input type="checkbox"/> Sonstige _____ |

2. Forschungsthemen für den Mittelstand

Bitte nennen Sie uns **fünf Themengebiete**, in denen aus Ihrer Sicht Forschungs- und Entwicklungsprojekte von der Stiftung Industrieforschung ausgeschrieben werden sollten. Die Themen sollten einen Zukunftsbezug haben und **bis 2010** realisierbar sein. Sie können Technologie-Themen ebenso nennen wie Themen zu neuen Dienstleistungen oder betriebswirtschaftlichen Fragestellungen (Management, Organisation).

Thema 1

Thema 2

Thema 3

Thema 4

Thema 5

3. Herausforderungen für die Zukunft

Lassen Sie sich von der folgenden Liste von Themen inspirieren. Kreuzen Sie dabei **bis zu 10 Themen** an, und zwar sowohl diejenigen, die Sie sowieso genannt haben, als auch solche, die Sie zusätzlich für interessant und relevant halten.

- Fernüberwachung, -steuerung und -wartung (z.B. Infrastrukturen, Umweltbeobachtung, Gesundheitsbereich, bei Maschinen und Anlagen)
- Sprach-, Textanalyse- und Synthese-Software
- Echtzeitübertragung von Multimedia-Inhalten
- Neue Datenspeichersysteme (z.B. verteiltes Speichern)
- CASE (Computer Aided Software Engineering) Tools
- Intelligente Sensoren
- Virtuelle Realität hoher Auflösung für architektonische und technische Konzeptentwicklung
- Autonome Roboter und Maschinen (Sensoren, Signalverarbeitung, Software)
- Mensch-Maschine- bzw. Maschine-Maschine-Interaktion und teilautonome Systeme
- Kontaktlose Kommunikation technischer Systeme (z.B. Wireless LAN, UMTS)
- Biometrie (z.B. Einsatz biometrischer Techniken im Zahlungsverkehr und in der Sicherheitstechnik)
- Elektronischer Handel (E-Commerce, E-Procurement)
- Telematik und Kontrollsysteme für Verkehrs-Steuerung und -Management
- Anti-Kollisions-Systeme für Pkw und LKW sowie innovative Fahrzeug-Sicherheitssysteme zur Unfallvermeidung
- Datenmanagement für Gebäude (z.B. Klima, Überwachung, Vernetzung von technischen Geräten, Zugangskontrolle)
- Optoelektronische und photonische Bauteile/Komponenten
- Betreibermodelle (organisatorische, haftungsrechtliche und personalwirtschaftliche Voraussetzungen)
- Life Cycle Management (Software-Tools, Prozessoptimierung, Recycling-Konzepte)
- Handhabbare, flexible Controllingkonzepte (Prozesskostenrechnung, Balanced Scorecard, Life Cycle Costing)
- Modelle und Instrumente zur Kommunikation mit dem Kunden (z.B. CRM, Einbindung des Kunden in die Entwicklung, Reklamationswesen)
- Umgang mit den Auswirkungen des demografischen Wandels auf Mitarbeiterstruktur und Unternehmenskultur
- Management von Personal mit unterschiedlichen Kulturen, Sprachen, Generationen und sozialen Herkunft
- Anwendungsorientierte Lasertechnologie (z.B. zum Energietransport, zur Messung, Kommunikation und in der Medizintechnik)
- Berührungslose Mess-Systeme (z.B. mit CCD-Kameras)
- Rechnergestütztes Produktionsprozessmanagement (Entwicklung, Produktion, Service, Beschaffung, Marketing)
- Modelle zur Unterstützung und Integration von Telearbeit, Teilzeitarbeit und Außendienstarbeit
- Schutz intellektueller Eigentumsrechte (z.B. in komplexen Kooperationen)
- Integrierte Managementsysteme (z.B. abteilungs-, maßnahmen- und organisations-übergreifend)
- Professionalisierung der flexiblen industriellen Fertigung für individuelle Produkte (Mass Customisation)
- Schnelle Prototypenentwicklung (Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing)
- Innovativer Technologie-Einsatz in der Logistik (z.B. RFID)
- Mikrosystemtechnik (Embedded Systems)
- Geräuschreduzierung und Sound Design (z.B. bei Kompressoren, Gasöfen, Maschinen und handgehaltenen Motorgeräten)
- Simulationen (zur Produktauslegung, Prozess-Gestaltung und -Optimierung)

- Hochgeschwindigkeitsbearbeitungs-Techniken
- Inline-Analyseverfahren zur Prozessregelung (Echtzeit)
- Verstärkte Aufbereitung und Verwendung von Sekundärrohstoffen/Recyclaten
- Verfahren zum Einsatz von Ultraschall- und Mikrowellentechnik
- Neue Kunststoffe (z. B. Modifizierung von polymeren Stoffen, Polypropylen, Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen)
- Oberflächenveredelung, -behandlung und -beschichtung (z.B. mit organischen Stoffen, zum Korrosionsschutz)
- Stoß-, vibrations-, lärm- und temperaturabsorbierende Materialien
- Intelligente Materialien (z.B. Self Diagnosing Materials, funktionelle Fasern)
- Herstellung, Verarbeitung und umweltgerechte Entsorgung von Verbundstoffen
- Keramische Werkstoffe (z.B. hochtemperaturbeständige Isolierungen, Anwendungen grobkeramischer Werkstoffe, keramische Überzüge)
- Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung von neuen Materialien mit neuen und verbesserten Eigenschaften und Funktionen
- Herstellung und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe
- Trinkwasser-Versorgungs- und Abwasser-Entsorgungs-Infrastrukturen
- Neue Wasserreinigungstechniken (biologische, physikalische und chemische Verfahren)
- Energieversorgung von mobilen Endgeräten (z.B. effizientere Batterien, Brennstoffzellen, Energie aus Muskelkontraktion und Bewegung)
- Beleuchtung und Visualisierung mit niedrigem Energieverbrauch
- Brennstoffzellensysteme (miniaturisierte Brennstoffzellen, Stack, Komponenten, Peripherie und Steuerung)
- Integration innovativer Energieversorgungssysteme in der Gebäudetechnik
- Thermoelektrische Solarsysteme mit Hybrid-Konfiguration
- Biomasse-Kraftstoffe
- Neue Antriebskonzepte: Multikraftstoff- und Hybridantriebe, miniaturisierte Hochleistungsantriebe, effiziente, lastschaltbare Kleingetriebe
- Kostengünstige Konzepte für Wasserstoff-Technologie (Transport, Speicherung und Nutzung)
- Erhöhung der Lebensmittelsicherheit durch die Nachverfolgbarkeit vom Rohstoff bis zum Endverbraucher
- Functional Food (Entwicklung, Wirkungsweisen, Produktionstechnik)
- Biotechnologische und biomimetische Verfahren zur Herstellung von Mineralien und Polymeren
- Herstellung von chemischen Stoffen durch lebende Organismen mittels Gentechnik
- Bioinformatik als Voraussetzung für neue Entwicklungen im Überschneidungsbereich zwischen Informatik und Biologie/Biotechnik
- Biosensoren zur Entdeckung und Messung von Chemikalien, Gerüchen etc.
- Biopharmaka (biologisch und biotechnologisch hergestellte Pharmazeutika inkl. rekombinanter Proteine, Antikörper, Blutprodukte etc.)
- Drug Targeting und Missile Drugs (z.B. zur Zerstörung von Tumorzellen, Mikroverkapselung, Coaten von Wirkstoffen)
- Elektronische Patientenakten und integrierte Systeme zur Entscheidungsunterstützung
- Tissue Engineering zur Behebung von körperlichen Fehlfunktionen
- Pharmakogenetik (Individuellere Gestaltung der medikamentösen Therapie, bessere Abstimmung auf Alter und Geschlecht)
- Intelligente Implantate durch die Verknüpfung von Mikro- und Nanotechniken.
- Miniaturisierung von Diagnose- und Versuchsinstrumenten (Mikrofabriken, Lab-on-a-Chip)
- Neue bildgebende Verfahren in der medizinischen Diagnostik

Ihre Kontaktdaten

Sehr geehrte(r) Befragungsteilnehmer(in),

wie Sie dem Anschreiben entnehmen können, handelt es sich bei dieser Studie um ein zweistufiges Verfahren. Damit Sie auch an der zweiten Phase teilnehmen können, welche z.T. über das Internet ablaufen wird, ist es notwendig, dass wir Sie zu Beginn der zweiten Phase via **E-Mail** anschreiben können. Des weiteren bitten wir Sie, Ihre Adresse in den untenstehenden Feldern zu vermerken, um eine möglichst optimale Rücklaufkontrolle zu gewährleisten.

Ihre Daten werden selbstverständlich nicht an Dritte weitergegeben und anonym ausgewertet!

E-Mailadresse

Firmenname

Ansprechpartner

Straße, Nr.

PLZ, Ort

**Vielen Dank
für Ihre
Teilnahme!**

Haben Sie Fragen zu dieser Studie?

Dann zögern Sie nicht, mit uns Kontakt aufzunehmen. Sie können uns eine E-Mail schreiben, unsere Studienwebseite besuchen oder sich auch gerne telefonisch oder via Fax an uns wenden.

WWW: <http://www.mittelstand.isi.fraunhofer.de>

E-Mail: mittelstand@isi.fraunhofer.de

Frau Dr. Claudia Rainfurth

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung (ISI)

