

# **Entwicklungsstrategie Nanotechnologie für Hamburg und Schleswig-Holstein**

## **Herausgeber**

Innovationsstiftung Hamburg  
Stiftung des öffentlichen Rechts  
Habichtstraße 41  
22305 Hamburg

Innovationsstiftung Schleswig-Holstein  
Lorentzendam 21  
24103 Kiel

## **Autoren**

Dr. Axel Goehler  
Dipl. Wirt.-Ing. Petra Wetzel  
Dr. Christian Schmidt-Maag  
Dr. Jessica Männel

Newmex Consulting GmbH  
Neuer Wall 40  
20354 Hamburg

September 2004

## Inhaltsverzeichnis

<b>I.</b>	<b>Ziele der Untersuchung, Begriffsdefinitionen und Vorgehen.....</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>Zusammenfassung und strategische Handlungsempfehlung .....</b>	<b>10</b>
<b>III.</b>	<b>Nanotechnologie-Markt .....</b>	<b>19</b>
III.1	Bedeutung der Nanotechnologie für Norddeutschland.....	20
III.2	Beschreibung einzelner Nanotechnologie-Märkte .....	22
III.3	Nanotechnologie-Markt für medizinische Anwendungen .....	25
<b>IV.</b>	<b>Nanotechnologie-Kompetenz in Norddeutschland .....</b>	<b>29</b>
IV.1	Wissenschaftliche Kompetenz.....	29
IV.2.	Wirtschaftliche Kompetenz.....	34
<b>V.</b>	<b>Zukunftstrends .....</b>	<b>40</b>
V.1	Nano- und Biomaterialien für theranostischen Einsatz .....	40
V.2	Innovative Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln .....	42
V.3	Nanomaterialien für Photovoltaik-basierte Energietechnik .....	44
V.4	Nanopartikel/-werkstoffe für Akkumulatoren hoher Energiedichte .....	46
V.5	Nanobeschichtungen für medizinische Implantate und Geräte .....	47
<b>VI.</b>	<b>Ausgewählte Forschungs- und Technologie-Transfer-Einrichtungen in der Nanotechnologie.....</b>	<b>49</b>
<b>VII.</b>	<b>Strategische Handlungsalternativen für Norddeutschland.....</b>	<b>55</b>
VII.1	Modell A – Aktives Netzwerk mit internetbasierter Kommunikations-Plattform .....	56
VII.2	Modell B – Förderprogramm für Verbundprojekte .....	60
VII.3	Modell C –Zentrum für Projektentwicklung .....	64
VII.4	Modell D – Anwendungsorientiertes FuE-Institut .....	71
<b>VIII.</b>	<b>Finanzen .....</b>	<b>79</b>
VIII.1	Budgetansätze und Finanzierungsmöglichkeiten für die Handlungsempfehlung für die Freie und Hansestadt Hamburg .....	79
VIII.2	Budgetansätze und Finanzierungsmöglichkeiten für die Handlungsempfehlung für Schleswig-Holstein.....	83
VIII.3	Verfügbare Förderprogramme in der Nanotechnologie .....	85
<b>IX.</b>	<b>Ausblick und nächste Schritte .....</b>	<b>91</b>

## Verzeichnis der Schaubilder

<i>Schaubild 1:</i>	<i>Projektstruktur und Vorgehen .....</i>	<i>9</i>
<i>Schaubild 2:</i>	<i>Zusammenwachsen der norddeutschen Nanotech-Regionen.....</i>	<i>11</i>
<i>Schaubild 3:</i>	<i>Schritte der Strategieumsetzung in Hamburg .....</i>	<i>14</i>
<i>Schaubild 4:</i>	<i>Schritte der Strategieumsetzung in Schleswig-Holstein.....</i>	<i>17</i>
<i>Schaubild 5:</i>	<i>Marktvolumen und Wachstumspotenzial der Nanotechnologie.....</i>	<i>19</i>
<i>Schaubild 6:</i>	<i>Ausgaben für Forschung und Entwicklung .....</i>	<i>21</i>
<i>Schaubild 7:</i>	<i>Wachstumspotenzial - Markt für technische Anwendungen .....</i>	<i>23</i>
<i>Schaubild 8:</i>	<i>Medizinische Anwendungen der Nanotechnologie .....</i>	<i>25</i>
<i>Schaubild 9:</i>	<i>Forschungsfelder renommierter norddeutscher Wissenschaftler .....</i>	<i>32</i>
<i>Schaubild 10:</i>	<i>Bewertung der Forschungsgruppen in Norddeutschland.....</i>	<i>33</i>
<i>Schaubild 11:</i>	<i>Umsätze und Marktvolumina innovativer Entwicklungen für Nanotechnologie-relevante Branchen .....</i>	<i>35</i>
<i>Schaubild 12:</i>	<i>Kompetenz der Unternehmen in ausgewählten Innovationsfeldern der Nanotechnologie .....</i>	<i>36</i>
<i>Schaubild 13:</i>	<i>Bedarf der regionalen Unternehmen. ....</i>	<i>39</i>
<i>Schaubild 14:</i>	<i>Innovative Themenfelder für Norddeutschland.....</i>	<i>40</i>
<i>Schaubild 15:</i>	<i>Klassifizierung der betrachteten Forschungs- und Technologie- Transfer-Institutionen.....</i>	<i>50</i>
<i>Schaubild 16:</i>	<i>Erfolgsfaktoren anwendungsnaher Technologie-Transfer Einrichtungen.....</i>	<i>51</i>
<i>Schaubild 17:</i>	<i>Alternative Nanotechnologie-Entwicklungsstrategien für Norddeutschland .....</i>	<i>55</i>
<i>Schaubild 18:</i>	<i>Modell A – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung.....</i>	<i>59</i>
<i>Schaubild 19:</i>	<i>Modell B – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung.....</i>	<i>63</i>
<i>Schaubild 20:</i>	<i>Modell C – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung.....</i>	<i>69</i>
<i>Schaubild 21:</i>	<i>Überblick nationaler und europäischer Partner.....</i>	<i>75</i>
<i>Schaubild 22:</i>	<i>Modell D – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung.....</i>	<i>76</i>
<i>Schaubild 23:</i>	<i>Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept eines Hamburger FuE-Institutes.....</i>	<i>79</i>
<i>Schaubild 24:</i>	<i>Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept für Schleswig-Holstein .....</i>	<i>83</i>
<i>Schaubild 25:</i>	<i>Überblick über öffentliche Förderprogramme in der Nanotechnologie .....</i>	<i>86</i>
<i>Schaubild 26:</i>	<i>Projektvorgehen Entscheidungsphase.....</i>	<i>92</i>

## I. Ziele der Untersuchung, Begriffsdefinitionen und Vorgehen

### *Zielsetzung und Anspruch des Strategieprojekts*

Zielsetzung des Projektes ist die Erarbeitung einer Strategie zur Entwicklung der vorhandenen Kompetenzbasis in der Nanotechnologie in Norddeutschland. Es ist zu klären, ob der norddeutsche Standort in einem kommerziell attraktiven Anwendungsgebiet der Nanotechnologie eine Spitzenstellung in Forschung und Entwicklung einnehmen kann. Mittel- und langfristig sollen substantielle regionale Struktureffekte (Wachstumseffekte, Arbeitsplätze, Steueraufkommen und Imageförderung) folgen. Es sollen Vorschläge unterbreitet werden, mit welchen Instrumenten eine gemeinsame Nanotechnologie-Strategie der Freien und Hansestadt Hamburg und Schleswig-Holsteins unterstützt werden kann.

### *Definition häufig verwendeter Begriffe*

Bestimmte Begriffe tauchen im Ergebnisbericht häufig auf und sollen im Folgenden für die Zwecke der Untersuchung definiert werden. Jeder der Begriffe erfährt in der Praxis ein Spektrum an möglichen Interpretationen. Der Gutachter verwendet die Begriffe gemäß ihrer gängigen Nutzung und wie es für die Ziele des Gutachtens geeignet erscheint.

### *„Nanotechnologie“*

Unter „Nanotechnologie“ wird die Erforschung, Erzeugung und Nutzung von Strukturen im Nanometerbereich (1 bis 100 nm) verstanden. Damit bewegt sich die Nanotechnologie auf der Größe von Atomen und Molekülen. Zum Vergleich: Ein Wasserstoffatom hat einen Durchmesser von 0,1 nm, ein Molekül Traubenzucker einen von etwa 1,0 nm. Nanotechnologische Strukturen kommen in allen Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) und der Medizin zum Tragen.

Disziplinen der Nanotechnologie sind: Nano-Partikel, -Beschichtungen, -Werkstoffe und -Oberflächen, die sich durch Strukturen mit weniger als 100 nm Durchmesser, Schichtdicken oder Längen auszeichnen;

Nano-Analytik: Unter „Nanoanalytik“ wird der Einsatz von speziellen Messgeräten zur Vermessung von Oberflächen- und Volumenstrukturen mit weniger als 100 nm Toleranz verstanden;

Nano-Biotechnologie: Hierunter werden u.a. nanotechnologische Produkte, die zur Herstellung von biotechnologischen Diagnostika und Therapeutika eingesetzt werden, verstanden.

### *„Molekulare Bildgebung“*

Mit der molekularen Bildgebung (Molecular Imaging) lassen sich biologische Prozesse auf zellulärer und molekularer Ebene im lebenden Organismus (in vivo) messen und charakterisieren. In Kombination mit entsprechenden Bildgebungsverfahren setzt man moderne molekularbiologische Methoden wie Antikörper-Technologien und peptidchemische Verfahren ein, die bislang nur im Labor bzw. Reagenzglas (in vitro) angewendet wurden. Als Bildgebungsverfahren kommen Positronen-Emissions-Tomographie (PET), Computer-Tomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT, Kernspin) zum Einsatz. In vielen Fällen kann der Nachweis spezifischer, krankhafter Prozesse detektiert werden, bevor sich deren Effekt am allgemeinen Gesundheitszustand manifestiert hat. Krankhaft veränderte Zellen haben häufig andere Stoffwechsel- und Genaktivitäten als gesunde. Die molekulare Bildgebung macht sich diese Abweichungen zunutze, in dem an Trägermoleküle (Antikörper oder Peptide), die spezifisch an veränderte Zellstrukturen binden, Signalmoleküle (Kontrastmittel) gekoppelt werden, die vom bildgebenden Verfahren erkannt werden. Durch das Auswechseln unterschiedlich wirksamer Faktoren am Trägermolekül ist es möglich, eine Brücke zwischen Diagnose und Therapie zu schlagen.

### *„Theranostik“*

„Theranostik“ ist eine aus den Begriffen Thera-pie und Diag-nostik abgeleitete Wortschöpfung. Es werden damit nanotechnologische Anwendungen in der Medizin bezeichnet, die sowohl diagnostischen als auch therapeutischen Zwecken dienen können. Zum Beispiel fallen diagnostische Kontrastmittel, die Wirkstoffe bei der Behandlung von Patienten zum Einsatz verhelfen, in diese Begriffskategorie. Die therapeutische Nutzung der Nanotechnologie wird erwartungsgemäß in der Breite erst Jahre nach der Etablierung als Standard in der medizinischen Diagnostik erfolgen.

### *„Grundlagenforschung“ (auch grundlagenorientierte Forschung)*

Unter „Grundlagenforschung“ wird die wissenschaftliche Aufstellung, Nachprüfung und Diskussion der Prinzipien der Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften verstanden. Die Grundlagenforschung erfolgt ohne direkten Bezug zu einer bestimmten Anwendung und ist nicht auf industrielle oder kommerzielle Ziele ausgerichtet.

*„Anwendungsorientierte  
Forschung“ (auch  
angewandte Forschung)*

Unter „anwendungsorientierter Forschung“ wird die wissenschaftliche und ingenieurmäßige Auseinandersetzung mit praktischen Fragestellungen und Anwendungen, die sich auf Erkenntnisse der Grundlagenforschung stützen, verstanden. Die anwendungsorientierte Forschung bildet die Brücke zwischen Grundlagenforschung und der Entwicklung vermarktbarer Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen. Anwendungsorientierte Forschung erfolgt an Hochschulen, an außeruniversitären FuE-Instituten (wie z. B. Fraunhofer Gesellschaft) sowie in Industrieunternehmen.

*„FuE-Institut“ (auch  
Institut für angewandte  
Forschung)*

Zum Zwecke der Arbeit wird unter einem „FuE-Institut“ beziehungsweise einem Institut für angewandte Forschung eine Einrichtung verstanden, die schwerpunktmäßig anwendungs- und produktorientierte Forschung betreibt. Diese ist in Ergänzung zur Grundlagenforschung zu sehen. Anwendungsorientierte FuE-Institute sind zum Beispiel die Institute der Fraunhofergesellschaft (ISIT, IME u.a.m.).

*„Technologie-Transfer“*

„Technologie-Transfer“ bezeichnet die Identifikation, Aufbereitung und den Austausch von Grundlagen- und Anwendungswissen, das zur Umsetzung in kommerzialisierbare Produkte und Dienstleistungen geeignet ist. Die Leistung von Technologie-Transfer-Einrichtungen besteht im institutionalisierten Wissensaustausch zwischen geeigneten Partnern, um vermarktbare Produkte mit hohem kommerziellen Nutzen herzustellen.

*„Kommerzialisierung“*

Unter „Kommerzialisierung“ wird die Umwandlung von Ergebnissen der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung in vermarktbare Produkte, Prozesse und Dienstleistungen verstanden.

*„Strategie“*

„Strategie“ bedeutet ein auf langfristiger Planung beruhendes zielorientiertes Vorgehen (Festlegung von Zielen, Mitteln und Wegen).

*„Kompetenzen“*

„Kompetenz“ bezeichnet zum einen die Befugnis, zum anderen die Qualifikation etwas zu tun. Im Projekt wird unter Kompetenz die „fachliche Qualifikation“ verstanden.

*„Wirtschaft“*

Unter „Wirtschaft“ werden im Rahmen des Projektes kommerziell agierende Unternehmen verstanden.

## *„Wissenschaft“*

„Wissenschaft“ bezeichnet einerseits den Bestand des Wissens und andererseits die Gesamtheit der Träger des systematischen Erwerbs neuen Wissens. Zum Zwecke des Projektes werden unter Wissenschaft die in der Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung tätigen Experten („Wissenschaftler“) an Hochschulen und außeruniversitären FuE-Instituten verstanden. Forscher, die in der freien Wirtschaft arbeiten, werden dagegen im Rahmen des Projekts unter „Wirtschaft“ und nicht unter „Wissenschaft“ subsummiert.

## *Norddeutschland*

Zum Zwecke der Untersuchung werden unter „Norddeutschland“ die Regionen der Freien und Hansestadt Hamburg und des Landes Schleswig-Holstein zusammengefasst. Die Bundesländer Bremen, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern werden dagegen ausschreibungsgemäß im Gutachten weder behandelt noch auf die Möglichkeiten einer Verbundstrategie hin untersucht. Hiermit soll aber nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass dies nicht unter Umständen und zu einem bestimmten Zeitpunkt durchaus sinnvoll sein kann.

## *Vorgehen*

Im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung erhielt Newmex Consulting den Auftrag, die Potenziale der Nanotechnologie für Norddeutschland (Regionen Hamburg und Schleswig-Holstein) zu erheben und eine Nanotechnologie-Entwicklungsstrategie zu entwickeln. Auftraggeber sind die Innovationsstiftung der Freien und Hansestadt Hamburg und die Innovationsstiftung Schleswig-Holstein (vormals Technologiestiftung Schleswig-Holstein). Die Projektarbeit wird methodisch auf drei Module aufgebaut (siehe Schaubild 1). Modul 1- Erhebung des Status der Nanotechnologie in der norddeutschen Wissenschaft, Modul 2 – Analyse der regionalen unternehmerischen Aktivitäten und des Nanotechnologie-Marktes, Modul 3 – Bestandsaufnahme und Analyse nationaler Technologie-Transfer-Institutionen in der Nanotechnologie. Die einzelnen Schritte der Projektarbeit in den Modulen sind in einer Zeitplanung detailliert abgebildet.



## Projektstruktur in drei Modulen Methodisches Vorgehen

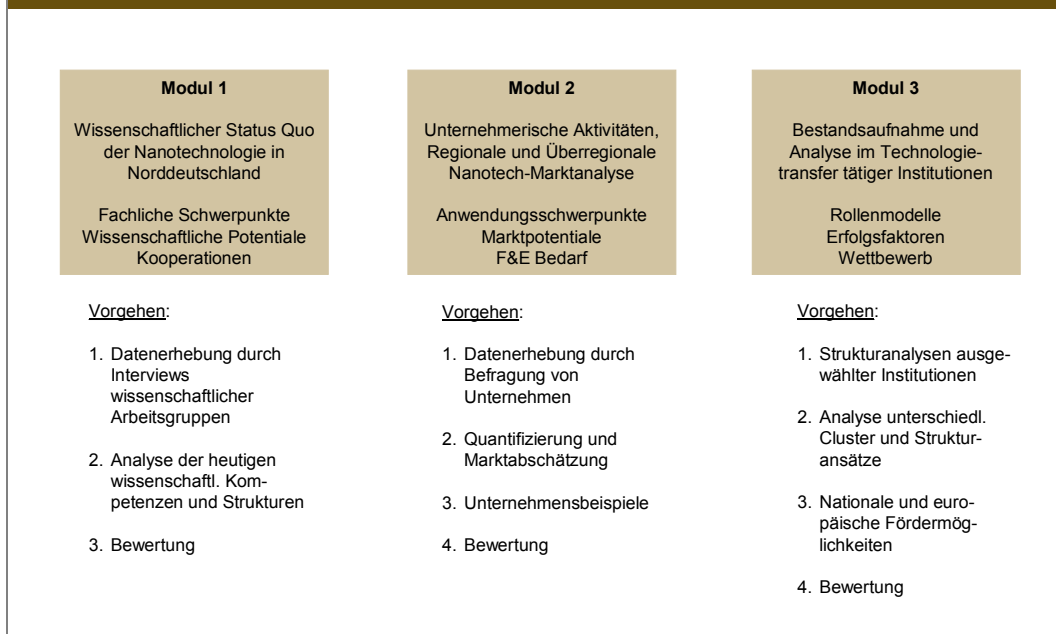


Schaubild 1: Projektstruktur und Vorgehen

Im Verlauf der Projektarbeit wurden knapp 50 persönliche und telefonische Interviews mit ausgewählten Wissenschaftlern, Wirtschaftsunternehmen und nationalen Technologie-Transfer- und FuE-Instituten geführt. Die Projektarbeit erfolgte in Abstimmung mit der Projektleitung. Eine Information über den Stand des Projektes und enge Abstimmung der weiteren Schritte wurde fortlaufend und zeitnah gegeben. Um die Belange aller politischen Vertreter der beiden Länder in die Strategieentwicklung zu integrieren, wurde ein Lenkungsausschuss gebildet, der mit Vertretern der Wirtschafts- und Wissenschaftsministerien und der Senats- bzw. Staatskanzlei besetzt ist. Mit dem Lenkungsausschuss wurde alle vier Wochen der aktuelle Stand des Projektes und die Ergebnisse der Analysen im Detail diskutiert, Anregungen der Lenkungsausschuss-Mitglieder wurden in die Projektarbeit fortlaufend integriert. Neben den persönlichen Interviews wurden zwei Workshops (25. Mai und 19. August 2004) mit Vertretern der regionalen Wissenschaft und Wirtschaft durchgeführt.

## II. Zusammenfassung und strategische Handlungsempfehlung

### *Zusammengefasstes Ergebnis des Gutachtens*

Norddeutschland hat in der Nanotechnologie heute bereits viel zu bieten. Auf Basis der Interviews, Analysen und Berechnungen empfiehlt der Gutachter, die in der Region vorhandenen Nanotechnologie-Kompetenzen unter besonderer Beachtung der regional-spezifischen Stärken und der verfügbaren Ressourcen (wissenschaftliche Expertise, wirtschaftliche Basis, personelle Ressourcen, Kapital) weiter zu entwickeln. Sowohl für Hamburg als auch für Schleswig-Holstein gilt, dass attraktives Potenzial in Wirtschaft und Wissenschaft vorhanden ist, auf dem sich eine Nanotechnologie-Entwicklungsstrategie aufbauen lässt. In Hamburg rät der Gutachter zum Aufbau eines anwendungsorientierten FuE-Instituts in einem Teilbereich der Nanobiotechnologie, einem zunehmend wichtiger werdenden Segment der Nanotechnologie. In Schleswig-Holstein soll die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft aktiv gefördert und eine inhaltliche Schwerpunktbildung und Fokussierung mit den im Gutachten ausführlich dargestellten und einzeln ausformulierten Maßnahmen unterstützt werden. Weiter werden im Gutachten Synergiepotenziale zwischen Hamburg und Schleswig-Holstein sowohl für die wissenschaftliche als auch für die wirtschaftliche Zusammenarbeit identifiziert. Auch der Know-How Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft sollte themenspezifisch überregional angelegt und entwickelt werden.

### *Unterschiedliche regionale Ausgangssituationen in der Nanotechnologie*

Die Ausgangsbedingungen in den beiden Regionen sind in zweierlei Hinsicht unterschiedlich: Erstens sind die thematischen Schwerpunkte der Nanotechnologie-Kompetenzen überwiegend nicht deckungsgleich, sondern nur in einem Teilbereich komplementär. Zweitens ist in Hamburg ein bestimmter inhaltlicher Schwerpunkt in der Nanotechnologie – nämlich Nano- und Biomaterialien für diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin – bereits so weit ausgebildet, dass er wissenschaftlich und wirtschaftlich einen international relevanten Spitzenplatz belegt. Es bedarf daher regional unterschiedlicher Entwicklungsstrategien: Für Hamburg sollte dieser gut fassbare Teilbereich der Nanobiotechnologie mit dem Aufbau eines FuE-Institutes für angewandte Spitzenforschung zu einem Standortfaktor für die Region zügig weiterentwickelt werden. Strategische Zielsetzung sollte der Aufbau eines solchen Institutes am Standort Hamburg sein. In Schleswig-Holstein sollte die thematische Schwerpunktbildung

gefördert werden. Der Gutachter empfiehlt hier als strategisches Ziel, die vorhandenen Kompetenzbereiche noch stärker zu vernetzen, Prioritäten zu bilden und diese gezielt zu fördern. Dies ist durch den Aufbau eines aktiven Netzwerkes und durch ein Nanotechnologie-spezifisches Förderprogramm möglich. Begleitet werden sollten beide Strategien von der permanenten Suche nach Ergänzungs- und Koppelungsmöglichkeiten zwischen den Kompetenzträgern in Wissenschaft und Wirtschaft beider Regionen. Auf mittlere Sicht sollten die strategischen Programme zum Zusammenwachsen in der Nanotechnologie führen.

