

## **5 Patentaktivitäten mittelständischer Unternehmen – Eine Analyse der Textil- und Nanotechnologie**

---

Matthias Peistrup  
RWI Essen

Michael Rothgang  
RWI Essen

---

### **5.1 Einführung**

#### **5.1.1 Hintergrund und Fragestellung**

Der Entwicklung von Technologiefeldern wird sowohl in der Technologiepolitik als auch in der innovationsökonomischen Forschung in den letzten Jahren eine vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt. Über die Bedeutung von kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) für die Entwicklung neuer Technologien wiederum ist immer noch relativ wenig bekannt. Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag die Innovationsaktivitäten von KMU in zwei Feldern, die in der öffentlichen Wahrnehmung mit gänzlich unterschiedlichen Vorstellungen belegt sind: die Textil- und die Nanotechnologie.

Während die Nanotechnologie als branchenübergreifende Querschnittstechnologie einer der Hoffnungsträger für die zukünftige Entwicklung industrialisierter Volkswirtschaften ist, gilt die Textilindustrie eher als rückständige Branche, die nur noch in kümmerlichen Resten in Deutschland und anderen Industriestaaten existiert und ihre Produktionsaktivitäten zu einem großen Teil bereits in Niedriglohnländer verlagert hat. In den vergangenen Jahren hat sich allerdings gezeigt, dass diese Einschätzung zu einseitig ist. KMU können sowohl in neuen Marktsegmenten als auch in traditionellen Märkten des Verarbeitenden Gewerbes einen bedeutsamen Beitrag für die Entwicklung der jeweiligen Technologiefelder leisten.

Als Indikator für das Innovationsgeschehen werden im vorliegenden Beitrag Patentanmeldungen genutzt. Sie ermöglichen es, jenseits der Abgrenzung einzelner Wirtschaftsbranchen, die wirtschaftsbezogenen Aktivitäten in einzelnen Technologiefeldern nachzuzeichnen und Hinweise auf die Rolle von KMU für die Technologieentwicklung zu gewinnen. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass einerseits die Patentaktivität sehr stark zum Gegenstand strategischer Überlegungen in den Unternehmen geworden ist und nicht „nur“ den Schutz von Neuerungen zum Ziel hat. Andererseits ist bei der Bewertung der Ergebnisse zu beachten, dass sich KMU und Großunternehmen in ihrem Patentverhalten grundsätzlich unterscheiden.

Unser Beitrag untersucht Struktur und Entwicklung der Patentaktivitäten in der Nanotechnologie und in der Textilindustrie und fragt nach der Rolle von KMU in beiden Bereichen. Abschnitt 2 skizziert zunächst die Datengrundlagen und grenzt Nanotechnologie und Textilindustrie als Untersuchungsgegenstand ab. In Abschnitt 3 wird ein kurzer Überblick über Patentmotive und -strategien von KMU gegeben. Abschnitt 4 stellt mit Blick auf die Bedeutung von KMU Struktur und Entwicklung der Innovationsfelder Nano und Textil einander gegen-

über und analysiert die Spezialisierungsgebiete von KMU in beiden Technologiefeldern. Abschnitt 5 fragt nach der Bedeutung der Befunde für die mittelstandsorientierte Technologiepolitik.

### 5.1.2 Methodische Vorbemerkungen

Im Rahmen unserer Untersuchungen der Patentaktivitäten mittelständischer Unternehmen wurde die „EPO Worldwide Patent Statistical Database“ (PATSTAT) ausgewertet. In dieser Datenbank hat das Europäische Patentamt (European Patent Office, EPO) Patentdokumente von 81 Patentbehörden aus der ganzen Welt zusammengetragen.<sup>1</sup> Die Daten aus den unterschiedlichen Quellen wurden harmonisiert und in eine einheitliche Struktur überführt, was umfangreiche internationale Vergleiche von Patentaktivitäten und statistische Auswertungen ermöglicht. Die in der vorliegenden Untersuchung benutzte Datenbasis stammt aus dem April 2008.<sup>2</sup> Berücksichtigung finden dabei die Patentanmeldungen deutscher Anmelder beim EPO und beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) zwischen 1990 und 2006.<sup>3</sup>

Ein Hauptproblem bei der Untersuchung der Patentaktivitäten von KMU besteht in der Identifizierung dieser Unternehmen in den Ausgangsdaten. Der Grund dafür ist, dass lediglich Name und Adresse des Patentanmelders und der beteiligten Erfinder zur Verfügung stehen und diese noch keine direkte Zuordnung von Unternehmensinformationen ermöglichen. Daher wurden zunächst mithilfe der International Patent Classification (IPC) alle Patentdokumente identifiziert, die den beiden untersuchten Technologiefeldern Textil- und Nanotechnologie zuzuordnen sind.<sup>4</sup> Die dazugehörigen Anmelder wurden zunächst in die Kategorien Unternehmen, öffentliche Forschungseinrichtungen und Privatpersonen unterteilt. Auf diese Weise konnten die Anmelder für mehr als 6.000 Patentanmeldungen klassifiziert werden.

In einem zweiten Schritt wurden mithilfe von Unternehmensdatenbanken und Internetrecherchen die patentierenden KMU identifiziert. Im vorliegenden Beitrag werden gemäß der EU-Definition alle Unternehmen als KMU klassifiziert, die weniger als 250 Beschäftigte haben und einen Jahresumsatz von bis zu 50 Mio. EUR erreichen.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Die Daten werden seit 2006 zweimal jährlich aktualisiert, wobei einerseits die neuesten Patentdokumente hinzukommen und andererseits bisher fehlende Daten ergänzt werden und die Datenqualität sukzessive verbessert wird, vgl. EPO (2008a).

<sup>2</sup> Die offizielle Bezeichnung der PATSTAT-Ausgabe lautet: April 2008 Edition.

<sup>3</sup> Zwischen Einreichung einer Patentanmeldung und der Veröffentlichung durch das jeweilige Patentamt liegen durchschnittlich etwa 18 Monate, sodass nur bis zum Jahr 2006 Daten in ausreichender Menge vorliegen.

<sup>4</sup> Patente aus dem Bereich Nanotechnologie lassen sich mit der Zusatzklassifikation Y01N identifizieren. Patente aus dem Bereich Textiltechnologie finden sich in der IPC-Sektion D, allerdings ohne die Klassen D21 (Papierherstellung) und D99 (Sonstige Sachverhalte).

<sup>5</sup> Eine weitere Voraussetzung ist, dass die KMU nicht zu mehr als 25 % zu einem Unternehmen gehören, das die KMU-Kriterien nicht erfüllt. Ausgenommen davon sind Beteiligungen von Wagniskapitalgebern und Finanzierungsgesellschaften. Vgl. Europäische Kommission (2006).

Für detailliertere Analysen lässt sich die Gruppe der KMU noch weiter nach ihrer Größe differenzieren:

- Mikrounternehmen (bis 2 Mio. EUR Umsatz und 1 bis 9 Mitarbeiter),
- Kleinunternehmen (2 bis 10 Mio. EUR Umsatz und 10 bis 49 Mitarbeiter),
- mittelgroße Unternehmen (10 bis 50 Mio. EUR Umsatz und 50 bis 249 Mitarbeiter).

Ergänzt wird diese Datenbasis durch Ergebnisse aus zwei empirischen Erhebungen: Zum einen durch eine Befragung zu Forschungsstrategien von Unternehmen, die im Jahr 2006 durch das RWI Essen und die SV Wissenschaftsstatistik durchgeführt wurde.<sup>6</sup> In dieser Befragung, die an die zweijährliche FuE-Erhebung gekoppelt war, wurden die Unternehmen insbesondere nach ihren Patentaktivitäten und Geheimhaltungsstrategien gefragt. Grundlage war eine repräsentative Stichprobe forschungsaktiver Unternehmen in Deutschland. Zum anderen werden Ergebnisse der 5. Erhebungswelle des KfW-Mittelstandspanels aus dem Jahr 2007 genutzt, das Fragen zu den Patentaktivitäten der KMU enthielt und eine Hochrechnung auf die Grundgesamtheit der mittelständischen Unternehmen erlaubt.<sup>7</sup>

## **5.2 Patentstrategien und Patentaktivitäten von KMU**

### **5.2.1 Patentstrategien von KMU**

Die Patentierung ist seit jeher ein zentrales Instrument technologieorientierter Unternehmen zum Schutz von geistigem Eigentum an technischen Erfindungen. Der Schutz und die Nutzung des technischen Wissens, zu dem im Kern das Patentmanagement zählt, haben sich in vielen Unternehmen und Branchen von einer technisch-juristischen Angelegenheit zu einem zentralen Teil der Unternehmensstrategie entwickelt. Die Patente nehmen dabei für die einzelnen Unternehmen neben der traditionellen Aufgabe des Schutzes von geistigem Eigentum an eigenen Erfindungen mittlerweile noch zusätzliche Funktionen ein; sie sind u. a. Instrumente zur Steigerung des Ansehens bei den Kunden,<sup>8</sup> zur Erhöhung der Mitarbeitermotivation in der FuE-Abteilung, sie ermöglichen die Vergabe von Lizenzen an Dritte und sind Mittel, um sich strategisch wichtige Innovationsfelder zu sichern.<sup>9</sup>

Es gibt allerdings auch eine Reihe von Aspekten, die gegen eine Patentierung von Innovationen sprechen. Von Bedeutung sind in diesem Zusammenhang für alle innovativen Unternehmen – besonders aber für KMU – die mit der Anmeldung, Erteilung oder Durchsetzung von Patenten verbundenen Kosten. Einer Schätzung des EPO zufolge belaufen sich die di-

---

<sup>6</sup> Vgl. RWI und SV-Wissenschaftsstatistik (2007).

<sup>7</sup> Vgl. KfW (2007a).

<sup>8</sup> Die positive Signalwirkung der Patente gegenüber Kunden sowie anderen Vertragspartnern stellen insbesondere bei jungen Technologieunternehmen ein wichtiges Patentierungsmotiv dar, vgl. Icks und Suprinovic (2007), S. 62ff.

<sup>9</sup> Vgl. Weber/Hedemann/Cohausz (2007). Empirisch für Deutschland untersucht wurde die Bedeutung einzelner Patentmotive z. B. bei Blind et al. (2003), S.75ff.

rekten Kosten eines Patents mit 10-jähriger Laufzeit für einen Schutz in sechs Staaten auf ca. 32.000 EUR.<sup>10</sup> Diese Berechnung umfasst nicht die indirekten Kosten der Informationssammlung über das Anmeldeverfahren hinaus.