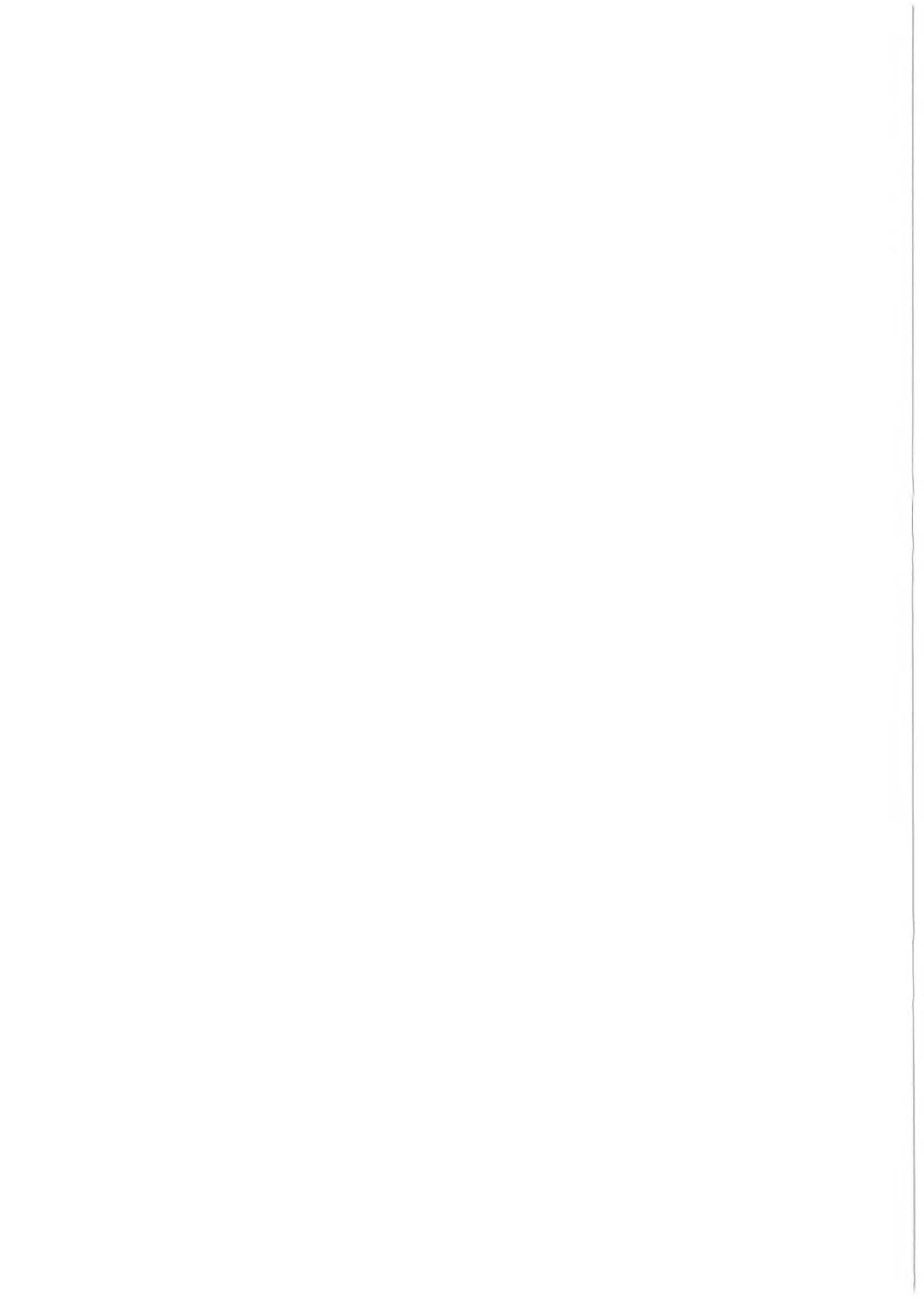
Breslauer Straße 48

D-76139 Karlsruhe

Durchwahl+49 (0) 7 21/68 09-304

Telefax+49 (0) 7 21/68 09 77-986

Anhang 4: Online-Fragebögen der zweiten Befragungsrunde



Forschungsbedarf im Mittelstand

[Zur Befragung](#)

[Themen auflisten](#)

[Bereich auswählen](#)

[Zur Projekt-Homepage](#)

Herzlich willkommen zur Befragung "Forschungsbedarf im Mittelstand"

In dieser Online-Befragung finden Sie eine Sammlung der Forschungsthemen, die für den Mittelstand in Zukunft wichtig sein werden. Diese Themensammlung ist das Ergebnis der Befragung durch das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, an der Sie sich im Juni beteiligt haben.

In dieser zweiten Befragungsrunde geht es nun darum, die zusammengetragenen Themen zu bewerten. Ziel ist es, herauszufinden, welche Themenbereiche den Forschungsbedarf einer größeren Gruppe von Unternehmen treffen und in welchem Zeitraum diese Themenbereiche gefördert werden sollten. Darüber hinaus ist es für die Stiftung Industrieforschung wichtig zu wissen, welche der Themen so relevant sind, dass Unternehmen auch bereit sind Eigenmittel einzubringen.

Viele interessante Anregungen beim Ausfüllen wünschen Ihnen

Dr. Claudia Rainfurth und Dr. Kerstin Cuhls

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)

Tel: 0721-6809-304

Email: mittelstand@isi.fraunhofer.de

[Zum Seitenanfang springen](#)

Forschungsbedarf im Mittelstand

[Zur Befragung](#)

[Themen auflisten](#)

[Bereich auswählen](#)

[Zur Projekt-Homepage](#)

Herzlich willkommen zur Befragung "Forschungsbedarf im Mittelstand"

In dieser Online-Befragung finden Sie eine Sammlung der Forschungsthemen, die für den Mittelstand in Zukunft wichtig sein werden. Diese Themensammlung ist das Ergebnis der Befragung durch das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, an der sich 264 kleine und mittlere innovative Unternehmen beteiligt haben.

In dieser zweiten Befragungsrunde geht es nun darum, die zusammengetragenen Themen zu bewerten. Ziel ist, herauszufinden, welche Themenbereiche den Forschungsbedarf einer größeren Gruppe von Unternehmen treffen und in welchem Zeitraum diese Themenbereiche gefördert werden sollten. Darüber hinaus ist es für die Stiftung wichtig zu wissen, welche der Themen auch für Forschungsinstitutionen relevant sind.

Sie finden in dem Online-Fragebogen eine Auflistung der in der ersten Runde gesammelten Themen. Die Themenliste haben wir in sieben Bereiche untergliedert. Bitte wählen Sie die Themenbereiche aus, die Ihrem Aufgabengebiet am Nächsten liegen.

Wenn Sie Ihre Themenbereiche ausgewählt haben, können Sie zu jedem einzelnen Forschungsthema Ihre Einschätzung abgeben. Benötigen Sie weitere Angaben und Hilfestellungen, aktivieren Sie bitte das ?.

Viele interessante Anregungen beim Ausfüllen wünschen Ihnen

Dr. Claudia Rainfurth und Dr. Kerstin Cuhls

Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)

Tel: 0721-6809-304

Email: mittelstand@isi.fraunhofer.de

[Zum Seitenanfang springen](#)

Forschungsbedarf im Mittelstand

[Zur Befragungs-Homepage](#)

[Zur Befragung](#)

[Themen auflisten](#)

[Zur Projekt-Homepage](#)

Bereiche wählen

Bitte wählen Sie mindestens einen der folgenden Bereiche.

Falls Sie sich nicht für einen der Themenbereiche entscheiden können, klicken Sie bitte oben auf "Themen auflisten". Dort erscheinen alle sieben Themenbereiche mit ihren Einzel-Forschungsthemen im Überblick.

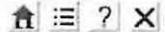
- I - Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Gewinnung und Nutzung alternativer Energien (Solar-, Wind-, Wasser-, Biomasse-Energie), effiziente und innovative Energienutzung, Wasserwirtschaft, Reduzierung von Umweltbelastungen, Lärmschutz sowie Logistik, Verkehrs- und Fahrzeugtechnik.
- II - Werkstoffe, Materialien, Oberflächen**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Neue und innovative Werkstoffe (z.B. Metalle und Metallsatz), multifunktionale Materialien (Textilien, Faserstoffe, Nanomaterialien), Materialrecycling und nachhaltige Werkstoffe, Oberflächenbeschichtung, Polymere, Schmierstoffe sowie Katalysatoren.
- III - Elektro-, Nano-, Laser-, Mikrotechnologie, Optik, Mechatronik**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Neue und innovative Anwendungen von Elektrotechnik und Elektronik, Lasertechnologie und deren Anwendung, Miniaturisierung, Sensorik, Bildgebende Verfahren und Optik sowie Kombinationen dieser Technologien.
- IV - Informations- und Kommunikations-Technologien, Dienstleistungen**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Software, Softwareentwicklung und intelligente Anwendungen, Datenspeichersysteme, Übertragungs- und Steuerungsverfahren, Wissensmanagement, Schnittstellen, Robotik und Künstliche Intelligenz, IT-Sicherheitsaspekte sowie IT-Hardware
- V - Management, Prozessoptimierung**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Unternehmens- und Life Cycle Management, Controlling, Personal und Service, Kooperationen und Netzwerke, Intellektuelle Eigentumsrechte sowie Aspekte der Prozessorganisation.
- VI - Produktion (alle Branchen, inklusive Bau- und Prozessindustrie), Produktentwicklung, Qualitätssicherung**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Fertigungstechniken und Automatisierung (Rapid Prototyping, Simulation), Prozess- und Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung, Metallverarbeitung und Verbindungstechniken sowie Arbeitssicherheit und Service.
- VII - Gesundheit, Ernährung, Medizin, Biotechnologie**
Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Landwirtschaft, Functional Food, Lebensmitteltechnik und -Sicherheit, Medizintechnik, Medikamentenentwicklung (digitale) Diagnostik sowie Biotechnologie und -Informatik.

[Zum Seitenanfang springen](#)

Forschungsbedarf im Mittelstand

0%

I



I. Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik

1-15 von 53

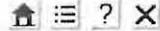
	Relevanz					Zeitraum			Interesse			
	nicht bekannt	sehr relevant	relevant	wenig relevant	nicht relevant	weiß nicht	1-3 Jahre	4-6 Jahre	7-10 Jahre	weiß nicht	ja	nein
Fachkenntnis: Meine Fachkenntnis in diesem Themenbereich ist ...												
Relevanz: Forschung in diesem Themenbereich ist für einen größeren Kreis von Unternehmen ... relevant.												
Zeitraum: Das Thema sollte innerhalb der nächsten Jahre gefördert werden.												
Interesse: Mein Unternehmen würde sich zu diesem Thema um Forschungsförderung bewerben und ist bereit, Eigenmittel einzubringen.												
Abbau von pharmazeutischen Restsubstanzen/ hormonell wirkenden Stoffen in der Umwelt	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Umweltfreundliche Ersatzstoffe für Pb, Cd, Cv(VI), Ni	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Stoffliche Verwertung von organischen Produkten (nicht Energiegewinnung)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Erhöhung der Energie-Effizienz (Wirkungsgrade, Treibstoffverbrauch)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Entwicklungen zur Reduktion des CO2-Ausstoßes durch Heizungs- und Klimatisierungsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Energieeinsparung durch Öl-Brennwertnutzung, Wärmepumpen	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Technologien für integriertes Powermanagement	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Solar-Energie (Prozesswärme, Kühlen, Trocknen)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Alternative Energiegewinnung	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Brandschutz- und Brandbekämpfungstechnologie	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Schneller Nachweis biologischer Gefahrstoffe vor Ort	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Turbulenzmodelle zur realistischen Beschreibung von erdnahen Windfeldern	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										
Prognoseverfahren für die Griffigkeit von Asphaltstraßen	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>										

Zum Seitenanfang springen

Forschungsbedarf im Mittelstand

2%

I II



I. Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik

1-15 von 53

Fachkenntnis: Meine Fachkenntnis in diesem Themenbereich ist ...
Relevanz: Forschung in diesem Themenbereich ist für einen größeren Kreis von Unternehmen ... relevant.
Zeitraum: Das Thema sollte innerhalb der nächsten Jahre gefördert werden.
Interesse: Mein Institut würde sich zu diesem Thema um Forschungsförderung bewerben.

	Fachkenntnis				Relevanz					Zeitraum			Interesse		
	hoch	mittel	gering	keine	sehr relevant	relevant	wenig relevant	nicht relevant	weiß nicht	1-3 Jahre	4-6 Jahre	7-10 Jahre	weiß nicht	ja	nein
Abbau von pharmazeutischen Restsubstanzen/ hormonell wirkenden Stoffen in der Umwelt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>								
Umweltfreundliche Ersatzstoffe für Pb, Cd, Cv(VI), Ni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stoffliche Verwertung von organischen Produkten (nicht Energiegewinnung)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhöhung der Energie-Effizienz (Wirkungsgrade, Treibstoffverbrauch)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklungen zur Reduktion des CO2-Ausstoßes durch Heizungs- und Klimatisierungsanlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energieeinsparung durch Öl-Brennwertnutzung, Wärmepumpen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technologien für integriertes Powermanagement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Solar-Energie (Prozesswärme, Kühlen, Trocknen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alternative Energiegewinnung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Brandschutz- und Brandbekämpfungstechnologie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schneller Nachweis biologischer Gefahrstoffe vor Ort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turbulenzmodelle zur realistischen Beschreibung von erdnahen Windfeldern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prognoseverfahren für die Griffbarkeit von Asphaltstraßen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Zum Seitenanfang springen

Forschungsbedarf im Mittelstand

[Zur Befragungs-Homepage](#)

[Zur Befragung](#)

[Bereich auswählen](#)

[Zur Projekt-Homepage](#)

Themen

Legende

- = unbeantwortet
- = unvollständig
- = vollständig

I - Energie, Umwelt, Transport, Verkehr (inkl. Antriebs- und Fahrzeugtechnik), Logistik

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Gewinnung und Nutzung alternativer Energien (Solar-, Wind-, Wasser-, Biomasse-Energie), effiziente und innovative Energienutzung, Wasserwirtschaft, Reduzierung von Umweltbelastungen, Lärmschutz sowie Logistik, Verkehrs- und Fahrzeugtechnik.