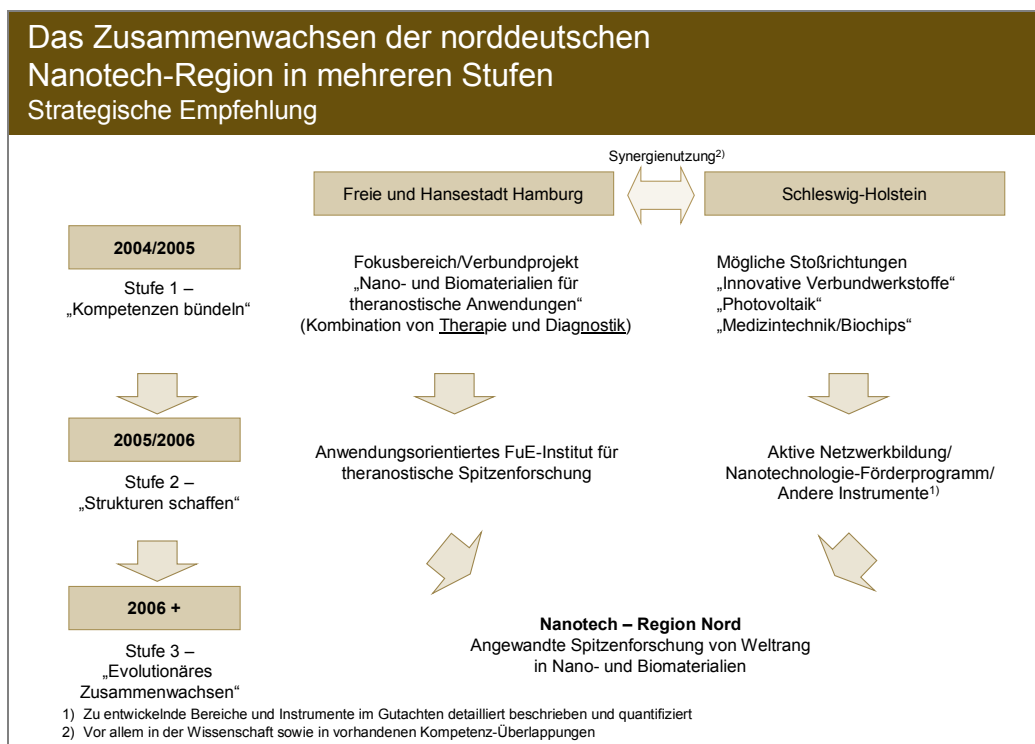


Schaubild 2: Zusammenwachsen der norddeutschen Nanotech-Regionen

*Strategische Komponenten für die Nanotechnologie-Entwicklung in der Freien und Hansestadt Hamburg ...*

Komponenten von strategischer Relevanz sind in Hamburg:

- das gemeinsame Vorhandensein von besonderer Kompetenz in dem oben genannten Segment der Nanobiotechnologie in Wirtschaft (vor allem Philips Medizintechnik, Olympus, Evotec Technologies, Beiersdorf, Nanosolutions), Wissenschaft (vor allem Institut für physikalische Chemie mit den Arbeitsgruppen Prof. Weller mit ca. 20 Wissenschaftlern, Prof. Förster mit ca. 15 Wissenschaftlern sowie am Institut für angewandte Physik die Arbeitsgruppen von Prof. Wiesendanger mit ca. 32 Wissenschaftlern) und den Leistungserbringern (vor allem Universitätsklinikum Eppendorf (UKE), Landesbetrieb Krankenhäuser (LBK)),

- b) eine bereits erfolgte und weiter entwicklungsfähige Schwerpunktbildung in einem kommerziell hochattraktiven Bereich der Nanotechnologie und
- c) die Existenz von günstigen Umfeldbedingungen (vor allem in der Drucksache „Wachsende Stadt“ dokumentierte technologische Ausrichtung, Kapitalverfügbarkeit, breite Unterstützung von Kammern und Verbänden), die die Etablierung von anwendungsnaher Spitzenforschung möglich machen.

Auch andere Kompetenzfelder sind in Hamburg vorhanden. Sie sind aber weniger ausgeprägt als der vorgenannte Bereich und aus Marktsicht nach heutiger Einschätzung weniger attraktiv.

*... und für Schleswig-Holstein*

Auch Schleswig-Holstein verfügt sowohl auf der wirtschaftlichen als auch auf der wissenschaftlichen Seite über eine gute Nanotechnologie-Basis. Der Bereich „Innovative Verbundwerkstoffe“ mit Anwendungen wie der Photovoltaik sowie innovativen Akkumulatoren und Brennstoffzellen bietet sich zum Beispiel für eine strategische Entwicklung an. Die Bausteine einer regionalen Entwicklungsstrategie in Schleswig-Holstein sind:

- a) eine starke Netzwerkbildung von Wirtschaft und Wissenschaft in den bestehenden Nanotechnologie-Aktivitäten verbunden mit der weitreichenden Einbindung vorhandener regionaler Infrastrukturen (vor allem Innovationsstiftung S-H, Wirtschaftsförderung und Technologietransfer Schleswig-Holstein GmbH (WTSH), Bay to Bio e.V., Arbeitsgemeinschaft Medizintechnik in Schleswig-Holstein e.V. (AGMT), sonstige Netzwerke und Vereine und Elemente des Verwaltungsapparates),
- b) eine Förderung neuer Aktivitäten durch ein zielführendes Förderprogramm, welches von kompetenten personellen Ressourcen gestaltet und verwaltet werden sollte sowie
- c) die permanente Herstellung und Nutzung von norddeutschen Synergien, die sich unter Beachtung des Hamburger Kompetenz-Schwerpunktes bieten (gilt umgekehrt auch für Hamburg). Hier ist vor allem der überregionale Austausch auf wissenschaftlicher Ebene zu erwähnen.

*Ausbildung einer integrierten norddeutschen Nanotech-Region nach einer „Reife“- und Übergangszeit*

Auf mittlere Sicht ist – ähnlich wie in anderen Bereichen auch – eine Integration der Nanotechnologie-Aktivitäten von Hamburg und Schleswig-Holstein möglich und nach Einschätzung des Gutachters wünschenswert. Die erforderlichen Anstrengungen zur Umsetzung der aufgezeigten Regionalstrategien bieten in den kommenden Jahren aber nur wenig Raum für eine darüber hinausgehende Ressourcenbindung, die die Maßgabe eines forcierten Zusammenschlusses erfahrungsgemäß mit sich bringen würde. Der Gutachter empfiehlt daher ein evolutionäres Zusammenwachsen der beiden Technologieregionen. Bei ständiger Suche, Beförderung und Umsetzung vorhandener Möglichkeiten der Zusammenarbeit wird in den dafür geeigneten Bereichen und getragen von den handelnden Akteuren selbst eine überregionale Clusterbildung stattfinden.

*Schritte auf dem Weg der Strategieumsetzung in Hamburg*

Die Umsetzung der vorgenannten Strategie vollzieht sich stufenweise in fünf Schritten (siehe Schaubild 3): **Schritt 1** – Definition eines Verbundprojektes ausgewählter Wissens- und Kompetenzträger am Standort (Wissenschaft und Wirtschaft). Entscheidend ist die klar erkennbare Weiterentwicklung der regionalen Basis (verwertbares Know-How, Personal, Wirtschaft, Clusterbildung, „regionale Attraktivität“) in der gewählten Nische der Nanobiotechnologie im Rahmen des Projektes. **Schritt 2** – Definition eines Stufenplanes, bei dem bei Erreichen explizit formulierter Meilensteine (vertraglich fixierte Integration bestimmter Projektteilnehmer, vertraglich fixierte Forschungsaufträge der Industrie, vertraglich fixiertes Commitment ausgewählter Wissenschaftler, vertraglich fixierte Zusammenlegung von relevanten Kompetenzbereichen in der Region etc.) und Kapitalmittel in vorab festgelegter Höhe verfügbar werden. Die öffentlichen Mittel sollten 2004 in der Mittelfristplanung für die kommenden Haushaltsjahre der Freien und Hansestadt Hamburg eingestellt und reserviert werden.

**Schritt 3** – Gründung des anwendungsorientierten FuE-Institutes bei Erreichen der Meilensteine oder **Schritt 4** – Neudefinition eines strategischen Zielkorridors, wenn die Meilensteine absehbar nicht erreicht werden. **Schritt 5** – Identifizierung einer geeigneten Partnerorganisation in Deutschland, Europa oder den USA (zum Beispiel Fraunhofer/Deutschland, VTT/Finnland, SINTEF/Norwegen, Jackson Laboratories in Maine/USA), die über umfangreiche Erfahrungen in der anwendungsnahen Forschung

verfügt. Die Kooperation ist bei guter strategischer Eignung weitreichend, da der Partner die Gründung des FuE-Instituts flankiert und sein etabliertes internationales Netzwerk aktiv mit einbringt.

Schritte der Strategieumsetzung in Hamburg					
	Schritt 1 Verbundprojekt	Schritt 2 Meilensteinplan	Schritt 3 Institutsgründung	Schritt 4 Monitoring und ggf. Neudefinition	Schritt 5 Partner- organisation
Inhalte	Strategisch relevante Partner formieren sich	Umsetzungsplan und Reservierung von Mitteln im Mittelfristplan der FHH	Begründung eines Hamburgerer FuE-Institutes für therapeutische Spitzenforschung	Veränderte Zielsetzung je nach Fortschritt	Kooperation mit Erfahrener Know-How-Transfer-Organisation
Ziel	Zusammenführen der Experten	Schaffung von verbindlichen Erwartungshorizonten	Institutionalisierung der Keimzelle eines „strategischen Clusters“	Laufende Erfolgskontrolle und ggf. Alternativplanung	Beschleunigung der Entwicklung; „Brandbuilding“ Nanotech-Region Nord (nach 2007)
Zeit	Bis Ende 2004	Bis Ende 2004	2005	2005/2006	2005/2006

Schaubild 3: Schritte der Strategieumsetzung in Hamburg

*Konkretisierung des Verbundprojektes für Hamburg (Schritt 1)*

In Hamburg bieten sich bestehende Kooperationen der relevanten Kompetenzträger im Bereich a) der molekularen Bildgebung (Philips, mit Einschränkung auch Siemens), b) der Oberflächentechnik (BAYER Technologie), c) der molekularen Diagnostik und Therapie (Universitätsklinikum Eppendorf (UKE), Landesbetrieb Krankenhäuser (LBK), Evotec Technologies, DakoCytomation, Dianova), d) der Nanomaterialien (Nanosolutions, Institut für physikalische Chemie) und e) der Herstellung und Vermarktung biotechnologisch hergestellter medizinischer Wirkstoffe (ein Pharmapartner) für die kurzfristige Definition eines Verbundprojektes an.

Die genannten Gesellschaften sind entweder mit eigenen Aktivitäten am Standort Hamburg vertreten oder sie sind nach den bisher geführten Gesprächen bereit, eine Ansiedlung in Hamburg zu prüfen. Die am Standort bereits vorhandenen Kompetenzträger haben in den im Rahmen des Projektes geführten Gesprächen Interesse signalisiert, verteilt vorhandene Kompetenzen in dem relevanten Bereich der Nanotechnologie am Standort Hamburg zu bündeln.

Wissenschaftlich ist die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Horst Weller bzw. das Institut für physikalische Chemie an der Universität Hamburg der Nukleus des oben genannten Verbundprojektes. Auch die mit Prof. Dr. Weller geführten Vorgespräche haben ergeben, dass eine Bereitschaft besteht, persönlich im Rahmen eines Verbundprojektes (Schritt 1) bzw. des sich daraus ergebenden FuE-Instituts (Schritt 3) Verantwortung und die wissenschaftliche Führung in Personalunion mit den heutigen wissenschaftlichen Verpflichtungen an der Hochschule zu übernehmen. Den führenden Hamburger Leistungserbringern (Universitätsklinikum Eppendorf (UKE), Landesbetrieb Krankenhäuser (LBK)) kommt im Rahmen des Verbundprojektes und aus Standortentwicklungs-Perspektive eine Schlüsselfunktion zu: Der Aufbau einer klinischen Spitzen-Kompetenz im Bereich der Forschung und Anwendung innovativer molekularer Bildgebung sowie der angestrebten Weiterentwicklung zur molekularen Diagnostik (in-vitro/in-vivo) und Therapie bildet einen Eckpfeiler des Standortentwicklungskonzeptes im Bereich der Nanotechnologie.

*Schritte auf dem Weg der  
Strategieumsetzung in  
Schleswig-Holstein*

Die folgende Strategie wird Schleswig-Holstein empfohlen: Zum einen die Fokussierung auf wenige Nanotechnologie-relevante Kompetenzfelder und zum anderen die gezielte Förderung und Weiterentwicklung der in diesen Kompetenzfeldern vorhandenen wissenschaftlichen Aktivitäten und unternehmerischen Initiativen, um diese Kompetenzfelder in der Wissenschaft und Wirtschaft zu untermauern und zu stärken. Die Umsetzung der vorgenannten Strategie vollzieht sich in fünf strategischen Schritten (siehe Schaubild 4): **Schritt 1** – Priorisierung der vorhandenen Kompetenzfelder und Definition von Entwicklungszielen. Konkrete Maßnahmen sind: a) Organisation eines Workshops mit relevanten Schleswig-Holsteinischen Vertretern der Nanotechnologie aus Wissenschaft (inkl. der Dekanate), Wirtschaft und Verwaltung unter der Schirmherrschaft des Wissenschaftsministeriums, Zielsetzung des Workshops ist die Vorstellung der im Gutachten identifizierten Kompetenzfelder und der strategischen Handlungsempfehlung mit Priorisierung der vorhandenen Kompetenzfelder und Abstimmung der nächsten Schritte; b) Aufsetzen von Gesprächen zwischen den Dekanaten der Universitäten und Fachhochschulen mit dem Wissenschaftsministerium zur Abstimmung der priorisierten Kompetenzfelder mit der Berufungspolitik der jeweiligen Einrichtung und deren Investitionsplanungen in Geräte.

c) Aufsetzen von Gesprächen mit den Leitungspersonen der außer-universitären Forschungseinrichtungen (vor allem GKSS; ISIT) zur Abstimmung der priorisierten Kompetenzfelder mit den jeweiligen Institutszielsetzungen und aktuell geplanten Nachfolgeregelungen in den wichtigen Bereichen. **Schritt 2** – Gezielte Netzwerkbildung für Know-How-Transfer in den gewählten Kompetenzfeldern innerhalb Schleswig-Holsteins (Wirtschaft und Wissenschaft) und mit Hamburg. Konkrete Maßnahmen sind: a) Aufbau einer aktiven Netzwerk-Struktur in enger Abstimmung mit Hamburger Netzwerk-Aktivitäten (HanseNanoTech); b) Organisation von themenspezifischen Diskussionsrunden mit einer begrenzten Anzahl an Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft zum Austausch und zur Identifikation von gemeinsamen Verbund-Projektideen; c) Organisation eines Nanotechnologie-Kongresses im mit Priorität 1 bewerteten Kompetenzfeld mit Vorträgen von regionalen, nationalen und internationalen Experten im Kompetenzfeld, kofinanziert z.Bsp. durch die Handelskammern. **Schritt 3** – Etablierung eines Nanotechnologie-spezifischen Förderprogramms zur gezielten Unterstützung von Verbundprojekten aus Wissenschaft und Wirtschaft in den priorisierten Kompetenzfeldern.

**Schritt 4** – Konstantes Monitoring und Erfolgskontrolle der Vernetzung der Kompetenzbereiche innerhalb Schleswig-Holsteins und mit Hamburg und der zielgerichteten Verwendung der eingesetzten Fördermittel. **Schritt 5** - Erweiterung des regional- und themenspezifischen Förderinstrumentariums in Richtung Projektzentrum, ggf. Ausweitung des Förderprogramms auf Norddeutschland oder Etablierung eines in Schleswig-Holstein aufgelegten und verwalteten Nanotechnologie-Regionalfonds. Zusammenführung der norddeutschen Aktivitäten zu einem Gesamtkonstrukt mit industriellen und medizinischen Kompetenzfeldern („strategischer Leuchtturm“).



Schritte der Strategieumsetzung in Schleswig-Holstein					
	Schritt 1 Priorisierung	Schritt 2 Netzwerk- bildung	Schritt 3 Aufbau Nano- tech-Förderung	Schritt 4 Monitoring und Erfolgskontrolle	Schritt 5 Roll-out für Norddeutschland
Inhalte	Abstimmung und Festlegung auf ausgewählte Kompetenzfelder	Aufbau einer aktiven Netzwerkstruktur und gezielte Unterstützung der Vernetzung (regional/ überregional)	Auflage eines Nanotechnologie-spezifischen Förderprogramms	Kontrolle der Entwicklung der eingesetzten Instrumente	Ausweitung der erfolgreichen Projektentwicklung und -förderung
Ziel	Schwerpunkt-Bildung	Netzwerkbildung zwischen den relevanten Partnern	Gezielte Förderung und Beschleunigung der Entwicklung	Weitere Unterstützung der Entwicklung oder Korrektur	Nanotech-Region Nord
Zeit	Bis Ende 2004	2004/2005	Start 2005	Bis 2007	Ab 2008

Schaubild 4: Schritte der Strategieumsetzung in Schleswig-Holstein

#### Konkretisierung der Kompetenzfelder für Schleswig-Holstein

Konkret bieten sich für Schleswig-Holstein die folgenden Kombinationen von wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Expertise zum Aufbau und der Herausbildung der kritischen Masse als Basis weiterer Entwicklungsschritte an:

- Variante a) Wissenschaftliche Clusterbildung im Kompetenzfeld „Innovativen Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln“ mit Einbindung der Wissenschaft (vor allem die Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Faupel sowie Prof. Dr. Föll, Prof. Dr. Jäger, Prof. Dr. Lagaly, PD Dr. Ralf Zimehl von der CAU, Prof. Dr. Abetz am GKSS, Prof. Dr. Schulte von der TUHH) und der Wirtschaft (vor allem Hanse Chemie, O.m.t. und Altrapol Kunststoff).
- Variante b) Wissenschaftliche Clusterbildung im Kompetenzfeld „Innovativer Akkumulatoren“ mit Einbindung der Wissenschaft (vor allem die Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Magnussen sowie Prof. Dr. Weppner, Prof. Dr. Faupel an der CAU, Prof. Dr. Bormann am GKSS) und Unternehmen wie Solid Energy GmbH, Itzehoe; O.m.t. GmbH, Lübeck und Ormecon GmbH, Ammersbek. Zusätzlich sollen Querverbindungen zu Großabnehmern, wie beispielsweise Danionics/DK geschaffen werden.

- Variante c) Wissenschaftliche Clusterbildung im Kompetenzfeld „Innovative Werkstoffe für die Medizintechnik“ mit Einbindung der Wissenschaft (vor allem die Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Bormann, Prof. Brocks (GKSS), Prof Föll, Prof. Faupel, Prof. Berndt, Prof. Jäger, Prof. Magnussen, Prof. Martin Müller (CAU) Prof. Veyhl (FH Westküste), Prof. Es-Souni (FH Kiel)) und der Wirtschaft (vor allem Ethicon/Johnson&Johnson, Drägerwerk, Stryker Trauma, ESKA Implantate, TiJet Medizintechnik, Waldemar Link, Olympus Winter & Ibe oder Philips Medizin Systeme).

### III. Nanotechnologie-Markt

#### Hohes Marktpotenzial des weltweiten Nanotechnologie-Marktes

Das globale Marktvolumen der Nanotechnologie lag im Jahr 2001 bei € 54 Mrd. und wird mit einer Wachstumsrate von etwa 30% über einen Zeitraum von 10 Jahren für technische und medizinische Anwendungen auf geschätzte € 1.000 Mrd. anwachsen (siehe Schaubild 5). „Die Nanotechnologie wird spektakuläre Durchbrüche in der medizinischen Forschung bis 2020 ermöglichen“ (Zitat-Quelle: TA-Swiss-Studie (1)). Insbesondere der Therapie und Diagnostik werden in dieser Technologiefolgen-Abschätzung große Innovationen vorhergesagt.

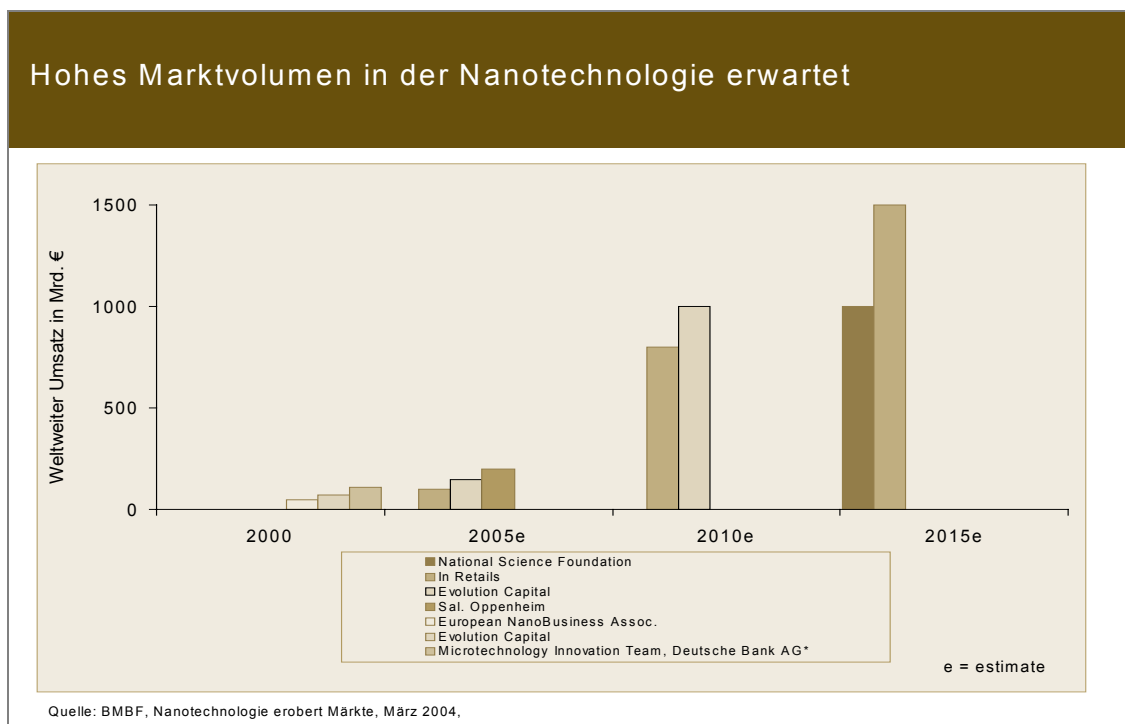


Schaubild 5: Marktvolumen und Wachstumspotenzial der Nanotechnologie

#### Deutschland hinter den USA Weltspitze in der Nanotechnologie-Grundlagenforschung

In einem weltweiten Ranking der Nanotechnologie-Grundlagenforschung nach Publikationen, Patenten und Forschungsaufwendungen des Deutschen Bundestages (Quelle: TA-Projekt Nanotechnologie (2)) liegt Deutschland insgesamt auf Platz 2 nach USA und vor Japan:

- Publikationen der Nanotechnologie-Forschung: 2. Rang
- Nanotechnologie relevante Patente: 2. Rang
- Publikationen in der Nano-Biotechnologie: 2. Rang
- Aufwendungen für Nanotechnologie Forschung: 3. Rang.

*Im Jahr 2004 M€ 295 für Nanotechnologie-Forschungsprojekte*

Die Bundesregierung misst der Entwicklung der Nanotechnologie hohe Bedeutung bei. Die Fördermittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) für Nanotechnologie-Forschung wurden seit 1998 um über 350% gesteigert. Im Jahr 2004 liegt die institutionelle und projektgebundene Nanotechnologie-Forschung des BMBFs und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) bei M€ 295 (Quellen: TA- Projekt Nanotechnologie (2), BMBF (3)).

*Grundsätzlich keine neuen Risikofelder durch Nanotechnologie*

Die Risikodiskussion der Nanotechnologie beschäftigt sich vor allem mit Nanotoxizität und Nanopollution. Bei Nanotoxizität geht es um toxische Reaktionen, die von Nanopartikeln ausgelöst werden können. Nach Einschätzung von Experten bieten Nanopartikel, aufgrund ihrer höheren Reaktivität und ihrer Möglichkeit in Zellen einzudringen, Risiken bei medizinischen Anwendungen. Demzufolge werden Nanopartikel in medizinischen Anwendungen in der Risikobetrachtung und -bewertung wie gewöhnliche Medikamente behandelt. Grundsätzlich eröffnen sich laut Experten keine neuen Risikofelder, da bisher übliche Vorkehrungen zur Bewältigung solcher Risiken ausreichen sollten. Risikoforschung und -analyse müssen integraler Bestandteil aller medizinischen Entwicklungen in der Nanotechnologie sein (Quelle: TA-Swiss-Studie (1)). Bei technischen Anwendungen weisen Nano-Partikel, Nano-Beschichtungen und Nano-Werkstoffe ebenfalls die gleichen Gefahrenpotenziale wie Chemikalien und in ihren Mikrostrukturen bearbeitete Werkstoffe auf und werden hinsichtlich ihrer gesundheitsschädigenden Wirkung getestet. Damit werden die Risiken beherrschbar. In der Öffentlichkeit und der Presse oft diskutierte „Science Fiction-Anwendungen“, wie sich selbst replizierende Nano-Roboter (auch „Assembler“ genannt) oder sich verselbständigende Nano-Kampfstoffe, sind nach Ansicht des Gutachters für die Zwecke einer faktenbasierten Diskussion der Potenziale der Nanotechnologie von untergeordneter Bedeutung.