Somit ist jede Entscheidung über die Anmeldung eines Patents oder die Verlängerung des Patentschutzes Gegenstand von Nutzen-Kosten-Erwägungen der Unternehmen. Empirische Studien zeigen, dass die Gebühren und die Verfahrenskosten bei einer Patentanmeldung für Großunternehmen eine deutlich geringere Rolle spielen als für KMU.<sup>11</sup> Daraus resultieren je nach Branche und Unternehmensgröße sehr unterschiedliche Patentstrategien. Großunternehmen verfügen in vielen Fällen in höherem Maße über die finanziellen Mittel und Erfahrungen, um Patentierung strategisch im Sinn der FuE- bzw. Unternehmensziele einzusetzen. Darüber hinaus ist angesichts der Komplexität des Patentverfahrens auch die Bedeutung von Fixkostendegression und Lernkurveneffekten bei regelmäßigen (meist großen) Patentanmeldern zu beachten.<sup>12</sup> Demgegenüber ist zu vermuten, dass KMU häufiger Patente anmelden, um „einfach“ eine im Rahmen der FuE-Aktivitäten entwickelte Neuerung zu schützen.<sup>13</sup>

Ein weiterer wichtiger Aspekt des Patentverhaltens ist die Frage, inwieweit es aus Sicht der Unternehmen besser ist, Neuerungen durch Geheimhaltung anstatt durch Patentierung zu schützen. Patentdokumente geben Mitbewerbern Einblick in die eigene Forschungstätigkeit und bieten aufgrund der detaillierten technischen Beschreibungen Möglichkeiten zur Nachahmung. Das soll durch die Patentierung zwar verhindert werden, doch ist gerade bei ausländischen Plagiaten die rechtliche Durchsetzung der eigenen Patentansprüche mitunter kostspielig und schwierig. Insbesondere für junge und kleine Unternehmen kann die mangelnde Durchsetzbarkeit von Patentrechten ein wichtiges Argument gegen die Patentierung sein.<sup>14</sup> Vor diesem Hintergrund wird auch kontrovers die Frage diskutiert, ob das Patentsystem kleine Unternehmen strukturell benachteiligt.<sup>15</sup>

Die Frage, mit welcher Strategie geistiges Eigentum am besten zu schützen ist, lässt sich nicht unabhängig von der konkreten Erfindung beantworten. Verfahrensinnovationen beispielsweise können – da sie in der Regel nicht für Wettbewerber direkt sichtbar sind – eher geheim gehalten werden als Produktinnovationen. Bei der vom RWI und dem SV Wissenschaftsstatistik durchgeführten Befragung unter forschungsaktiven Unternehmen zeigt sich daher auch, dass für den überwiegenden Teil der Antwortenden sowohl die Geheimhaltung

---

<sup>10</sup> Vgl. EPO (2005).

<sup>11</sup> Für deutsche Unternehmen wurde diese Frage z. B. untersucht durch Blind et al. (2003), S.108f., für europäische von Arundel und Kabla (1998)

<sup>12</sup> Vgl. Blind et. al (2003), S. 109.

<sup>13</sup> Vgl. KfW (2007b), S. 43.

<sup>14</sup> Vgl. Icks und Suprinovic (2007), S. 53.

<sup>15</sup> Ein Befürworter dieser These ist z. B. MacDonald (2004). Eine geringe empirische Evidenz für eine strukturelle Benachteiligung von KMU stellten hingegen Jensen und Webster (2004) fest.

als auch die Patentierung von Neuerungen eine wichtige Funktion beim Schutz des geistigen Eigentums an Erfindungen einnehmen (Tabelle 5.1).

**Tabelle 5.1: Wichtigkeit von Patentierungen und Geheimhaltung zum Schutz des geistigen Eigentums**

		sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
		in Prozent			
Patentierung	Großunternehmen	46,9	36,5	9,4	7,3
	KMU	33,8	27,5	29,7	9,0
Geheimhaltung	Großunternehmen	67,7	25,0	4,2	3,1
	KMU	56,3	34,7	8,6	0,5

Quelle: Unternehmensbefragung von Stifterverband Wissenschaftsstatistik und RWI 2006, n=482.

Gleichzeitig verdeutlichen die Antworten, dass beides, die Patentierung und die Geheimhaltung, für einen deutlich größeren Anteil der befragten Großunternehmen sehr wichtig oder wichtig sind. Wenn man die relative Bedeutung beider Verfahrensweisen betrachtet, dann zeigt sich, dass die Geheimhaltung relativ gesehen für einen größeren Anteil der KMU wichtig ist. 91 % der mittelständischen Unternehmen halten die Geheimhaltung für wichtig oder sehr wichtig, um geistiges Eigentum zu schützen, während lediglich 61 % die Patentierung für sehr wichtig oder wichtig erachten. Von den Großunternehmen werden zu jeweils mehr als 90 % sowohl Patentierung als auch Geheimhaltung als sehr wichtig oder wichtig erachtet.

Insgesamt zeigen die Befunde zweierlei: Sowohl die Geheimhaltung als auch die Patentierung von Neuerungen ist für einen erheblichen Anteil der KMU von zentraler Bedeutung, um den Schutz geistigen Eigentums zu sichern. Tendenziell scheint unter den forschungsaktiven Unternehmen der Anteil von KMU, für die der Schutz geistigen Eigentums und damit auch die Patentierung von zentraler Bedeutung sind, etwas kleiner zu sein. Gleichzeitig melden KMU einen geringeren Anteil ihrer Erfindungen zur Patentierung an, was für erhebliche Unterschiede in den Patentstrategien spricht. Gerade der strategische Schutz neuer Marktfelder, welche eine relativ große Anzahl von Anmeldungen voraussetzt, scheint eher eine Domäne von großen und sehr großen Unternehmen zu sein. Demgegenüber deutet einiges darauf hin, dass das klassische Motiv der Patentierung – der Schutz eigener Neuerungen – bei KMU eher im Mittelpunkt steht.

## 5.2.2 Patentaktivitäten von KMU

Genauere Zahlen über die Patentaktivitäten von KMU insgesamt sind nicht verfügbar, da die Unternehmensgröße in der Patentstatistik nicht erfasst wird.<sup>16</sup> Schätzungen auf Basis von Stichproben gehen davon aus, dass etwa 20 % der Patentanmeldungen von KMU vorge-

<sup>16</sup> Gleichwohl haben einige empirische Studien versucht, die Patentaktivitäten von KMU durch Unternehmensbefragungen zu quantifizieren, z. B.: Gottschalk et al. (2002) oder Erhart/Zimmermann (2007).

nommen werden.<sup>17</sup> Für das DPMA ist daher von etwa 10.000 Patentanmeldungen pro Jahr durch deutsche KMU auszugehen.<sup>18</sup> Ein systematisches Problem in der verlässlichen Ermittlung von Patentanteilen von KMU besteht darin, dass die Unternehmensinhaber im Gegensatz zu Großunternehmen Patente häufig als Privatperson anmelden, was eine Zuordnung zu den Unternehmen unmöglich macht. Ein Blick auf die Verteilung der Anmeldungen auf verschiedene Anmelder macht jedoch die insgesamt dominierende Rolle von Großunternehmen deutlich: 96 % aller Anmelder haben 1–10 Anmeldungen pro Jahr, in der Summe kommen sie aber nur auf 40 % aller Anmeldungen. 60 % entfallen auf 4 % der Anmelder, die mehr als 10 Patente pro Jahr anmelden. Das sind in der Regel Großunternehmen.<sup>19</sup>

Die Auswertung der im Jahr 2006 von RWI Essen und SV Wissenschaftsstatistik durchgeführten Unternehmensbefragung ermöglicht einen ersten Einblick in die Rolle von Patenten für KMU im Gegensatz zu Großunternehmen. Zu berücksichtigen ist bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Erhebung, dass sie sich nicht auf die gesamte Unternehmenspopulation, sondern die Teilpopulation der forschenden Unternehmen bezieht. Im Durchschnitt melden Großunternehmen in technologieorientierten Branchen des Verarbeitenden Gewerbes eine deutlich höhere Zahl von Patenten an als KMU (Grafik 5.1). Während das arithmetische Mittel der Patentanmeldungen in den Jahren 2000 bis 2005 einer repräsentativen Stichprobe forschungsaktiver KMU bei etwa 5 lag, ergab sich im gleichen Zeitraum für Großunternehmen ab 250 Beschäftigten eine Anzahl von 25 Patentanmeldungen. Dieser deutliche Unterschied ist allerdings wenig überraschend, da mit steigender Unternehmensgröße tendenziell auch die absoluten Forschungskapazitäten und -ausgaben steigen, die wiederum stark mit der Zahl der Patente korreliert sind.<sup>20</sup>

Bei einer differenzierten Betrachtung nach Größenklassen innerhalb von KMU fällt auf, dass zwar die mittelgroßen Unternehmen durchschnittlich die meisten Patente (6) anmelden, aber Mikrounternehmen einen höheren Wert (4) erreichen als Kleinunternehmen (3). Offensichtlich ist bei forschenden Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern die Unternehmensgröße weniger entscheidend für den Umfang der Patentaktivitäten. Zu vermuten ist, dass dafür insbesondere kleine Hightechunternehmen verantwortlich sind, bei denen häufig die Entwicklung bestimmter Prozesse oder Produkte zur Marktreife einen zentralen Bestandteil ihrer Unternehmensaktivität ausmacht. Produktionsaktivitäten finden damit in einem erheblich geringeren Ausmaß als bei größeren Unternehmen statt.

---

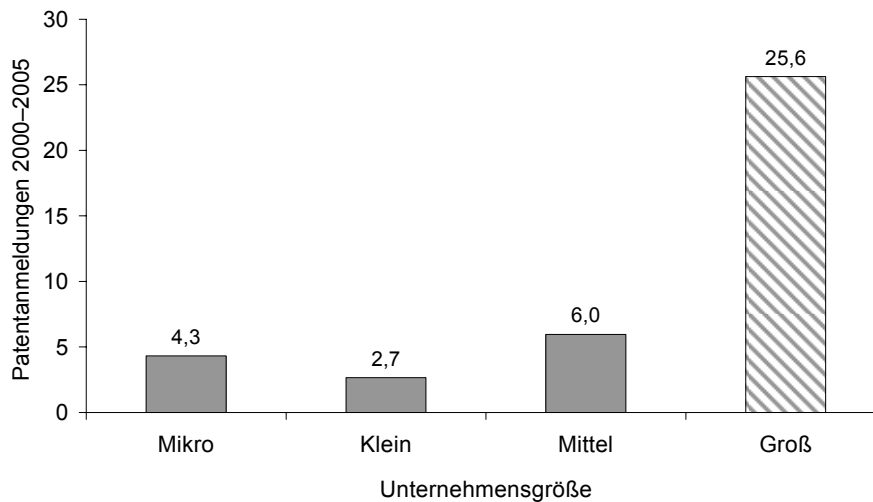
<sup>17</sup> Vgl. DPMA (2006a). Zu ähnlichen Werten kommen auch Stichproben in anderen europäischen Ländern, vgl. z. B. für Frankreich: INPI (2004).

<sup>18</sup> Insgesamt gab es beim DPMA im Jahr 2007 47.853 Patentanmeldungen aus Deutschland, vgl. DPMA (2008), S. 13.

<sup>19</sup> Vgl. DPMA (2006a), S. 13.

<sup>20</sup> Vgl. z. B. DPMA (2006b): S. 34f.