- 1 Abbau von pharmazeutischen Restsubstanzen/ hormonell wirkenden Stoffen in der Umwelt
- 2 Umweltfreundliche Ersatzstoffe für Pb, Cd, Cr(VI), Ni
- 3 Stoffliche Verwertung von organischen Produkten (nicht Energiegewinnung)
- 4 Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen
- 5 Erhöhung der Energie-Effizienz (Wirkungsgrade, Treibstoffverbrauch)
- 6 Entwicklungen zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes durch Heizungs- und Klimatisierungsanlagen
- 7 Energieeinsparung durch Öl-Brennwertnutzung, Wärmepumpen
- 8 Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes
- 9 Technologien für integriertes Powermanagement
- 10 Solar-Energie (Prozesswärme, Kühlen, Trocknen)
- 11 Alternative Energiegewinnung
- 12 Brandschutz- und Brandbekämpfungstechnologie
- 13 Schneller Nachweis biologischer Gefahrstoffe vor Ort
- 14 Turbulenzmodelle zur realistischen Beschreibung von erdnahen Windfeldern
- 15 Prognoseverfahren für die Griffigkeit von Asphaltstraßen
- 16 Wasser-Aufbereitungstechniken (biologische, chemische und physikalische Verfahren)
- 17 Chemikalienfreie Wasser- und Luftbehandlung
- 18 Waschen mit ionisiertem Wasser
- 19 Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe
- 20 Techniken für die Wasser- und Kanalwirtschaft
- 21 Konvektive Heizflächen für den Wärmeübergang Abgas/Wasser bzw. Abgas/Dampf mit deutlich verbesserter Effizienz
- 22 Nutzung von Latentwärmespeichern in vorgehängten Fassadenhausfunktionen zur Reduzierung der Transmissionswärme
- 23 Systemlösung zur prozessinternen Brennwertnutzung industrieller Heiz- und Heizkraftwerks-Prozesse
- 24 Schwimmende Gründungsstrukturen für Offshore-Windenergieanlagen
- 25 Kostengünstige Konzepte für Wasserstoff-Technologie (Erzeugung, Transport, Speicherung, Nutzung)
- 26 Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess
- 27 Dezentrale, mobile Energieversorgung
- 28 Entwicklung von Basisglas für die Photovoltaik- und Photoelektronikindustrie
- 29 Entwicklung von thermoelektrischen Solarsystemen mit Hybrid-Konfiguration
- 30 Hocheffiziente Anlagen zur Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung
- 31 Kesselsysteme für dezentrale Heiz- und Heizkraft-Werke für variablen Brennstoffeinsatz (Biomasse, Gas, Heizöl, Braunkohlenstaub)
- 32 Optimierung der Gasverteiler-Systeme für 2-Phasen-Wärmetauschersysteme in LNG-Verdampfern
- 33 Optimierte Verfahren zur Nutzung von Kernenergie
- 34 Wirtschaftlich arbeitende Kleinkraftwerke, geeignet für mittelständische Unternehmen
- 35 Antriebskonzepte mit Linearmotoren für Ziehmaschinen (große Kräfte bis zu 1000 kN)
- 36 Ersatz von Hydraulikzylindern durch Linearmotoren
- 37 Verlustarme, hochkompakte Elektroantriebe
- 38 Frequenzmotor (Schwingungen)
- 39 Hochspannungs-Elektrostatik (B-Feld von Elektromotoren gegen E-Feld ersetzen)
- 40 Entkoppelte Servoantriebe zur Erleichterung der Maschineneinstellung als Ersatz von starr gekoppelten Getrieben
- 41 Innovative Fahrzeugantriebe (PKW, LKW, Fahrrad, Hubschrauber etc.) und Abgasnachbehandlungssysteme
- 42 Moderne Antriebskonzepte (z.B. Gasmotoren; alternative Brennverfahren; Multikraftstoff- und

- Hybridantriebe)
- 43 Elektromotoren (AC,DC,EC) mit höheren Wirkungsgraden
- 44 Tank- und Silo-Eisenbahnwaggons mit deutlich höheren Nutzlasten (als bisher) unter Verwendung von Aluminium
- 45 Trennung von Kälte und Wärme in Fahrzeugen (LKW, PKW)
- 46 Innovative Federungen für Fahrräder
- 47 Automatisierung in Verkehrsplanung/-management
- 48 Gütertransport-Züge für hohe Nutzlasten
- 49 Technologie zur Reduktion von Unfallrisiken im Verkehr
- 50 Autonome und intelligente Unterwasserfahrzeuge
- 51 Empty Container Management Systeme für intermodale Transportketten
- 52 Geräuschreduzierung und Sound Design bei Maschinen, Werkzeugen, Verkehrsmitteln
- 53 Passiver Lärmschutz an Straßen und Bahnen

II - Werkstoffe, Materialien, Oberflächen

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Neue und innovative Werkstoffe (z.B. Metalle und Metalleersatz), multifunktionale Materialien (Textilien, Faserstoffe, Nanomaterialien), Materialrecycling und nachhaltige Werkstoffe, Oberflächenbeschichtung, Polymere, Schmierstoffe sowie Katalysatoren.

- 54 Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)
- 55 Biokompatible Polymere
- 56 Membranen für PEM-Brennstoffzellen (Polymere)
- 57 Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen
- 58 Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung)
- 59 Polymere als Ersatz für anorganische und metallische Werkstoffe in der Elektronik
- 60 Entwicklung einer elektrisch leitfähigen und gegenüber Ottokraftstoffen beständigen Kunststoffdichtungsbahn
- 61 Entwicklung "intelligenter" Kohlenstoffmaterialien und Herstellungsverfahren (für Batterien, Gebäudetechnik, Carbonfasern)
- 62 Entwicklung von metallischen/ intermetallischen Ultrahochtemperatur-Werkstoffen
- 63 Leichtbau im Stahlbau
- 64 Magnetische Funktionswerkstoffe
- 65 Memory-Metalle für hohe mechanische Belastungen
- 66 Neue Materialien für Kontakte bzw. Kontaktüberzüge
- 67 Ersatzwerkstoffe für Metallerzeugnisse (Stahlersatz, Bleiersatz)
- 68 Aluminium-Titan- sowie Titan-Zirkonium-Legierungen mit optimierten Eigenschaften
- 69 Entwicklung von Funktionsfasern bei technischen Textilien mit integrierter Sensorik
- 70 Alternative Textil-Verarbeitungstechniken
- 71 Supraleiter
- 72 Adaptive Materialien
- 73 Neue akustisch aktive Materialien bzw. Werkstoffe (analog zu Piezo-Komponenten)
- 74 Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften
- 75 Nanoskalige Klebstoffe
- 76 Permeationsarme Dichtungswerkstoffe
- 77 Weiterentwicklung von hochharten Schneidstoffen
- 78 Faserstoffe für superfestes Papier
- 79 Neue Faserverbundstoffe
- 80 Chemische oder technische Verfahren um das Kopieren von Papierschriftstücken zu verhindern
- 81 Neue Pigmente zur Erzeugung definierter Eigenschaften auf Papieren (Datierung von Trägermaterialien)
- 82 Kombinatorische Suchverfahren für optimale Werkstoffe
- 83 Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen
- 84 Neue Techniken und Materialien im Bereich Veredelung, insbesondere Foliensiegelung und Lackierung
- 85 Tiefziehbare Elektro-Luminiszenz-Folien
- 86 Elektrisch leitfähige Papiere und Folien (z.B. durch Nanoschichten)
- 87 Nanocomposites
- 88 Schichtdickenmessung mit nm-Auflösung für Substrate mit Mikrometer-Rauhigkeit
- 89 Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz
- 90 Temperaturstabile Nanofasern
- 91 Verbesserter Ionenaustausch in SOL-GEL-Schichten mit dem Ziel, die Durchsatzleistung zu erhöhen und die Produktivität zu steigern
- 92 Umweltfreundliche Druckfarben (auch für Foliendrucke)
- 93 Weiterentwicklung von Niedrigtemperatur-Asphalten und Einsatz von Paraffinen und Paraffin-Blends im Straßenbau

- 94 Alternativen zur Verbrennung von Abfällen, Entwicklung verbesserter Techniken zur Abfall-Trennung und -Aufbereitung
- 95 Aufarbeitung von Gips aus der Rauchgasentschwefelung
- 96 Recycling von industriellen Rest- und Kunststoffen, synthetischen Elastomerfasern (Lycra) sowie von trenn- bzw. recyclingfähigen Verbundwerkstoffen
- 97 Holzwerkstoffe aus Abfall- und Recycling-Produkten
- 98 Biologisch abbaubare Materialien in der Elektrotechnik
- 99 Entwicklung ökologischer Additive zur Verbesserung von Zementprodukten und Betonhilfsmitteln (auch aus nachwachsenden Rohstoffen)
- 100 Ökologische Flammschutzmittel
- 101 Herstellungsverfahren für nachwachsende Rohstoffe sowie deren Verarbeitung in Produkten
- 102 Wärme- und schalldämmende sowie schallabsorbierende Werkstoffe
- 103 Latentwärmespeichermaterialien
- 104 Entwicklung von keramischen Baustoffen mit hoher Wärmedämmung
- 105 Einsatz von Lithium- und Barium-haltigen Rohstoffen in silikatkeramischen Prozessen
- 106 Entwicklung duktiler keramischer Werkstoffe
- 107 Mikrostrukturierte Keramiken
- 108 Auftragsverfahren im Vakuum für UV- oder elektronenstrahlhärtende Lacke
- 109 Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen
- 110 Mess-Systeme zur Erkennung fehlerhafter Produktoberflächen (z.B. bei pulverbeschichteten Oberflächen)
- 111 Kunststoffe oder Beschichtungen mit besonderen, fühlbaren oder ertastbaren Oberflächeneigenschaften (Haptik)
- 112 Strahlschichttechnik
- 113 Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex)
- 114 Simultanverdampfung von Metallen und Dielektrika mit dem Elektronenstrahl (auch plasmaunterstützt)
- 115 Pyrolyse und Anwendung pyrolytisch hergestellter Werkstoffe
- 116 Minimalmengen-Schmierung
- 117 Reibungsminderung durch neue Materialien und Konstruktionen (auch ganz ohne Schmierstoffe)
- 118 Building Blocks für Hochleistungs-Schmierstoffe
- 119 Verbesserte Katalysatoren für verschiedene Anwendungen
- 120 UV-härtbares Elektroluminiszenzsystem

III - Elektro-, Nano-, Laser-, Mikrotechnologie, Optik, Mechatronik

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Neue und innovative Anwendungen von Elektrotechnik und Elektronik, Lasertechnologie und deren Anwendung, Miniaturisierung, Sensorik, Bildgebende Verfahren und Optik sowie Kombinationen dieser Technologien.