### III.1 Bedeutung der Nanotechnologie für Norddeutschland

*Hamburg und Schleswig-Holstein mit noch geringen Forschungsausgaben gemessen am BIP*

Innerhalb Deutschlands besteht ein starkes Nord-Süd Gefälle bei den Forschungsausgaben. Zu den Spitzenreitern zählen Baden-Württemberg mit Gesamtausgaben für FuE (Wirtschaft und öffentlicher Sektor) von > 3% des BIP (Bruttoinlandsprodukt) und

Bayern mit 2,5-3%, in Hamburg liegen die FuE-Ausgaben bei 1,5-2% des BIP, Schleswig-Holstein verzeichnet F&E-Ausgaben von <1,5% des BIP (siehe Schaubild 6).

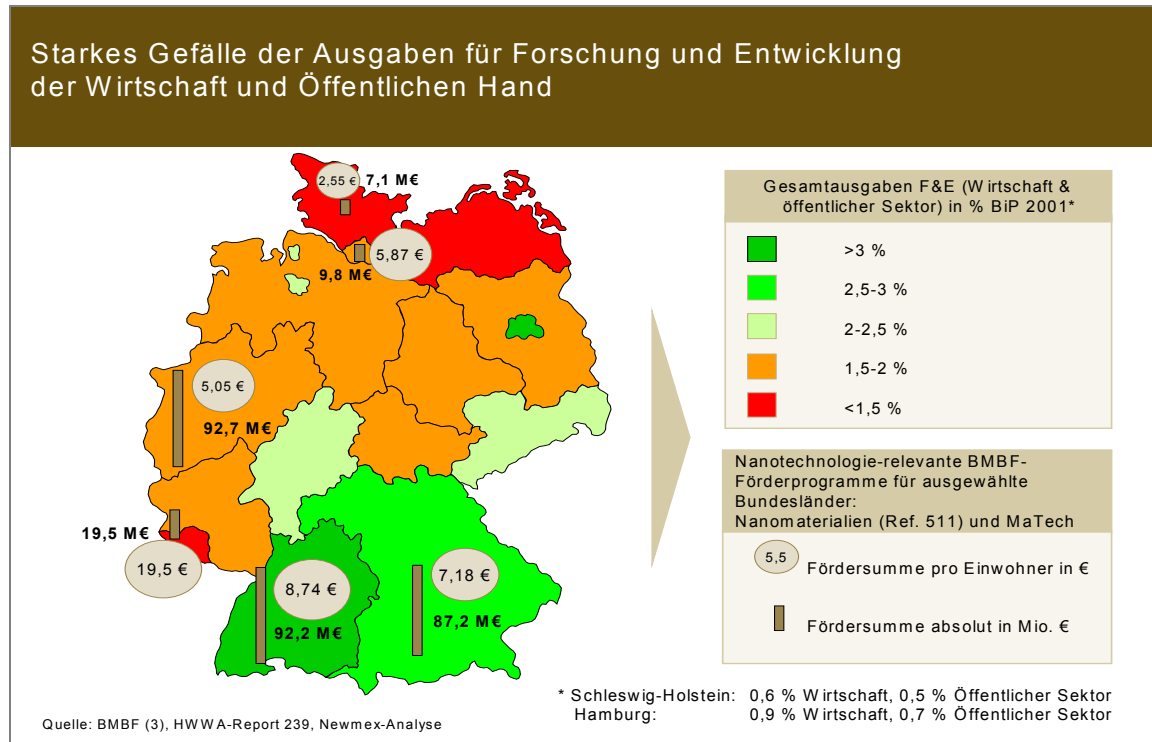


Schaubild 6: Ausgaben für Forschung und Entwicklung

*BMBF-Förderung für Nanomaterialien in Hamburg bei 5,87 €, in Schleswig-Holstein bei nur 2,55 € pro Einwohner*

Das Nord-Süd Gefälle spiegelt sich auch in der Nanotechnologie-Förderung wider. Im Rahmen von zwei relevanten Förderprogrammen des BMBF: „Nanomaterialien und Neue Werkstoffe“ (Referat 511) und Forschungsprogramm „MaTech, Neue Materialien für Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts“ erhielten bis 2003 Hamburger Hochschulen eine Fördersumme von 5,87 € pro Einwohner, die Hochschulen von Schleswig-Holstein erhielten 2,55 € Fördersumme pro Einwohner (siehe Schaubild 6). Die Nanotechnologie-Grundlagenforschung hat in Hamburg im nationalen Vergleich eine gute Ausgangsposition. Die Position von Schleswig-Holstein ist in diesen Bereichen deutlich zu verstärken.

*INCH stärkt Nanotechnologie-Grundlagenforschung in Hamburg*

Zur weiteren Stärkung der interdisziplinären Nanotechnologie-Grundlagenforschung plant die Universität Hamburg (Fachbereiche Physik, Chemie Computerwissenschaften, Neurobiologie (UKE), Experimentelle Virologie (UKE) in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut: Strukturelle Biologie (DESY) und ausgewählten

regionalen Unternehmen (Beiersdorf AG, Evotec OAI AG, Genion GmbH, Eppendorf Instrumente GmbH, Nanosolutions GmbH, Philips GmbH) die Einrichtung des „Interdisziplinären Nanowissenschafts-Centrums Hamburg“ (INCH) (Quelle: Drucksache INCH (4)). Mit dem INCH werden vier wissenschaftliche Forschungsschwerpunkte verfolgt: nanoskalierte Materialien, Nano-Analytik, Nano-Manipulationen und Nano-Bio-Organisationen. Diese gezielte Vernetzung der Nanotechnologie-Grundlagenforschung erhöht die Attraktivität des Standorts und steigert die Erfolgchancen bei der Drittmittelinwerbung.

*TEM-Labor zur Stärkung der Nanotechnologieforschung in Schleswig-Holstein*

Die Technische Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) plant unter Beteiligung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen und der Medizinischen Fakultät im Schwerpunktbereich „Nanoanalytik mit Elektronen für die Material- und Oberflächenforschung“ die Einrichtung eines zentralen Labors (TEM-Labor) für die Nutzung in Materialwissenschaften, Physik, Chemie, Biologie und Medizin. Das Labor soll mit einem Transmissions-Elektronen-Mikroskop (TEM) ausgestattet werden, das über ein Auflösungsvermögen im Nanometermaßstab verfügt. Zielsetzung des TEM-Labors ist es nanotechnologische Forschung als auch Analysen für weitere Fachbereiche der CAU sowie für das ISIT und das Forschungszentrum GKSS durchzuführen, was eine Stärkung der nanotechnologischen Forschung in Schleswig-Holstein bedeuten würde.

*Nanotechnologie für Norddeutschland zukünftig ein relevanter Wirtschaftsfaktor*

Neben den wissenschaftlichen Entwicklungen in der Nanotechnologie in der Region wurde 2003 in Hamburger und Schleswig-Holsteinischen Unternehmen mit innovativen Nanotechnologie-Produkten ein kumulierter Umsatz von M€ 35 (Quelle: Interviews) erzielt. Bei gezielter weiterer Unterstützung wird sich die Nanotechnologie zu einem relevanten Faktor für die Wissenschaft und Wirtschaft in Norddeutschland entwickeln.

### III.2 Beschreibung einzelner Nanotechnologie-Märkte

*Unterschiedliche Blickwinkel des Nanotechnologie-Marktes*

Der Nanotechnologie-Markt wird unterteilt in technische und medizinische Anwendungen. Der Markt der technischen Anwendungen unterteilt sich weiter nach den Herstellungsverfahren. Bis zum Jahr

2010 wird bei den technische Anwendungen ein Umsatz von € 220 Mrd. mit einer jährlichen Wachstumsrate von 17 % erwartet (siehe Schaubild 7 (Quelle: VDI Technologieanalyse (5), DZ Bank Branchenanalyse (6)).

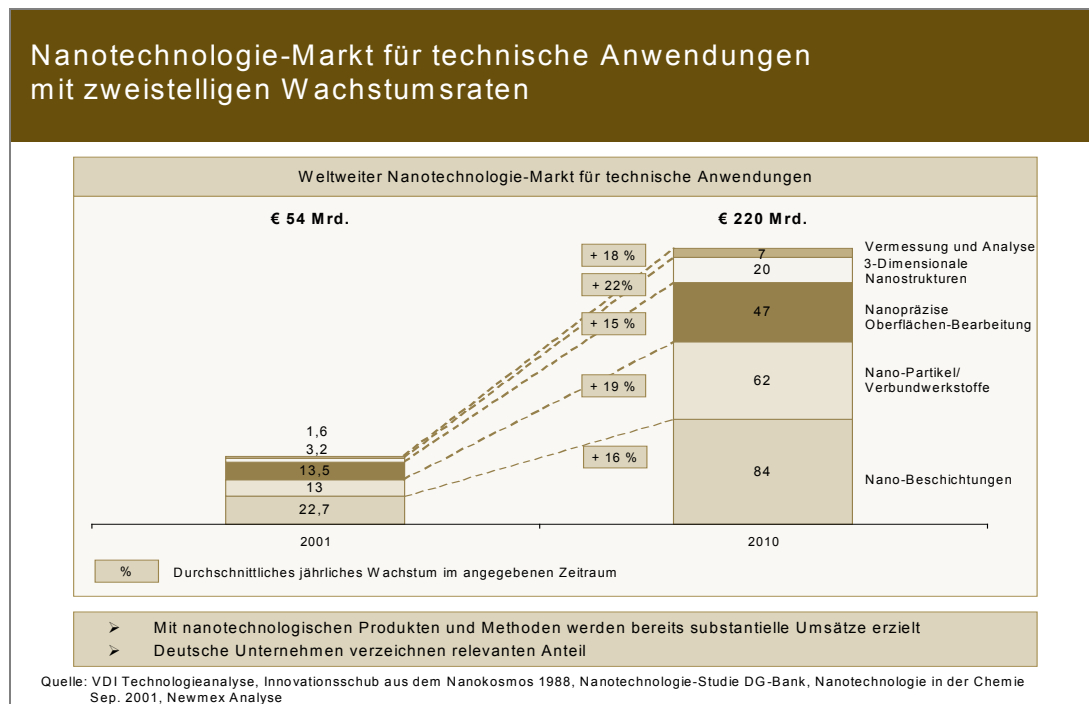


Schaubild 7: Wachstumspotenzial - Markt für technische Anwendungen

*Innovative Nano-Beschichtungen wirtschaftlich bedeutend für Norddeutschland*

Der Markt für Nanobeschichtungen wird 2010 einen Umsatz von € 84 Mrd. erreichen und jährlich mit 16% wachsen. Teilgebiete des Marktes für Nanobeschichtungen sind: Beschichtungen für magnetische Datenspeicher (Musikkassetten, Disketten, Festplatten; 32% Marktanteil), elektronische Anwendungen (26% Marktanteil), funktionelle Schichten (z.B. Korrosionsschutz, „Easy-to-clean“ Schichten, Hologramme; 24% Marktanteil), Verschleißschutzschichten (14% Marktanteil), optische Schichten (4% Marktanteil). Vor allem bei innovativen Nanobeschichtungen (wie z.B. funktionelle und optische Schichten) können regional tätige Unternehmen wie Ormecon (Beschichtung von kupfernen Leiterplatten mit reaktiven Zinn-Nanopartikeln) und O.m.t (diamantähnliche Beschichtungen) neue Wachstumspotenziale erschließen.

*Norddeutsche Unternehmen bei innovativen Nanopartikeln und Verbundwerkstoffen erfolgreich*

Das Marktvolumen von Nanopartikeln und Verbundwerkstoffen liegt im Jahr 2010 bei € 62 Mrd., mit einer jährlichen Wachstumsrate von 19 %. Der Markt teilt sich auf in traditionelle Produkte (95% Marktanteil), der von Großkonzernen dominiert wird und innovative Produkte mit einem Marktanteil von 5%. In diesem

Markt besitzen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gute Chancen, innovative Produkte in Marktnischen unterzubringen. Traditionelle Produkte sind z.B. Polierpasten zur Wafer-Produktion, Magnetpigmente zur Datenspeicherung, Füllstoffe für Kautschuk und Lacke. Innovative Produkte sind z.B. fluoreszierende Nanopartikel. Regionale Unternehmen wie Hanse Chemie und Nanosolutions entwickeln bereits innovative Nanopartikel.

*Nanopräzise Oberflächenbearbeitung dominiert von der Elektronikindustrie*

Der Markt der nanopräzisen Oberflächenbearbeitung wird im Jahr 2010 einen Umsatz von € 47 Mrd. erzielen und wächst mit 15 % jährlich. Fast der gesamte Umsatz wird in der Elektronikindustrie erwirtschaftet. Das Unternehmen Peter Wolters Surface Technologies in Rendsburg hat in Zusammenarbeit mit dem ISIT nanopräzise Poliermaschinen entwickelt.

*Dreidimensionale Nanostrukturen für biologisch, medizinische Anwendungen relevant*

Für dreidimensionale Strukturen (auch laterale Strukturen genannt) ist 2010 ein Umsatz von € 20 Mrd. bei einer Wachstumsrate von 22 % zu erwarten. Dreidimensionale Nanostrukturen werden von Molekülen durch Selbstorganisation hergestellt, damit ist die Strukturierung großer Flächen und Volumina mit höchster Präzision möglich. Diese innovative Technologie kommt bei medizinischen Anwendungen wie z. B. Drug-Delivery-Systemen zum Einsatz. Beispielsweise forscht Prof. Dr. Förster vom Institut für physikalische Chemie der Universität Hamburg in diesem Feld.

*Nanoanalytik besitzt auf sich alleine gestellt nur indirekte wirtschaftliche Bedeutung*

Das Marktvolumen von Nanoanalytik wird in 2010 bei € 7 Mrd. liegen, das jährliche Wachstum beträgt 18 %. Verkürzt betrachtet, erforscht, entwickelt und nutzt die Nanoanalytik nanopräzise Analysegeräte (z. B. Rasterkraftmikroskope). Mit zum Teil ausgesprochen kapitalintensiven Messinstrumenten werden Vermessungs- und Analyse-Dienstleistungen auf Nanometerebene für die Industrie angeboten. Ein wichtiges Anwendungsgebiet sind Qualitätskontrollen in der Elektronikindustrie. Zunehmend gewinnen Life-Science-Anwendungen der Raster-Sonden-Mikroskopie an Bedeutung. Prof. Dr. Roland Wiesendanger, Institut für angewandte Physik an der Universität Hamburg und ehemaliger Leiter des Kompetenzzentrums Nanoanalytik, steht in Hamburg als weltweit anerkannter Spitzen-Wissenschaftler zur Verfügung.



### III.3 Nanotechnologie-Markt für medizinische Anwendungen

Nanotechnologie-Experten, die 2003 im Rahmen einer Studie des Schweizer Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung befragt wurden, sind sich darin einig, dass die Nanotechnologie zuerst die Medizin mit drastischen Konsequenzen im Bereich der Diagnostik und Therapie beeinflussen wird, „nanobasierte Diagnoseverfahren werden bis 2020 eher die Regel statt die Ausnahme sein“ (Zitat-Quelle: TA-Swiss-Studie (1)). Von diesen Veränderungen kann Norddeutschland als bedeutender Medizintechnik-Standort in besonderem Maße profitieren. Nachfolgend werden die Märkte und Potenziale ausgewählter medizinischer Anwendungen (wie z.B. Biochips, In-vitro- und In-vivo-Diagnostik, Drug Delivery und medizinische Implantate) dargestellt (siehe Schaubild 8). Alle Segmente werden durch die Anwendung nanotechnologischer Prinzipien und Technologien in ihrem Kern verändert und im Nutzen für die Wirtschaft und den Patienten vorangetrieben.

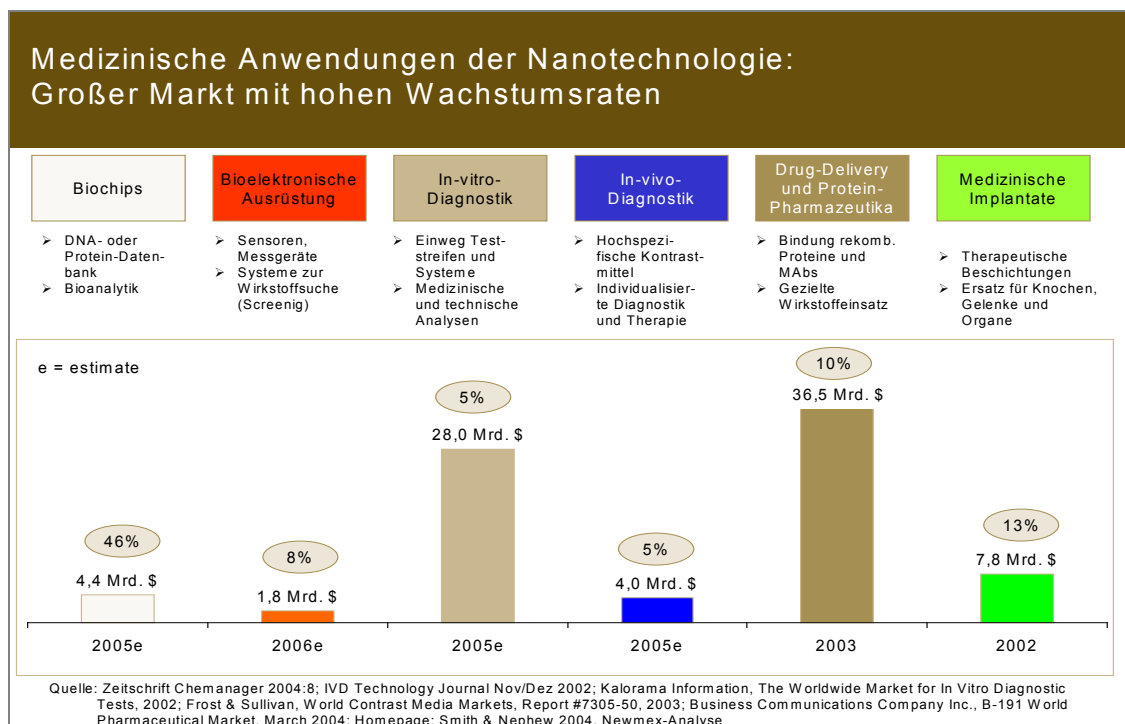


Schaubild 8: Medizinische Anwendungen der Nanotechnologie

*Biochips: Milliardenumsätze zu erwarten bei 46% Wachstum*

Biochips sind durch nanopräzise Strukturierungsverfahren mit zahlreichen verschiedenen Biomolekülen versehen. Sie ermöglichen eine Interaktion und Analyse von Proben wie z.B. Zellextrakte. Mit einem Biochip kann der Status des Stoffwechsels (oder die Veranlagung zu Erbkrankheiten) einer Person analysiert werden. Der Umsatz wird 2005 \$ 4,4 Mrd. betragen und wächst jährlich mit 46%. In Norddeutschland sind momentan das Fraunhofer Institut ISIT und Genovoxx in Lübeck in diesem Feld tätig.

*Bioelektronische Ausrüstung*

Unter „bioelektronischer Ausrüstung“ werden Biosensoren (z.B. zur Messung der Blutzuckergehaltes) und Instrumente zur Einzelzelldetektion für die Wirkstoffsuche in der Pharmaindustrie zusammengefasst. Der Markt wird 2006 \$ 1,8 Mrd. erreichen und jährlich mit 8 % wachsen. Dieser Markt ist für regionale Unternehmen wie z.B. Evotec Technologies (Einzelzelldetektion) und Drägerwerk von Bedeutung (Analysegerät zum Drogennachweis mit fluoreszierenden Nanopartikeln im Speichel).

*In-vitro-Diagnostika*

In-vitro-Diagnostika sind Reagenzien und Einwegtests, die für die Analyse von menschlichem Probenmaterial (Blut, Gewebe, Zellextrakte) im Labor eingesetzt werden. Der Gesamt-Markt der In-vitro-Diagnostika einschließlich der Produkte, die nicht auf Nanotechnologie basieren, beträgt 2005 \$ 28 Mrd. und wächst jährlich mit 5 %. Nanopartikel werden zukünftig als Fluoreszenz-Markierung in der In-vitro-Diagnostik eine wichtige Rolle spielen. Nanotechnologische Marker bieten durch Veränderung des Farbspektrums in der molekularen Bildgebung einen wesentlich besseren Kontrast auf dem Bild und damit eine präzisere Diagnostik. Der Markt für Nanopartikel in Diagnostik-Anwendungen lag im Jahr 2002 bei M€ 12. Im Jahr 2005 wird ein Marktvolumen von \$ 67 Mio. erwartet das Wachstum beträgt 28 % (Quelle: Freedonia (7), BCC (8)). Nach Experteneinschätzung werden nanobasierte Diagnoseverfahren zu einer starken Kostenreduzierung in der Diagnose führen (Quelle: TA-Swiss-Studie (1)). Für Norddeutschland besteht die Möglichkeit diesen Markt zu besetzen. Regionale Unternehmen, auf denen aufgebaut werden kann, sind Philips Medizin Systeme, Nanosolutions, Dakocytomation und Dianova.

### *In-vivo-Diagnostika*

In-vivo-Diagnostika sind Reagenzien, die in lebenden Patienten oder Tieren zum Einsatz kommen. Mittels molekularer Bildgebung (Magnetresonanztomographie (MRT), Computertomographie (CT) und Positronenemissionstomographie (PET) und Einzel-Photonenemissions-Computertomographie (SPECT)) ist eine exakte Analyse und Diagnose möglich. Zur Verbesserung der In-vivo-Diagnostik werden an Antikörper gekoppelte Nanopartikel entwickelt, die fluoreszierende oder akustische Signale generieren bzw. magnetische Signale induzieren. Der Gesamtmarkt der In-vivo-Diagnostika (nanotechnologische Produkte spielen noch eine untergeordnete Rolle) wird 2005 \$ 4,0 Mrd. erreichen, das jährliche Wachstum liegt bei 5%. Experten erwarten deutlich höhere Wachstumsraten für nanotechnologische In-vivo-Diagnostika (Quelle: TA-Swiss-Studie (1)). Das regionale Interesse an einer Verbesserung der In-vivo-Diagnostik ist vor allem bei den Krankenhäusern und bei Philips Medizin Systeme vorhanden, erste Entwicklung am UKE in Zusammenarbeit mit Philips Medizin Systeme sind weiter zu stärken.

### *Drug Delivery für Biopharmazeutika*

Unter „Drug Delivery“ wird das gezielte Freisetzen von pharmazeutischen Wirkstoffen im Körper verstanden. Nanotechnologische hergestellte Produkte sind die Basis für Drug Delivery Systeme. Der Gesamtmarkt für alle Pharmazeutika liegt 2003 bei \$ 593 Mrd., das Teilsegment der Biopharmazeutika (pharmazeutische Protein-Wirkstoffe) bei \$ 36,5 Mrd. Letzterer wächst 2003 mit etwa 10 % pro Jahr. Langfristig wird die "individualisierte Pille" für den einzelnen Patienten erwartet, das heißt, dem Patienten werden genetisch und auf sein spezifisches Krankheitsbild zugeschnittene Wirkstoffkombinationen verabreicht. Ein Teil des Umsatzes der Biopharmazeutika wird auf die Drug Delivery-Systeme entfallen. Regionale Unternehmen wie Drägerwerk, Beiersdorf und Philips Medizin Systeme zeigen Interesse an der Entwicklung von Drug-Delivery-Systemen. Als Weiterentwicklung der In-vitro- und In-vivo-Diagnostika ist Drug Delivery demzufolge ein interessantes Feld sowohl für Hamburg als auch für Schleswig-Holstein.