**Grafik 5.1: Durchschnittliche Anzahl der Patentanmeldungen forschender Unternehmen (Verarbeitendes Gewerbe) 2000–2005 nach Unternehmensgröße**



Quelle: Unternehmensbefragung von Stifterverband Wissenschaftsstatistik und RWI 2006, n=482.

Eine Hochrechnung der Patentaktivitäten der im KfW-Mittelstandspanel untersuchten Unternehmen auf das gesamte mittelständische Verarbeitende Gewerbe kann diese These in der Tendenz bestätigen (Tabelle 5.2). Sowohl ca. 9 % der Mikro- als auch der Kleinunternehmen haben im Zeitraum 2004 bis 2006 beim DPMA oder beim EPO ein Patent angemeldet. Bei den mittelgroßen Unternehmen liegt dieser Anteil bei knapp 22 %. Weiterhin wird deutlich, dass mit steigender Unternehmensgröße auch die Wahrscheinlichkeit steigt, dass ein KMU die aufwendigere und teurere Anmeldung beim EPO vornimmt.

**Tabelle 5.2: Anteile der patentierenden KMU im Verarbeitenden Gewerbe in den Jahren 2004 bis 2006**

Unternehmensgröße	Kein Patent	Deutsches Patent	Europäisches Patent
Mikro	91,4 %	6,7 %	1,9 %
Klein	91,5 %	4,8 %	3,7 %
Mittel	78,1 %	10,4 %	11,5 %
KMU insgesamt	91,1 %	6,6 %	2,3 %

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2007, 5. Welle, n=13.328.

### 5.3 Struktur und Entwicklung der Innovationsfelder Textil und Nano

#### 5.3.1 Innovationsfeld Textil

Die Textilindustrie gehört zu den ältesten Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland. Sie umfasst die Herstellung von Garnen und Zwirnen aus Natur- oder Chemiefasern sowie die Produktion, Färbung bzw. sonstige Behandlung textiler Flächen, wie z. B. Gewebe, Vliese oder Filze. Die produzierten und behandelten Rohtextilien werden weiterverarbeitet zu Bekleidung, Haus- und Heimtextilien oder zu technischen Textilien.

Im Verlauf ihrer langen Geschichte hat die Textilindustrie viele schwere Krisen durchlaufen<sup>21</sup> und so ihre ehemals wichtige Stellung bei Wertschöpfung und Beschäftigung eingebüßt. Allein seit 1980 hat sich die Zahl der Unternehmen in Deutschland halbiert und die Zahl der Beschäftigten ist um 70 % zurückgegangen. Mittlerweile beträgt der Wertschöpfungsanteil der Textilindustrie am gesamten Verarbeitenden Gewerbe nur noch etwa 1 %.<sup>22</sup>

Von dieser Entwicklung war und ist die gesamte Branche betroffen; Schätzungen gehen davon aus, dass sich dieser Trend – bezogen auf die gesamte Textilindustrie – auch in Zukunft fortsetzen wird. Die stärksten Einbußen hatten dabei die Großunternehmen zu verzeichnen. Die großen Produzenten textiler Massenware sind mittlerweile aufgrund zu hoher Produktionskosten fast komplett aus Deutschland verschwunden. Im Jahr 2006 zählte die Textilindustrie nur noch 73 Großunternehmen, nur sechs davon hatten mehr als 1.000 Mitarbeiter (Tabelle 5.3).

**Tabelle 5.3: Kennzahlen der Textilindustrie 2006**

	KMU	GU	Gesamt
Zahl der Unternehmen	807 91,7 %	73 8,3 %	880 100 %
Beschäftigte	58.955 63,8 %	33.397 36,2 %	92.352 100 %
Umsatz (Mio. EUR)	8.051 60,8 %	5.190 39,2 %	13.241 100 %

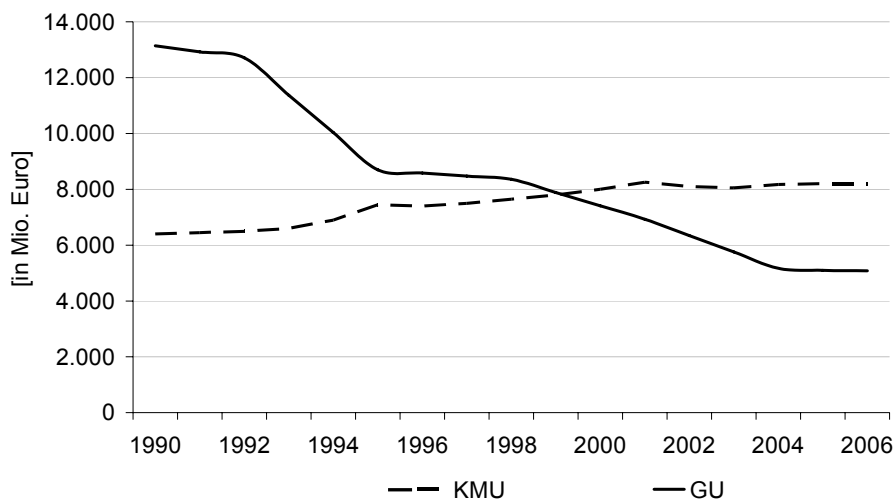
Quelle: Gesamtverband Textil+Mode (2007), Betriebe ab 20 Beschäftigte.

92 % aller Unternehmen innerhalb der Textilindustrie mit 20 und mehr Mitarbeitern sind KMU. Sie beschäftigten im Jahr 2006 knapp 59.000 Menschen und erzielten einen Umsatz von gut 8 Mrd. EUR. Zwar ist auch bei den KMU die Zahl der Unternehmen und Beschäftigten in den vergangenen Jahren gesunken, doch ist es ihnen insgesamt besser gelungen, sich der negativen Entwicklung in der Textilindustrie zu entziehen. Im Gegensatz zu den Großunternehmen konnte der Umsatz sogar gesteigert werden (Grafik 5.2). Während noch im Jahr 1990 rund zwei Drittel des Branchenumsatzes in Großunternehmen generiert wurde, hat sich das Verhältnis mittlerweile fast umgekehrt. Die Großunternehmen mussten in diesem Zeitraum Umsatzeinbußen von etwa 60 % hinnehmen. Dagegen konnten die KMU ihren Umsatz um fast 30 % steigern.

<sup>21</sup> Beispielhaft seien der Weberaufstand (Ende des 18. Jahrhunderts), die Folgen der Koreakrise (Anfang der 1950er Jahre) und die in dieser Branche schon seit den 1960er Jahren spürbaren Folgen der Globalisierung genannt.

<sup>22</sup> Gründe für den Strukturwandel und die Produktionsverlagerungen in der Textil- und Bekleidungsindustrie finden sich z. B. bei Staber (2001) und Tengstam (2008).

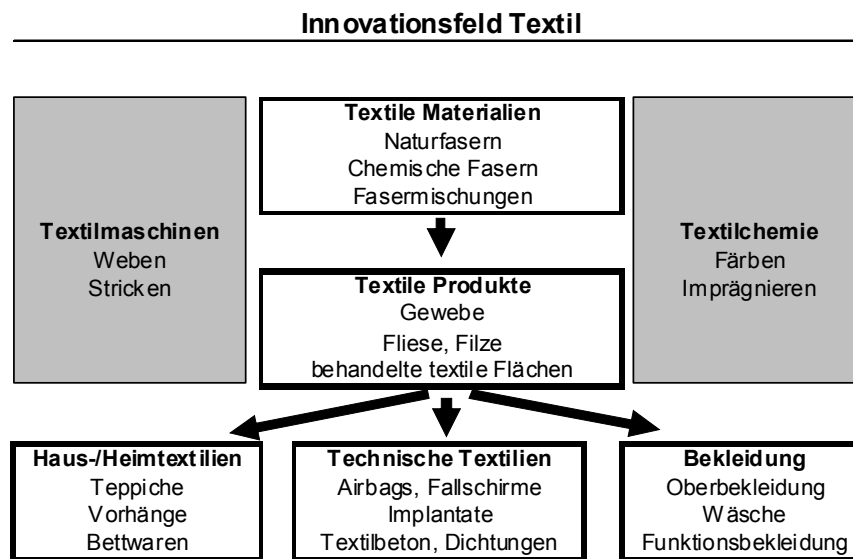


**Grafik 5.2: Entwicklung der Umsätze in der Textilindustrie**

Quelle: Eigene Berechnungen nach Gesamtverband Textil+Mode (2007).

Für diese vergleichsweise positive Entwicklung sind mehrere Faktoren verantwortlich. Zum einen gibt es einen statistischen Effekt dadurch, dass viele Großunternehmen geschrumpft und so zu KMU geworden sind, zum anderen ist es vielen KMU gelungen, ihre Wettbewerbsposition durch die Spezialisierung auf bestimmte Nischen zu verbessern. Vor allem sind sie überdurchschnittlich stark im Segment „Technische Textilien“ vertreten, das als einziges in den vergangenen Jahren ein Umsatzwachstum aufzuweisen hatte. Mittlerweile machen diese Textilprodukte 40 % der gesamten deutschen Produktion aus. Viele KMU sind mit hoch spezialisierten und innovativen Produkten sehr erfolgreich: textile Implantate in der Medizintechnik, Hochleistungsairbags oder berührungsempfindliche Sitzbezüge im Automobilbau, textilverstärkte Betonelemente oder textillumantelte Tiefgründungssäulen in der Bauindustrie oder leichte Werkstoffe im Flugzeugbau. Die spezifischen Materialeigenschaften von Textilien (z. B. leicht, flexibel, fest, organisch abbaubar) finden in immer mehr Bereichen Anwendung.

Diese Entwicklung macht deutlich, dass sich das Innovationsgeschehen in der Textilindustrie in der textilen Wertschöpfungskette durch die zunehmende Bedeutung der technischen Textilien mittlerweile in immer mehr Branchen hinein ausdehnt. Zum Innovationsfeld der Textiltechnologie sind daher nicht nur – wie dies seit jeher der Fall war – Unternehmen der Textilindustrie, des Maschinenbaus sowie der Chemischen Industrie, sondern mittlerweile in einem immer größeren Ausmaß auch Unternehmen einiger anderer Branchen wie des Automobilbaus, der Bauindustrie und der Medizintechnik zu zählen. Grafik 5.3 zeigt die Wertschöpfungsketten der Textilindustrie und das damit korrespondierende Innovationsfeld Textil.

**Grafik 5.3: Innovationsfeld Textil**

Insgesamt ist daher festzuhalten, dass die Textilindustrie zwar eine alte und insgesamt betrachtet noch schrumpfende Branche ist, dass sie aber ein nicht zu unterschätzendes innovatives Potenzial in sich birgt, welches vor allem für KMU erhebliche Chancen bietet.