- 121 Automatisierung, Titanpräzisions- und Schleiftechnik im Bereich Mikrotechnik
- 122 Gießen von Mikroteilen
- 123 Miniaturisierung von Flugzeit-/Ionenfallen-/Quadrupol-Massenspektrometern
- 124 Montage von Komponenten im Mikrometer- und Submikrometerbereich
- 125 Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern
- 126 Konstruktive Auslegung und neue Materialien für elektrische Kontaktsysteme
- 127 Lasertechnik für Messungen und für die Bearbeitung von Papier und Karton
- 128 Ultraviolett-Feststofflaser
- 129 Laser- und ultraschallunterstütztes Zerspanen, Mikrozerspanen, Schneiden und Schweißen mit Diodenlasern
- 130 Laserverfahren für Bio- und Medizintechnik
- 131 Entwicklung von Faserlasern für industrielle Anwendungen
- 132 Durchstimmbare, kleine IR-Lichtquellen, die ohne Kühlung einsetzbar sind
- 133 Fertigung organischer Leuchtdioden (OLED)
- 134 Energieeffiziente Lichtquellen mit RGB-Farbtrennung
- 135 Kabellose Bildübertragung in der Medizintechnik
- 136 Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern
- 137 Dreidimensionale Darstellungsverfahren im Raum (ohne 3D-Brillen)
- 138 Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung
- 139 Kontrastreiche Displays und Projektionssysteme mit extrem geringem Leistungsbedarf, auch miniaturisiert
- 140 Höchstauflösende Oberflächen-Abbildung und Analytik im Subnanometerbereich mit Elektronen und Ionen
- 141 3D-bildgebende optronische/photonische Bauteile
- 142 Entwicklung von kostengünstigen Reinigungsverfahren für opto-mechanische Bauelemente
- 143 Auflösungssteigerung optischer Systeme
- 144 Optimierung von Maschinen und Fertigungsverfahren in der Optik
- 145 Optische Biopsie
- 146 Photokatalyse mit Hilfe von UV-Strahlen
- 147 Einsatz optischer Verfahren im Lagerwesen und in der Logistik
- 148 Korrigierte Teilchenoptik (Elektronen, Ionen)
- 149 Autarke Sensoren zur Helligkeits- und Neigungswinkelerfassung

- 150 Biosensoren für Geruch-/Geschmackswahrnehmung
- 151 Videosensorik für sicherheitsrelevante Aufgaben
- 152 Drahtlose Vernetzung von Sensoren ohne elektro-magnetische Störeffekte (z.B. für Halbleiterfertigungsstätten)
- 153 Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung
- 154 Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren
- 155 Mikrosensoren für die Gasanalyse
- 156 Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)
- 157 Kostengünstige, hochgenaue mikromechanische Inertialsensoren
- 158 Mechatronik
- 159 Leistungselektronik: Verkleinerung passiver Bauelemente
- 160 Neue Leiterbahntechnologie bzgl. Hochfrequenzsignale
- 161 Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik
- 162 Elektrische Hochleistungsaktuatorik als Ersatz für hydraulische Systeme
- 163 Wafer- und Masken-Handlingsysteme
- 164 Entwicklung schneller BiCMOS-Technologien
- 165 Aktuatoren im "low-cost" Segment

IV - Informations- und Kommunikations-Technologien, Dienstleistungen

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Software, Softwareentwicklung und intelligente Anwendungen, Datenspeichersysteme, Übertragungs- und Steuerungsverfahren, Wissensmanagement, Schnittstellen, Robotik und Künstliche Intelligenz, IT-Sicherheitsaspekte sowie IT-Hardware

- 166 Autonome Assistenzsysteme
- 167 Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation
- 168 KI (künstliche Intelligenz)-basierte Fehlerdiagnosesysteme für elektrische/elektronische Steuerungen
- 169 Integration optischer Datenübertragung in die Mikroelektronik
- 170 Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)
- 171 Dienstleistungen für Internet-Telefonie und in lokalen Datennetzen
- 172 Bandbreitenerhöhung in WLAN Netzwerken
- 173 Computergestützte Chirurgie mittels gesteuerter Roboterwerkzeuge
- 174 Hochgeschwindigkeitsroboter für Kleinteilmontage
- 175 Autonome Roboter
- 176 Mensch-Maschine-Schnittstelle für komplexe technische Produktionssysteme
- 177 Touch-Screen Technologie zur Erhöhung der Anwenderfreundlichkeit
- 178 Verknüpfung von lebenden und elektronischen Datenverarbeitungssystemen mit Hilfe von Bioelektronik
- 179 Database Publishing mit automatisierter Übersetzung
- 180 Optimierte Sprach- und Texterkennungs-Systeme
- 181 Datenerfassung schneller, transients Vorgänge mit Signalprozessoren
- 182 Benutzerfreundliche CAD-Systeme zur Konvertierung von handschriftlichen Skizzen in dreidimensionale Datenobjekte
- 183 Steuerung und Überwachung von Produktionseinheiten mittels SECS/GEM Software
- 184 Telematiksystem für grenzüberschreitenden Transportverkehr
- 185 Geräuschreduktion bei Computerhardware
- 186 Integration und Vernetzung von Verbrauchsgeräten mittels gebäudeinterner Datennetze
- 187 Datentechnik-Management für Büro und Industrie für sehr hohe Datenraten
- 188 Hausautomation (Vernetzung von Systemen im Haus, AV, Aktuatorik, Sensorik, Hausgeräte, Installationen?)
- 189 Effizienzsteigerung von Lüftungs- und Heizgeräten in der Gebäudetechnik
- 190 Verarbeitung biometrischer Daten mit Expertensystemen
- 191 Verbesserung von Sicherheitskonzepten im Bereich der Informationstechnologie (W-LAN, Ubiquitous Computing)
- 192 Funk-Technologie und -Übertragungsverfahren für Fahrzeuge (incl. Sicherheitsfunktionen)
- 193 Etablierung von Digitalen Signaturen als gültige Authentifizierungsmöglichkeit
- 194 Sicherheitskonzepte im Mobilfunkbereich
- 195 Identity Management (User Authentifizierung)
- 196 Software für Computer Aided Software-Engineering (CASE)
- 197 Netzwerkübergreifende Software-Schnittstellen und Programmbibliotheken für Kommunikationsprodukte
- 198 Methoden der Software-Entwicklung mit graphischer Darstellung
- 199 Software-Plattformen für Standardisierungen
- 200 Echtzeit-Software-Tools (Entwicklung, Laufzeit)
- 201 Software-Recycling durch komponentenbasierte Software-Entwicklung
- 202 Holographische Datenspeicher-Systeme
- 203 Verbesserung der digitalen Archivierung
- 204 Semantische Textbearbeitung und Datenkonzepte
- 205 Datenmanagement im Gesundheitswesen (alle Schnittstellen von der Abrechnung bis zur Patientenakte)
- 206 Software-Modelle zur optimalen Gestaltung des Marketing-Mix
- 207 Rechnergestütztes Prozessmanagement (Workflow)
- 208 EDV-Werkzeuge für den Mittelstand, z.B. CAD, EDU, PPS, QS, VIS?
- 209 Modernes Personenmanagement im öffentlichen Bereich (z.B. eGovernment)
- 210 Leistungsfähige Mikrorechner mit minimaler Leistungsaufnahme

V - Management, Prozessoptimierung

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Unternehmens- und Life Cycle Management, Controlling, Personal und Service, Kooperationen und Netzwerke, Intellektuelle Eigentumsrechte sowie Aspekte der Prozessorganisation.

- 211 Abteilungsübergreifende Managementsysteme
- 212 Strategien für den Mittelstand zum Umgang mit Globalisierung/ Internationalisierung
- 213 Optimale Vertriebsstrukturen für KMU im globalen Markt
- 214 Standardsicherung und Innovation im Umfeld von Offshoring und Outsourcing
- 215 Management von Service-Personal (Inbetriebnahme, vorbeugende Instandhaltung) und Service-Prozessen
- 216 Innerbetriebliche Weiterqualifizierung von Mitarbeitern durch Lernpartnerschaften zur Anpassung an sich verändernde Anforderungsprofile
- 217 Innovationsmanagement in globalen, multi-kulturellen Teams
- 218 Modelle zur Integration von Telearbeit
- 219 Motivation von Mitarbeitern in Zeiten des Personalabbaus
- 220 Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke
- 221 Effiziente Kommunikation, Analyse und Vermeidung von Engineering-Fehlern
- 222 Enterprise-Content-Management-Systeme
- 223 Integrierte Managementsysteme und Produktpolitik
- 224 Neue Geschäftsmodelle (Leasing, Sharing, Contracting, Betreibermodelle)
- 225 Software zur besseren Patentrecherche im Internet
- 226 Digital Rights Management für Software
- 227 Betreuungskonzepte freier Erfinder während der Realisierung ihrer Entwicklungen
- 228 Schutz von Eigentumsrechten (IPR) in vertikalen und horizontalen Kooperationen
- 229 Customer Relationship-Management (CRM)
- 230 Rapid Marktforschung
- 231 Zielgruppenorientierte Außendienststeuerung
- 232 Kundenzufriedenheits-Analysen und Beschwerdemanagement
- 233 E-Commerce (Portale B2B und B2C)
- 234 Prozessorganisation in kleineren Fertigungsbetrieben mit hoher Fertigungstiefe und großen Produktvarianten
- 235 Verkürzung der Time to Market
- 236 Prozessoptimierung in Produktentwicklung und -design
- 237 Kundenindividuelle Mechanik und Steuerungstechnik ohne Neuentwicklung/-konstruktion
- 238 Simulationen zur Prozessoptimierung
- 239 Durchgängigkeit von Informationssystemen (Warenwirtschaft) in der Supply-Chain
- 240 Virtuelles Logistikketten-Management
- 241 Innovativer Technologieeinsatz in der Logistik (z.B. RFID)
- 242 Erhöhung der Kooperationsfähigkeit mittelständischer Unternehmen
- 243 Finanzierungsmodelle für den Mittelstand (Basel II)
- 244 Mittelstandsgerechte Controllingkonzepte (Prozesskostenrechnung, KLR)
- 245 Automation der Organisationsabläufe im Buchhaltungs- und Rechnungswesen
- 246 Entwicklungs- und konstruktionsbegleitende Herstellkostenkalkulation (z.B. automatische Ermittlung der Herstellkosten aus CAD-Daten)
- 247 Lifecycle Management und Lifecycle Costing (auch betriebsübergreifend)

VI - Produktion (alle Branchen, inklusive Bau- und Prozessindustrie), Produktentwicklung, Qualitätssicherung

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Fertigungstechniken und Automatisierung (Rapid Prototyping, Simulation), Prozess- und Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung, Metallverarbeitung und Verbindungstechniken sowie Arbeitssicherheit und Service.