### *Stetiges Wachstum medizinischer Implantate*

Medizinische Implantate sind z.B. Gelenk- und Zahnprothesen, Knochenschrauben und Herzschrittmacher. Im Jahr 2002 lag der Weltmarkt bei \$ 7,8 Mrd., das jährliche Wachstum bei 13 %. Nanotechnologisch strukturierte medizinische Implantate weisen eine bessere Verträglichkeit und Langzeitstabilität auf. Mit zum

Teil namhaften Unternehmen, wie Ethicon/Johnson&Johnson, ESKA Implants, O.m.t., Stryker Trauma, TiJet Medizintechnik, ist die regionale wirtschaftliche Kompetenz in Norddeutschland bei Implantaten in besonderem Maße gegeben.

*Medizinische Nanotech-  
Anwendungen sind –  
wenn sie auf regionale  
Kompetenzen treffen –  
"die Königsdisziplin"*

Der weltweite Nanotechnologie-Markt wächst mit einer jährlichen Wachstumsrate von 16%. Durch technologischen Wissenszuwachs eröffnen sich für innovative Unternehmen Marktnischen in unterschiedlichen Anwendungen. Die Umwälzungen in der Behandlung von Patienten und die Auswirkungen auf die Gesundheitssysteme werden in zehn bis zwanzig Jahren erheblich sein. Wenn herausstechende, gut profilierte Kompetenzen an einem Standort – so wie in Norddeutschland der Fall – vorhanden sind, sind die Medizin und die Nanobiotechnologie hochattraktive Wachstumsbereiche. Die Größe und Dynamik der dargestellten Einzelmärkte verdeutlichen diese Potentiale. Die Marktvoraussetzungen in Norddeutschland sind – wie in den weiteren Betrachtungen zur Kompetenz in Wirtschaft und Wissenschaft erkennbar werden wird – ausgesprochen günstig.

## IV. Nanotechnologie-Kompetenz in Norddeutschland

Für eine regionale Nanotechnologie-Entwicklungsstrategie sind die bereits bestehenden wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Kompetenzen in Norddeutschland von Bedeutung, da die Verbindung dieser Kompetenzen und der dadurch entstehende Technologietransfer (Know-How-Transfer) die Eckpfeiler einer erfolgreichen Entwicklung in der Nanotechnologie darstellen. Eine enge Verknüpfung der Wissenschaft und Wirtschaft ist Grundlage für den Aufbau und die Weiterentwicklung einer regionalen Entwicklungsstrategie. Um die Kompetenz-Basis zu bestimmen, wurde das Wissenschafts- und Wirtschaftsumfeld in der Nanotechnologie in Hamburg und Schleswig-Holstein im Detail erhoben und analysiert.

### IV.1 Wissenschaftliche Kompetenz

*Nanotechnologie-Aktivitäten in Hamburg über drei Universitäten verteilt mit fünf Ausgründungen*

In Hamburg sind 17 Arbeitsgruppen an drei Universitäten sowie am DESY in der Nanotechnologie tätig:

- Universität Hamburg – Institut für Angewandte Physik: Sechs Arbeitsgruppen: Prof. Anton, Prof. Hansen, Prof. Heitmann, Prof. Merkt, Prof. Oepen, Prof. Wiesendanger, Physikalische Chemie: Drei Arbeitsgruppen: Prof. Benndorf, Prof. Förster, Prof. Weller; Makromolekulare Chemie: Zwei Arbeitsgruppen: Prof. Kaminsky, PD Striebeck;
- Technische Universität Hamburg-Harburg - Verbundwerkstoffe: Prof. Schulte, Mikrosystemtechnologie: Prof. Müller;
- Helmut-Schmidt-Universität Hamburg (Universität der Bundeswehr, Hamburg) - Mess- und Informationstechnik: Prof. Rothe, Werkstofftechnologie: Prof. Kreye;
- DESY/HasyLab Hamburg: Photonendiffraktion: Prof. Schneider;
- MPI Gruppe Hamburg, Strukturelle Molekularbiologie: Prof. Mandelkow.

Aus den Hamburger Universitäten erfolgten im Bereich Nanotechnologie fünf Ausgründungen: Nanosolutions (Prof. Dr. Weller, Uni Hamburg), C&W (Prof. Dr. Wiesendanger, Uni Hamburg), 3p Energy, SLS Microtechnology (Prof. Dr. Müller, TUHH), Automation Technology GmbH (Prof. Dr. Rothe, HSU Hamburg). Alle Unter-

nehmen sind erfolgreich am Markt tätig. Beispielsweise erwirtschaftet SLS Microtechnology mit nanostrukturierten Gas-Sensoren einen Umsatz von € 0,7 Mio., Nanosolutions mit Nanopartikeln € 0,6 Mio.

*In Schleswig-Holstein  
forschen eine Universität  
und zwei Fachhoch-  
schulen an Nanotech-  
nologie*

In Schleswig-Holstein beschäftigen sich 15 Arbeitsgruppen an einer Universität und zwei Fachhochschulen mit der Nanotechnologie-Forschung:

- Christian-Albrechts-Universität Kiel – Materialwissenschaften: Vier Arbeitsgruppen: Prof. Faupel, Prof. Föll, Prof. Jäger, Prof. Weppner; Anorganische Chemie: Prof. Lagaly; Organische Chemie: Zwei Arbeitsgruppen: Prof. Herges, Dr. Krüger; Oberflächenphysik: Zwei Arbeitsgruppen: Prof. Berndt, Prof. Kipp; Festkörperphysik: Prof. Magnussen.
- Fraunhofer Institut Siliziumtechnologie: Prof. Heuberger
- Forschungszentrum GKSS, Werkstoffforschung: Prof. Bormann, Prof. Kainer;
- Fachhochschule Kiel - Werkstoff- und Oberflächentechnologie: Prof. Es-Souni;
- Fachhochschule Westküste - Elektro-, Informationswesen: Prof. Veyhl.

Aus Schleswig-Holsteinischen Forschungseinrichtungen erfolgten bisher fünf nanotechnologiespezifische Ausgründungen: Drei aus der Universität Kiel, ET&TE (Prof. Dr. Föll), Ionik System GmbH (Prof. Dr. Weppner), Loggion AG. Aus der GKSS erfolgte eine Nanotechnologie-orientierte Ausgründung: Incoatec (Prof. Bormann), aus dem ISIT gingen Solid Energy und e-Biochips hervor.

*Außeruniversitäre  
Forschungseinrichtungen  
mit hochwertiger  
Nanotechnologie-  
Forschung ansässig*

Neben den universitären Forschungseinrichtungen sind sechs regionale außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in der Nanotechnologie tätig.

Hamburg

- EMBL (European Molecular Biology Laboratory - Außenstelle Hamburg) untersucht mit der Synchrotronstrahlung des DESY die Nanostruktur von kristallisierten Proteine und Rezeptoren. Dadurch können Funktionalitäten analysiert und Wirkstoffe optimiert werden.

- Max-Planck-Arbeitsgruppe für strukturelle Molekularbiologie analysiert mit einer Präzision von wenigen Nanometern die Bildung biologischer Polymere und Fasern.
- Der in Planung befindliche Röntgenlaser XFEL des DESY ist für die regionale Nanotechnologie-Kompetenz als Gemeinschaftsprojekt unter Beteiligung von Hamburg und Schleswig-Holstein wichtig, da es mit dem XFEL möglich wird, den Bindungsprozess von Hormonen und Rezeptoren zu untersuchen.

#### Schleswig-Holstein

- Fraunhofer Institut für Siliziumtechnologie - ISIT in Itzehoe ist auf Anwendungen in der Halbleitertechnik ausgerichtet. Eine Arbeitsgruppe entwickelt Biochips.
- Am Forschungszentrum GKSS in Geesthacht besteht im Bereich der nanostrukturierten Werkstoffe hohe Kompetenz.
- Forschungszentrum Borstel untersucht und entwickelt auf Diagnosemethoden für chronische und allergische Reaktionen der Lunge, die durch Nanopartikel hervorgerufen werden.

#### *Umfangreiche wissenschaftliche Basis in Nanopartikel/Werkstoffe/Beschichtungen und Nanobiotechnologie*

Die Anzahl und Fachbereiche der in der Nanotechnologie tätigen Forschungsgruppen zeigen eine breit angelegte wissenschaftliche Nanotechnologie-Kompetenz in Hamburg und Schleswig-Holstein.

Die Analysen zeigen, dass etwa 30% der betrachteten Wissenschaftler sich mit innovativen Nanopartikeln/Werkstoffen und Beschichtungen beschäftigen (Anwendungen sind z.B. Nanotubes, Prof. Dr. Schulte; Ultradünne Farbfilter, Prof. Dr. Faupel), etwa 20% forschen in der Nanobiotechnologie (Anwendungen sind z.B. Fluoreszenzlabelling - Prof. Dr. Weller, Drug Delivery - Prof. Dr. Förster, Biochips - Dr. Hintsche ISIT). Etwa 25% der Wissenschaftler sind in der Erforschung von nanostrukturierten Brennstoffzellen für portable Geräte und Fahrzeuganwendungen tätig. Etwa 10% entwickeln neue Nanotechnologie-Analysegeräte (z.B. Prof. Dr. Wiesendanger), die restlichen 15% forschen in den Bereichen Nanoelektronik, Nanooptik und in Anwendungen für die Medizintechnik.

Substanzielle Forschung erfolgt in Norddeutschland insbesondere in den Feldern Nanopartikel/Werkstoffe/Beschichtungen und in der Nanobiotechnologie an der Schnittstelle von Nanotechnologie und der Medizin (siehe Schaubild 9).

## Substantielle Forschung in Nanobiotechnologie und Nanopartikel/Werkstoffe in Norddeutschland

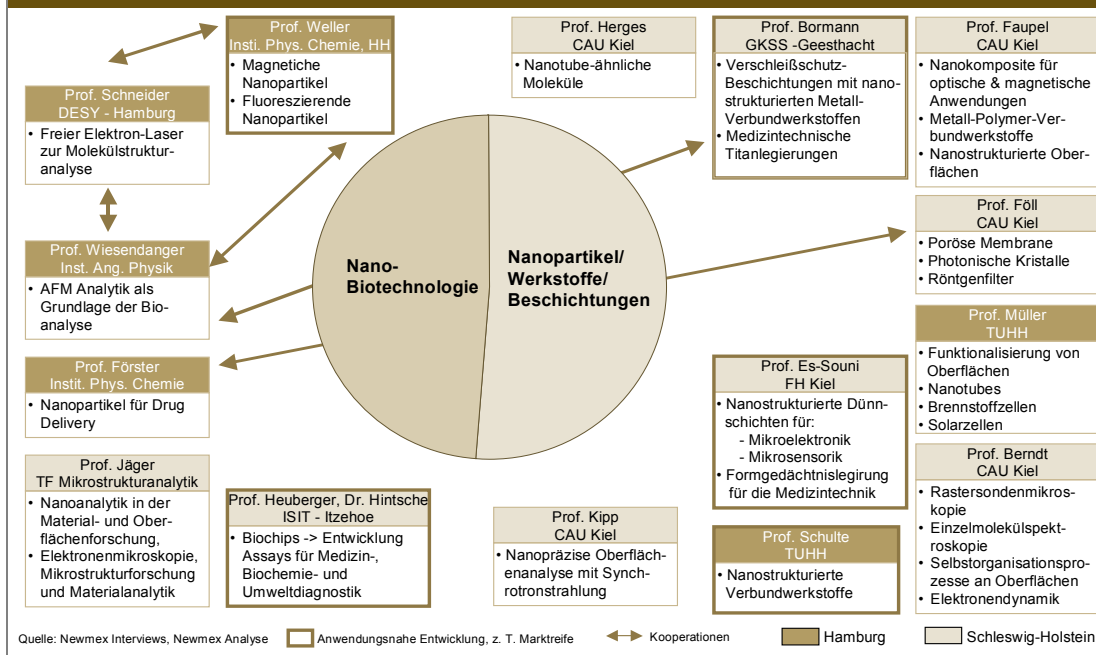


Schaubild 9: Forschungsfelder renommierter norddeutscher Wissenschaftler

Eine renommierte Forschungsgruppe in der Nanobiotechnologie wird von Prof. Dr. Weller im Feld der funktionellen Nanopartikel für Röntgenkontrastmittel und biomedizinische Materialien geleitet. Prof. Dr. Weller gilt nach Aussagen national befragter Experten als international anerkannt und führend in seinem Gebiet. Unter seiner Leitung wurden die ersten Nanopartikel hergestellt, die aufgrund ihres Kristallgitters fluoreszierende Eigenschaften aufweisen. Weitere renommierte Forschungsgruppen in der Nanobiotechnologie sind: Prof. Dr. Förster mit Nanopartikeln für Drug-Delivery; Prof. Dr. Wiesendanger mit der AFM-Analytik als Grundlage der Bioanalyse und Prof. Dr. Heuberger am ISIT mit der Biochip-Entwicklung. Im Bereich Nanopartikel/Werkstoffe sind als renommierte Forschergruppen Prof. Dr. Faupel mit nanostrukturierten Verbundwerkstoffen, Prof. Dr. Bormann (GKSS) mit nanokristallinen Legierungen Verschleißschutz und Prof. Dr. Müller mit der Herstellung von Nanotubes zu nennen (siehe Schaubild 9).



*Prof. Dr. Weller und Prof. Dr. Wiesendanger mit hohem internationalen Renommé*

Eine sowohl auf quantitativen wie qualitativen Kriterien beruhende Bewertung der Wissenschaftler, die Newmex auf Basis von Interviews und Desk-Research als Teil des Projektes durchgeführt hat, zeigt, dass auf Basis von Publikationen, Drittmitteln, Anteil industrie-geförderter Projekte, Anwendungsbezug und Anzahl wissenschaftlicher Stellen in Hamburg und Schleswig-Holstein international renommierte Wissenschaftler in der Nanotechnologie tätig sind (siehe Schaubild 10).

Relevante Arbeitsgruppen überzeugen durch Renommé, Anwendungsbezug und Drittmittel							
Name	Wissenschaftliches Renommé national und international	Anwendungsrelevanz	Drittmittelförderung	Industrielle Kooperationen	Wissenschaftliche Kooperationen	Personelle Ressourcen/Ausbildung	Grundausstattung
Prof. Dr. Bormann, Rüdiger	+++	++++	++++	+++	++	++	++++
Prof. Dr. Faupel, Franz	+++	+++	++++	++++	++	+++	+++
Prof. Dr. Föll, Helmut	++	+++	++++	++	++	++	+++
Prof. Dr. Herges, Rainer	+++	++	++	++	++	++	++
Dr. Hintsche, Rainer	++	+++	+++	++	++	++	+++
Prof. Dr. Müller, Jörg	+++	+++	+++	++	++	++++	++++
Prof. Dr. Schneider, Jochen	+++	++	+++	+++	+++	++	+++
Prof. Dr. Schulte, Karl	+++	++++	++++	++	++	++	+++
Prof. Dr. Weller, Horst	++++	++++	++++	+++	++	++	++++
Prof. Dr. Wiesendanger, Roland	++++	++	++++	++	+++	++	++++

Legende: ++++ sehr groß, +++ groß, ++ durchschnittlich, + niedrig  
 Quelle: Newmex-Interviews, Newmex-Analyse

*Schaubild 10: Bewertung der Forschungsgruppen in Norddeutschland*

Prof. Dr. Weller vom Institut für Physikalische Chemie (fluoreszierende Nanopartikel) und Prof. Dr. Wiesendanger (Magnetfeldersensitive Mikroskope) vom Institut für Angewandte Physik an der Universität Hamburg, verzeichnen national und international ein hohes wissenschaftliches Renommé. Weitere renommierte Wissenschaftler sind: Prof. Dr. Bormann – GKSS, Prof. Dr. Faupel - CAU, Prof. Dr. Herges – CAU, Prof. Dr. Müller – TUHH, Prof. Dr. Schneider – DESY, Prof. Dr. Schulte – TUHH. Die größte Anwendungsrelevanz der betreuten Forschungsprojekte findet sich bei Prof. Dr. Bormann, Prof. Dr. Schulte und Prof. Dr. Weller. Auf eine starke Förderung über Drittmittel können Prof. Dr. Bormann, Prof. Dr. Faupel, Prof. Dr. Föll, Prof. Dr. Weller und Prof. Dr. Wiesendanger zurückgreifen (siehe Schaubild 10).

*Bündelung und Vernetzung der guten wissenschaftlichen Kompetenz und Ausrichtung auf Kompetenzfeld mit internationalem Führungsanspruch*

Norddeutschland verfügt über sehr gute wissenschaftliche Kompetenzen in der Nanotechnologie, auf denen eine Entwicklungsstrategie aufgebaut werden kann. Als national und international bedeutendes Kompetenzfeld sieht der Gutachter die Nanobiotechnologie mit den gemeinsamen Forschungsgruppen von Prof. Dr. Weller und Prof. Dr. Förster im Gebiet Nanopartikel für medizinische/theranostische Anwendungen. Ein weiteres Kompetenzfeld am Standort, in dem zahlreiche Forschungsgruppen arbeiten, sind innovative Verbundwerkstoffe. Insbesondere die Gruppe von Prof. Dr. Faupel ist hier zu erwähnen, ein nationaler und internationaler Führungsanspruch ist durch die geführten Interviews nicht zu belegen.

Die Vernetzung der universitären und außeruniversitären Forschungsgruppen, die derzeit noch gering ausgeprägt ist, ist sowohl innerhalb der jeweiligen Region als auch regionenübergreifend in Norddeutschland zu verstärken. Ebenso die Vernetzung mit der regionalen Wirtschaft, die ebenfalls nur in begrenztem Maße vorhanden ist. Für eine zielgerichtete Entwicklungsstrategie müssen die identifizierten Kompetenzfelder gebündelt und in Norddeutschland stärker vernetzt werden. Die Anwendungsorientierung der Forschungsgruppen ist durch eine Steigerung der Vernetzung mit den regional führenden Unternehmen in den Kompetenzfeldern zu erhöhen.

## IV.2. Wirtschaftliche Kompetenz

*Medizintechnik/Life-Sciences am Standort Hamburg und Schleswig-Holstein und national von Bedeutung*

Im nationalen Vergleich zeigt sich die norddeutsche Medizintechnik/Life Sciences Branche als bedeutender Wirtschaftsfaktor. 12,5% des nationalen Umsatzes dieser Branche (Jahr 2003) werden durch Unternehmen in Hamburg und Schleswig-Holstein erwirtschaftet (Quelle: Statistisches Amt (9)). Auch andere nanotechnologisch relevante Branchen sind in der Region gut vertreten, liegen aber vom Anteil am relevanten Umsatz deutlich niedriger: Elektronik/EDV 5,5%, Chemie/Werkstoffe 3,3%, Energie-/Umwelttechnik 2,8%, Fahrzeugbau/Maschinenbau/Metallverarbeitung 2,2% (siehe Schaubild 11). In Norddeutschland steht die Medizintechnik/Life Sciences Branche mit einem Umsatz von € 6,2 Mrd. zwar nur an dritter Stelle, nach Fahrzeugbau/Maschinenbau/-Metallverarbeitung mit € 8,0 Mrd. und Chemie/Werkstoffe mit € 7,5 Mrd., das Potenzial für innovative Technologien liegt allerdings mit € 16 Mrd. Marktvolumen eindeutig auf dem ersten Platz, gefolgt von der Chemie/Werkstoff

Branche mit € 10,0 Mrd. Für alle weiteren Branchen liegt das Marktvolumen für innovative Technologien unter € 5,5 Mrd. (siehe Schaubild 11). Die Forschungstätigkeiten von z.B. Prof. Dr. Weller in medizinischen Kontrastmitteln, Prof. Dr. Förster in Drug-Delivery und dem ISIT in Biochips unterstreichen die Bedeutung dieser Branche für Norddeutschland.

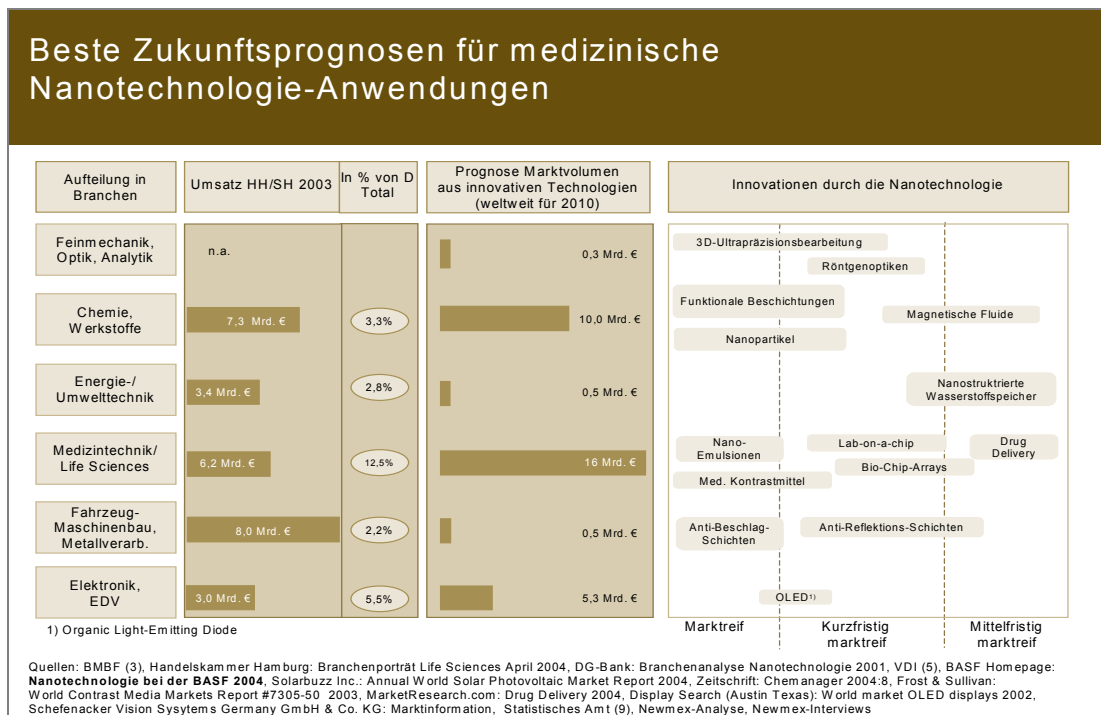


Schaubild 11: Umsätze und Marktvolumina innovativer Entwicklungen für Nanotechnologie-relevante Branchen

*Bereits € 35 Mio. mit Nanotechnologie in Norddeutschland umgesetzt*

In Norddeutschland sind insgesamt 33 Unternehmen (18 in Hamburg, 15 in Schleswig-Holstein) in der Nanotechnologie tätig. Im Jahr 2003 erwirtschafteten diese einen Umsatz von etwa M€ 35. Etwa 30% der Unternehmen entwickeln innovative Technologien in der Nanobiotechnologie, weitere 30% beschäftigen sich mit Nanomaterialien/Werkstoffe/Beschichtungen, etwa 20% der Unternehmen entwickeln Nano-Partikel u.a. auch für medizintechnische Anwendungen. Die restlichen 20% beschäftigen sich mit nanopräzisen Instrumenten und Materialbearbeitung (Quelle: Capital Stage Studie (10), Newmex Interviews).