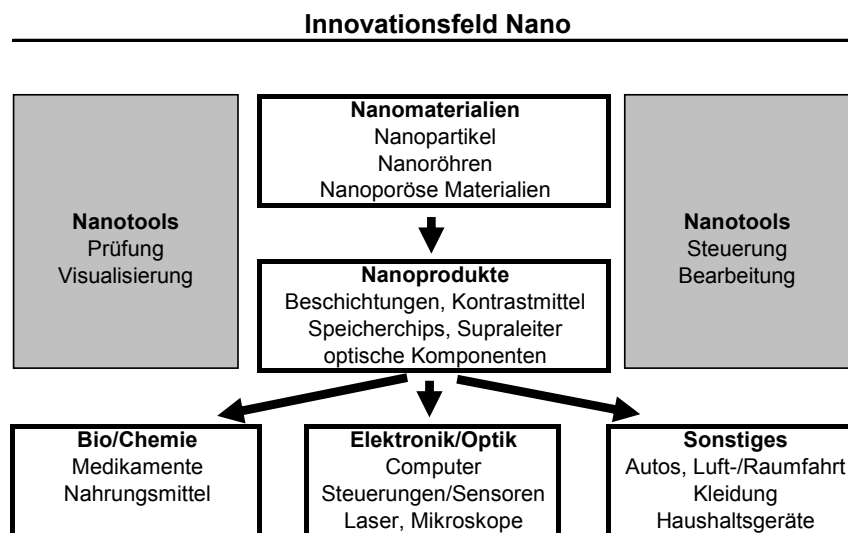
### 5.3.2 Innovationsfeld Nano

Der Begriff Nanoteilchen bezeichnet einen Verbund von wenigen bis einigen Tausend Atomen oder Molekülen, dessen Größe typischerweise unter 100 Nanometern liegt. Durch den Eingriff in diese kleinsten Strukturen lassen sich viele Materialien mit völlig neuartigen physikalischen, chemischen oder biologischen Eigenschaften versehen. Für Produkte, die Erkenntnisse aus dem Bereich der Nanotechnologie oder nanotechnologische Verfahren nutzen, gibt es bereits jetzt eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten. In Zukunft können sie, so optimistische Prognosen, in nahezu alle Bereiche des menschlichen Lebens vordringen. Beispiele für Anwendungen sind selbstreinigende, kratzfeste oder antibakterielle Oberflächen, z. B. für Fassaden, Autos oder medizinische Implantate; Brennstoffzellen auf Basis von Kohlenstoffnanoröhrchen zur effizienten Energieversorgung; Materialien aus Nanoteilchen, die um ein Vielfaches fester sind als bisher bekannte Stoffe, oder vielfältige Formen von winzigen Datenspeichersystemen.

Die Nanotechnologie ist noch sehr jung, gewinnt branchenübergreifend aber mehr und mehr an Bedeutung und gehört nach Ansicht vieler Experten zu den Schlüsseltechnologien dieses Jahrhunderts. Anders als in der Textilindustrie sind die Unternehmen, die Nanoprodukte herstellen, nicht in einem Wirtschaftszweig zusammengefasst. Vielmehr verteilen sie sich auf mehrere Zweige, insbesondere die Chemische Industrie, Elektronik und Feinmechanik/Optik. Parallel zur Textilindustrie ist auch in der Nanotechnologie eine enge Verbindung der Herstellung von Nanoprodukten mit Herstellern spezieller Werkzeuge gegeben, die unterschiedliche Funktionen (Steuerung, Messung) ausfüllen können. Die Anwendungsfelder der Nano-

technologie sind sehr breit gestreut und reichen von der Lebensmittelindustrie über zahlreiche Anwendungen im Bereich Optik/Elektronik bis hin zu Kraftfahrzeugen und Haushaltsgeräten. Ein Großteil der Forschungs- und Produktionsaktivitäten entfällt dabei auf Unternehmen, die den Anwendungsbranchen zugehören. Gleichzeitig wurden mittlerweile zahlreiche „Nano-Unternehmen“ neu gegründet, die bestimmte Technologien in Richtung auf Anwendungsfelder weiter entwickeln und vermarkten. Es wird deutlich, dass die Innovationen in der Nanotechnologie nicht nur die Herstellung von nanoskalierten Strukturen umfassen, sondern dass hier – ähnlich wie im Textilbereich – auch deren Anwendung in Zwischen- oder in Endprodukten von Bedeutung ist. Grafik 5.4 zeigt die Wertschöpfungskette und Strukturen im Innovationsfeld Nano.

**Grafik 5.4: Innovationsfeld Nano**



Schätzungen über das aktuelle und zukünftige Marktpotenzial von Nanotechnologie variieren stark und hängen von der gewählten Definition ab.<sup>23</sup> Für reine Nanomaterialien, wie z. B. Nanopartikel oder -röhrchen wird für das Jahr 2014 ein weltweites Umsatzvolumen von knapp 13 Mrd. USD prognostiziert. Nanotechnologieprodukte (z. B. Beschichtungen, Speicherchips, Supraleiter) sollen einen Wert von etwa 750 Mrd. USD haben. Der Wert der Endprodukte, die Nanotechnologie beinhalten, wird auf ca. 2.500 Mrd. USD geschätzt. Angesichts dieser Prognosen ist es wenig verwunderlich, dass die Entwicklung der Nanotechnologie weltweit mit öffentlichen Mitteln stark gefördert wird. Spitzenreiter sind hier die USA und Japan, gefolgt von Deutschland, das seit 2001 die Nanotechnologieförderung um 50 % auf 330 Mio. EUR im Jahr 2006 steigerte.

Da sich Nanotechnologie in vielen Branchen wiederfindet, ist eine exakte Bestimmung der Marktstrukturen in Deutschland kaum möglich. Nach einer Studie des Bundesministeriums

<sup>23</sup> Lux Research (2004).

für Bildung und Forschung (BMBF) aus dem Jahr 2003 waren zu diesem Zeitpunkt etwa 450 Unternehmen im Bereich Nanotechnologie tätig.<sup>24</sup> Etwa 70 % davon waren KMU. Aktuell wird die Anzahl der Unternehmen, die in Entwicklung, Anwendung und Vertrieb nanotechnologischer Produkte aktiv sind, auf etwa 750 geschätzt, 600 davon sind KMU, was einem Anteil von 80 % entspricht (Tabelle 5.4).<sup>25</sup> Da besonders in Großunternehmen nur ein kleiner Teil der Mitarbeiter mit dem Themenfeld Nanotechnologie beschäftigt ist, lassen sich die Arbeitsplatzwirkungen nur grob schätzen. Mittlerweile können etwa 50.000 Arbeitsplätze in der Industrie direkt oder indirekt diesem Technologiefeld zugeordnet werden.<sup>26</sup>

**Tabelle 5.4: Kennzahlen der Nanotechnologie**

	KMU	GU	Gesamt
Zahl der Unternehmen (ca.)	600	150	750
	80 %	20 %	100 %
Beschäftigte (ca.)	20.000	30.000	50.000
	40 %	60 %	100 %

Quelle: BMBF (2006), VDI TZ (2009).

## 5.4 Patentaktivitäten in den Innovationsfeldern Textil und Nano

### 5.4.1 Entwicklung der Patentaktivitäten

Technischer Fortschritt ist einer der zentralen Faktoren, um Unterschiede in der wirtschaftlichen Dynamik verschiedener industrieller Strukturen, Regionen oder Unternehmen zu erklären. Patentdaten bieten dabei eine der wenigen Möglichkeiten, den technischen Fortschritt und die Innovativität zumindest näherungsweise zu quantifizieren. Sie verfügen in dieser Hinsicht im Vergleich zu anderen Indikatoren über eine Reihe von Vorteilen: Die Daten sind frei zugänglich, umfassen sehr lange Zeiträume und sie sind in wesentlichen Punkten international vergleichbar. Die bei einer Patentanmeldung erhobenen Daten sind sehr umfangreich und erlauben sowohl individuelle Auswertungen auf der Ebene der patentierenden Wirtschaftssubjekte als auch aggregierte Analysen für Regionen oder Wirtschaftszweige. Um das Innovationsgeschehen in einem mehrere Branchen umfassenden Technologiefeld zu analysieren, sind Patentdaten besonders gut geeignet, da ihre Klassifikation weniger auf die Branche ihrer Entstehung oder Anwendung fokussiert ist, sondern eine Einordnung aus technischer Sicht vornimmt.

Trotz dieser Vorteile ist die Aussagekraft von Patentstatistiken in der wissenschaftlichen Diskussion nicht unumstritten.<sup>27</sup> Dies liegt – wie bereits diskutiert – vor allem daran, dass nicht alle Innovationen patentiert werden, dass die Motive einer Patentierung sehr verschieden

<sup>24</sup> VDI TZ (2004).

<sup>25</sup> VDI TZ (2008).

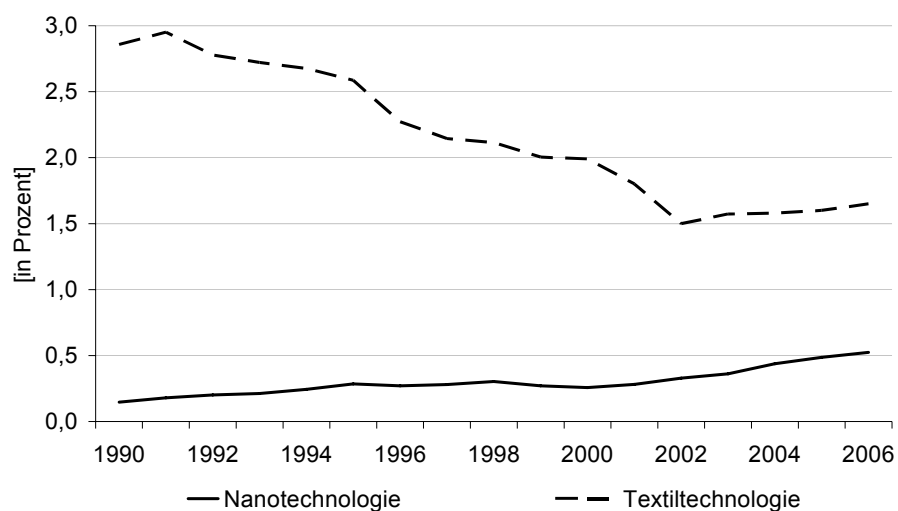
<sup>26</sup> Vgl. BMBF (2006), S. 13.

<sup>27</sup> Vgl. ausführlich zu dieser Diskussion: Griliches (1990).

sein können und dass Patente in technologischer wie auch ökonomischer Sicht einen sehr unterschiedlichen Wert besitzen. Aus diesen Gründen sind Ergebnisse von Patentanalysen immer mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren. Trotzdem bieten sie ein erhebliches Potenzial, um die Entwicklung der beiden betrachteten Innovationsfelder und die Rolle der mittelständischen Unternehmen in den Innovationsprozessen zu verstehen.