- 248 Alternative Werkzeugmaschinenkonzepte (nicht nur Optimierung auf Geschwindigkeit)
- 249 Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)
- 250 Tele-Überwachung und -Wartung von Maschinen und Anlagen
- 251 Automatisierung des Produktionsprozesses bei der Herstellung von Asphalt und Gesteinskörnungen
- 252 Extrem schnell schaltende Ventile, Schaltzeiten < 0,1ms
- 253 Automatisierung mit hoher Positioniergenauigkeit (z.B. bei Mikromontage)
- 254 Automatisiertes Staplersystem ohne manuelle Eingabe
- 255 Berührungslose Geschwindigkeitserfassung an Rohren und Profilen
- 256 Automatisierte Qualitätskontrolle
- 257 Inline-Prüfverfahren
- 258 Zerstörungsfreie Prüfverfahren
- 259 Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung
- 260 Spurenanalytik - Identifizierung komplexer Substanzgemische
- 261 Einsatz von berührungslosen Mess-Systemen zur Geschwindigkeitsmessung
- 262 Dynamische Mustererkennung
- 263 Thermographie (Non-Destructive-Testing-Methode) zur Onlineprüfung
- 264 Einfluss von Raum-Luft-Technik-Anlagen auf den sicheren Betrieb von Sicherheitswerkbänken
- 265 Verfahren zur Minderung von Schwingungen von Maschinen und Werkzeugen
- 266 Geräuschreduktion in der Produktion

- 267 Kaltumformung hochfester Sonderlegierungen (z.B. Titan 15-3-3-3)
- 268 Spannsysteme für Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
- 269 Staubloses Schneiden von Papier und Karton
- 270 Vernetzung von Maschinen zu Gesamtanlagen, die dezentral von einer beliebigen Einzelbedienstelle gesteuert werden
- 271 Freiformflächenbearbeitung
- 272 Rapid Prototyping
- 273 Verarbeitungstechniken im Bereich technischer Textilien (für großflächige 3D-Bauteile, strukturelles Nähen in 3D-Werkstücken)
- 274 Schnelle Kleinserienverfahren ähnl. Lasersintering für versch. Werkstoffe (Rapid Manufacturing)
- 275 Rapid Tooling
- 276 Schnittstellenproblematik CAX (=CAD, CAS, CAM, CAQ, CAE)
- 277 Hochgeschwindigkeitsbearbeiten
- 278 Innovative Spritzgussverfahren
- 279 Anwendung der flammenlosen Verbrennung in Prozessöfen und Incineratoren
- 280 Wirbelschichttechnik
- 281 Entwicklung von Verfahren zur Realisierung funktionaler Werk- und Wirkstoffe (kontrollierte Wirkstoff-Freisetzung, ph-abhängiges Abgabeprofil usw.)
- 282 Reibungsarme Hochdruckdichtungs-Systeme für Stickstoff
- 283 Prozessoptimierung in petrochemischen Betrieben zur ressourcenschonenden Produktion
- 284 Verstärkte Einbringung von Veredelungstechniken in Rotationsdruckmaschinen
- 285 Template Publishing System
- 286 Sublimationstechnik
- 287 Piezo-Technik
- 288 Optimierung des Laufverhaltens von Verdichtungsmaschinen
- 289 Vermeidung und Beseitigung von Ablagerungen in Haus-Installationen
- 290 Schwingungsdämpfung im Stahlbau (Regalbediengeräte)
- 291 Projekt Engineering auf dem Gebiet der Fördertechnik im Papierrollentransport
- 292 Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik
- 293 Visualisierung von Steuer- und Anwendungsvorgängen
- 294 Verbesserung der Simulation physikalischer Abläufe
- 295 Simulation (Polymerabbaureaktionen, Stoffströme von Gefahrstoffen)
- 296 Optimierung von Computersimulations-Werkzeugen durch Verkettungsschnittstellen
- 297 Hydroformung
- 298 Umformen von Magnesium- und Aluminiumlegierungen
- 299 Verfahren für Low-Cost-Titanlegierungen für den Einsatz im Automobilbau
- 300 Mannlose Einarbeitung von Tiefziehwerkzeugen
- 301 Schweiß- und Klebetechnik an Aluminiumlegierungen für Druckbehälter
- 302 Konstruktion und Fertigung von hochbiegesteifen bzw. biegeverstellbaren Walzen
- 303 Automatisierte, integrierte Materialprüfung für Papiererzeugungsanlagen
- 304 Wickeltechnik bahnförmiger Güter (Papier- und Kunststofffolienbahnen)

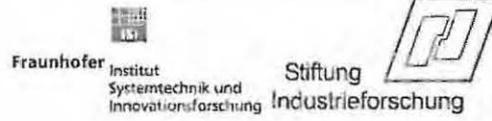
VII - Gesundheit, Ernährung, Medizin, Biotechnologie

Dazu zählen u.a. Themen aus den Bereichen Landwirtschaft, Functional Food, Lebensmitteltechnik und -Sicherheit, Medizintechnik, Medikamentenentwicklung (digitale) Diagnostik sowie Biotechnologie und -Informatik.

- 305 Neue Konservierungsmittel für Kosmetik, Arzneimittel, Lebensmittel etc.
- 306 Neue Inhaltsstoffe für Kosmetik
- 307 Hygienekonzepte für die Lebensmittelindustrie (unter Einbeziehung von Standards wie HACCP, GMP)
- 308 Erhöhung der Lebensmittelsicherheit durch Nachverfolgbarkeit der Rohstoffe bis zum Endverbraucher
- 309 Erkennung von nichtmetallischen Fremdkörpern in Nahrungsmitteln
- 310 Functional Food (Entwicklung, Wirkungsweise, Produktion)
- 311 Glykämischer Index
- 312 Automatisierung in der Ackerbewirtschaftung (u.a. exakte Saatablage)
- 313 Umwelt- und verbraucherschonende Unkraut- und Schädlingsbekämpfung sowie Dünge-Effizienz
- 314 Bodenanalyse-Methoden
- 315 Analytik und Galenik von Biopharmaka
- 316 Drug Targeting und Missile Drugs
- 317 Medikamentenwirkstoff-Freigabe und Dosierung
- 318 Patientennahe Molekular- und DNA-Diagnostik
- 319 Pharmakogenetik
- 320 Demenzforschung
- 321 Kryotechnologie
- 322 Biokompatibilität und Intelligenzerrhöhung von Implantaten
- 323 Einsatz von miniaturisierten Sensoren und Aktoren in Textilien (z.B. für aktives Feedback bei ungesunder Körperhaltung)
- 324 Mikro-Mechatronische Systeme für medizinische Anwendungen
- 325 Neue Behandlungsmethoden und -geräte zur Physiotherapie
- 326 Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe)
- 327 Neue bildgebende Verfahren in der medizinischen Diagnostik (z.B. als Ersatz für Röntgenverfahren)
- 328 Digitale Medizin in Diagnose und Therapie
- 329 Bioinformatik

- 330 Praktikabilitätserhöhung der Biometrie
- 331 Biotechnologie
- 332 Mikrofluidische Anwendungen von DNA-basierten Technologien
- 333 Lab-on-a-chip-Systeme
- 334 Tissue Engineering
- 335 Zelluläre Targets und Molecular Modelling
- 336 Thermographie-Technologien
- 337 Optimierung klinischer Prüfungen

[Zum Seitenanfang springen](#)



Anhang 5: Gruppierung der zweiten Befragungsrunde nach Oberthemen und Einzelthemen (alphabetisch)

Antriebstechnik im Fahrzeugbau	<p>Elektromotoren (AC,DC,EC) mit höheren Wirkungsgraden</p> <p>Antriebskonzepte mit Linearmotoren für Ziehmaschinen (große Kräfte bis zu 1000 kN)</p> <p>Ersatz von Hydraulikzylindern durch Linearmotoren</p> <p>Verlustarme, hochkompakte Elektroantriebe</p> <p>Frequenzmotor (Schwingungen)</p> <p>Hochspannungs-Elektrostatik (B-Feld von Elektromotoren gegen E-Feld ersetzen)</p> <p>Entkoppelte Servoantriebe zur Erleichterung der Maschineneinstellung als Ersatz von starr gekoppelten Getrieben</p> <p>Extrem schnell schaltende Ventile, Schaltzeiten < 0,1ms</p>
Arbeitssicherheit	Verfahren zur Minderung von Schwingungen von Maschinen und Werkzeugen
Automatisierung	<p>Automatisierung mit hoher Positioniergenauigkeit (z.B. bei Mikromontage)</p> <p>Automatisiertes Staplersystem ohne manuelle Eingabe</p>
Autonome Expertensysteme und KI	KI (künstliche Intelligenz)-basierte Fehlerdiagnosesysteme für elektrische/elektronische Steuerungen
Bildgebende Verfahren	<p>Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern</p> <p>Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung</p> <p>Höchstauflösende Oberflächen-Abbildung und Analytik im Subnanometerbereich mit Elektronen und Ionen</p> <p>3D-bildgebende optronische/photonische Bauteile</p>
Biochips	<p>Patientennahe Molekular- und DNA-Diagnostik</p> <p>Mikrofluidische Anwendungen von DNA-basierter Technologie</p> <p>Lab-on-a-chip-Systeme</p>
Computersimulation	<p>Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik</p> <p>Simulation (Polymerabbaureaktionen, Stoffströme von Gefahrstoffen)</p> <p>Optimierung von Computersimulations-Werkzeugen durch Verkettungsschnittstellen</p>
Controlling/ Finanzierung	<p>Mittelstandsgerechte Controllingkonzepte (Prozesskostenrechnung, KLR)</p> <p>Entwicklungs- und konstruktionsbegleitende Herstellkostenkalkulation (z.B. automatische Ermittlung der Herstellkosten aus CAD-Daten)</p>
CRM	Customer Relationship-Management (CRM)
Druck	<p>Template Publishing System</p> <p>Sublimationstechnik</p> <p>Piezo-Technik</p>
Elektronik	<p>Elektrisch leitfähige Papiere und Folien (z.B. durch Nanoschichten)</p> <p>Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik</p> <p>Elektrische Hochleistungsaktuatorik als Ersatz für hydraulische Systeme</p> <p>Wafer- und Masken-Handlingsysteme</p> <p>Entwicklung schneller BICMOS-Technologie</p> <p>Aktuatoren im "low-cost" Segment</p>

Elektrotechnik	Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern Konstruktive Auslegung und neue Materialien für elektrische Kontaktsysteme
Energie aus Biomasse	Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess Kesselsysteme für dezentrale Heiz- und Heizkraft-Werke für variablen Brennstoffeinsatz (Biomasse, Gas, Heizöl, Braunkohlenstaub) Wirtschaftlich arbeitende Kleinkraftwerke, geeignet für mittelständische Unternehmen
Energie-Effizienz	Technologie für integriertes Powermanagement
Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation
Faserstoffe/Papier	Faserstoffe für superfestes Papier Neue Faserverbundstoffe
Fertigungstechnik (Stückgutfertigung)	Kaltumformung hochfester Sonderlegierungen (z.B. Titan 15-3-3-3) Spannsysteme für Hochgeschwindigkeitsbearbeitung Staubloses Schneiden von Papier und Karton Freiformflächenbearbeitung
Folien	Neue Techniken und Materialien im Bereich Veredelung, insbesondere Foliensiegelung und Lackierung Tiefziehbare Elektro-Lumineszenz-Folien
Geschäftsmodelle	Neue Geschäftsmodelle (Leasing, Sharing, Contracting, Betreibermodelle)
Innovationsnetzwerke	Innovationsmanagement in globalen, multi-kulturellen Teams Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke Schutz von Eigentumsrechten (IPR) in vertikalen und horizontalen Kooperationen
Intelligentes Haus und ubiquitous computing	Hausautomation (Vernetzung von Systemen im Haus, AV, Aktuatorik, Sensorik, Hausgeräte, Installationen...)
Katalysatoren	Verbesserte Katalysatoren für verschiedene Anwendungen UV-härtbares Elektrolumineszenzsystem
Keramik	Einsatz von Lithium- und Barium-haltigen Rohstoffen in silikatkeramischen Prozessen Entwicklung duktiler keramischer Werkstoffe Mikrostrukturierte Keramiken
Lasertechnologie	Ultraviolett-Feststofflaser Laser- und ultraschallunterstütztes Zerspanen, Mikrozerspanen, Schneiden und Schweißen mit Diodenlasern Laserverfahren für Bio- und Medizintechnik Entwicklung von Faserlasern für industrielle Anwendungen
Licht/Beleuchtung	Durchstimmbare, kleine IR-Lichtquellen, die ohne Kühlung einsetzbar sind Fertigung organischer Leuchtdioden (OLED) Energieeffiziente Lichtquellen mit RGB-Farbtrennung
Maschinen-Entwicklung	Optimierung des Laufverhaltens von Verdichtungsmaschinen Vermeidung und Beseitigung von Ablagerungen in Haus-Installationen Schwingungsdämpfung im Stahlbau (Regalbediengeräte)