Eine hohe Nanotechnologie-Kompetenz in der Nanobiotechnologie (insbesondere in Anwendungen für die Medizintechnik/Life Sciences Branche) besitzen:

Unternehmen:

- Beiersdorf AG
- Drägerwerk AG
- Evotec Technologies GmbH
- Nanosolutions AG
- Philips Medizin Systeme GmbH
- SLS Micro Technology GmbH

Technologie:

- Nano-Emulsionen
- Molekülspezifische Schnelltests
- Einzelmolekül-Detektion
- Funktionelle Nanopartikel
- Molekulare Bildgebung mit Nanotechnologie-Kontrastmitteln und -Markern
- Nanostrukturen, Mikrosysteme

(siehe Schaubild 12).

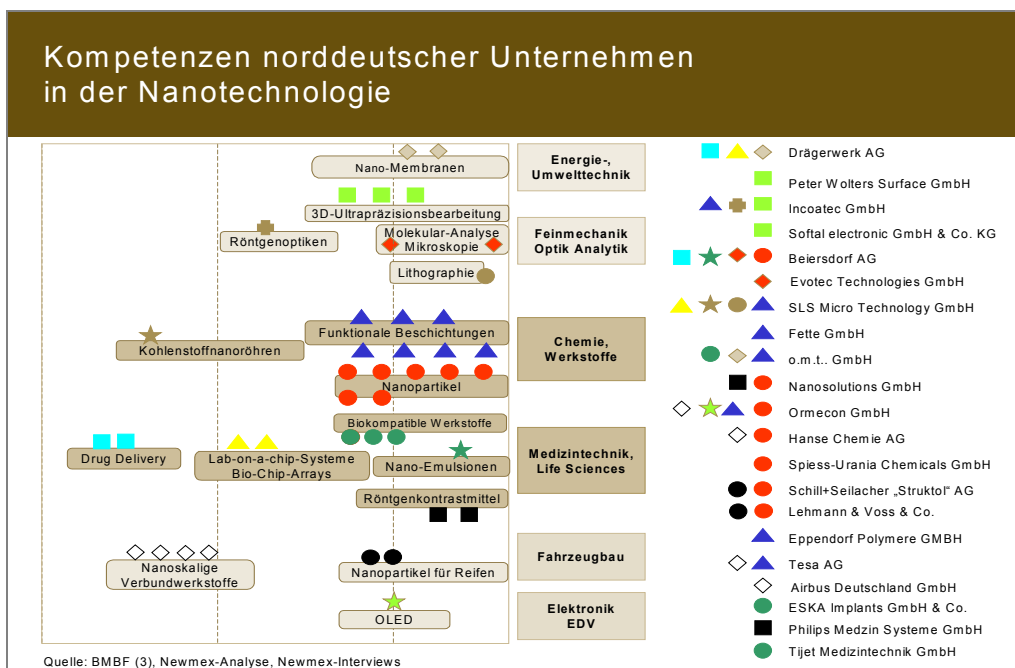


Schaubild 12: Kompetenz der Unternehmen in ausgewählten Innovationsfeldern der Nanotechnologie

Bei innovativen Nanomaterialien/Werkstoffen/Beschichtungen für die Chemie/Werkstoff Branche zeigen vor allem folgende Unternehmen hohe Kompetenzen:

Unternehmen:

- Incoatec GmbH
- Hanse Chemie AG
- O.m.t GmbH
- Ormecon GmbH
- Tesa AG

Technologie:

- Nanopräzise Beschichtungen
- Nanostrukturierte Werkstoffe
- Nanostrukturierte Werkstoffe
- Funktionelle Beschichtungen
- Nanostrukturierte Werkstoffe

(siehe Schaubild 12).

Zum erheblichen Teil ist das Know-How in national und international angemeldeten Patenten gesichert.

*Von der Wirtschaft finanzierte Nanotechnologie-Forschungsaktivitäten zu erwarten*

Sechs der untersuchten Unternehmen, die bereits Nanotechnologie-Produkte vermarkten und ein hohes Interesse an weiteren Entwicklungen haben, erwirtschaften einen jährlichen Umsatz von mehr als M€ 100 (Nanotechnologie-Produkte sind darin enthalten).

Unternehmen der Medizintechnik/Life Sciences Branche

Beiersdorf AG	Umsatz: M€ 1.101
Drägerwerk AG	Umsatz: M€ 848
Philips Medizin Systeme GmbH	Umsatz: M€ 500

Unternehmen anderer Branchen

Tesa AG	Umsatz: M€ 335
Vishay BC Components GmbH	Umsatz: M€ 296
Lehmann & Voss & Co.	Umsatz: M€ 154

Die Unternehmen der pharmazeutischen Industrie investierten 2001 durchschnittlich 9,5 %, die der chemischen Industrie 5,2 % und die der Elektronik 5,0 % des Umsatzes in Forschung und Entwicklung (Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik (11)). Damit investieren die drei größten Nanotechnologie-orientierten norddeutschen Medizintechnik/Life Sciences Unternehmen ca. M€ 230 in FuE-Projekte. Im Vergleich dazu wenden die drei größten Nanotechnologie-orientierten Unternehmen der Chemie und Elektronik in Norddeutschland nur ca. M€ 40 auf. Die externen Investitionen für FuE betragen im Durchschnitt bei der pharmazeutische Industrie 27 %, bei der chemischen Industrie 16% und bei der Elektronik-Industrie 5 % der Gesamtinvestitionen für FuE. (Quelle: Stifterverband Wissenschaftsstatistik (11)). Unter dem Gesichtspunkt der universitären Kooperationen und externen Auftragsforschung ist die Medizintechnik / Life Sciences Branche aufgrund der höheren externen Investitionen in FuE (schätzungsweise M€ 62) attraktiver als die Chemie- und Elektronik-Branche (schätzungsweise M€ 6).

*Internationale Ausrichtung der Unternehmen bei Kooperationen*

Die untersuchten Unternehmen gehen vorzugsweise Kooperationen mit den für ihre jeweilige Fragestellung weltweit besten universitären Wissenschaftlern und außeruniversitären Forschungseinrichtungen ein. Entscheidende Kriterien bei der Wahl der Kooperationspartner sind: Fachkompetenz, Anwendungsbezug, räumliche Nähe, schnelle Bearbeitung, persönliches Vertrauen, Kontinuität, finanzielle Anreize.

Alle befragten Unternehmen haben Kooperationen mit Universitäten, acht (von 12) Unternehmen kooperieren mit Fraunhofer-Instituten, fünf Unternehmen kooperieren mit außeruniversitären FuE-Instituten, drei Unternehmen arbeiten mit Fachhochschulen und ein Unternehmen kooperiert mit Steinbeis-Instituten. Das Spektrum der vorgesehenen Kooperationsdauer reicht von wenigen Monaten bis zu mehreren Jahren, wobei kurze Laufzeiten bevorzugt werden und häufiger anzutreffen sind.

*Geringe Beantragung von öffentlichen Fördermitteln*

Für den größten Teil der Forschungs- und Entwicklungsprojekte beantragen die Unternehmen der Region keine öffentliche Förderung. Gründe hierfür sind ein mangelndes Wissen über relevante Förderprogramme und die Beantragungsmodalitäten, eine geringe Bewilligungsquote und ein übermäßiger administrativer Aufwand. Von den befragten Unternehmen hatte innerhalb der letzten Jahre sechs eine BMBF-Förderung, fünf wurden als Unterauftragnehmer von der EU gefördert, drei durch die WTSH (ehemalige ttz SH), zwei durch die „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ und eines wurde durch die Innovationsstiftung Hamburg gefördert.

*Aufbau eines wirtschaftlich orientierten Nanotechnologie-Netzwerkes gewünscht*

Die untersuchten Unternehmen zeigen vor allem Interesse an einer verstärkten Vernetzung/Netzwerkbildung, an der Vermittlung von Kooperationspartnern, an der finanziellen Förderung von Kooperationen und an der Bereitstellung von F&E-Kapazitäten und – Infrastruktur (siehe Schaubild 13). Eine regional ausgerichtete Vernetzung, zwischen Wissenschaft und Unternehmen, sowie auch zwischen Unternehmen untereinander, hat bisher nur in geringem Maße stattgefunden. Als Gründe wurden genannt: fehlende Organisation, die fachübergreifend Nanotechnologie-interessierte Unternehmen vernetzt; fehlende Datenbasis zu Nanotechnologie-Unternehmen; fehlender Ansprechpartner.

## Großer Bedarf der Unternehmen an verstärkter Vernetzung und Netzwerkbildung

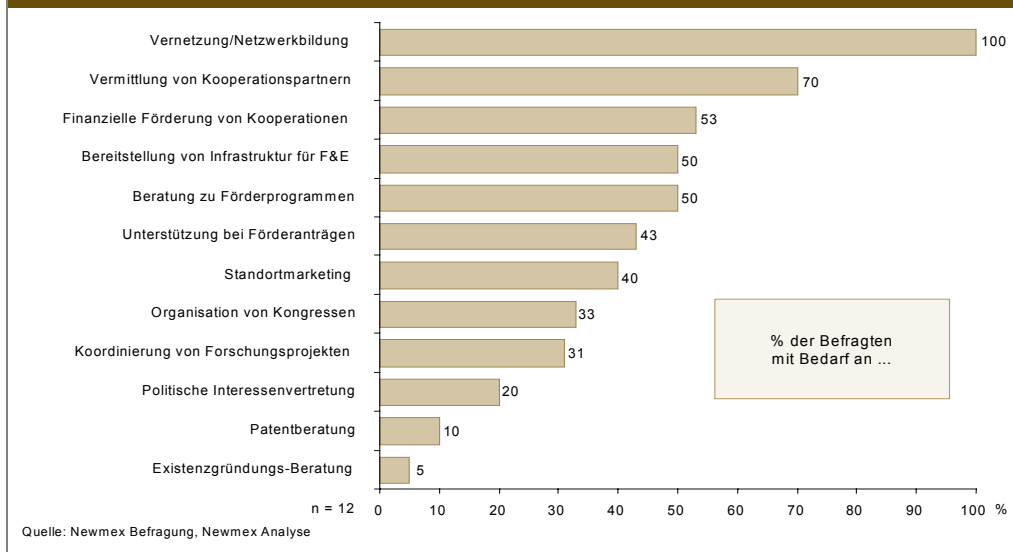


Schaubild 13: Bedarf der regionalen Unternehmen.

### *Vernetzung der Wirtschaftskompetenz mit den relevanten wissenschaftlichen Forschungsgruppen*

Die wirtschaftlichen Kompetenzen und Anwendungsschwerpunkte der untersuchten Unternehmen für Nanotechnologie-Produkte liegen in Bezug auf den Umfang der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vorwiegend in den Branchen Medizintechnik/Life Sciences und Chemie/Werkstoffe (Nanomaterialien und -beschichtungen). Zur gezielten Entwicklung der regionalen Nanotechnologie-Aktivitäten wird die Bündelung und Vernetzung der wissenschaftlich und wirtschaftlich relevanten Akteure in den identifizierten Kompetenzfeldern empfohlen.

## V. Zukunftstrends

Fünf innovative Themenfelder haben sich im Rahmen der vorangegangenen Analysen herauskristallisiert und sind aus der Sicht des Gutachters im Zusammenhang mit der gezielten Weiterentwicklung der Nanotechnologie in Norddeutschland von besonderer Bedeutung. Diese finden sich in Schaubild 14 wieder und werden im Folgenden beschrieben.

	Kompetent vertreten in	Forschung/Lehre <sup>1)</sup>	Produktions-Know-How	Vertriebs-systeme
Nano- und Biomaterialien für medizinischen Einsatz in Diagnostik und Therapie	➤ Hamburg	➤ Uni Hamburg ➤ Leistungserbringer (UKE/LBK)	➤ Philips Medizin Syst. ➤ Dako-Cytomation ➤ Dianova ➤ Euroimmun ➤ Nanosolutions ➤ Prologo Biochemie	➤ Philips Medizin Systeme
Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln (inkl. nanoskopische Rohstoffe)	➤ Schleswig-Holstein	➤ Uni Kiel ➤ FH Kiel ➤ GKSS ➤ TUHH	➤ Hanse Chemie ➤ Altropol Kunststoff ➤ Ormecon	➤ DEWIND, Nordex ➤ Airbus Deutschland ➤ Ormecon
Photovoltaik-basierte Energietechnik	➤ Hamburg und Schleswig-Holstein	➤ TUHH ➤ Uni Kiel ➤ Uni Hamburg ➤ GKSS	➤ CIS Solartechnik ➤ Ormecon	➤ BP Solar ➤ Congergy ➤ Ormecon
Akkumulatoren hoher Energiedichte	➤ Schleswig-Holstein	➤ Uni Kiel ➤ ISIT ➤ GKSS	➤ Solid Energy ➤ O.m.t. ➤ Ormecon	
Beschichtungen für medizinische Implantate und Geräte	➤ Hamburg und Schleswig-Holstein	➤ GKSS ➤ Uni Kiel ➤ Uni Hamburg ➤ TUHH	➤ ESKA Implants ➤ Karlheinz Hinze ➤ TiJet Medizintechnik, Waldemar Link	➤ BSN medical, Drägerwerk, Ethicon, Olympus, Stryker Trauma

1) Vor allem angewandte Forschung auch bei der Wirtschaft  
Quelle: Newmex Befragung, Newmex Analyse

Schaubild 14: Innovative Themenfelder für Norddeutschland

### V.1 Nano- und Biomaterialien für theranostischen Einsatz

#### Definition

Entwicklung von Nanopartikeln und -materialien für den theranostischen Einsatz, d.h. zur funktionell gekoppelten Diagnose und Therapie von Krankheiten (Haupt Einsatzfeld: Onkologie, weitere Einsatzfelder: Infektiologie, Kardiologie).

#### Beschreibung

Diagnostik Ansatz: Entwicklung von Nanopartikeln, die physikalische Licht-, Schall- oder magnetische Signale induzieren und an Antikörper gekoppelt werden, die an die zu markierenden, kranken Zellen binden. Die Einheit wird bioverträglich verkapselt. Mittels molekularer Bildgebung wird lokalisiert an welchem Ort die Signale der markierten Zellen vorkommen.



### Theranostik Ansatz:

Die für die Diagnostik entwickelte bioverkapselte Einheit wird zusätzlich mit Pharmazeutika beladen. Die Pharmazeutika werden in unmittelbarer Nähe der markierten Zellen freigesetzt und wirken dort hochspezifisch und lokal begrenzt.

### *Vorteile*

Das Themenfeld bietet wesentliche Vorteile:

- Möglichkeit der Diagnose von Krankheiten (z. Bsp. in der Onkologie) in frühen Stadien  
→ Kostenschonende Präventivmedizin.
- Zur Diagnose werden weniger chirurgische Eingriffe nötig  
→ Schonende Behandlung für den Patienten.
- Die molekulare, bildgebende Diagnose als gute Grundlage für die weitere Behandlung  
→ Gezielte, effiziente Therapie für Patienten.
- Stärkung der Anbieter durch innovative Produkte in einem neuen Themenfeld.

### *Wissenschaftliche Voraussetzungen*

Die unterschiedlichen Disziplinen, die die Basis für dieses Themenfeld bilden, sind in Hamburg und Schleswig-Holstein bereits vorhanden. Mit Prof. Dr. Horst Weller (Universität Hamburg) ist ein international anerkannter Wissenschaftler am Standort, der das Know-How für die Entwicklung signalgebender Nanopartikel besitzt. Die medizinischen Fakultäten in Hamburg am Universitätsklinikum Eppendorf (UKE) Prof. Dr. Christoph Wagener, Prof. Dr. Klaus Pantel, in Kiel Prof. Dr. Reza Parwaresch und Lübeck, die regionalen Krankenhäuser und Prof. Dr. Johannes Gerdes am Forschungszentrum Borstel besitzen das Know-How zur Entwicklung von Antikörpern, die an Krebszellen binden. Mit der Entwicklung der Kopplungsreaktion und bioverträglichen Verkapselung hat Prof. Dr. Förster an der Universität Hamburg bereits begonnen.

### *Wirtschaftliche Voraussetzungen*

Philips Medizin-Systeme mit Unternehmenssitz in Hamburg ist der weltweit drittgrößte Hersteller von Medizintechnik und führend in der Forschung und Entwicklung der molekularen Bildgebung. Konkrete Projektanträge im Bereich theranostische Anwendungen verdeutlichen das Interesse von Philips Medizin-Systeme in diesem Bereich. General Electrics, neben Siemens einer der beiden globalen Wettbewerber von Philips in der Bildgebung, läutet mit der Übernahme von Amersham Inc., einem marktführenden US-Pharma Hersteller mit besonderer Kompetenz bei Diagnostika und

Röntgenkontrastmitteln, 2003 für \$ 9.2 Mrd. eine neue Runde im Wettbewerb ein. Entscheidende Synergien zwischen der Entwicklung von Instrumenten und von nanoskaligen Kontrastmitteln sollen mit der Akquisition auf schnellem Wege genutzt werden.

Neben Philips sind in Norddeutschland weitere Kompetenzträger verfügbar:

Hamburg: Nanosolutions GmbH, DakoCytomation GmbH, Dianova GmbH, CCS Cell Culture Service GmbH, Beiersdorf AG, Evotec OAI AG, Individumed GmbH;

Schleswig-Holstein: Strathmann Biotec AG, Euroimmun AG, Genzyme GmbH und Drägerwerk AG.

Die Berliner Charité strebt u.a. auch die Entwicklung von nanotechnologischen Therapeutika an, jedoch ohne die Nutzung der Technologie für die Diagnostik.

*Kompetenzen wecken berechnete Hoffnungen auf weltweite Marktführerschaft in einem Teilbereich der Nanobiotechnologie*

Mit dem an den norddeutschen Hochschulen vorhandenen Know-How und den in der Region angesiedelten Unternehmen lassen sich die Chancen in der medizinischen Anwendung der Nanotechnologie in hervorragender Art und Weise nutzen. Bei optimaler Förderung und der Schaffung geeigneter Anreize werden in Norddeutschland weltweit führende Produkte und Dienste im Bereich der molekularen Bildgebung entwickelt werden, die den Standort zu einem Nukleus der anwendungsorientierten Spitzenforschung in diesem Teilbereich der Nanobiotechnologie machen werden. Grundlegende Struktur- und Investitionsentscheidungen von Wirtschaftsunternehmen werden aufgrund von Verschiebungen in der Wertschöpfung unumgänglich sein (Amersham – GE). Diese werden mit Standortentscheidungen gekoppelt werden. Wenn Norddeutschland sich jetzt als Nanotechnologie-Standort gezielt profiliert, stehen die Chancen gut, dass diese Entscheidungen zu Gunsten der norddeutschen Technologieregion gefällt werden.

## V.2 Innovative Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln

### *Definition*

Ein Verbundwerkstoff ist ein Konstruktionswerkstoff, der aus unterschiedlichen Materialien besteht, z.B. Fasern, Kunststoff, Metall, Keramik, etc. Die Kombination der einzelnen Komponenten sorgt im Endprodukt für ausgezeichnete Materialeigenschaften.

Themenfeld: Die Entwicklung leichter hochfester Verbundwerkstoffe wird im ersten Schritt für die Herstellung von Rotorblättern für Windkraftanlagen und von Strukturbauteilen für Flugzeuge und Automobile eine Innovation bedeuten. Durch Zusatz von kristallinen Nanopartikeln lässt sich die Druckstabilität wesentlich erhöhen, wodurch die spezifische Festigkeit des Verbundwerkstoffs insgesamt verbessert wird. Langfristig haben Verbundwerkstoffe das Potenzial metallische Strukturbauteile aus dem Automobilbau zu verdrängen und somit gesamtwirtschaftliche Bedeutung zu erlangen.

#### *Vorteile*

Vorteile hochfester Verbundwerkstoffe sind:

- Höhere Festigkeit erlaubt den Bau größerer und damit effizienterer Windkraftanlagen.
- Materialeinsparungen und Gewichtsreduktionen bei gleichen Festigkeitsansprüchen.
- Verringerter Kraftstoffverbrauch im Fahrzeug- und Flugzeugbau durch Gewichtsreduktion.
- Stärkung der regionalen Wirtschaft im Bereich nanotechnologischer Werkstoffe, Windkraftanlagen, Sportyachten und Avionik.

#### *Wissenschaftliche Voraussetzungen*

Umfangreiches wissenschaftliches Know-How in Entwicklung und Analyse ist regional vorhanden:

Schleswig-Holstein - Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Prof. Dr. Faupel, Prof. Dr. Föll, Prof. Dr. Jäger, PD Dr. Ralf Zimehl, GKSS: Prof. Dr. Volker Abetz.

Hamburg – TUHH: Prof. Dr. Karl Schulte, Universität Hamburg: Prof. Hans-Ulrich Moritz.

Zusätzlich verfügen die chemischen Fakultäten über Professoren, (Universität Hamburg 31 und Christian-Albrechts-Universität 13) deren Know-How zusätzlich involviert werden kann.

#### *Wirtschaftliche Voraussetzungen*

Bei der Konstruktion von Windkraftanlagen ist die Festigkeit der Werkstoffe zur Herstellung der Rotorblätter wichtig, da die Festigkeit maßgeblich die Größe der Rotorblätter und damit die Effizienz des Gesamtsystems bestimmt. Eine innovativer Verbundwerkstoff wirkt sich direkt auf die Wettbewerbsfähigkeit der Windkraftanlagen-Hersteller aus. Die Unternehmen Dewind GmbH, Lübeck, Nordex AG, Norderstedt und Airbus Deutschland GmbH zeigen

Interesse an verbesserten Werkstoffen. Bei den zu erwarteten Umsätzen mit innovativen Verbundwerkstoffen ist die Windenergie-Branche, aufgrund der benötigten Mengen, bedeutender als die Luftfahrt-Branche. In Schleswig-Holstein angesiedelte Hersteller der Basismaterialien (Altropol Kunststoff, Hanse Chemie) haben begonnen das Thema Verbundwerkstoffe eigenständig aufzugreifen.

#### *Eignung/Fazit*

Die Entwicklung innovativer Verbundwerkstoffe eignet sich vor allem deswegen, weil mit derselben Technologie verschiedene Anwendungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten kommerzialisiert werden. Mittel- und langfristig lassen sich die laufenden Kosten durch Eigenmittel reduzieren. Es besteht immer ein Fokus auf die nächste Anwendung, so dass die Gefahr gering ist, sich in akademischen Betrachtungen zu verlieren. Das Themenfeld innovative Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln ist vor allem für Schleswig-Holstein interessant, da dort umfangreiche wissenschaftliche Kompetenz auf Unternehmen (Altropol Kunststoff, Hanse Chemie, Dewind, Nordex) trifft, die sich bereits mit der Thematik beschäftigen. Mit den vorhandenen wissenschaftlichen Arbeitsgruppen können bei anwendungsbezogener Förderung in Zusammenarbeit mit den regionalen Unternehmen innerhalb kurzer Zeit (etwa zwei Jahre) die ersten Anwendungen für innovative Werkstoffe entwickelt werden. Für die Entwicklung nanotechnologischer Werkstoffe und Komponenten im Automobilbereich stehen über das BMBF-Programm NanoMobil in den nächsten vier Jahren M€ 33 zur Verfügung.

### V.3 Nanomaterialien für Photovoltaik-basierte Energietechnik

#### *Definition*

Themenfeld: Kostengünstiges Herstellungsverfahren für nanostrukturierte Photovoltaik-Solarzellen zur Umwandlung von Licht in elektrische Energie. Die Herstellung marktüblicher Photovoltaik-Solarzellen ist wegen des Bedarfs an hochreinem Silizium sehr kostspielig (Endpreis des Photovoltaik Moduls ca. 6000 € pro KWp). Daher bietet sich die Entwicklung alternativer Herstellungsverfahren an. Die bei der Umwandlung von Licht in elektrische Energie auftretenden quantenphysikalischen Prozesse erfordern Werkstoffe, deren Zusammensetzung bis in den Nanometer-Bereich definiert ist.