Im Zeitraum von 1990 bis 2006 gab es insgesamt 1.100 Patentanmeldungen aus dem Bereich Nanotechnologie durch deutsche Anmelder beim EPO. Dem stehen knapp 6.000 Anmeldungen gegenüber, die dem Bereich Textil zuzuordnen sind. Die unterschiedlich dynamischen Entwicklungen in der Textil- und Nanotechnologie in den vergangenen Jahren spiegeln sich auch im Patentgeschehen wider. Während sich die durchschnittliche Zahl der Patentanmeldungen pro Jahr in der Nanotechnologie von 25 im Jahr 1990 auf aktuell 140 mehr als verfünffacht hat, schwankte diese Zahl in der Textiltechnologie zwischen 300 und 400 Anmeldungen pro Jahr. Da sich die Zahl der beim EPO angemeldeten Patente im Untersuchungszeitraum insgesamt mehr als verdoppelt hat, ist diese Entwicklung gleichbedeutend mit einer deutlichen Abnahme der Bedeutung der Textiltechnologie im gesamten Patentgeschehen (Grafik 5.5).

**Grafik 5.5: Entwicklung der Patentanmeldungen in der Textil- und Nanotechnologie**



Anteil an allen Patentanmeldungen deutscher Anmelder beim DPMA, 1990–2006.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PATSTAT Patentdatenbank, April 2008 Edition.

Während Anfang der 1990er-Jahre noch knapp 3 % aller Patentanmeldungen beim EPO dem Technologiefeld Textil zuzuordnen waren, sank dieser Anteil bis zum Jahr 2002 kontinuierlich auf 1,5 %. Dieser abwärtsgerichtete Trend scheint jedoch gestoppt und mittlerweile ist wieder ein leichter Aufwärtstrend zu verzeichnen. Die Bedeutung der Nanotechnologie im gesamten Patentgeschehen ist noch immer vergleichsweise gering. Der Anteil an allen Patentanmeldungen hat in den vergangenen Jahren aber deutlich zugenommen und betrug im Jahr 2006 gut 0,5 %.

Für die deutlich steigende absolute und relative Bedeutung der Patentanmeldungen in der Nanotechnologie werden vor allem zwei Faktoren verantwortlich gemacht.<sup>28</sup> Zum einen handelt es sich im Gegensatz zu vielen anderen Innovationsfeldern um einen Bereich, in dem es noch möglich ist, grundlegende Ideen zu patentieren. Zum anderen schafft das einzigartige branchenübergreifende Potenzial einer Erfindung Anreize, Erfolg versprechende Anwendungen durch Patentierung zu schützen. Vor dem Hintergrund dieser sehr unterschiedlichen Entwicklungen der Patentaktivitäten in den beiden Technologiefeldern soll im folgenden Abschnitt der Frage nachgegangen werden, welche Rolle mittelständische Unternehmen bei den Innovationen spielen.

#### 5.4.2 Patentaktivitäten von KMU

Untersucht man die für das Patentgeschehen in der Textil- und Nanotechnologie maßgeblichen Akteure, so wird deutlich, dass in beiden Innovationsfeldern Großunternehmen eine zentrale Rolle spielen. Mehr als zwei Drittel aller Patentanmeldungen zwischen 1990 und 2006 stammen von dieser Anmeldergruppe (Grafik 5.6). Zu den größten Patentanmeldern in der Nanotechnologie zählen z. B. die Aktiengesellschaften Infineon Technologies, Evonik Industries und Carl Zeiss. Auch einige Forschungseinrichtungen wie das Forschungszentrum Jülich und die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft nehmen Spitzenplätze ein. Im Textilbereich liegen Chemieunternehmen wie Bayer, BASF und Henkel sowie Textilmaschinenbauer (Oerlikon Textile, Lindauer Dornier, Carl Freudenberg) auf den vorderen Plätzen.

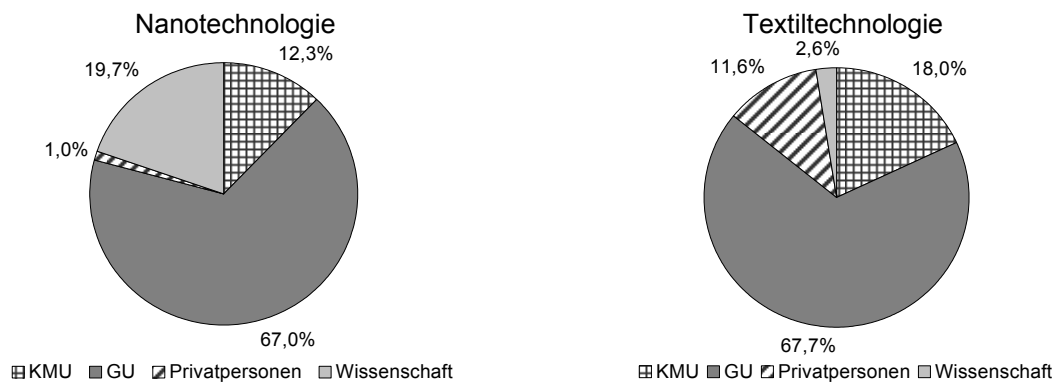
Doch auch die KMU haben ihren Teil zur Entwicklung der beiden untersuchten Technologiefelder beigetragen. Während KMU in der Nanotechnologie einen Anteil von 12 % erreichten, waren sie im Bereich Textil für 18 % aller Patentanmeldungen in den Jahren 1990 bis 2006 verantwortlich. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass Inhaber von KMU häufig von der Möglichkeit Gebrauch machen, Patente als Privatperson anzumelden. Eine Stichprobe unter den Privatanmeldern in der Textiltechnologie ergab, dass der überwiegende Teil dieser Anmelder Mittelständler sind.<sup>29</sup> Insgesamt kann daher davon ausgegangen werden, dass etwa ein Viertel aller Patentanmeldungen in der Textiltechnologie auf KMU zurückgeht, was deutlich über dem auf etwa 20 % geschätzten Durchschnittswert aller Wirtschaftsbereiche liegt.<sup>30</sup> Privatanmeldungen in der Nanotechnologie spielen mit einem Anteil von 1 % erwartungsgemäß keine Rolle. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Erforschung und Entwicklung nanoskalierter Strukturen neben dem notwendigen technischen Wissen erhebliche Investitionen in geeignete Ausrüstungen erfordert, was von Einzelunternehmern oder privaten Erfindern nur schwer zu leisten ist.

---

<sup>28</sup> Vgl. Lemley (2005).

<sup>29</sup> Knapp 80 % der untersuchten Privatanmelder ließen sich entweder den freien Berufen (z. B. beratende Ingenieure) oder den KMU zuordnen.

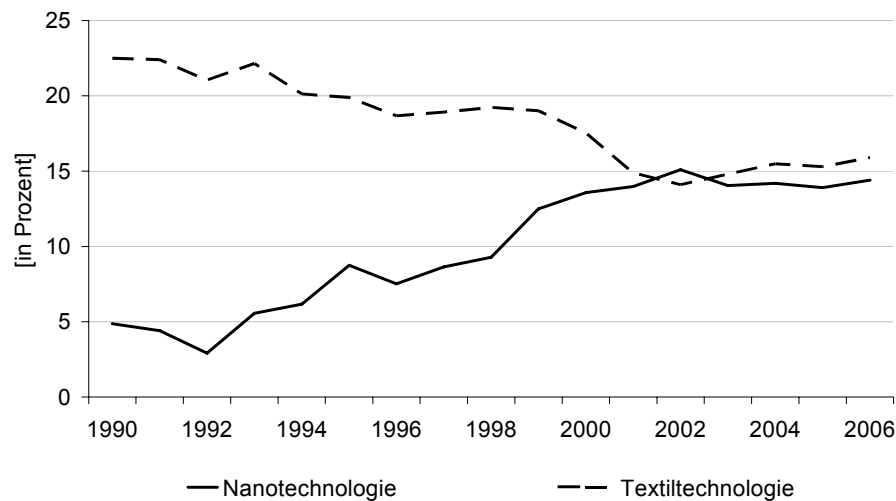
<sup>30</sup> Verlässliche empirische Zahlen zum Beitrag von KMU zu den gesamtwirtschaftlichen Patentaktivitäten sind nicht verfügbar. Das DPMA schätzt für das Jahr 2005 einen KMU-Anteil von etwa 20 %, vgl. DPMA (2006a), S. 12.

**Grafik 5.6: Anmeldergruppen bei Patentanmeldungen in der Textil- und Nanotechnologie**

Interessant ist die Rolle öffentlich geförderter wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen (Hochschulen, Forschungsinstitute). In der Nanotechnologie ist diese Gruppe für knapp 20 % aller Patentanmeldungen verantwortlich. Dieser hohe Anteil ist nicht zuletzt dadurch zu erklären, dass die Nanotechnologie bereits vor der Hightechstrategie des BMBF in zahlreichen Einzelprojekten gefördert wurde. Zwischen 1990 und 2006 haben insgesamt 79 verschiedene Hochschulen oder öffentliche Forschungsinstitute Patente im Bereich Nanotechnologie angemeldet. Patente aus öffentlichen Forschungseinrichtungen sind in der Textiltechnologie mit ca. 3 % von untergeordneter Bedeutung. Gerade in der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), die für die Textilforschung öffentlicher Forschungseinrichtungen eine zentrale Rolle spielt, ist die Bedeutung der Patentierung eher gering: Die Ergebnisse der im Rahmen der IGF öffentlich geförderten Projekte haben vorwettbewerblichen Charakter, sollen allen Unternehmen der jeweiligen Branche zur Verfügung stehen und sind daher nicht ohne Weiteres patentierbar.

Die Entwicklung des KMU-Anteils an den Patentanmeldungen in den beiden untersuchten Technologiefeldern verlief zwischen den Jahren 1990 und 2002 entgegengesetzt (Grafik 5.7). Während im Textilbereich die Bedeutung ausgehend von einem Anteil von 23 % im Jahr 1990 sukzessive auf 14 % abnahm, konnten die KMU in der Nanotechnologie ihren Anteil von anfänglich 5 % immer weiter bis auf 15 % ausbauen. Seit dem Jahr 2003 weist allerdings auch der KMU-Anteil im Technologiefeld Textil wieder eine steigende Tendenz auf und erreicht mittlerweile einen Wert von knapp 16 %. Die Bedeutung von Innovationen aus KMU in der Nanotechnologie liegt seit 2000 recht konstant bei gut 14 %.

**Grafik 5.7: Entwicklung des KMU-Anteils bei Patentanmeldungen in der Textil- und Nanotechnologie**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PATSTAT Patentdatenbank, April 2008 Edition.

Die Ursachen für die wachsende Bedeutung von Nano-KMU in den vergangenen Jahren erschließen sich bei einer differenzierteren Analyse der Patentaktivitäten (Tabelle 5.5). In der Nanotechnologie haben anfänglich überwiegend Großunternehmen patentiert. Dies ist weniger auf die fehlende Innovativität der KMU zurückzuführen als auf die Tatsache, dass es zu Beginn der 1990er-Jahre nur sehr wenige mittelständische Unternehmen gab, die sich mit der Nanotechnologie beschäftigen. Von den aktuell etwa 600 Nano-KMU waren im Jahr 1990 knapp 80 % noch nicht am Markt tätig.<sup>31</sup> Die Forschung musste noch viele grundlegende Fragen klären und war mit hohem Aufwand verbunden, tragfähige Geschäftsmodelle gab es wenige, sodass Innovationen in dieser frühen Marktphase maßgeblich von Großunternehmen und öffentlichen Forschungseinrichtungen ausgingen. Zwischen 1991 und 1998 haben daher nur 17 verschiedene KMU durchschnittlich gut 1 Patent in diesem Technologiefeld angemeldet. Dem stehen 47 Großunternehmen mit durchschnittlich ca. 4 Patentanmeldungen gegenüber.