Materialentwicklungs-Verfahren	<p>Kombinatorische Suchverfahren für optimale Werkstoffe</p> <p>Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen</p>
Material-Recycling	<p>Alternativen zur Verbrennung von Abfällen, Entwicklung verbesserter Techniken zur Abfall-Trennung und -Aufbereitung</p> <p>Recycling von industriellen Rest- und Kunststoffen, synthetischen Elastomerfasern (Lycra) sowie von trenn- bzw. recyclingfähigen Verbundwerkstoffen</p>
Mechatronik	<p>Leistungselektronik: Verkleinerung passiver Bauelemente</p> <p>Neue Leiterbahntechnologie bzgl. Hochfrequenzsignale</p>
Medikamenten-Entwicklung	<p>Analytik und Galenik von Biopharmaka</p> <p>Medikamentenwirkstoff-Freigabe und Dosierung</p> <p>Zelluläre Targets und Molecular Modelling</p>
Medizintechnik	<p>Biokompatibilität und Intelligenzerhöhung von Implantaten</p> <p>Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe)</p> <p>Tissue Engineering</p>
Metall	<p>Entwicklung von metallischen/ intermetallischen Ultrahochtemperatur-Werkstoffen</p> <p>Leichtbau im Stahlbau</p> <p>Magnetische Funktionswerkstoffe</p> <p>Memory-Metalle für hohe mechanische Belastungen</p> <p>Neue Materialien für Kontakte bzw. Kontaktüberzüge</p> <p>Ersatzwerkstoffe für Metallerzeugnisse (Stahlersatz, Bleiersatz)</p> <p>Aluminium-Titan- sowie Titan-Zirkonium-Legierungen mit optimierten Eigenschaften</p>
Metallverarbeitung	<p>Hydroformung</p> <p>Umformen von Magnesium- und Aluminiumlegierungen</p> <p>Verfahren für Low-Cost-Titanlegierungen für den Einsatz im Automobilbau</p> <p>Mannlose Einarbeitung von Tiefziehwerkzeugen</p>
Mikrotechnologie	<p>Automatisierung, Titanpräzisions- und Schleiftechnik im Bereich Mikrotechnik</p> <p>Gießen von Mikroteilen</p> <p>Montage von Komponenten im Mikrometer- und Submikrometerbereich</p>
(Multi-)funktionale Materialien	<p>Adaptive Materialien</p> <p>Neue akustisch aktive Materialien bzw. Werkstoffe (analog zu Piezo-Komponenten)</p>
Nachhaltige Energienutzung	<p>Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen</p> <p>Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes</p> <p>Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe</p> <p>Konvektive Heizflächen für den Wärmeübergang Abgas/Wasser bzw. Abgas/Dampf mit deutlich verbesserter Effizienz</p> <p>Nutzung von Latentwärmespeichern in vorgehängten Fassadenhausfunktionen zur Reduzierung der Transmissionswärme</p> <p>Systemlösung zur prozessinternen Brennwertnutzung industrieller Heiz- und Heizkraftwerks-Prozesse</p> <p>Dezentrale, mobile Energieversorgung</p> <p>Entwicklung von thermoelektrischen Solarsystemen mit Hybrid-Konfiguration</p> <p>Latentwärmespeichermaterialien</p>

Nachhaltige Rohstoffe, Materialien und Werkstoffe	<p>Biologisch abbaubare Materialien in der Elektrotechnik</p> <p>Ökologische Flammschutzmittel</p> <p>Wärme- und schalldämmende sowie schall-absorbierende Werkstoffe</p>
neue Werkstoffe	<p>Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften</p> <p>Nanoskalige Klebstoffe</p> <p>Permeationsarme Dichtungswerkstoffe</p> <p>Weiterentwicklung von hochharten Schneidstoffen</p> <p>Nanocomposites</p> <p>Schichtdickenmessung mit nm-Auflösung für Substrate mit Mykrometer-Rauhigkeit</p> <p>Temperaturstabile Nanofasern</p>
	<p>Pyrolyse und Anwendung pyrolytisch hergestellter Werkstoffe</p>
Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	<p>Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz</p> <p>Verbesserter Ionenaustausch in SOL-GEL-Schichten mit dem Ziel, die Durchsatzleistung zu erhöhen und die Produktivität zu steigern</p> <p>Auftragsverfahren im Vakuum für UV- oder elektronenstrahlhärtende Lacke</p> <p>Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen</p> <p>Mess-Systeme zur Erkennung fehlerhafter Produktoberflächen (z.B. bei pulverbeschichteten Oberflächen)</p> <p>Kunststoffe oder Beschichtungen mit besonderen, fühlbaren oder ertastbaren Oberflächeneigenschaften (Haptik)</p> <p>Strahlschichttechnik</p> <p>Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex)</p>
Optik	<p>Entwicklung von kostengünstigen Reinigungsverfahren für opto-mechanische Bauelemente</p> <p>Auflösungssteigerung optischer Systeme</p> <p>Optimierung von Maschinen und Fertigungsverfahren in der Optik</p> <p>Optische Biopsie</p> <p>Photokatalyse mit Hilfe von UV-Strahlen</p> <p>Einsatz optischer Verfahren im Lagerwesen und in der Logistik</p> <p>Korrigierte Teilchenoptik (Elektronen, Ionen)</p>
Optimierungsmethoden in der Softwareentwicklung	<p>Software für Computer Aided Software-Engineering (CASE)</p> <p>Methoden der Software-Entwicklung mit graphischer Darstellung</p> <p>Echtzeit-Software-Tools (Entwicklung, Laufzeit)</p> <p>Software-Recycling durch komponentenbasierte Software-Entwicklung</p>
Polymere	<p>Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)</p> <p>Biokompatible Polymere</p> <p>Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen</p> <p>Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung)</p> <p>Polymere als Ersatz für anorganische und metallische Werkstoffe in der Elektronik</p>

Prozess-/Verfahrens-Technik	<p>Innovative Spritzgussverfahren</p> <p>Anwendung der flammenlosen Verbrennung in Prozessöfen und Incineratoren</p> <p>Wirbelschichttechnik</p> <p>Reibungsarme Hochdruckdichtungs-Systeme für Stickstoff</p> <p>Prozessoptimierung in petrochemischen Betrieben zur ressourcenschonenden Produktion</p>
Prozessorganisation	<p>Rechnergestütztes Prozessmanagement (Workflow)</p> <p>Prozessorganisation in kleineren Fertigungsbetrieben mit hoher Fertigungstiefe und großen Produktvarianten</p> <p>Verkürzung der Time to Market</p> <p>Kundenindividuelle Mechanik und Steuerungstechnik ohne Neuentwicklung/-konstruktion</p> <p>Simulationen zur Prozessoptimierung</p> <p>Durchgängigkeit von Informationssystemen (Warenwirtschaft) in der Supply-Chain</p> <p>Virtuelles Logistikketten-Management</p>
Qualitätssicherung/ Monitoring	<p>Effiziente Kommunikation, Analyse und Vermeidung von Engineering-Fehlern</p> <p>Automatisierte Qualitätskontrolle</p> <p>Inline-Prüfverfahren</p> <p>Zerstörungsfreie Prüfverfahren</p> <p>Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung</p> <p>Spurenanalytik - Identifizierung komplexer Substanzgemische</p> <p>Einsatz von berührungslosen Mess-Systemen zur Geschwindigkeitsmessung</p> <p>Dynamische Mustererkennung</p> <p>Thermographie (Non-Destructive-Testing-Methode) zur Onlineprüfung</p>
Rapid Prototyping	<p>Rapid Prototyping</p> <p>Verarbeitungstechniken im Bereich technischer Textilien (für großflächige 3D-Bauteile, strukturelles Nähen in 3D-Werkstücken)</p> <p>Schnelle Kleinserienverfahren ähnl. Lasersintering für versch. Werkstoffe (Rapid Manufacturing)</p> <p>Rapid Tooling</p> <p>Schnittstellenproblematik CAX (=CAD, CAS, CAM, CAQ, CAE)</p> <p>Hochgeschwindigkeitsbearbeiten</p>
Robotik	<p>Hochgeschwindigkeitsroboter für Kleinteilmontage</p> <p>Autonome Roboter</p>
Schmierstoffe	<p>Minimalmengen-Schmierung</p> <p>Reibungsminderung durch neue Materialien und Konstruktionen (auch ganz ohne Schmierstoffe)</p> <p>Building Blocks für Hochleistungs-Schmierstoffe</p>
Schnittstelle B2C	<p>Rapid Marktforschung</p> <p>E-Commerce (Portale B2B und B2C)</p>

Sensorik	<p>Entwicklung von Funktionsfasern bei technischen Textilien mit integrierter Sensorik</p> <p>Autarke Sensoren zur Helligkeits- und Neigungswinkelerfassung</p> <p>Biosensoren für Geruch-/Geschmackswahrnehmung</p> <p>Drahtlose Vernetzung von Sensoren ohne elektro-magnetische Störeffekte (z.B. für Halbleiterfertigungsstätten)</p> <p>Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung</p> <p>Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren</p> <p>Mikrosensoren für die Gasanalyse</p> <p>Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)</p> <p>Einsatz von miniaturisierten Sensoren und Aktoren in Textilien (z.B. für aktives Feedback bei ungesunder Körperhaltung)</p>
Service	<p>Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)</p> <p>Tele-Überwachung und -Wartung von Maschinen und Anlagen</p>
Sicherheit und Authentifizierung	<p>Verarbeitung biometrischer Daten mit Expertensystemen</p> <p>Funk-Technologie und -Übertragungsverfahren für Fahrzeuge (incl. Sicherheitsfunktionen)</p> <p>Identity Management (User Authentifizierung)</p>
Spracherkennung und OCR	<p>Optimierte Sprach- und Texterkennungs-Systeme</p> <p>Datenerfassung schneller, transienter Vorgänge mit Signalprozessoren</p> <p>Benutzerfreundliche CAD-Systeme zur Konvertierung von handschriftlichen Skizzen in dreidimensionale Datenobjekte</p>
Übertragungstechnologie	<p>Integration optischer Datenübertragung in die Mikroelektronik</p> <p>Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)</p>
Verbindungstechniken (Kleben, Schweißen, Fügen)	<p>Schweiß- und Klebetechnik an Aluminiumlegierungen für Druckbehälter</p>
Verwaltungs- und Knowledge-Management	<p>Datenmanagement im Gesundheitswesen (alle Schnittstellen von der Abrechnung bis zur Patientenakte)</p>
Wasser	<p>Chemikalienfreie Wasser- und Luftbehandlung</p> <p>Techniken für die Wasser- und Kanalwirtschaft</p>