### *Vorteile*

Nanostrukturierte Photovoltaik-Solarzellen bieten folgende Vorteile:

- Geringerer Materialverbrauch teurer Ausgangsstoffe;
- Geringere Produktionskosten.

### *Wissenschaftliche Voraussetzungen*

An verschiedenen Hochschulen in Hamburg und Kiel besteht Kompetenz in der Fertigung und Erprobung von Photovoltaik-Solarzellen und in wissenschaftlich angrenzenden Themen.

Hamburg: Technische Universität Hamburg-Harburg: Prof. Dr. Jörg Müller, Universität Hamburg: Institut für angewandte Physik: Prof. Dr. Heitmann, Prof. Dr. U. Merkt, Prof. Dr. R. Anton.

Schleswig-Holstein: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Materialwissenschaften: Prof. Dr. Faupel, Prof. Dr. Föll, Prof. Dr. Weppner, Prof. Dr. Jäger; ISIT: Prof. Dr. Heuberger und GKSS: Prof. Dr. Bormann.

### *Wirtschaftliche Voraussetzungen*

Allein in Deutschland wird 2004 ein Umsatz von mehr als € 1. Mrd. mit Photovoltaik-Anlagen erwirtschaftet. Die Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug 40 %. In Hamburg sind zwei große deutschen Unternehmen der Photovoltaik-Branche ansässig: Conergy AG (stellt kundenfertige Photovoltaik-Anlagen aus zugekauften Komponenten zusammen), Deutsche BP AG, Geschäftsbereich Solar (unterhält eigene Produktionsstätten, der Hauptsitz der Solaraktivitäten liegt allerdings in den USA und ein Forschungszentrum in England). Die Norddeutsche Affinerie lässt durch ihre Tochtergesellschaft CIS Solartechnik GmbH Photovoltaik-Solarzellen auf Basis von Kupfer-Indium-Selen-Dünnschichten entwickeln und wird bis 2007 insgesamt € 9 Mio. in diese Entwicklung investieren.

### *Eignung/Fazit*

Die Photovoltaik ist ein schnell wachsender Markt, mit durchschnittlichen Wachstumsraten in Deutschland zwischen 20% und 40% und mit langfristiger Perspektive. Die Entwicklung der Photovoltaik eignet sich für ein gemeinsames Vorgehen von Hamburg und Schleswig-Holstein, da sowohl wissenschaftliche Kompetenz in Hamburg und Schleswig-Holstein als auch fachbezogene Unternehmen mit hoher Kompetenz in Hamburg vertreten sind. Bis zur Fertigstellung eines marktreifen Produktes sind allerdings noch etwa 5 bis 8 Jahre Entwicklungszeit zu veranschlagen. Für ausschließlich von lokalen Unternehmen finanzierte Forschung ist die Thematik in dem angestrebten Umfang trotz des hohen Marktpotenzials nicht zu finanzieren. Deswegen ist nur durch eine gezielt

geförderte gemeinsame Entwicklungsstrategie der Aufbau einer international wahrnehmbaren nanotechnologischen Kompetenz im Bereich der Photovoltaik zu erreichen.

#### V.4 Nanopartikel/-werkstoffe für Akkumulatoren hoher Energiedichte

##### *Definition*

Der Einsatz von Nanopartikeln und nanostrukturierten Werkstoffen bei der Herstellung von Akkumulatoren vergrößert die Elektroden-Oberfläche der Akkumulatoren, was zu einer Erhöhung der speicherbaren Energiemenge und einer Maximierung des Stromflusses führt.

##### *Vorteile*

Aus Nanopartikeln und nanostrukturierten Werkstoffen hergestellte Akkumulatoren haben folgende Vorteile:

- Speicherung höherer Energiemengen pro Gewichtseinheit;
- Geringeres Gewicht der Akkumulatoren;
- Höhere Leistungsabgabe;
- Kürzere Ladezeiten.

Diese Eigenschaften kommen dem Strombedarf tragbarer elektronischer Massenprodukte zu Gute.

##### *Wissenschaftliche Voraussetzungen*

In Schleswig-Holstein ist wissenschaftliche Kompetenz vorhanden, um entsprechende Produkte zu entwickeln. Am ISIT in Itzehoe wurden bereits Lithium-Ionen Akkus entwickelt (Dr. Peter Gulde). Weitere Kompetenz findet sich an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Prof. Dr. Olaf Magnussen, Prof. Dr. Werner Weppner, Prof. Dr. Faupel, sowie am GKSS in Geesthacht: Prof. Dr. Rüdiger Bormann.

In Hamburg bestehen wissenschaftliche Arbeitsgruppen am Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg und der Technischen Universität Hamburg-Harburg, die einen Beitrag zu dieser Thematik leisten können.

##### *Wirtschaftliche Voraussetzungen*

Aus der Wirtschaft kann in Schleswig-Holstein das Know-How folgender Unternehmen in die Entwicklung eingebracht werden: Solid Energy GmbH, Itzehoe; O.m.t. GmbH, Lübeck; Ormecon GmbH, Ammersbek. Zu ergänzen ist noch ein geeignetes Vertriebsnetz, um die entwickelten Akkus ihrem wirtschaftlichen Potenzial gemäß international zu vermarkten.

In Hamburg sind keine Unternehmen in diesem Themenfeld identifiziert worden.

### *Eignung/Fazit*

Aus Nanopartikeln und nanostrukturierten Werkstoffen hergestellte Akkumulatoren sind ein interessantes Themenfeld für Schleswig-Holstein, bei dem es sich um ein klar abgrenzbares, produktbezogenes Forschungsgebiet handelt, in dem in Schleswig-Holstein gute wissenschaftliche Voraussetzungen gegeben sind. Es besteht allerdings ein Mangel an geeigneten regionalen Unternehmen für die globale Vermarktung der angestrebten Endprodukte. Die Ansiedlung geeigneter Unternehmen in der Region ist zu empfehlen.

## **V.5 Nanobeschichtungen für medizinische Implantate und Geräte**

### *Definition*

Die Oberflächenstrukturen menschlicher Zellen liegen im Nanometer-Bereich. Implantate aus nanostrukturierten Werkstoffen und mit nanostrukturierten Beschichtungen ermöglichen aufgrund ihrer Oberflächenstruktur eine gesteuerte Interaktion zwischen Zelle und Implantatoberfläche. Zum Einsatz kommen die Nano-Implantate z. B. bei Gelenkprothesen, Knochenschrauben, Herzschrittmachern, Endoskopen und Stents.

### *Vorteile*

Implantate aus nanostrukturierten Werkstoffen und mit nanostrukturierten Beschichtungen bietet Vorteile in Bezug auf:

- Biologische Verträglichkeit;
- Mechanische Festigkeit;
- Abbaubarkeit;
- Dosierte Wirkstoffabgabe;

### *Wissenschaftliche Voraussetzungen*

Forschungseinrichtungen in der Region verfügen über Erfahrung und einzelne Kooperationen im Bereich der nanostrukturierten Werkstoffe und Beschichtungen für medizintechnische Produkte:

Hamburg: Universität Hamburg: Prof. Schneider, Prof. Oepen, Prof. Merkt, Prof. Förster.

Schleswig Holstein: GKSS: Prof. Bormann, Prof. Brocks; Christian-Albrechts-Universität: Prof. Föll, Prof. Faupel, Prof. Berndt, Prof. Jäger, Prof. Magnussen, Prof. Veyhl, Prof. Martin Müller, Fachhochschule Kiel: Prof. Es-Souni.

Zusätzlich besteht an den Universitätskliniken und regionalen Krankenhäusern Know-How seitens der medizinischen Anwendungen.

*Wirtschaftliche  
Voraussetzungen*

In Hamburg und Schleswig-Holstein sind sowohl medizintechnisch spezialisierte Technologieunternehmen als auch Medizintechnik-Unternehmen mit weltweitem Vertriebsnetz ansässig. Für diese Unternehmen sind die Oberflächeneigenschaften ihrer Produkte von großer Bedeutung.

Unternehmen in Hamburg: BSN medical GmbH & Co. KG, Karlheinz Hinze Optoengineering GmbH + Co., Olympus Winter & Ibe GmbH, Waldemar Link GmbH & Co. KG.

Unternehmen in Schleswig-Holstein:

Drägerwerk AG, Ethicon GmbH, ESKA Implants GmbH & Co., O.m.t. GmbH, Stryker Trauma GmbH, TiJet Medizintechnik GmbH.

*Eignung/Fazit*

Die genannten Professoren in Hamburg und Schleswig-Holstein verfügen über ein umfangreiches Know-How bezüglich der Entwicklung von nanostrukturierten Werkstoffen und Beschichtungen. Auf Unternehmensseite besteht Entwicklungsbedarf für vielfältige medizintechnische Produkte und Implantate. Eine gezielte Vernetzung der Wissenschaftler und Unternehmen in Hamburg und Schleswig-Holstein in diesem Themenfeld ist zu unterstützen.



## VI. Ausgewählte Forschungs- und Technologie-Transfer-Einrichtungen in der Nanotechnologie

*Vielfalt an Institutionen für Technologie-Transfer in Nanotechnologie in Deutschland bereits vorhanden*

Technologie-Transfer kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Die Analyse ausgewählter nationaler Einrichtungen hinsichtlich ihrer Vorgehensweisen und Erfolgsfaktoren trägt zur Bestimmung der Rahmenbedingungen einer regionalen Entwicklungsstrategie bei. Nachfolgend wird beschrieben, welche Faktoren zu berücksichtigen sind.

Im nationalen Umfeld hat sich in den letzten Jahren eine Vielfalt an Technologie-Transfer Institutionen in der Nanotechnologie etabliert, ein Großteil verfügt über eigene Forschungskapazitäten. Insbesondere in regionalen Ballungsstandorten für Nanotechnologie-Unternehmen (wie z.B. Saarland, Nordrhein-Westfalen, Bayern) haben sich national und teilweise international renommierte Nanotechnologie-Transfer- und/oder Forschungs-Einrichtungen gebildet. Die stetig steigenden Projekt-Fördermittel des Bundes für die Nanotechnologie (Anstieg von M€ 35 im Jahr 1998 auf etwa M€ 150 im Jahr 2004, Quelle: TA-Projekt Nanotechnologie (2)), unterstützen diese Entwicklung. Ein Großteil der Nanotechnologie-Institutionen bildete sich im Rahmen der Initiative des BMBF zur Förderung von sechs Nanotechnologie-Kompetenzzentren an Universitäten. Die Kompetenzzentren, die alle ihren Schwerpunkt in einem speziellen Nanotechnologiefeld haben, wurden von den handelnden Akteuren in verschiedene Richtungen weiterentwickelt. Einige erhielten eine eigenständige, von der Universität abgekoppelte Organisationsform (z. B. NanoBioNet e.V., CeNTech GmbH), andere sind weiterhin Bestandteil der Universität (z. B. CeNS) oder Bestandteil einer außeruniversitären Forschungseinrichtung (z. B. Anbindung CC „Ultradünne Schichten“ an das Fraunhofer Institut Dresden). Ein Kompetenzzentrum „Nananalytik“ bildete sich mit Beteiligung der Universität Hamburg. Diese Aktivitäten laufen heute als HanseNanoTec weiter.

Neben den Universitäten beschäftigen sich Institute der großen Forschungsgesellschaften (Fraunhofer, Helmholtz, Leibniz, Max Planck) mit der anwendungsorientierten Forschung und dem Technologie-Transfer in der Nanotechnologie, die Nanotechnologie wird interdisziplinär als Ergänzung der bestehenden Disziplinen gesehen. Im regionalen Umfeld sind Forschungseinrichtungen mit Nanotechnologie-Bezug ansässig. National und international renommiert sind: Fraunhofer Institut ISIT, GKSS und DESY (siehe Schaubild 15).

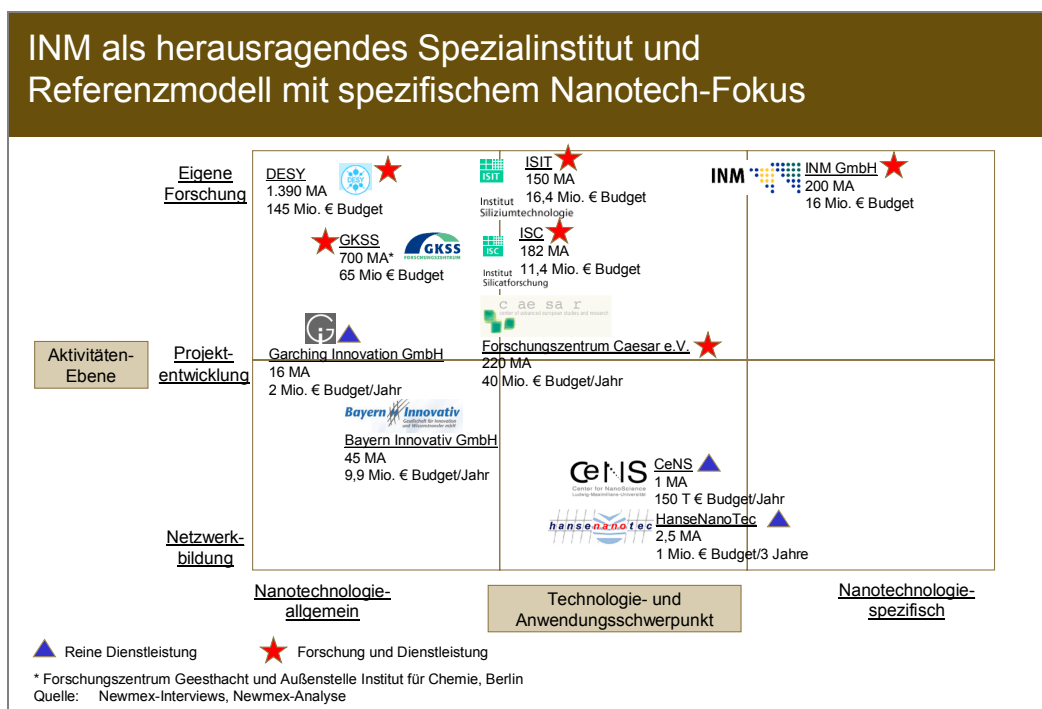
*Aktivitäten-Ebene und Technologie- und Anwendungsschwerpunkt klassifizieren den Technologie-Transfer*

Die Analysen und Interviews der Einrichtungen ergaben zwei wesentliche Dimensionen, nach denen der Technologie-Transfer klassifiziert wird.

Die Aktivitäten-Ebene definiert, welche Aufgaben im Fokus der Institutionen stehen. Diese können sich von:

- **Netzwerkbildung und Vernetzung,**
- **Organisation von Veranstaltungen,**
- **Vermittlung von Kooperationspartnern,**
- **Unterstützung bei Einwerbung von Drittmitteln etc.,**
- **gezielte Projektentwicklung und -management (Initiierung und Koordination von Verbundprojekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, Übernahme der Projektträgerschaft),**
- **gezieltes Business Development in innovativen Feldern,**
- **Patentberatung und -verwertung,**
- **bis zu eigenen Forschungsaktivitäten mit eigener F&E-Infrastruktur aus denen eigene Patente resultieren, erstrecken.**

Der Technologie- und Anwendungsschwerpunkt definiert, ob der Schwerpunkt auf ein spezifisches innovatives Nanotechnologiefeld gelegt wird, oder ob alle Felder der Nanotechnologie in den Technologie-Transfer involviert werden (siehe Schaubild 15).



*Schaubild 15: Klassifizierung der betrachteten Forschungs- und Technologie-Transfer-Institutionen*

Schaubild 15 zeigt, dass ein überwiegender Teil der untersuchten nationalen und regionalen Einrichtungen eigene Forschung betreibt. Das CeNS in München ist ein Referenzbeispiel, das die Nanotechnologie durch aktive Vernetzung und Netzwerkbildung fördert, die allerdings vorwiegend auf universitäre Forschungsgruppen ausgerichtet ist. Die geringen Budgetmittel werden zur Organisation von spezifischen Workshops eingesetzt. Bayern Innovativ und Garching Innovation (am Beispiel Patentverwertung für MPG) sind Referenzen für erfolgreiche aktiver Projektentwicklung. INM ist ein herausragendes Nanotechnologie-FuE-Institut mit Fokus auf Werkstoff-Innovation der chemischen Nanotechnologie und internationaler Anerkennung. INM verfügt über zahlreiche Patente, die wirtschaftliche Struktur ermöglicht das flexible Reagieren auf Anforderungen der Industrie.

*Schaffung der relevanten Rahmenbedingungen für den Erfolg des Technologie-Transfers*

Die Erfolgsfaktoren differieren auf den verschiedenen Aktivitäten-Ebenen. Schaubild 16 stellt die Erfolgsfaktoren auf Basis der Aktivitäten-Ebene dar.

Erfolgsfaktoren anwendungsnaher Förderung in der Nanotechnologie			
Vernetzung/Netzwerkbildung	Aktive Projektentwicklung	Eigenständige Forschung	Generelle Erfolgsfaktoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fokussierung auf einzelne relevante Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft</li> <li>➤ Ergänzung der Vernetzungstätigkeit mit komplementären Dienstleistungen</li> <li>➤ Involvierung aller Nanotechnologiethemen mit Fokussierung innovativer Felder</li> <li>➤ Enge Anbindung an regionale Hochschule und lokale Fokussierung</li> </ul> <p><u>Fazit:</u> Effektive Nutzung bestehender Know-Hows von Wissenschaft und Wirtschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aufbau eines auf persönlichen Kontakten beruhenden Netzwerks</li> <li>➤ Frühe Identifikation innovativer Ideen und Vernetzung mit geeigneten Wirtschafts-Partnern</li> <li>➤ Fokussierung auf wenige Technologie- und Anwendungsfelder.</li> <li>➤ Team aus Wissenschaftlern, Marketing- und Management-Experten</li> <li>➤ Kapital für Ausgründungen &amp; Projektförderung</li> </ul> <p><u>Fazit:</u> Aktive Weiterentwicklung des anwendungsnahen Potenzials in der Nanotechnologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aufbau einer Basis an eigenen Patenten</li> <li>➤ Themenspezifische Fokussierung mit Einbindung regionaler Wissenschaftler</li> <li>➤ Eigenständige, von Hochschule losgelöste Struktur mit Industriecharakter</li> <li>➤ Gesicherte Grundfinanzierung</li> <li>➤ Erfolgsabhängige Vergütung und hohe Eigenverantwortung der Mitarbeiter</li> </ul> <p><u>Fazit:</u> Strategische Positionierung der lokalen Nanotechnologie im internationalen Umfeld</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Renommiertere Leitung mit guten Kontakten zu Unternehmen und Wissenschaft</li> <li>➤ Aufbau eines operativen Teams mit naturwissenschaftlichem Hintergrund, Know-How in der Nanotechnologie, hoher Identifikation und bestehenden Hochschul-Kontakten</li> </ul> <p><u>Fazit:</u> Erfolg wird durch die Persönlichkeit der Leitung bestimmt</p>
Quelle: Newmex-Interviews, Newmex-Analyse			

Schaubild 16: Erfolgsfaktoren anwendungsnaher Technologie-Transfer Einrichtungen

#### Erfolgsfaktoren der Vernetzung und Netzwerkbildung:

- Fokussierung auf einzelne relevante Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft (unabhängig der Hochschule bzw. des Unternehmens) und Involvierung deren auf persönlicher Ebene über entsprechende Modelle (z.B. Mitgliedschaft auf Zeit mit Öffnung der Labore)
  - Übernahme von persönlicher Verantwortung sichert die Identifikation der Beteiligten und schafft Anreize für die aktive Mitarbeit;
- Involvierung aller Nanotechnologiefelder in die Aktivitäten, aber Fokussierung auf innovative, in der aktuellen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Diskussion stehende Entwicklungen der beteiligten Personen bei der Planung und Organisation von Veranstaltungen bzw. Kongressen, beim Aufsetzen von Kooperationen und der Einwerbung von Drittmitteln etc.
  - Fokussierung auf aktuelle, innovative Entwicklungen steigert die Erfolgsaussichten für Kooperationen und bei der Einwerbung von Drittmitteln (Industrie und öffentliche Mittel);
- Enge Anbindung an regionale Hochschule und lokale Fokussierung bei der Einbindung von Partnern
  - Kein Aufbau einer eigenständigen Organisationsform;
- Ergänzung der Vernetzungstätigkeit über Veranstaltungen mit weiteren komplementären Dienstleistungen, wie z.B. Beratung bei Forschungsanträgen, Kooperationsanbahnungen und Drittmittelanträgen
  - Sinnvolle Abrundung der angebotenen Dienstleistungen.

#### Erfolgsfaktoren der aktive Projektentwicklung:

- Gutes, auf persönlichen Kontakten beruhendes Netzwerk der operativ tätigen Personen zu relevanten Wissenschaftlern und Wirtschaftsunternehmen, um innovative Ideen zu einem frühen Zeitpunkt zu identifizieren und die entsprechenden Partner zur Weiterentwicklung der Ideen in einem Verbundprojekt aktiv zusammen zu führen.
- Gliederung der Institution nach wirtschaftlich orientierten Technologie- und Anwendungsfeldern der Nanotechnologie mit Fokus auf eine begrenzte Anzahl der Felder.

- Ergänzung des operativen Teams mit Personen mit Projektmanagement und Marketing Know-How  
→ Sicherung der effektiven Projektabwicklung und Steigerung der Imagebildung.
- Kapitalverfügbarkeit zur Finanzierung und Förderung von Verbundprojekten und/oder Aus- bzw. Neugründungen
- Breites Dienstleistungsportfolio.
- Enge Kooperation mit weiteren regionalen Institutionen.

Erfolgsfaktoren der eigenen Forschung:

- Aufbau einer Basis an eigenen entwickelten Forschungsergebnissen (Patenten)  
→ Sicherung der Attraktivität für Wirtschaftsunternehmen und Steigerung der Verbundprojekte und Auftragsforschungsaufträge.
- Fokussierung auf wenige innovative Technologie- und Anwendungsfelder und enge Einbindung der regional vorhandenen universitären und außeruniversitären Wissenschaftler und Arbeitsgruppen.
- Eigenständige, von der Hochschule unabhängige Organisationsstruktur, die Industriestrukturen zum Vorbild hat,  
→ Flexibilität und Schnelligkeit in der Bearbeitung von Verbundprojekten, im Abschluss von Verträgen mit der Wirtschaft und in der Vergütung der Mitarbeiter (keine BAT-Abhängigkeit).
- Auf Eigenverantwortung der Mitarbeiter aufgebaute Organisation die flexible Vergütungsmodelle (insbesondere Erfindungsvergütung) beinhaltet  
→ Erhöhung der Motivation, Schaffung von Anreizen und Senkung der Mitarbeiterfluktuation.
- Gesicherte Grundfinanzierung über Landes- und/oder Bundesmittel oder durch Anbindung an bestehende etablierte Institutionen oder große Forschungsgesellschaften.

Generelle Erfolgsfaktoren, die für alle Aktivitäten-Ebenen gelten:

- Besetzung der Leitungsfunktion mit einer oder mehreren national renommierten Personen aus Wissenschaft und/oder Wirtschaft, die eine enge Verknüpfung mit einer Hochschule haben, aber auch operativ tätig sind
- Aufbau eines operativen Teams mit naturwissenschaftlichem Hintergrund (Physik, Chemie, Medizin, Biologie), Know-How in der Nanotechnologie, hoher Identifikation mit der Thematik und bestehenden Kontakten in die regionale Hochschul- und Industrielandschaft
  - Sicherung der Visibilität, Attraktivität und Akzeptanz der Institution und Nutzung bereits bestehender Kontakte und ggf. vorhandener Infrastrukturen der Personen;

Die dargestellten Erfolgsfaktoren sind aus der Sicht des Gutachters beim Aufbau der für Hamburg und Schleswig-Holstein vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen zur Entwicklung der Nanotechnologie in den jeweiligen Regionen zu berücksichtigen, um den Erfolg der Maßnahmen zu gewährleisten.