Erst ab Mitte der 1990er-Jahre setzte eine Gründungswelle ein, was zu einem deutlich steigenden Anteil von KMU in der Nanotechnologie führte.<sup>32</sup> Großes vermutetes wirtschaftliches Potenzial der neuen Technologien, ein relativ einfacher Zugang zum Kapitalmarkt und sicherlich auch die gezielte staatliche Förderung haben diese Entwicklung begünstigt. Dadurch hat sich die Zahl der patentierenden KMU auf 83 fast verfünffacht, die Zahl der Patentanmeldungen erhöhte sich sogar noch stärker auf 136. Die Anzahl der in der Nanotechnologie aktiven Großunternehmen verdoppelte sich zwar auch annähernd und auch die Zahl der Paten-

<sup>31</sup> Dieses Ergebnis basiert auf einer Auswertung der bei VDI TZ (2009) gelisteten Unternehmen.

<sup>32</sup> Bei einer Untersuchung von Nanotechnologieunternehmen aus dem Jahr 2003 wurde ermittelt, dass 35 % der Unternehmen im Zeitraum von 1998 bis 2002 gegründet wurden und insgesamt knapp 60 % der Unternehmen erst nach 1990 in den Markt eingetreten sind. Vgl. VDI TZ (2004), S.116 und S.149.



te pro Unternehmen wurde auf knapp 6 gesteigert, doch insgesamt entwickelten sich die Gründungs- und Forschungsaktivitäten der KMU deutlich dynamischer.

**Tabelle 5.5: Kennzahlen der Patentaktivitäten in der Nanotechnologie**

KMU/GU	Kennzahl	1991–1998	1999–2006	Veränderung
GU	Patentierende Unternehmen	47	90	91 %
	Angemeldete Patente	199	495	149 %
	Patente pro Unternehmen	4,2	5,5	30 %
KMU	Patentierende Unternehmen	17	83	388 %
	Angemeldete Patente	23	136	491 %
	Patente pro Unternehmen	1,4	1,6	21 %

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der PATSTAT-Patentdatenbank.

Einen vergleichbaren Gründungsboom hat es im Innovationsfeld Textil nicht gegeben. Trotz der insgesamt wachsenden Bedeutung von KMU in der Textilindustrie ist der Anteil mittelständischer Unternehmen bei den Patentanmeldungen zunächst deutlich zurückgegangen. Diese auf den ersten Blick widersprüchliche Entwicklung lässt sich allerdings mit einer differenzierteren Analyse der einzelnen Teilbereiche erklären. Zu diesem Zweck wurde auf Basis der IPC-Hauptgruppen<sup>33</sup> eine Zuordnung der im Bereich Textil eingereichten Patentdokumente zu den drei Kategorien Textilmaschinenbau, Textilherstellung und Textilbearbeitung vorgenommen.

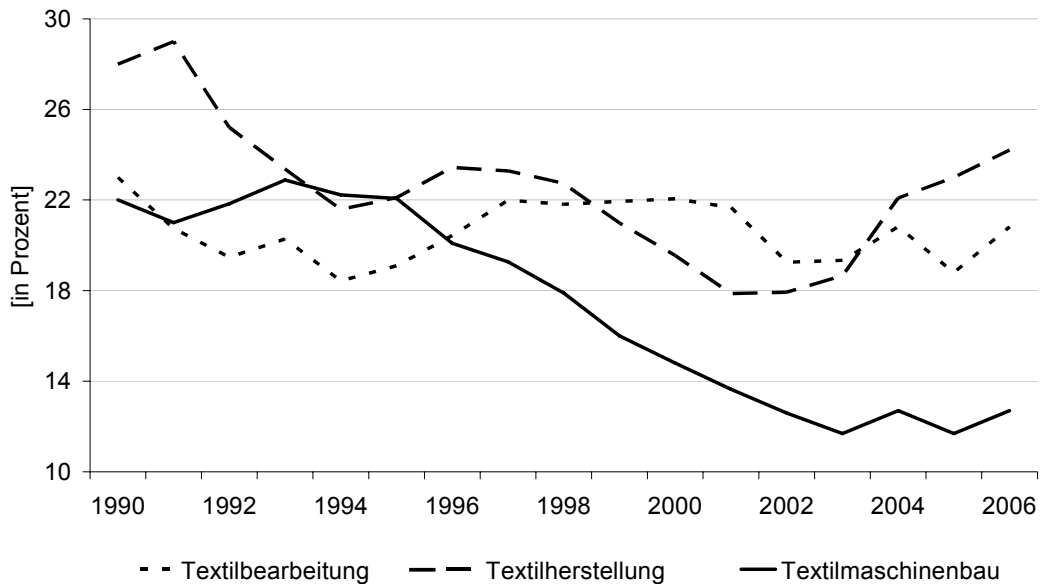
Die Entwicklung des KMU-Anteils bei den Patentanmeldungen in den drei Hauptbereichen verlief in den vergangenen Jahren sehr unterschiedlich (Grafik 5.8). Im Textilmaschinenbau ist die Quote von gut 22 % Anfang der 1990er-Jahre auf aktuell etwa 12 % zurückgegangen. Hier machen sich Konzentrationstendenzen besonders bemerkbar, da die Zahl der konzerunabhängigen mittelständischen Textilmaschinenbauer in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen ist. Relativ konstant ist die Bedeutung von KMU im Bereich Textilbearbeitung mit Anteilswerten, die innerhalb des Beobachtungszeitraums zwischen 22 % und 18 % schwanken. Hier sind zwar die großen Chemieunternehmen sehr aktiv, doch ist der Konzentrationsdruck nicht so ausgeprägt wie im Textilmaschinenbau. Der KMU-Anteil bei Patentanmeldungen in der Textilherstellung sank von über 28 % im Jahr 1990 auf unter 18 % im Jahr 2001. Trotz der insgesamt wachsenden Bedeutung von KMU in der Textilindustrie, bei der die Herstellung von Textilien einen Kernbereich darstellt, haben sich die Patentaktivitäten mehr und mehr auf die verbliebenen Großunternehmen konzentriert.

Diese Entwicklung hat sich in den vergangenen fünf Jahren jedoch wieder umgekehrt. Nach einer stetigen Steigerung liegt der KMU-Anteil aktuell wieder über 24 %. Zwar ist der beobachtete Zeitraum zu kurz, um bereits von einer nachhaltigen Trendumkehr sprechen zu können, doch deutet einiges darauf hin, dass es vor allem KMU sind, die in den vergangenen

<sup>33</sup> Es handelt sich dabei um eine Klassifikation auf Basis der IPC-6-Steller, z. B. D03D27 (gewebte Florware).

Jahren mit verstärkten Aktivitäten im Bereich „Technische Textilien“ für die Weiterentwicklung des Innovationsfeldes gesorgt haben.

**Grafik 5.8: Entwicklung des KMU-Anteils bei Patentanmeldungen in den drei Haupttextilbereichen**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PATSTAT Patentdatenbank, April 2008 Edition.

Ein differenzierter Blick auf die Patentaktivitäten von KMU und Großunternehmen seit 2001 kann diese These unterstützen (Tabelle 5.6). Bei der Textilbearbeitung und bei Textilmaschinen sind – unabhängig von der Unternehmensgröße – sowohl bei der Anzahl der patentierenden Unternehmen als auch bei der Anzahl der Patentanmeldungen deutliche Rückgänge zu verzeichnen. Bemerkenswert erscheint in diesen beiden Bereichen allerdings, dass mittlerweile mehr KMU patentieren als Großunternehmen.

**Tabelle 5.6: Kennzahlen der Patentaktivitäten in der Textiltechnologie 2001–2006**

KMU/GU	Kennzahl	2001–2003	2004–2006	Veränderung
Textilbearbeitung				
GU	Unternehmen	121	76	-37 %
	Patente	999	722	-28 %
KMU	Unternehmen	112	88	-21 %
	Patente	205	126	-39 %
Textilmaschinen				
GU	Unternehmen	112	85	-24 %
	Patente	1102	711	-35 %
KMU	Unternehmen	111	92	-17 %
	Patente	213	177	-17 %
Textilherstellung (inkl. Technische Textilien)				
GU	Unternehmen	55	33	-40 %
	Patente	152	88	-42 %
KMU	Unternehmen	37	56	51 %
	Patente	45	59	31 %

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der PATSTAT-Patentdatenbank.

Bei der Textilherstellung und den technischen Textilien ergibt sich ein anderes Bild. Während die Großunternehmen in diesem Bereich bei beiden Kennzahlen jeweils Rückgänge von 40 % zu verzeichnen haben, stieg die Zahl der patentierenden KMU um mehr als 50 % an und die Zahl der von KMU angemeldeten Patente um 30 %. Es spricht daher einiges dafür, dass die Zukunftschancen, die die technischen Textilien bieten, momentan vor allem von KMU genutzt werden.

### 5.4.3 Spezialisierungsfelder von KMU

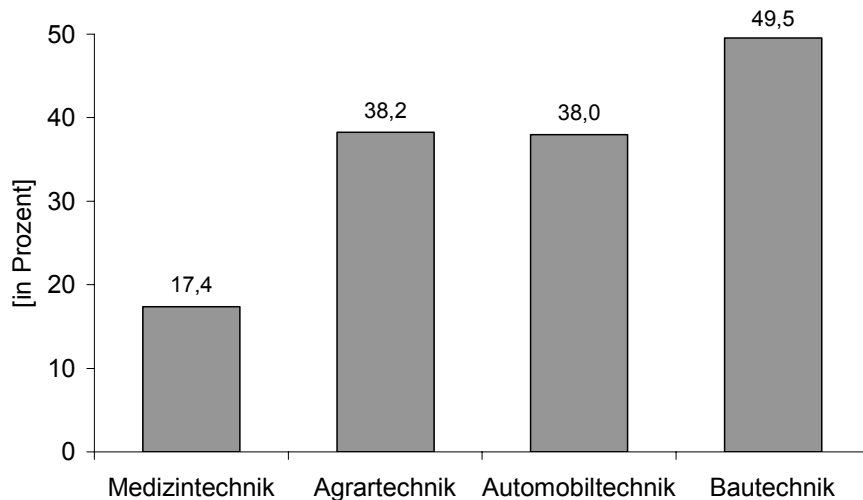
Die bisherigen Analysen haben gezeigt, dass es den KMU sowohl in der Textil- als auch in der Nanotechnologie in den letzten Jahren vermehrt gelungen ist, bestimmte Marktsegmente zu besetzen und dort innovativ tätig zu sein. Im folgenden Abschnitt soll dargestellt werden, auf welche Bereiche des jeweiligen Innovationsfeldes sich KMU spezialisiert haben. Darüber hinaus soll mit der Kurzvorstellung einiger Unternehmen beispielhaft gezeigt werden, an welchen konkreten Produkten geforscht wird, welche Entwicklung die patentierenden KMU hinter sich haben und welche Strukturen sie aufweisen. Daneben kann diese Gegenüberstellung von mittelständischen Unternehmen der Textil- und der Nanotechnologie plastisch die Vielfalt innerhalb der beiden Innovationsfelder, aber auch Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Textil- und Nanoforschung aufzeigen.