Anhang 6: Auswertungen der zweiten Befragungsrunde

Top-50 Themen von **Unternehmen und Instituten** sortiert nach der Wichtigkeit der Themen (inkl. Oberthemen)

Rang	Oberthema	Einzelthema	Wichtig- keit des Themas (Index)	N (U +I)	Interesse (in %)	N (U +I)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (U +I)
1	Materialentwicklungs- Verfahren	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	135	40	68	38	12	14	11	37
2	Nachhaltige Energienut- zung	Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfs	121	36	53	36	16	10	7	33
3	neue Werkstoffe	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaf- ten	118	38	63	35	12	13	7	32
4	Oberflächen, Funktions- schichten, Beschich- tungsverfahren	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	113	34	76	33	18	9	4	31
5	Qualitätssicherung/ Moni- toring	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	109	36	56	32	14	8	5	27
6	Qualitätssicherung/ Moni- toring	Automatisierte Qualitätskontrolle	107	35	55	31	10	17	3	30
7	Oberflächen, Funktions- schichten, Beschich- tungsverfahren	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynami- sche Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	105	35	53	34	11	13	4	28
8	Übertragungstechnologie	Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)	103	33	35	34	19	9	0	28
9	Sensorik	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sen- soren und Aktoren	100	33	56	32	21	5	1	27
10	CRM	Customer Relationship-Management (CRM)	94	31	45	29	18	6	2	26

11	Service	Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)	93	30	57	30	6	7	3	16
12	Qualitätssicherung/ Monitoring	Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung	93	32	48	29	11	11	1	23
13	Bildgebende Verfahren	Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern	91	31	68	28	17	7	1	25
14	Innovationsnetzwerke	Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke	91	30	64	28	15	9	0	24
15	Nachhaltige Energienutzung	Dezentrale, mobile Energieversorgung	90	30	46	28	11	7	6	24
16	Polymere	Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)	90	31	46	28	11	11	4	26
17	Elektronik	Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik	90	29	44	25	12	9	1	22
18	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	90	32	44	32	12	12	2	26
19	Computersimulation	Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik	89	31	61	28	10	8	4	22
20	Sensorik	Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)	89	29	50	28	14	10	0	24
21	Intelligentes Haus und ubiquitous computing	Hausautomation (Vernetzung von Systemen im Haus, AV, Aktuatorik, Sensorik, Hausgeräte, Installationen...)	88	29	59	29	7	15	2	24
22	Service	Tele-Überwachung und -Wartung von Maschinen und Anlagen	87	30	48	27	5	8	2	15
23	Mikrotechnologie	Montage von Komponenten im Mikrometer- und Submikrometerbereich	86	32	47	32	12	7	5	24

24	Bildgebende Verfahren	Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung	85	32	50	28	12	10	3	25
25	Sicherheit und Authentifizierung	Identity Management (User Authentifizierung)	84	26	41	27	16	7	0	23
26	neue Werkstoffe	Nanocomposites	83	28	64	28	10	10	5	25
27	Nachhaltige Energienutzung	Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe	82	27	48	27	11	11	2	24
28	Rapid Prototyping	Rapid Prototyping	82	27	36	25	11	8	0	19
29	Nachhaltige Energienutzung	Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen	79	29	48	27	11	11	2	24
30	Energie-Effizienz	Technologie für integriertes Powermanagement	78	27	50	28	8	12	2	22
31	Medizintechnik	Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe)	77	28	59	27	11	3	9	23
32	Faserstoffe/Papier	Neue Faserverbundstoffe	77	28	43	28	9	6	6	21
33	Elektronik	Aktuatoren im "low-cost" Segment	77	28	35	26	12	7	1	20
34	Optik	Auflösungssteigerung optischer Systeme	77	30	26	27	9	9	4	22
35	Schmierstoffe	Reibungsminderung durch neue Materialien und Konstruktionen (auch ganz ohne Schmierstoffe)	76	24	52	21	8	10	1	19
36	Sensorik	Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung	74	27	48	23	10	7	4	21
37	Rapid Prototyping	Schnittstellenproblematik CAX (=CAD, CAS, CAM, CAQ, CAE)	74	26	27	22	8	8	1	17
38	Qualitätssicherung/ Monitoring	Inline-Prüfverfahren	73	28	50	24	8	9	3	20

39	Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex)	73	27	44	25	5	14	4	23
40	Lasertechnologie	Laser- und ultraschallunterstütztes Zerspanen, Mikrozerspanen, Schneiden und Schweißen mit Diodenlasern	73	29	36	28	7	10	3	20
41	Elektrotechnik	Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern	72	27	52	25	11	6	1	18
42	Metall	Entwicklung von metallischen/ intermetallischen Ultrahochtemperatur-Werkstoffen	72	27	50	26	4	13	5	22
43	Prozessorganisation	Verkürzung der Time to Market	72	22	50	20	16	3	0	19
44	Energie aus Biomasse	Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess	72	25	38	24	8	8	4	20
45	Polymere	Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung)	71	26	48	25	11	7	3	21
46	Polymere	Biokompatible Polymere	70	25	54	24	9	8	3	20
47	Lasertechnologie	Laserverfahren für Bio- und Medizintechnik	70	27	35	26	7	8	4	19
48	Medizintechnik	Biokompatibilität und Intelligenzerhöhung von Implantaten	69	26	52	25	10	6	2	18
49	Elektronik	Elektrisch leitfähige Papiere und Folien (z.B. durch Nanoschichten)	69	27	35	26	7	11	4	22
50	Innovationsnetzwerke	Innovationsmanagement in globalen, multi-kulturellen Teams	68	27	29	24	10	7	4	21

Top-50 Themen der **Unternehmen** sortiert nach der Wichtigkeit der Themen (inkl. Oberthemen)

Rang	Oberthema	Einzelthema	Wichtig- keit des Themas (Index)	N (U)	Interesse (in %)	N (U)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (U)
1	Polymere	Widerstandsfähige Hochleistungs-Kunststoffe mit konstanten Eigenschaften bei breitem Temperaturbereich (-25°C bis 100°C)	66	22	47	19	9	8	2	19
2	Service	Fehlerfrüherkennungssystem für eine zustandsorientierte Wartung und Instandhaltung (z.B. für Hochleistungsgetriebe, Schneidplatten, Maschinenelemente)	65	20	65	20	3	4	1	8
3	Materialentwicklungs-Verfahren	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	64	21	50	20	5	8	6	19
4	Service	Tele-Überwachung und -Wartung von Maschinen und Anlagen	60	22	47	19	3	3	1	7
5	Qualitätssicherung/ Monitoring	Automatisierte Qualitätskontrolle	59	21	47	17	7	10	0	17
6	neue Werkstoffe	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften	55	20	53	17	6	5	4	15
7	Polymere	Polymer-Materialien mit hoher mechanischer und thermischer Belastbarkeit (auch zur Schalldämmung)	55	20	50	18	8	6	2	16
8	Qualitätssicherung/ Monitoring	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	54	22	39	18	7	5	1	13
9	Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	52	18	59	17	9	4	2	15
10	Prozess-/Verfahrens-Technik	Innovative Spritzgussverfahren	51	18	38	16	7	5	0	12
11	Qualitätssicherung/ Monitoring	Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung	51	20	35	17	7	6	0	13
12	Rapid Prototyping	Rapid Prototyping	50	17	27	15	7	4	0	11

13	Arbeitssicherheit	Verfahren zur Minderung von Schwingungen von Maschinen und Werkzeugen	49	20	38	16	6	6	1	13
14	Bildgebende Verfahren	Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung	47	19	50	16	7	6	0	13
15	Sensorik	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren	45	16	40	15	8	3	0	11
16	Elektronik	Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik	45	17	29	14	5	4	1	10
17	Faserstoffe/Papier	Neue Faserverbundstoffe	44	16	53	15	6	4	3	13
18	Metall	Entwicklung von metallischen/ intermetallischen Ultrahochtemperatur-Werkstoffen	44	17	44	16	2	8	3	13
19	Schmierstoffe	Reibungsminderung durch neue Materialien und Konstruktionen (auch ganz ohne Schmierstoffe)	44	15	38	13	3	7	0	10
20	Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	44	18	29	17	3	8	2	13
21	Nachhaltige Energienutzung	Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	43	13	14	14	4	4	3	11
22	Rapid Prototyping	Schnittstellenproblematik CAX (=CAD, CAS, CAM, CAQ, CAE)	42	17	15	13	5	5	0	10
23	Innovationsnetzwerke	Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke	41	14	75	12	6	3	0	9
24	Qualitätssicherung/ Monitoring	Inline-Prüfverfahren	41	18	43	14	5	6	0	11

25	Rapid Prototyping	Schnelle Kleinserienverfahren ähnl. Lasersintering für versch. Werkstoffe (Rapid Manufacturing)	40	14	25	12	5	3	0	8
26	Bildgebende Verfahren	Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern	39	15	62	13	8	2	0	10
27	Computersimulation	Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik	39	17	43	14	3	4	1	8
28	Metall	Memory-Metalle für hohe mechanische Belastungen	39	15	36	14	2	7	3	12
29	Übertragungstechnologie	Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)	39	14	19	16	4	5	0	9
30	Medizintechnik	Biokompatibilität und Intelligenzerhöhung von Implantaten	38	17	38	16	5	4	1	10
31	Polymere	Biokompatible Polymere	37	14	38	13	6	3	1	10
32	Sensorik	Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung	37	15	36	11	4	4	2	10
33	CRM	Customer Relationship-Management (CRM)	37	13	36	11	7	1	1	9
34	Rapid Prototyping	Rapid Tooling	37	15	23	13	4	3	1	8
35	Nachhaltige Rohstoffe, Materialien und Werkstoffe	Wärme- und schalldämmende sowie schallabsorbierende Werkstoffe	36	15	46	13	3	4	1	8
36	Prozessorganisation	Verkürzung der Time to Market	36	12	40	10	9	0	0	9

37	Metall	Magnetische Funktionswerkstoffe	36	15	36	14	4	4	2	10
38	neue Werkstoffe	Nanocomposites	36	14	36	14	7	4	0	11
39	Sensorik	Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)	35	14	46	13	4	5	0	9
40	Polymere	Memory-Polymere für höhere mechanische Belastungen	35	15	43	14	4	7	0	11
41	Metall	Aluminium-Titan- sowie Titan-Zirkonium-Legierungen mit optimierten Eigenschaften	35	14	43	14	3	6	1	10
42	Medizintechnik	Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe)	35	16	40	15	5	1	5	11
43	Druck	Piezo-Technik	35	17	27	15	3	4	2	9
44	Elektronik	Elektrisch leitfähige Papiere und Folien (z.B. durch Nanoschichten)	35	16	20	15	4	5	2	11
45	Katalysatoren	Verbesserte Katalysatoren für verschiedene Anwendungen	34	16	33	15	4	3	2	9
46	Automatisierung	Automatisierung mit hoher Positioniergenauigkeit (z.B. bei Mikromontage)	34	17	15	13	4	2	0	6
47	Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex)	33	14	31	13	3	7	1	11
48	Metall	Ersatzwerkstoffe für Metallerzeugnisse (Stahlersatz, Bleiersatz)	33	16	25	12	1	6	1	8
49	Metall	Leichtbau im Stahlbau	33	15	13	15	1	4	3	8
50	Qualitätssicherung/ Monitoring	Effiziente Kommunikation, Analyse und Vermeidung von Engineering-Fehlern	32	12	63	8	3	4	0	7