## VII. Strategische Handlungsalternativen für Norddeutschland

Vier Modelle zur Entwicklung der Nanotechnologie möglich

Für den Aufbau einer standortspezifische Nanotechnologie-Entwicklung ist neben den Dimensionen Aktivitäten-Ebene und Technologie- und Anwendungsschwerpunkt, als weitere Dimension der Kapitaleinsatz und die Kapitalverfügbarkeit (Notwendigkeit und Verfügbarkeit der Summe für den Aufbau der Nanotechnologie am Standort) relevant.

Die drei genannten Dimensionen legen den strategischen Aktionsrahmen fest. Es ergeben sich vier Ansatzpunkte für eine Nanotechnologie-Entwicklungsstrategie:

- Modell A: Aufbau eines aktiven Netzwerks, ggf. mit Einrichtung einer internetbasierten Kommunikations-Plattform;
- Modell B: Einrichtung eines Förderprogramms für Verbundprojekte;
- Modell C: Aufbau eines Zentrums für Projektentwicklung (Projektinitiierung, -koordination und -management);
- Modell D: Aufbau eines anwendungsorientierten FuE-Institutes (siehe Schaubild 17).

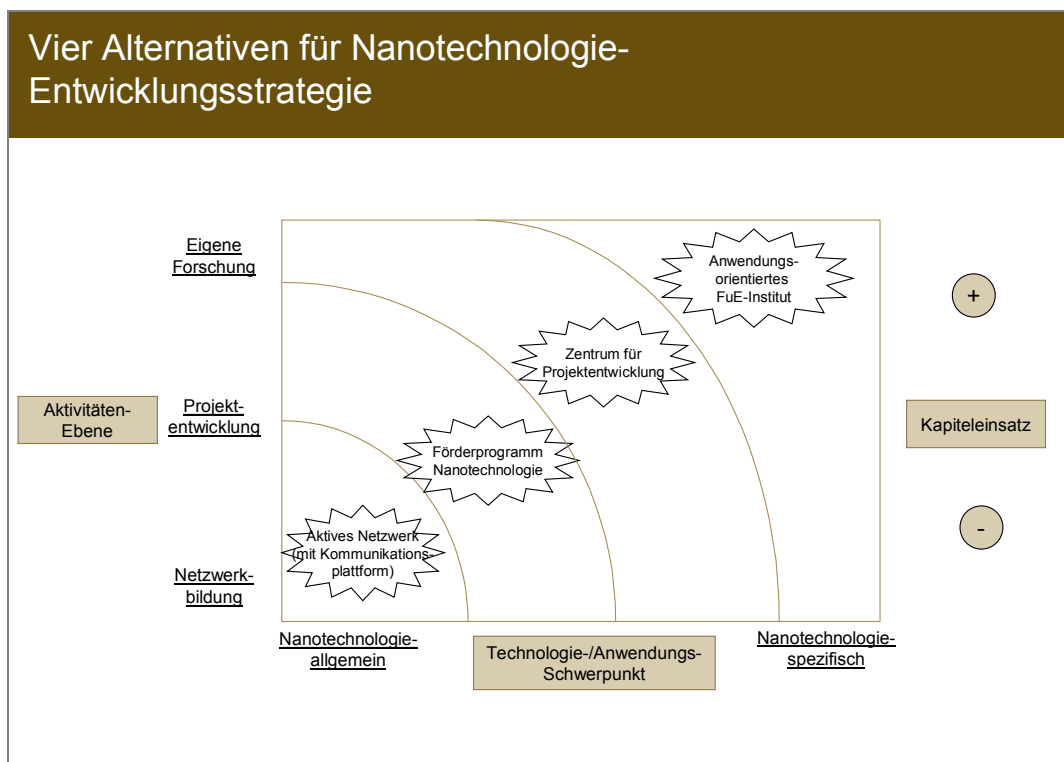


Schaubild 17: Alternative Nanotechnologie-Entwicklungsstrategien für Norddeutschland

Im Folgenden werden alle genannten Modelle unter Einbeziehung der in Hamburg und Schleswig-Holstein gegebenen Rahmenbedingungen definiert und beschrieben.

## VII.1 Modell A – Aktives Netzwerk mit internetbasierter Kommunikations-Plattform

### *Definition*

Aufbau eines aktiven Nanotechnologie-Netzwerkes, das von einer internetbasierten, elektronischen Kommunikations-Plattform, mit einem benutzerfreundlichen Interface und einer strukturierten, indizierten Datenbank (inkl. Redaktionssystem) mit umfangreichen Suchmöglichkeiten, unterstützt wird. Die Datenbank ermöglicht den Nanotechnologie-Akteuren eine umfassende Recherche und unterstützt die verantwortlichen Netzwerkbetreiber bei der persönlichen Beratung der Nanotechnologie-Akteure und bei der Identifizierung geeigneter Projekt- und Kooperationspartner.

### *Zielsetzung*

Zielsetzung eines aktiven Netzwerkes mit internetbasierter Kommunikations-Plattform ist die Verstärkung des Informations- und Know-How-Austausches in der norddeutschen Nanotechnologie-Szene, um somit zu einer Steigerung der Zusammenarbeit in interdisziplinären Projekten in der Nanotechnologie beizutragen.

### *Aufgaben und Inhalte*

Folgende Aufgaben fallen an:

- Organisation von themenspezifischen Diskussionsrunden, Workshops, Veranstaltungen und Kongressen;
- Aktive Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, z. B. Versand eines Nanotechnologie-Newsletters, Pressemeldungen etc.
- Beratung bei der Suche nach regionalen Projekt- und Kooperationspartnern; Identifizierung geeigneter Partner und Vermittlung des Erstkontaktes;
- Vernetzung mit national etablierten Nanotechnologie-Netzwerken (z. B. CeNS, CeNTech etc.).
- Gezielte Akquisition von Netzwerk-Mitgliedern, Erstellung einer Mitgliederliste;
- Aufbau und Pflege der Inhalte der Kommunikationsplattform (Profile mit Kompetenzschwerpunkten, News etc.);



### *Meilensteine, Zeitbedarfe*

Meilenstein 1: Aufbau und Vermarktung der Netzwerkstruktur, Start mit der Organisation von Diskussionsrunden, Workshops und sonstigen Veranstaltungen. Zeitbedarf: 3 Monate

Meilenstein 2: Aufbau der Kommunikationsplattform (Datenbank inkl. Redaktionssystem):Agenturauswahl und -briefing, konzeptionelle Entwicklung, technische Umsetzung, Testing. Zeitbedarf: 6 Monate;

Sammlung aller Informationen zur Profilerstellung der beteiligten Akteure; Akquisition von Mitgliedern; Zusammenstellung relevanter Nanotechnologie-Inhalte und -aktueller Informationen. Zeitbedarf: 6 Monate, parallel zum Datenbankaufbau;

Meilenstein 3: Vermarktung der Kommunikationsplattform. Zeitbedarf: 1,5 Monate, ab lauffähiger Kommunikationsplattform.

### *Personalkapazität*

Zur Ausübung der Aufgaben ist mindestens eine Arbeitskraft notwendig, die den Aufbau des Netzwerks aktiv betreibt, koordiniert, steuert und kontrolliert. Die Person muss einen naturwissenschaftlichen Hintergrund (vorrangig Physik, Chemie) haben, in der Nanotechnologie bereits Erfahrungswerte vorweisen und das regionale Umfeld gut kennen.

### *Organisation*

Aufgrund der geringen notwendigen Personalstärke empfiehlt sich die Anbindung an eine bestehende institutionelle Struktur (zum Beispiel Hochschule, Fachinstitut, Förderverein, Stiftung). Der Aufbau einer eigenständigen gesellschaftsrechtlichen Organisation ist nicht erforderlich oder zweckmäßig.

### *Anbindung an bestehende Institutionen*

Zur Anbindung werden folgende regionale Institutionen in Hamburg und Schleswig-Holstein empfohlen:

#### Lösungsansatz für Hamburg

##### *Erweiterte Nutzung von HanseNanoTec – Hamburg*

- Ansatzpunkt: Mit HanseNanoTec besteht in der Freien und Hansestadt Hamburg bereits ein Nanotechnologie-orientiertes Netzwerk mit Kommunikations-Plattform das erweitert und weiterentwickelt werden kann;
- Vorteil: Eindeutige Positionierung in der Nanotechnologie;
- Nachteil: Vorprägung der Plattform und Anbindung an Universität führt zu Abstimmungsbedarf.

### Lösungsansatz für Schleswig-Holstein

#### *Etablierung bei Innovationsstiftung Schleswig-Holstein – Kiel*

- Ansatzpunkt: Erweiterung der Geschäftstätigkeiten der Innovationsstiftung um die Betreuung des Know-How Transfers in der Nanotechnologie;
- Vorteil: Gute Vernetzung mit Schleswig-Holsteinischen Wissenschaftsvertretern;
- Nachteile: Noch geringe Vernetzung mit Unternehmen der Nanotechnologie; Gefahr der Verwässerung der eindeutigen Wahrnehmung.

### Lösungsansatz für ein gemeinsames Vorgehen (HH/SH)

#### *Erweiterung von HanseNanoTec*

- Regionale und inhaltliche Erweiterung der Mitgliederbasis mit Schwerpunkt auf der Gewinnung Schleswig-Holsteinischen Wissenschaftlern und von Teilnehmern aus der Wirtschaft in Hamburg und Schleswig-Holstein;
- Erweiterung der personellen Kapazitäten des HanseNanoTec-Teams und Einrichtung einer „Außenstelle“ in Schleswig-Holstein;
- Nachhaltige Vermarktung des Netzwerks an Hochschulen, in der Wirtschaft und bei anderen relevanten Interessengruppen in Schleswig-Holstein und Hamburg.

*Gesamtes Spektrum von Wirtschaft und Wissenschaft in ein Netzwerk integrierbar*

Als Partner sind alle am norddeutschen Standort vorhandenen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen der Nanotechnologie in dieses Modell zu involvieren. Die Integration erfolgt über ein geeignetes Mitgliedschaftsmodell mit unterschiedlichen Mitgliedsstufen. Bei einer persönlichen Mitgliedschaft als Teilnehmer steigt das persönliche Engagement und die Verbindlichkeit der Mitwirkung.

*Etwa T€ 130 einmalige Investitionen und T€ 120 laufende Betriebskosten*

Einmalig müssen Investitionen in Höhe von knapp T€ 130 getätigt werden. Investitionsfelder sind hierbei:

- Konzeption und Aufbau der elektronischen Plattform, Hard- und Software, Redaktionssystem, Ausstattungen der beteiligten Mitarbeiter;
- Ggf. einmalige Investitionen bei der Personalsuche.

Die laufenden Kosten für Personal, Marketing, Verwaltung, Miete, Abschreibungen und Veranstaltungen betragen ca. T€ 120 pro Jahr und fallen in dieser Höhe ab 2005 an (siehe Schaubild 18).

*Der Betreiber trägt – auch im Falle von Norddeutschland – die Kosten eines Netzwerks alleine*

Die laufenden Kosten für die Netzwerkstruktur und -bildung und die anfallenden Betreiberkosten für die Kommunikations-Plattform sind nicht über Erlöse finanzierbar. Das Netzwerk bleibt auch mittelfristig eine Kostenstelle. Eine externe Zuwendung durch Dritte ist für Norddeutschland auch deswegen unwahrscheinlich, da das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) HanseNanoTec bereits fördert. Eine finanzielle Beteiligung der regionalen Industrieunternehmen ist ebenfalls – vor allem angesichts der aktuellen Wirtschaftslage – unwahrscheinlich.

<b>Aktives Netzwerk mit internetbasierter Kommunikationsplattform</b>					
<b>Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung</b>					
Ausgaben in €	2005	2006	2007	2008	2009
	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
<b>A. Personalkosten</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>
Netzwerk-Mitarbeiter (Basis BAT IIa) (inkl. Personal-/Sach-/Gemeinkosten)	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
<b>B. Vermarktung, Veranstaltungen</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>	<b>25.000</b>
Kosten Workshops, Veranstaltungen, Werbung etc.	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
<b>C. Administration</b>	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>
Laufende Kosten Datenbank	6.500	6.500	6.500	6.500	6.500
Versicherungen	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Materialien	500	500	500	500	500
Sonstige Kosten (Reisen, Tel, Porto, Beiträge etc.)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>D. Abschreibungen</b>	<b>16.000</b>	<b>16.000</b>	<b>16.000</b>	<b>16.000</b>	<b>16.000</b>
Afa	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
GWG	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Summe laufende Kosten</b>	<b>120.000</b>	<b>120.000</b>	<b>120.000</b>	<b>120.000</b>	<b>120.000</b>
kumuliert		240.000	360.000	480.000	600.000
<b>E. Investitionen</b>					
Datenbank, Redaktionssystem, Internet-Userface	125.000				
Personalsuche (Anzeige pauschal)	5.000				
<b>Investitionen gesamt</b>	<b>130.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Schaubild 18: Modell A – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung

*Reine Netzwerkbildung für Hamburg nicht zu empfehlen*

Grundsätzlich ist ein aktives Netzwerk mit internetbasierter Kommunikations-Plattform aufgrund schneller Umsetzung, niedriger Kosten und problemfreier Realisierung geeignet, eine Verbesserung des Technologie-Transfers zu erreichen.

Für Hamburg stellt die Netzwerkbildung mit Kommunikations-Plattform keine geeignete Lösung der standortspezifischen Technologie-Transfer Problematik in der Nanotechnologie dar, da die identifizierten Entwicklungsmöglichkeiten in der Nanotechnologie über die reine Vernetzung hinausgehen. Der Aufbau einer relevanten Position auf nationaler oder internationaler Ebene ist hierdurch auch mittelfristig nicht zu erreichen. Auch wenn prinzipiell eine Intensivierung des Technologie-Transfers zwischen

Wirtschaft und Wissenschaft zu erreichen ist, unterbleibt die nachhaltige Entwicklung der Nanotechnologie unter Standort-Entwicklungsaspekten (Schaffung von Arbeitsplätzen, Ansiedlung von Unternehmen etc.).

*Für Schleswig-Holstein in  
Kopplung mit weiteren  
Instrumenten ein  
möglicher Weg*

Für Schleswig-Holstein stellt die aktive Netzwerkbildung in Verbindung mit weiteren Entwicklungsinstrumenten eine Möglichkeit dar, die Schwerpunktsetzung bei den identifizierten Kompetenzfeldern voranzutreiben und die Vernetzung der handelnden Akteure gezielt zu unterstützen. Über eine enge Abstimmung mit HanseNanoTec ist die Einbindung der Hamburger Akteure zu gewährleisten.

## VII.2 Modell B – Förderprogramm für Verbundprojekte

### *Zielsetzung*

Zielsetzung eines Förderprogramms ist der gezielte Einsatz von Fördermitteln zur Unterstützung bedeutsamer Nanotechnologie-Verbundprojekte universitärer und außeruniversitärer Einrichtungen und Unternehmen. Mit der Bereitstellung der Fördermittel sollen FuE-Verbund-Projekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gestärkt werden.

### *Definition*

Einrichtung eines Nanotechnologie-Förderprogramms deren Mittelausschüttung auf einige definierte Themenschwerpunkte (Ansätze siehe Kapitel V) fokussiert ist. Bestehende Institutionen (für Schleswig-Holstein die WTSH oder die Innovationsstiftung S-H, für Hamburg die Innovationsstiftung) werden zur administrativen Abwicklung der Förderung eingesetzt. Diese übernehmen auch die Beratung der Antragsteller, so dass in bereits vorhandenen Strukturen gearbeitet wird. Für die Mittelvergabe nach fachorientierten Gesichtspunkten wird ein „Nanotechnologie-Bewilligungsausschuss“ etabliert, der mit national zu rekrutierenden Personen, die Kompetenz in den fokussierten Themenfeldern aufweisen, besetzt ist.

## *Aufgaben*

Folgende Aufgaben ergeben sich im Rahmen des Aufbaus eines Förderprogramms:

- Schaffung der organisatorischen und rechtlichen Voraussetzungen (v.a. Beachtung der entsprechenden EU-Richtlinien sowie des Erfordernisses einer nanotechnologie-spezifischen Förderrichtlinie) oder Identifizierung geeigneter etablierter Instrumentarien zur Anwendung in der Nanotechnologie;
- Vermarktung des Programms in der Region;
- Sichtung und Bewertung der eingehenden Projektskizzen und -anträge und Beratung der Antragsteller;
- Erstellung der Zuwendungsbescheide;
- Übernahme des Projekt-Controlling auf der Basis eines mit den Projektteams vereinbarten Meilensteinplanes und der Projektabwicklung.

Der Meilensteinplan setzt die Entwicklungsrichtung des Verbundprojektes fest und steuert die schrittweise Mittelfreigabe. Er hat in zweifacher Hinsicht zentrale Bedeutung: Erstens erzeugen die Meilensteine eine Verbindlichkeit im Projekt, Mittel für den nächsten Entwicklungsschritt werden fest reserviert und bei Erreichen des jeweiligen Projektzieles ausgeschüttet. Zweitens stellt der Meilensteinplan bereits vor Projektbeginn eine Einigung aller Partner auf die Ziele, Inhalte und Zwischenergebnisse des Projektes sicher. Die kommerzielle Rechteverwendung ist explizit zu verhandeln. Hierdurch werden spätere Friktionen zwischen den Projektpartnern vermieden.

## *Meilensteine, Zeitbedarfe*

Bei der Etablierung eines Förderprogramms empfiehlt sich das Vorgehen in bestimmten Meilensteinen.

Meilenstein 1 - Abschluss der Kooperationsverträge mit den bestehenden Institutionen (bei Verwendung bestehender Infrastrukturen zur Abwicklung der Förderung); Konzeption der Förderrichtlinie sofern nicht auf bestehende Richtlinien zurückgegriffen werden kann; Zusammenstellung des Bewilligungsausschusses; Definition der Kriterien und zeitlichen Rhythmen der Mittelvergabe und Bereitstellung der Fördermittel für einen Zeitraum von drei Jahren. Zeitbedarf: 6 Monate (Dauer der EU-Bewilligung der Förderrichtlinie: bis zu 18 Monate).

Meilenstein 2 - Aufruf zur Antragseinreichung; Sichtung und Bewertung der eingehenden Anträge; Entscheidung des Bewilligungsausschusses über Mittelzuwendungen. Zeitbedarf: drei Monate.

*Partner bzw. Anbindungsmöglichkeiten*

Zur Abwicklung der Mittelzuwendung bedarf es einer regionalspezifischen Trennung. Als Partner für Schleswig-Holstein wird die Innovationsstiftung S-H, für Hamburg die Innovationsstiftung Hamburg empfohlen. Die Verwendung etablierter Strukturen reduziert Aufwendungen in der Vermarktung und Kommunikation, da auf vorhandene Kommunikationskanäle und bereits etablierte Zielgruppen und Netzwerke zugegriffen wird.

Innovationsstiftung S-H – Kiel

- Ansatzpunkt: Übernahme der Sichtung und Bewertung der Anträge und der administrativen Abwicklung; Beratung der Antragssteller; ggf. Unterstützung bei der Abwicklung durch die WTSH;
- Vorteile: Kenntnisse über die Akteure in der Nanotechnologie vorhanden, gutes Netzwerk zu Hochschulen; Know-How in Förderung von Projekten an Hochschulen und Verbundprojekten (z.B. Förderprogramm HWT);
- Voraussetzungen: Ausbildung der Beziehungen zur Wirtschaft ähnlich eng wie zu den Hochschulen.

Innovationsstiftung – Hamburg

- Ansatzpunkt: Übernahme der Sichtung und Bewertung der Anträge und Beratung der Antragssteller; Übernahme der administrativen Abwicklung der zu fördernden Projekte;
- Vorteile: Nanotechnologie- und Förder-Know-How im bestehenden Team vorhanden.

*Virtuelle Organisation und nur eingeschränkter Ressourcenaufbau bei Rückgriff auf vorhandene Institutionen*

Mit Einbindung der oben genannten Institutionen wird das Nanotechnologie-Förderprogramm virtuell aufgebaut, da auf deren vorhandene Infrastrukturen zurückgegriffen wird. Zur intensiven Betreuung des Nanotechnologie-Förderprogramms bei den Institutionen ist die Bereitstellung von mindestens einer Person pro Region zu empfehlen. Der Bewilligungsausschuss ist mit wenigstens vier Personen zu besetzen.

Fördersumme zwischen  
M€ 1,5 und M€ 2 und  
laufende Betriebskosten  
von knapp T€ 80 pro Jahr

Die benötigten Finanzmittel für ein Förderprogramm setzen sich aus zwei Bausteinen zusammen:

- Fördermittel (Laufzeit 3 Jahre), die den Antragstellern (Wissenschaftlern und Unternehmen) zur Verfügung gestellt werden. Hierbei ist ein kritischer Minimalwert nicht zu unterschreiten. Dieser liegt jährlich zwischen M€ 1,5 und M€ 2 pro Region. Unterhalb dieses Wertes wird das Programm von den Unternehmen nicht wahrgenommen und es unterbleiben positive Standorteffekte.
- Laufende Kosten bei den ausführenden Institutionen sind mit etwa T€ 80 pro Jahr zu veranschlagen (siehe Schaubild 19).

Förderprogramm für Verbundprojekte					
Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung					
In €	2005	2006	2007	2008	2009
	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
<b>A. Personalkosten</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>	<b>70.000</b>
Zuwendung an die beteiligten Institutionen (pauschal) pro Region	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
Zuwendung an die Bewilligungs-Ausschuss-Mitglieder	0	0	0	0	0
<b>B. Beratung</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>
Rechts-Beratung pauschal	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
<b>Summe laufende Kosten</b>	<b>80.000</b>	<b>80.000</b>	<b>80.000</b>	<b>80.000</b>	<b>80.000</b>
kumuliert		160.000	240.000	320.000	400.000
<b>C. Projekt-Fördermittel</b>	<b>1.666.667</b>	<b>1.666.667</b>	<b>1.666.667</b>	<b>1.666.667</b>	<b>1.666.667</b>
Fördermittel pro Region	1.666.667	1.666.667	1.666.667	1.666.667	1.666.667
kumuliert		3.333.333	5.000.000	6.666.667	8.333.333

Schaubild 19: Modell B – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung

Die Finanzierung der benötigten Mittel liegt bei der Region. Von einer Bereitstellung von Fördermitteln durch das BMBF zur reinen Nanotechnologie-Regionalförderung ist nicht auszugehen. Bundesförderprogramme (wie z.B. WING, NanoChance, siehe Kapitel VIII.3) sind in die Beratung der Antragssteller mit einzubeziehen. Die Projektmittel des Bundesministeriums lassen sich ggf. dezentral einsetzen, wenn in den Regionen die administrativen Funktionen glaubhaft und nach den Förderinteressen des Bundes wahrgenommen werden (Beispiel: Einbindung regionaler Einheiten bei der Abwicklung der BioChance Plus Förderung im Frühjahr 2004).

*Als alleinige Maßnahme für Hamburg nicht zielführend*

Hamburg hat bereits einen wissenschaftlich ausgebildeten und anwendungsnahen Schwerpunkt in einem Segment der Nanotechnologie aufzuweisen: Nano- und Biomaterialien für theranostischen (Kombination von Therapie und Diagnostik) Einsatz (siehe Kapitel V.1). Dieser wissenschaftliche Schwerpunkt trifft auch auf eine breite regionale wirtschaftliche Basis. Demzufolge wird ein Förderprogramm als alleiniges Instrument für die Entwicklung der Nanotechnologie der am Hamburger Standort vorhandenen anwendungsnahen Kompetenz und den entsprechenden strategischen Entwicklungsmöglichkeiten nicht gerecht. Flankierend ist ein strategisch zielführendes Förderprogramm vorteilhaft.