Grafik 5.9 zeigt die Anteile von KMU bei Patentanmeldungen für verschiedene Anwendungsfelder technischer Textilien.<sup>34</sup> Während die Innovationen bei technischen Textilien in der Medizintechnik nur unterdurchschnittlich von KMU geleistet werden (KMU-Anteil von 18 %), liegt ihre Bedeutung in der Agrar- und Automobiltechnik mit gut 38 % aller Patentanmeldungen deutlich über dem Wert für das gesamte Innovationsfeld Textil. Den größten KMU-Anteil haben textile Komponenten für die Bautechnik zu verzeichnen. Hier kommen knapp 50 % der Patentanmeldungen von KMU.

---

<sup>34</sup> Um eine Differenzierung in verschiedene Bereiche technischer Textilien vorzunehmen, wurde untersucht, welchen zusätzlichen IPC-Klassen die Textilpatentanmeldungen zugeordnet waren.

**Grafik 5.9: KMU-Anteil bei Patentanmeldungen für technische Textilien 1990–2006**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PATSTAT Patentdatenbank, April 2008 Edition.

Ein Großteil der Unternehmen, die Textilforschung betreiben, sind bereits seit über 100 Jahren mit textilen Produkten am Markt tätig. Viele davon haben sich gezielt durch Innovationen und die Spezialisierung auf technische Textilien den sich ändernden Rahmenbedingungen angepasst:

- Die **E. Schoepf GmbH & Co. KG** in Stambach besteht als Textilmanufaktur bereits seit dem Jahr 1851. Ursprünge des Geschäfts waren die Plüschfabrikation für Polstermöbel und die Färberei. Mittlerweile ist das Familienunternehmen mit 150 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von 20 Mio. EUR in zwei Hauptgeschäftsfeldern tätig: die Entwicklung und Herstellung von Möbelstoffen und von Fahrzeugtextilien. Insbesondere Fahrzeugtextilien stellen oft hohe Ansprüche an das verarbeitete Material, das z. B. in Fahrzeugsitzen Wärme und Feuchtigkeit aufnehmen muss, Halt geben sowie unempfindlich und langlebig sein soll. Das Unternehmen hat im Jahr 2006 drei Patente in diesem Bereich angemeldet. Darunter ein zweischichtiges Veloursmaterial für Sitze, das elektrisch leitfähige Fäden beinhaltet, die z. B. für Sitzheizungen oder die Übertragung von Informationen genutzt werden können.
- Auf technische Textilien für verschiedene Branchen spezialisiert hat sich die **UTT Technische Textilien GmbH u. Co.** in Krumbach. Seine Wurzeln hat das Unternehmen in einem in Jahr 1850 gegründeten Webereibetrieb. Seit Juni 2008 gehören 49 % von UTT zur BAST AG, einem österreichischen Finanzinvestor. Der Schwerpunkt des Unternehmens mit 220 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von 45 Mio. EUR liegt heute in der Entwicklung und Herstellung von Airbaggeweben, wofür UTT auch eine Reihe von Patenten besitzt. Daneben gehören zu den angebotenen Produkten andere technische Textilien, die sich durch besondere Materialeigenschaften auszeichnen, z. B. Gewebe für Fallschirme, Schwimmwesten, Rettungsinseln und Filter.

- Die **SERAG-WIESSNER KG** mit Sitz in Naila hat sich u. a. auf die Herstellung von chirurgischem Nahtmaterial und textilen Implantaten spezialisiert. Bei dem eigentümergeführten Familienunternehmen arbeiten ca. 200 Mitarbeiter, darunter Ingenieure, Biologen und Chemiker. Insgesamt wurden im Zeitraum zwischen 1990 und 2006 sechs Patente beim DPMA angemeldet. Jüngstes Patent aus dem Jahr 2004 ist ein implantierbares textiles Flächengebilde, das durch ein spezielles Herstellungsverfahren den unterschiedlichen Anforderungen beim Implantieren und bei der Stützfunktion im Körper gerecht wird.
- Die **BNP Brinkmann GmbH & Co. KG** wurde im Jahr 1952 in Hörstel gegründet und bot zunächst Matratzenschoner an. Die Produktpalette wurde nach und nach erweitert und heute bietet das Unternehmen mit 55 Mitarbeitern vor allem spezielle technische Vliese und Filze an. Diese finden vor allem im Baubereich breite Anwendung, z. B. zur Isolierung, Dämmung oder Filterung beim Straßen-, Deich- oder Deponiebau. Sechs Patente wurden durch BNP angemeldet, darunter Dichtungsgewebe zur Einarbeitung in Beton oder textile Vliese zur Auskleidung von Tunneln.

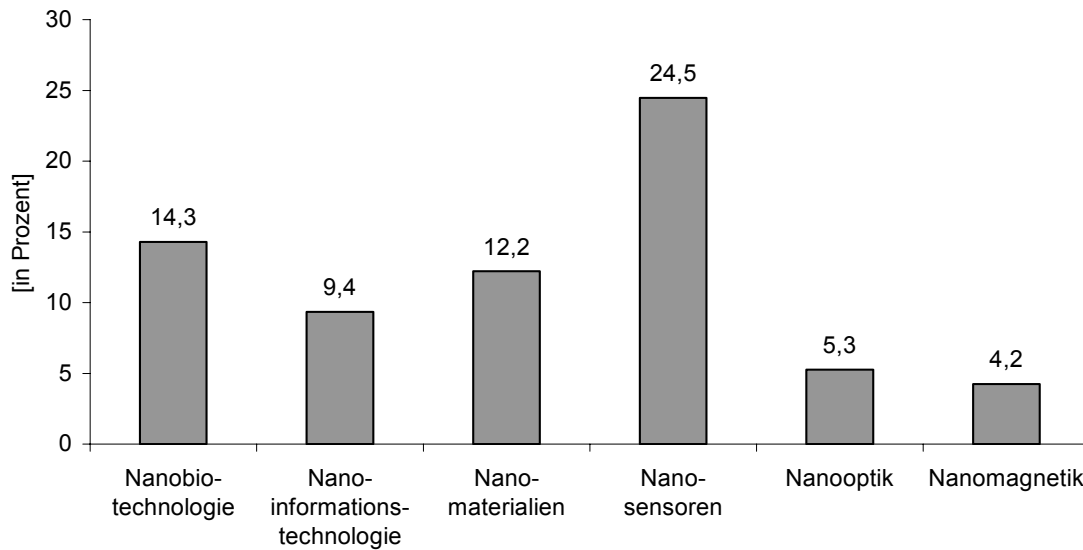
Die Nanotechnologie lässt sich über die IPC-Zuordnung in sechs verschiedene Innovationsfelder unterteilen: Nanoskalierte Strukturen für die Bio-, Informations- und Materialtechnologie sowie Anwendungen für die Sensorik, Optik und Magnetik. Gemessen an der Zahl der Patentanmeldungen ist die Informationstechnologie mit einer Anzahl von 375 der Bereich mit der größten Bedeutung. Das entspricht einem Anteil von etwa einem Drittel aller eingereichten Patentdokumente. Die anderen Felder liegen jeweils zwischen 11 % und 15 %. KMU sind mit ihren Erfindungen in allen Bereichen vertreten (Grafik 5.10).

Überdurchschnittliche KMU-Anteile finden sich in der Nanosensorik (25 %) und in der Nanobiotechnologie (14 %). In diesen Innovationsfeldern ist auch eine Reihe von Neugründungen zu verzeichnen. Die Nanoinformationstechnologie (Infineon Technologies AG) und die Nanooptik (Carl Zeiss AG) werden durch Großunternehmen dominiert. Diese Ergebnisse decken sich mit den Befunden anderer Untersuchungen, nach denen Großunternehmen eher an Systemlösungen mit hohen Umsatzerwartungen interessiert sind, während KMU ihren Schwerpunkt vermehrt in der Analytik, Sensorik und Gerätetechnik sehen.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Vgl. VDI TZ (2004), S. 31.

**Grafik 5.10: KMU-Anteil bei Patentanmeldungen in den Hauptbereichen der Nanotechnologie 1990–2006**



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von PATSTAT Patentdatenbank, April 2008 Edition.

Auch in der Nanotechnologie gibt es viele Beispiele für innovative KMU. Im Gegensatz zur Textiltechnologie handelt es sich hierbei jedoch fast ausschließlich um neu gegründete Unternehmen, z.B. um Spin-offs aus Hochschulen oder Forschungseinrichtungen. Aufgrund des hohen Kapitalbedarfs haben viele KMU in der Nanotechnologie den Schritt an die Börse gewagt. Auch Wagniskapitalgesellschaften lassen sich oft als Gesellschafter in den Unternehmen finden.<sup>36</sup>

- Die **Sensitec GmbH**, gegründet im Jahr 1999, produziert und entwickelt Sensoren an zwei Betriebsstätten in Deutschland: im Hauptsitz der Firma in Lahnau bei Wetzlar und in Mainz. Die Sensitec GmbH übernahm ein Jahr nach Gründung das Institut für Mikrostrukturtechnologie und Optoelektronik (IMO) e. V. und 4 Jahre nach Gründung die naomi technologies AG in Mainz. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt auf Sensoren für die Messung und Regelung von magnetischen, elektrischen und mechanischen Größen. Die Sensitec GmbH hat sich mittlerweile auf magnetoresistiven Sensoren spezialisiert, die in Mikrosystemen v. a. im Bereich der Medizin- und der Automatisierungstechnik, in der Automobilindustrie oder Raumfahrt genutzt werden. Das Unternehmen hält in diesem Bereich zwei Patente.
- Die **Febit Gruppe** erforscht und vertreibt Technologien zur Analyse von Genen und Genomen. Gegründet 1998, beschäftigt sie insgesamt 70 Mitarbeiter in Deutschland und den USA. An die Febit Holding GmbH, die die strategischen und administrativen Aufgaben der Febit Gruppe wahrnimmt, sind mittlerweile drei Unternehmen angebunden: Die

<sup>36</sup> Knapp 21 % der KMU in der Nanotechnologie werden durch Venture Capital Unternehmen mitfinanziert, die mehrheitlich zwischen 25 % und 50 % der Unternehmensanteile halten, vgl. VDI TZ (2004), S. 149.

Febit biomed GmbH, die Febit Synbio GmbH und die Febit Inc. Die Febit AG ist bei der Patentierung nanotechnologischer Erfindungen sehr aktiv. Aktuell sind Anmeldungen für zwölf Patentfamilien beim EPO und DPMA sowie bei verschiedenen internationalen Patentbehörden zu identifizieren.