Top-50 Themen der **Institute** sortiert nach der Wichtigkeit der Themen (inkl. Oberthemen)

Rang	Oberthema	Einzelthema	Wichtig- keit des Themas (Index)	N (I)	Interesse (in %)	N (I)	Zeitraum: 1-3 Jahre	Zeitraum: 4-6 Jahre	Zeitraum: 7-10 Jahre	N (I)
1	Nachhaltige Energienutzung	Speicherung von Energie zur optimalen Nutzung im Augenblick des Bedarfes	78	23	77	22	12	6	4	22
2	Materialentwicklungs- Verfahren	Einsatz von Nanotechnologie zur Herstellung neuer Materialien mit neuen, verbesserten Eigenschaften und Funktionen	71	19	89	18	7	6	5	18
3	Nachhaltige Energienutzung	Dezentrale, mobile Energieversorgung	69	22	60	20	9	6	4	19
4	Mikrotechnologie	Montage von Komponenten im Mikrometer- und Submikrometerbereich	64	19	68	19	12	6	1	19
5	Übertragungstechnologie	Mobiler, netzunabhängiger Internetzugang (auch in Fahrzeugen und bei BOS-Anwendungen)	64	19	50	18	15	4	0	19
6	neue Werkstoffe	Verbundwerkstoffe mit einstellbaren Materialeigenschaften	63	18	72	18	6	8	3	17
7	Oberflächen, Funktions- schichten, Beschich- tungsverfahren	Oberflächenbeschichtungen und -veredelungen	61	16	94	16	9	5	2	16
8	Oberflächen, Funktions- schichten, Beschich- tungsverfahren	Nanostrukturierte Oberflächen für verbesserte dynamische Adsorptionsvorgänge sowie als Verschleißschutz	61	17	76	17	8	5	2	15
9	Nachhaltige Energienutzung	Energie- und Brauchwasser-Rückgewinnung auch für kleine Betriebe	61	20	63	19	9	9	0	18
10	Fahrzeug-Fahrzeug- Kommunikation	Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation	58	18	53	17	10	6	2	18
11	Intelligentes Haus und ubiquitous computing	Hausautomation (Vernetzung von Systemen im Haus, AV, Aktuatorik, Sensorik, Hausgeräte, Installationen...)	57	18	80	15	4	10	2	16
12	Sicherheit und Authenti- fizierung	Identity Management (User Authentifizierung)	57	16	67	15	10	7	0	17

13	CRM	Customer Relationship-Management (CRM)	57	18	50	18	11	5	1	17
14	Qualitätssicherung/ Monitoring	Zerstörungsfreie Prüfverfahren	55	14	79	14	7	3	4	14
15	Sensorik	Dezentralisierung und Integration von intelligenten Sensoren und Aktoren	55	17	71	17	13	2	1	16
16	Elektronik	Aktuatoren im "low-cost" Segment	55	16	50	16	10	4	1	15
17	Sensorik	Chips, Smart Labels mit Interface zu Sensoren (z.B. für RFID)	54	15	53	15	10	5	0	15
18	Energie-Effizienz	Technologie für integriertes Powermanagement	53	17	65	17	6	8	0	14
19	Bildgebende Verfahren	Berührungslose bildgebende Systeme zur Aufnahme und Vermessung von physikalischen Parametern	52	16	73	15	9	5	1	15
20	Energie aus Biomasse	Biogas und Biomasse als Treibstoff und im Produktionsprozess	51	17	50	16	7	6	2	15
21	Computersimulation	Prozesssimulation in der Verfahrens- und Fertigungstechnik	50	14	79	14	7	4	3	14
22	Innovationsnetzwerke	Beschleunigung und Verbesserung des Innovationsprozesses durch Innovationsnetzwerke	50	16	56	16	9	6	0	15
23	Optik	Auflösungssteigerung optischer Systeme	50	15	36	14	6	6	3	15
24	Qualitätssicherung/ Monitoring	Automatisierte Qualitätskontrolle	48	14	64	14	3	7	3	13

25	neue Werkstoffe	Nanocomposites	47	14	93	14	3	6	5	14
26	Nachhaltige Energienutzung	Wärmerückgewinnung bei niedrigen Temperaturen	47	18	63	16	8	5	2	15
27	Optimierungsmethoden in der Softwareentwicklung	Software-Recycling durch komponentenbasierte Software-Entwicklung	46	14	73	15	8	3	2	13
28	Elektronik	Neue Wege der verlustleistungsarmen Elektronik	45	12	64	11	7	5	0	12
29	Elektrotechnik	Integration intelligenter Funktionen in Steckverbindern	45	14	57	14	7	5	1	13
30	Optimierungsmethoden in der Softwareentwicklung	Software für Computer Aided Software-Engineering (CASE)	45	14	57	14	11	2	1	14
31	Lasertechnologie	Laser- und ultraschallunterstütztes Zerspanen, Mikrozerspanen, Schneiden und Schweißen mit Diodenlasern	45	15	53	15	6	6	2	14
32	Lasertechnologie	Laserverfahren für Bio- und Medizintechnik	45	14	50	14	6	4	3	13
33	Biochips	Lab-on-a-chip-Systeme	44	13	64	14	4	5	3	12
34	Robotik	Autonome Roboter	42	13	92	12	8	2	3	13
35	Medizintechnik	Nanotechnologie in der Medizintechnik (z.B. Oberflächen, Füllstoffe)	42	12	83	12	6	2	4	12
36	Qualitätssicherung/Monitoring	Online-Prozesskontrolle und Protokollerfassung	42	12	67	12	4	5	1	10

37	Optimierungsmethoden in der Softwareentwicklung	Echtzeit-Software-Tools (Entwicklung, Laufzeit)	41	12	64	11	9	3	0	12
38	Prozessorganisation	Simulationen zur Prozessoptimierung	41	13	54	13	6	4	2	12
39	Oberflächen, Funktionsschichten, Beschichtungsverfahren	Beständige Oberflächen (z.B. Kratzschutz für optische Kunststoffe mit Brechungsindex)	40	13	58	12	2	7	3	12
40	Sensorik	Mikrosensoren für die Gasanalyse	39	13	54	13	7	4	0	11
41	Verwaltungs- und Knowledge management	Datenmanagement im Gesundheitswesen (alle Schnittstellen von der Abrechnung bis zur Patientenakte)	38	11	60	10	4	6	1	11
42	Geschäftsmodelle	Neue Geschäftsmodelle (Leasing, Sharing, Contracting, Betreibermodelle)	38	13	54	13	7	2	1	10
43	Bildgebende Verfahren	Kostengünstige Bildverarbeitungssensorik in miniaturisierter Ausführung	38	13	50	12	5	4	3	12
44	Innovationsnetzwerke	Innovationsmanagement in globalen, multi-kulturellen Teams	38	14	38	13	5	5	3	13
45	Licht/Beleuchtung	Fertigung organischer Leuchtdioden (OLED)	38	12	33	12	6	3	1	10
46	Mechatronik	Neue Leiterbahntechnologie bzgl. Hochfrequenzsignale	37	11	60	10	6	4	0	10
47	Sensorik	Entwicklung von Sensortechnik zur Messung von Verschleißverhalten zur vorbeugenden Instandhaltung	37	12	58	12	6	3	2	11
48	Autonome Expertensysteme und KI	KI (künstliche Intelligenz)-basierte Fehlerdiagnosesysteme für elektrische/ elektronische Steuerungen	37	12	45	11	6	5	0	11
49	Keramik	Mikrostrukturierte Keramiken	36	11	64	11	4	4	3	11
50	Prozessorganisation	Rechnergestütztes Prozessmanagement (Workflow)	36	10	60	10	7	1	1	9

Anhang 7: Gesprächspartner zur Themenausarbeitung

Wir bedanken uns bei den folgenden GesprächspartnerInnen für ihre Zeit und die zur Verfügung gestellten Informationen!

Amelung, Jörg, Dr. Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme (IPMS), Dresden

Boucke, Konstantin, Dr., Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT), Aachen

Braun, Günther, Dilas Diodenlaser GmbH, Mainz

Brunner, Herwig, Professor, Universität Stuttgart, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB), Stuttgart

Bschlangaul, Max, Firma Newport Electronics GmbH, Deckenpfronn

Bujok, Oliver, Dr., VDI Technologiezentrum GmbH (Projektträger), Düsseldorf

Eggers, Thorsten, Dr., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Projektträger), Berlin

Eichhammer, Wolfgang, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe

Eltrop Ludger, Dr., Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart

Festel, Gunter, Dr., FESTEAL CAPITAL, Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Hünenberg, CH

Giesecke, Susanne Dr., VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Teltow

Gilbert, Ernst, Dr., Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technische Chemie, Karlsruhe

Haberkamp, Jens, Technische Universität Berlin, Fachgebiet Wasserreinigung, Berlin

Hecker, Klaus Dr., Vereinigung des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus (VDMA), Frankfurt/Main

Hiessl, Harald, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe

Hipp, Christiane Dr., Technische Universität Hamburg-Harburg

Horn, Wolfgang, Dilas Diodenlaser GmbH, Mainz

Hüsing, Bärbel, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe

Kölle, Sarai, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA), Frankfurt/Main

Le Marié, André, Forschungszentrum Jülich GmbH (Projektträger), Jülich

- Marscheider-Weidemann**, Frank, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- Mense**, Helmut, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (Projekträger Fertigungstechnik), Karlsruhe
- Mesow**, Barbara, Forschungszentrum Karlsruhe, (Projekträger Fertigungstechnik), Außenstelle Dresden
- Petzold**, Michael, Forschungszentrum Karlsruhe, (Projekträger Fertigungstechnik), Außenstelle Dresden
- Radgen**, Peter, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- Ragwitz**, Mario, Dr., Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- Scherr**, Stefan, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, (Projekträger Fertigungstechnik), Karlsruhe
- Schirrmeister**, Elna, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- Schneider**, Robert, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe
- Schuhmann**, Norbert, Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen
- Schultheis**, Valentin, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, Technische Universität Darmstadt
- Schulz-Klein**, Erne, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, (IAO), Stuttgart
- Simon**, Arne, Dr., Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin/Bonn
- Soldan**, Peter, Dr., VDI Technologiezentrum GmbH, (Projekträger), Düsseldorf
- Stahl**, Beate, Dr., VDMA-Gesellschaft für Forschung und Innovation (VFI) GmbH, Frankfurt/Main
- Todesko**, Herr, Robert Bosch GmbH, Waiblingen
- Veltl**, Georg, Dr., Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen
- Wahl**, Joachim, SCHULER PRESSEN GmbH & Co. KG, Göppingen
- Warmer**, Gerd, Dr., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Projekträger), Köln-Porz-Wahnheide
- Worst**, Rainer, Fraunhofer-Institut für Autonome Intelligente Systeme (AIS), Sankt Augustin
- Zwiener**, Christian, Dr., Universität Karlsruhe, Engler-Bunte-Institut, Bereich Wasserchemie, Karlsruhe