- Die im Jahr 2000 gegründete **itN Nanovation AG** ist ein Spin-off des Leibniz-Instituts für Neue Materialien in Saarbrücken. In dem Unternehmen generieren heute über 100 Mitarbeiter einem Jahresumsatz von circa 5 Mio. EUR. Das Unternehmen unterhält zwei Standorte: die Unternehmenszentrale in Saarbrücken und den Produktionsstandort in Halberstadt. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt keramische Produkte in den zwei Geschäftsbereichen Filtersysteme und Beschichtungen für industrielle Großabnehmer. Diese Produkte finden Anwendung z. B. im Bereich der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung sowie bei Schutz- und Katalyseschichten in verschiedenen Industrieanlagen. Auch die itN Nanovation AG hat einige ihrer Erfindungen patentieren lassen. Aktuell sind sieben Patentfamilien beim EPO und beim DPMA registriert, darunter z. B. ein Verfahren zur Produktion von keramischen Schichten, die selbstreinigend sind und z. B. in Backöfen Anwendung finden können.

## 5.5 Fazit

Die Technologiepolitik setzt in Deutschland wie in zahlreichen anderen Industriestaaten seit den 1980er-Jahren verstärkt auf die Förderung der Entwicklung neuer Technologiefelder, wie etwa der Nano- oder auch der Biotechnologie. Unsere Patentanalyse in der Nanotechnologie zeigt, dass diese Impulse mit einer zunehmenden Patentaktivität insbesondere auch im Mittelstand einhergingen. Nachdem zunächst das Patentgeschehen in diesem neuen Forschungsfeld durch Großunternehmen dominiert wurde, hat seit den 1990er-Jahren – vor allem getrieben durch neu gegründete Technologieunternehmen – der Anteil des Mittelstands an den Patenten deutlich zugenommen.

Etwas abseits der Aufmerksamkeit der Technologiepolitik sind in enger Verbindung mit den „traditionellen“ Branchen des Verarbeitenden Gewerbes neue Technologiefelder entstanden, wie etwa im Bereich der technischen Textilien. Diese haben mittlerweile zahlreiche High-technanwendungen u. a. im Automobilbau, in der Bauindustrie oder der Medizintechnik gefunden. Diese Anwendungen ermöglichten es insbesondere auch zahlreichen mittelständischen Unternehmen der Textilindustrie, durch die Besetzung neuer Marktfelder ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit zu behaupten bzw. wieder herzustellen. Der Patentanteil mittelständischer Unternehmen im Textilbereich hat sich im Anschluss an eine deutliche Verminderung, die insbesondere durch den Textilmaschinenbau hervorgerufen wurde, mittlerweile stabilisiert.

Unsere Untersuchung des Patentgeschehens zeigt, dass sich der Anteil der von mittelständischen Unternehmen angemeldeten Patente bei gänzlich unterschiedlichen Ausgangslagen

sowohl bei der Textilforschung als auch in der Nanotechnologie mittlerweile etwa bei 15 % stabilisiert hat. Eine qualitative Aussage über die Bedeutung der Innovationsaktivitäten des Mittelstands in beiden Feldern ist auf dieser Basis nur schwer möglich. Immerhin repräsentieren einzelne Patentanmeldungen sehr unterschiedliche strategische Motive und ökonomische Werte. Es ist aber zweifellos davon auszugehen, dass mittelständische Unternehmen eine wichtige Rolle für die Weiterentwicklung der beiden untersuchten Technologiefelder spielen. Hinweise darauf ergeben sich auch aus der Betrachtung der Innovationsaktivitäten einzelner Unternehmen.

Für die Politik ergibt sich als zentrale Botschaft, dass die gebräuchliche Einteilung von Branchen in Hochtechnologie und höherwertige Technik gemäß der durchschnittlichen FuE-Intensität nicht in jedem Fall ein verlässlicher Indikator der Technologieentwicklung ist. Eine Identifikation von Förderbereichen auf dieser Basis verkennt, dass sich neue Technologien häufig auch gerade aufbauend auf dem technologischen Fundus traditioneller Wirtschaftssektoren entwickeln. Nicht in jedem Fall kommt es zur Neugründung von Hightechfirmen. Teilweise ergeben sich aus den neuen Marktfeldern, die mit der Technologieentwicklung einhergehen, auch neue Marktchancen für die bereits bestehenden Unternehmen. Um Ansatzpunkte für die Unterstützung der Technologieentwicklung zu erlangen, wäre es daher erforderlich, auch „alte“ Branchen des Verarbeitenden Gewerbes in den Blick zu nehmen. Darüber hinaus wäre aber auch die Entwicklung eines neuen methodischen Instrumentariums erforderlich, um die Entwicklung neuer Technologiefelder und deren Auswirkungen auf die Wirtschaft und den Mittelstand besser abbilden zu können. Gerade in Deutschland, das in zahlreichen dieser nicht als „Hightech“ klassifizierten Branchen des Verarbeitenden Gewerbes über international wettbewerbsfähige mittelständische Unternehmen verfügt, erscheint eine derartige Neuorientierung der Technologiepolitik ökonomisch sinnvoll.



## Literatur zu Kapitel 5

- Arundel, A. and Kabla, I. (1998), What Percentage of Innovations are Patented? Empirical Estimates for European Firms, *Research Policy*, 27: 127–141.
- Blind, K. et al. (2003), Erfindungen kontra Patente, Schwerpunktstudie “zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands”, Endbericht, Karlsruhe.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006), Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. Bonn, Berlin.
- DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt (2006a), Jahresbericht 2005. München.
- DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt (2006b), Patentatlas Deutschland, Regionaldaten der Erfindertätigkeit. München.
- DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt (2008), Jahresbericht 2007. München.
- EPO – European Patent Office (2005), [http://www.european-patent-office.org/epo/new/costs\\_ep\\_2005\\_de.pdf](http://www.european-patent-office.org/epo/new/costs_ep_2005_de.pdf), zuletzt geöffnet am 04.01.2009.
- EPO – European Patent Office (2008a), Global Patent Data Coverage, [http://documents.epo.org/projects/bablon/eponet.nsf/0/2464E1CD907399E0C12572D50031B5DD/\\$File/global\\_patent\\_data\\_coverage\\_0708.pdf](http://documents.epo.org/projects/bablon/eponet.nsf/0/2464E1CD907399E0C12572D50031B5DD/$File/global_patent_data_coverage_0708.pdf), zuletzt geöffnet am 04.01.2009.
- Ehrhart, N. und V. Zimmermann (2007), Patentierungsaktivitäten mittelständischer Unternehmen, in *KfW, WirtschaftsObserver online*, Nr.22.
- Europäische Kommission (2006), Die neue KMU-Definition. Benutzerhandbuch und Mustererklärung.
- Gesamtverband Textil+Mode (2007), Zahlen zur Textil- und Bekleidungsindustrie.
- Gottschalk et al. (2002): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft: Hintergrundbericht zur Innovationserhebung 2001, Mannheim.
- Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVIII: 1661–1707.
- Icks, A. und O. Suprinovic (2007), Der Einfluss von Patenten auf Gründungen in technologieorientierten Branchen – eine theoretische und empirische Analyse. IfM-Materialien Nr. 176, Bonn.
- INPI – Institut National de la Propriété Industrielle (2004), SMEs as Patent Applicants. Paris.
- Jensen, P. H. and E. Webster (2004), SMEs and Their Use of Intellectual Property Rights in Australia. Melbourne Institute Working Paper No. 17/04. Melbourne.
- KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau (2007a), KfW-Mittelstandspanel 2007. Mittelstand im Konjunkturhoch – Defizite bei Innovationen. Frankfurt am Main.
- KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau (2007b), Einflussfaktoren auf das Patentierungsverhalten von kleinen und mittleren Hightech-Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe. Mittelstands- und Strukturpolitik Nr. 39. Frankfurt am Main: 42–79.

- Lemley, M. (2005), Patenting Nanotechnology, Stanford Law School, Working Paper No. 304.
- Lux Research (2004), Sizing Nanotechnology's Value Chain. New York.
- Macdonald, S. (2004), When Means Become Ends: Considering the Impact of Patent Strategy on Innovation, *Information Economics and Policy*, 16, 135–158.
- RWI und SV-Wissenschaftsstatistik (2007), Forschungsstrategien der Unternehmen. Bestimmungsfaktoren, Konsequenzen für NRW und Einflussmöglichkeiten der Politik. Forschungsprojekt im Auftrag des Ministeriums für Innovation Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen in. *RWI: Projektberichte*. RWI und SVW, Essen.
- Staber, U. (2001), Spatial Proximity and Firm Survival in a Declining Industrial District: The Case of Knitwear Firms in Baden-Württemberg, *Regional Studies*, Vol. 35 (4): 329–341.
- Tengstam, S. (2008), What Explains the International Location of the Clothing Industry? School of Business, Economics and Law, Göteborg University. Working Papers in Economics No 290.
- VDI TZ – VDI Technologiezentrum (2004), Nanotechnologie als zukünftiger Wachstumsmarkt. Innovations- und Technikanalyse. Düsseldorf.
- VDI TZ – VDI Technologiezentrum (2009), Nanomap, <http://www.nano-map.de>, zuletzt aufgerufen am 04.01.2009.
- Weber, G., G.A. Hedemann und H. B. Cohausz (2007), Patentstrategien. Köln.

**Herausgeber.**

KfW Bankengruppe, Abteilung Volkswirtschaft  
Palmengartenstr. 5-9, 60325 Frankfurt am Main  
Telefon 069 7431-0; Telefax 069 7431-2944  
www.kfw.de

**Koordination.**

Dr. Katrin Ullrich, KfW Bankengruppe, Frankfurt am Main  
Telefon 069 7431-9791

Bitte zitieren Sie den MittelstandsMonitor wie folgt:

Bei Referenz auf den gesamten Bericht

KfW, Creditreform, IfM, RWI, ZEW (Hrsg.) 2009, Deutsche Wirtschaft in der Rezession – Talfahrt auch im Mittelstand. MittelstandsMonitor 2009 – Jährlicher Bericht zu Konjunktur- und Strukturfragen kleiner und mittlerer Unternehmen, Frankfurt am Main.

Bei Referenz auf einzelne Kapitel:

z.B. Borger, K. und H. Gude (2009), Die konjunkturelle Lage kleiner und mittlerer Unternehmen, in: KfW, Creditreform, IfM, RWI, ZEW (Hrsg.), Deutsche Wirtschaft in der Rezession – Talfahrt auch im Mittelstand. MittelstandsMonitor 2009 – Jährlicher Bericht zu Konjunktur- und Strukturfragen kleiner und mittlerer Unternehmen, Frankfurt am Main, 1–37.

ISSN 1867-1497

Frankfurt am Main, März 2009

Die Publikation kann im Internet unter [www.mittelstandsmonitor.de](http://www.mittelstandsmonitor.de) kostenlos herunter geladen werden.