*Auflage eines Förderprogramms für Schleswig-Holstein zu empfehlen*

In Schleswig-Holstein liegen die Kompetenzen schwerpunktmäßig im breiten Gebiet der Nanomaterialien/-werkstoffe. Das bildet eine gute Ausgangssituation für die Einrichtung eines Förderprogramms. Bei einer Fokussierung auf bestimmte Themenfelder (Ansätze siehe Kapitel V) ist ein Förderprogramm daher ein gut geeignetes Mittel zur Unterstützung und Verbesserung des Technologie-Transfers von Wissenschaft und Wirtschaft. Die Erfahrungen, die im Rahmen der Betreuung des Förderprogramms an der Innovationsstiftung S-H gewonnen werden, sind langfristig eine gute Basis für weitere Entwicklungsschritte in der Nanotechnologie in Richtung eines Zentrums für Projektentwicklung oder eines FuE-Instituts.

*Gemeinsames Auflegen eines Nanotechnologie-Förderprogramms nicht zu empfehlen*

Da nicht auf eine landesübergreifende Förderrichtlinie für ein Nanotechnologie-Förderprogramm zugegriffen werden kann, ist aufgrund der unterschiedlichen regionalspezifischen förderrechtlichen Voraussetzungen das gemeinsame Auflegen eines Förderprogramms mit einer gemeinsamen Abwicklung nicht zu empfehlen.

### VII.3 Modell C –Zentrum für Projektentwicklung

#### *Definition*

Ein Zentrum für aktive Projektentwicklung dient der aktiven Initiierung und Entwicklung innovativer, interdisziplinärer Projekte zwischen den regionalen Nanotechnologie-Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft (Beispiel: Bayern Innovativ). Ein aktiv betriebenes Projektmanagement sichert die Umsetzung der Projekte in vermarktbar Produkte und Dienstleistungen und die



effiziente Durchführung. Neben der Vermarktung der Projektergebnisse werden entsprechende Marketingmittel zur Steigerung der Visibilität (z.B. durch Veranstaltungen etc.) eingesetzt. Eine eigene F&E-Infrastruktur wird nicht benötigt, da die Projektumsetzung in den Laboren und Infrastrukturen der Projektbeteiligten erfolgt.

#### *Beschreibung*

Aufbau eines Teams aus Personen mit Projektmanagement-Know-How, guten kommunikativen Fähigkeiten und naturwissenschaftlichen Kenntnissen in den in Norddeutschland vorhandenen Nanotechnologie-Kompetenzfeldern. Die im Rahmen der Projekte entstehenden Rechte („Intellectual Property Rights“ oder IPRs) verbleiben bei den Projektpartnern. Das Management des Zentrums erhält in Abstimmung mit den Projektteilnehmern die Möglichkeit, Projektergebnisse oder Teile der entstehenden Rechte zur Vermarktung des Standorts zu nutzen.

#### *Aufgaben*

Aufgaben eines Zentrums für Projektentwicklung sind:

##### Projektentwicklung bzw. -management

- Identifikation innovativer Projektideen im regionalen universitären und außeruniversitären Umfeld (Business Development);
- Recherche nach geeigneten Kooperationspartnern (regional, national und international), aktive Kontaktabahnung/Vermittlung und Unterstützung bei Kooperationsverhandlungen;
- Beratung bei der Finanzierung der Projekte und der Einwerbung von Drittmitteln;
- Übernahme des Projektmanagements (Planung, Steuerung und Controlling) der Technologie-Transfer-Projekte;
- Übernahme des Projekt-Controlling auf der Basis eines mit den Projektteams vereinbarten Meilensteinplanes;
- Unterstützung bei der Patentverwertung durch Involvierung regional etablierter Patentverwertungsagenturen.

##### Netzwerk-Bildung und Schnittstellen-Management

- Aufbau von Kooperationen mit regionalen Patentberatungs- und -verwertungsagenturen und frühzeitige Involvierung in die Forschungsprojekte;
- Aufbau eines Kooperationsnetzwerks mit regionalen, nationalen und internationalen universitären und außeruniversitären Technologie-Transfer-Einrichtungen, als weitere Basis zur Generierung von Projektideen und schnellen Identifikation relevanter Projektpartner;

- Aufbau einer umfassenden Kontakt-Datenbank (analog der Aufgaben in Modell A) mit regionalen Akteuren der Nanotechnologie, erweitert um nationale/internationale Projektpartner.

#### Standortmarketing und Imagebildung

- Organisation von themenspezifischen Workshops, Veranstaltungen und Kongressen;
- Aktive Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, z. B. Versand eines Nanotechnologie-Newsletters, Pressemeldungen etc.

#### *Meilensteine, Zeitbedarfe*

Folgende Schritte sind beim Aufbau eines Zentrums für aktive Projektentwicklung erforderlich.

Meilenstein 1 – Fokussierung auf wenige definierte Projektentwicklungsfelder im ersten Schritt; Generierung und Management einer relevanten Anzahl an interdisziplinären Forschungsprojekten innerhalb der definierten Projektentwicklungsfelder; Aufbau einer Reputation in diesen Feldern (Auswertung anhand eines quantifizierten Messkataloges); Organisation von Veranstaltungen und ggf. eines Kongresses, die sowohl die regionale Vernetzung verbessern als auch die Kompetenz des Standorts national und international verdeutlichen. Zeitbedarf: 24 - 36 Monate.

Meilenstein 2 – Erweiterung des Aufgabenspektrums um weitere definierte Projektentwicklungsfelder; Ausbau des Teams in Abhängigkeit der Erweiterung der Felder und der Resonanz der Projekteilnehmer. Zeitbedarf: ab 3. Jahr.

Sofern der Aufbau einer Kommunikations-Datenbank durchgeführt wird, sind die Meilensteine dafür analog der Planung für Modell A zu sehen und können parallel zu den oben beschriebenen Meilensteinen erfolgen.

#### *Organisation*

Um dieses Modell zum Erfolg zu bringen, ist eine von Hochschulen unabhängige, eigenständige Organisationsform (GmbH, AG, e.V., Stiftung etc.) notwendig. Übergangsweise kann in einer projektorientierten Form gearbeitet werden. Angesichts der Themenvielfalt, die zu bewältigen ist, empfiehlt sich eine Aufteilung der Personals, die sich an den wesentlichen Know-How Schwerpunkten der Region orientiert. Das fokussierte Vorgehen hat zwei Vorteile: Zum einen führt das Aufzeigen der regionalen Schwerpunkte bei den wichtigen Know-How Trägern zu einer aktiven Suche nach geeigneten Themenfeldern. Zum anderen wird auch im regionalen Umfeld sichtbar, dass Beispiele erfolgreicher Projekt-Initiativen und Ausgründungen gewünscht sind und eine gezielte Unterstützung möglich ist.

*Drei bis fünf Mitarbeiter sind für den Aufbau des Zentrums notwendig*

Das Team ist der entscheidende Erfolgsfaktor für dieses Modell. Es empfiehlt sich ein stufenweises Vorgehen:

Stufe 1 – Aufbau eines kleinen Teams mit einer Leitung und vier Projektmanagern. Das Team identifiziert geeignete Projekte, managt diese und treibt die Netzwerkbildung über Standortmarketing-Aktivitäten voran.

Stufe 2 – Ausbau des Teams auf Basis der gewonnenen Projekterfahrungen.

In Stufe 1 besitzen Mitarbeiter des Zentrums für Projektentwicklung einen naturwissenschaftlichen Hintergrund (insb. Physik, Chemie, Biologie, Medizin) und haben Erfahrungen in einem der definierten Projektentwicklungsfelder. Sie haben Projektmanagement-Kenntnisse und bereits an Projekten in den definierten Feldern mitgearbeitet oder sie geleitet. Kenntnisse der regionalen Akteure (Wissenschaft und Wirtschaft) und der vorhandenen Strukturen sind Voraussetzung für die Akzeptanz. Im Idealfall setzt sich das Team interdisziplinär aus Personen mit wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Hintergrund zusammen. Insbesondere die Leitung benötigt wirtschaftliches Know-How und umfangreiche Erfahrungen in der operativen Umsetzung. In Stufe 2 sind weitere Know-How Träger aus dem Informations- und Kommunikationsumfeld, aus dem Marketing und den Wirtschaftswissenschaften zu integrieren.

*Anbindung an bestehende Institutionen*

Zur Anbindung an bestehende Hamburger oder Schleswig-Holsteiner Institutionen sind folgende zu empfehlen.

#### Lösungsansätze für Hamburg

##### *Anbindung an HanseNanoTec – Hamburg*

- Ansatzpunkt: Erweiterung und Weiterentwicklung der HanseNanoTec-Aktivitäten;
- Vorteil: Eindeutige Positionierung in der Nanotechnologie;
- Voraussetzungen: Aufbau von Projektmanagement Know-How; verstärkte Ausrichtung auf die Wirtschaft.

Aufgrund der derzeit noch geringen externen Wahrnehmung der Hamburg Innovation GmbH (HI), einer personellen und administrativen Vermischung mit der TuTech Innovation (TuTech) und deren breite Aktivitäten und Themenabdeckung, wird eine Anbindung nicht empfohlen. Aufgabe der Hamburg Innovation ist der Wissenstransfer von den Hamburger Hochschulen in die Unternehmen. Gesellschafter der GmbH, die im April 2003 gegründet

wurde, sind die Hamburger Hochschulen (einschließlich der Universität der Bundeswehr) sowie die TuTech, die auch den operativen Kern bildet. Die Geschäftsführung der Hamburg Innovation liegt bei Dr. Helmut Thamer, der zusätzlich die TuTech-Geschäftsführung inne hat.

#### Lösungsansätze für Schleswig-Holstein

##### *Anbindung an die Innovationsstiftung S-H – Kiel*

- Ansatzpunkt: Erweiterung der Geschäftstätigkeiten der Innovationsstiftung S-H um die Entwicklung und das Management von Nanotechnologie-Projekten durch Ausbau der Personalkapazität;
- Vorteile: Gute Kenntnisse des wissenschaftlichen Umfelds in Schleswig-Holstein und direkte Kontakte zu Wissenschaftlern;
- Voraussetzungen: Aufbau von Projektmanagement Know-How; Steigerung der Vernetzung mit Wirtschaftsvertretern.

#### *Gemeinsamer Aufbau unter Nutzung bestehender Ressourcen*

##### Lösungsansatz für ein gemeinsames Vorgehen (HH/SH)

Für ein gemeinsames Vorgehen werden folgende Schritte empfohlen:

- Weiterentwicklung von HanseNanoTec und Ausgründung aus der Universität zu einer eigenständigen, gesellschaftsrechtlichen Einheit als Nanotech-Nord-Zentrum für Projektentwicklung;
- Einbringung der bestehenden HanseNanoTec-Ressourcen und Erweiterung des Teams um Personen aus Schleswig-Holstein;
- Doppel-Besetzung der Leitung der neuen Organisation:
  - Übergabe der wissenschaftlichen Leitung an einen renommierten Professor der Region;
  - Überregionale Rekrutierung einer wirtschaftlich ausgebildeten und projekterfahrenen Persönlichkeit, die die wirtschaftliche, operative/ prozessuale Leitung des Zentrums übernimmt.;
- Aufbau einer engen Kooperation mit Hamburg Innovation, der WTSH, den Innovationsstiftungen S-H und HH und den einzelnen Technologie-Transferstellen der Hochschulen.

*Investitionen und Betriebskosten in der Startphase des Zentrums variabel und von der gewünschten Ausbaustufe abhängig*

Investitionen (einmalig; noch vorläufig und grob geplant)

Einmalig müssen je nach Ausbaustufe Investitionen i. H. v. bis zu T€ 240 getätigt werden.

Investitionsbereiche sind vor allem: Personalsuche (zum Beispiel über Personalberatung); Infrastruktur/Ausstattung des Personals (Hard- und Software, Büroausstattung etc.); Internet-Auftritt, Datenbank (analog Modell A).

Laufende Kosten (noch vorläufig und grob geplant)

Bei einem Mitarbeiterstamm von 5 Personen in der Ausbaustufe (ab 2006) belaufen sich die erforderlichen Betriebsmittel auf etwa T€ 640 pro Jahr. Wesentliche Kostenpositionen sind: Personalkosten; Marketing-, Werbungs-, Reisekosten; administrative Kosten (Miete, Verwaltung etc.); Abschreibungen (siehe Schaubild 20).

Zentrum für Projektentwicklung Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung						
Nur 4.Quartal für 2004 angesetzt						
Ausgaben in €	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
<b>A. Personalkosten</b>	<b>65.625</b>	<b>412.500</b>	<b>487.500</b>	<b>487.500</b>	<b>487.500</b>	<b>487.500</b>
Leitung	37.500	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
Projektentwicklung/-management	15.000	180.000	240.000	240.000	240.000	240.000
Personalnebenkosten (25% pauschal)	13.125	82.500	97.500	97.500	97.500	97.500
<b>B. Räumlichkeiten</b>	<b>1.518</b>	<b>12.144</b>	<b>15.180</b>	<b>15.180</b>	<b>15.180</b>	<b>15.180</b>
Untermiete	1.320	10.560	13.200	13.200	13.200	13.200
Nebenkosten	198	1.584	1.980	1.980	1.980	1.980
<b>C. Marketing, Werbung, Reisen</b>	<b>24.250</b>	<b>102.000</b>	<b>104.500</b>	<b>104.500</b>	<b>104.500</b>	<b>104.500</b>
Kosten Workshops, Veranstaltungen, Werbung	20.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Reisekosten	1.250	10.000	12.500	12.500	12.500	12.500
Fahrzeug (Geschäftsführung)	3.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
<b>D. Administration, Verwaltung, Pflege Datenbank/Internet</b>	<b>900</b>	<b>14.200</b>	<b>14.200</b>	<b>14.200</b>	<b>14.200</b>	<b>14.200</b>
Sonstige administrative Kosten (Versicherung, Material etc.)	550	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Laufende Kosten Datenbank/Internet-Auftritt	350	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
<b>E. Abschreibungen</b>	<b>3.950</b>	<b>15.800</b>	<b>15.800</b>	<b>15.800</b>	<b>15.800</b>	<b>15.800</b>
Afa gesamt	3.700	14.800	14.800	14.800	14.800	14.800
GWG	250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Summe laufende Kosten</b>	<b>96.243</b>	<b>556.644</b>	<b>637.180</b>	<b>637.180</b>	<b>637.180</b>	<b>637.180</b>
<b>F. Investitionen</b>						
Personalsuche	54.000	18.000	9.000	0	0	0
Infrastruktur/Ausstattung	14.000	14.000	7.000	0	0	0
Datenbank, Redaktionssystem, Internet-Userface	125.000	0	0	0	0	0
<b>Investitionen gesamt</b>	<b>193.000</b>	<b>32.000</b>	<b>16.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Schaubild 20: Modell C – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung

*Finanzierung muss in Startphase bis zu 100% über Länder erfolgen*

Zur Finanzierung des Modells wird bis zur Erreichung des ersten Meilensteins eine bis zu 100% Zahlung durch die Länder Hamburg und Schleswig-Holstein notwendig, da umsatzseitig in den ersten zwei bis drei Jahren nur mit geringen Einnahmen zur Kostendeckung zu rechnen ist. Die Aufnahme von weiteren Gesellschaftern (wie z. B. regionale Banken, IHKn, Hochschulen etc.), die ggf. einen finanziellen Beitrag leisten, ist anzustreben. Zu erzielende

Einnahmen des Zentrum resultieren aus verschiedenen Feldern: a) aus der Übernahme von Projektträgerschaften, b) durch Teilnahmegebühren bei Veranstaltungen, c) durch Vergütung sonstiger Dienstleistungen. Die erzielten Einnahmen tragen dazu bei, dass sich der Anteil der einzusetzenden Landesmittel sukzessive bis zum Erreichen des ersten Meilensteins auf 30-40% reduziert. Mittelfristig ist davon auszugehen, dass sich die Landesmittel bei 30% des Gesamtbudgets einpendeln.

*Finanzielle Beteiligung von Bund und Industrie nicht wahrscheinlich*

Eine direkte institutionelle Förderung durch Mittel des Bundes ist auch in diesem Modell unwahrscheinlich. Von einer finanziellen Beteiligung regionaler Industrieunternehmen an der Organisation direkt, über eine Einmalzahlung oder eine Beteiligung an den laufenden Kosten, ist ebenfalls nicht auszugehen, davon sollte auch unter Neutralitätsaspekten Abstand genommen werden. Der Beitrag der Wirtschaft erfolgt durch Beauftragungen im Rahmen von geförderten Projekte, zum Beispiel durch die Vergütung von Projektmanagement- und sonstiger Beratungs- und Unterstützungsdienste und über die Beauftragung des Zentrums für über das konkrete Projektvorhaben hinausgehende Tätigkeiten.

Newmex empfiehlt den Aufbau eines Zentrums für Projektentwicklung, wenn vielversprechende Ansätze, aber noch keine eindeutigen Kompetenzschwerpunkte für eine anwendungsnahe Nanotechnologie-Entwicklung gegeben sind.

*Für Hamburg zur Erreichung einer relevanten Stellung in der Nanotechnologie nur vorübergehend geeignet*

Für Hamburg stellt das Zentrum für Projektentwicklung aus Sicht des Gutachters nur eine vorübergehend geeignete Lösung dar. In Hamburg hat sich ein eindeutiges anwendungsnahe Kompetenzfeld in „Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen“ (siehe Kapitel V.1) herausgebildet. Dieses Kompetenzfeld ist für den Aufbau eines FuE-Institutes, das mittelfristig eine international führende Stellung einnimmt, geeignet. Das Zentrum für Projektentwicklung wird vorübergehend als „Plattform“ zur weiteren Entwicklung des identifizierten Forschungsfeldes und der Steigerung der Zusammenarbeit der genannten Partner, das mittelfristig in ein eigenständiges, anwendungsorientiertes FuE-Institut überführt wird, empfohlen.

*Für Schleswig-Holstein  
prinzipiell ein zielführender  
Weg*

Ein Zentrum für aktive Projektentwicklung in der Nanotechnologie ist für Schleswig-Holstein prinzipiell ein zielführender Weg, da vielfältige Ansätze für Kompetenzfelder bestehen (siehe Kapitel V), sich aber noch kein definitives anwendungsnahes Kompetenzfeld herauskristallisiert hat. Der Aufbau eines Zentrums für aktive Projektentwicklung ist allerdings erst mittelfristig, auf Basis der Erfahrungen und Ergebnisse des installierten Nanotechnologie-spezifischen Förderprogramms, zu empfehlen, um die regionale Entwicklungsdynamik in der Nanotechnologie weiter voran zu treiben.

#### **VII.4 Modell D – Anwendungsorientiertes FuE-Institut**

##### *Definition*

Das anwendungsorientierte FuE-Institut entwickelt in enger Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen von Verbundprojekten und Forschungsaufträgen der Industrie vermarktbarere Produkte und Dienstleistungen. Das FuE-Institut greift auf Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten der kooperierenden wissenschaftlichen Gruppen zurück, um wirtschaftlich attraktive Produkte oder Prozesse gemeinsam mit der Industrie zu entwickeln. Am anwendungsorientierten FuE-Institut werden eigene Patente entwickelt, die zu Lizenzeinnahmen führen. Grundlage für den Aufbau eines FuE-Institutes ist ein eindeutig identifizierbares, anwendungsnahes Kompetenzfeld, in dem führende regionale Wirtschaftsunternehmen und renommierte Wissenschaftler bereits in interdisziplinären Projekten zusammen arbeiten (vergleichbar INM, Fraunhofer Institute).

Regionale thematische Ausgangspunkte für die Ausrichtung eines anwendungsorientierten FuE-Institutes sind:

- Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen,
- Innovative Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln,
- Nanobeschichtungen für medizinische Implantate und Geräte (siehe Kapitel V).

##### *Zielsetzung*

Zielsetzung des anwendungsorientierten FuE-Institutes ist es national und international als führender Kompetenzträger in dem spezifischen Kompetenzfeld wahrgenommen zu werden, um der Partner erster Wahl für Industrieunternehmen bei der Entwicklung und Erforschung neuer Produkte und Dienstleistungen zu sein.

## Aufgaben

Wesentliche Aufgabenfelder des FuE-Institutes sind:

### Forschung und Entwicklung

- Anwendungsorientierte Auftragsforschung im definierten Themengebiet in Kooperation mit Unternehmen;
  - Akquise und Durchführung der Projekte durch Einbeziehung der regionalen Industrie;
  - Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Industriepartnern;
- Einwerbung von Drittmitteln (Land, Bund, EU, sonstige Förderprogramme).

### Vermarktung

- Vermarktung von Eigenentwicklungen als anwendungsnahe Produkte für weitere Forschung und Entwicklung;
- Verkauf von Prototypen und Vorserienproduktionen;
- Vermarktung der entwickelten Produkte und Dienstleistungen (in Zusammenarbeit mit Patentagenturen);
  - Auslizenzierung von entwickelten Produkten;
  - Lizenzvertrags-Verhandlung etc.

Über die Zusammenarbeit in den Auftragsforschungsprojekten und den Aufbau der Kundenbasis über die Vermarktung wird die Netzbildung ausgebaut und verstärkt.

Auf Basis der bereits entwickelten Kenntnisse werden mittelfristig weitere Aufgabenfelder hinzukommen, wie z. B.:

### Qualifikation und Know-How Vermittlung

- Angebot von themenspezifischen Seminaren, Workshops und sonstigen Veranstaltungen etc.

## *Schnelle Markteinführung für neue Technologien*

Das anwendungsorientierte FuE-Institut ermöglicht Unternehmen, neueste Erfindungen, patentrechtlich abgesicherte Basisentwicklungen und Daten aus der Produktforschung unmittelbar auf deren Verwendbarkeit in vermarktbareren Produkten zu testen und gegebenenfalls anzupassen. Investitionen in eigene Entwicklungskapazitäten werden zu einem Zeitpunkt übermäßiger Unsicherheit hinsichtlich der Kommerzialisierbarkeit der Erkenntnisse vermieden. In Projekten mit dem FuE-Institut werden Prototypen entwickelt, das kooperierende Wirtschaftsunternehmen kann diese Prototypen für eigene Untersuchungen, wie z. B. für Tests bei eigenen Kunden, nutzen. Solange ein Unternehmen noch keine spezifischen Produktionskapazitäten für ein neues Produkt verfügbar hat und die entsprechende Infrastruktur am FuE-Institut



vorhanden ist, kann dieses auch eine rechtlich klar abgegrenzte Vorproduktion, die vom Industriepartner finanziert wird, übernehmen.

#### *Meilensteine und Zeitbedarfe*

Meilenstein 1 – Startphase - Zusammenstellung einer Forschergruppe mit den relevanten Kompetenzen im Rahmen eines geeigneten Projektes mit Laborräumen und einer von allen Projektmitgliedern verabschiedeten F&E-Agenda; Generierung von ersten Erträgen aus Auftragsforschung.

Meilenstein 2 - Ausbaustufe I - Erweiterung der Personalkapazitäten und Aufbau weiterer Forschergruppen auf Basis der generierten Ergebnisse der ersten Gruppe, die jeweils eine eigene F&E-Agenda erhalten; Generierung von Erträgen aus Auftragsforschung und ersten Lizenzeinnahmen.

Meilenstein 3 - Ausbaustufe II - Erweiterung der Personalkapazitäten und Aufbau weiterer Forschergruppen auf Basis der generierten Ergebnisse; Internationale Wahrnehmung als FuE-Institut mit Spitzenforschung; Generierung von Erträgen aus Auftragsforschung, Lizenzeinnahmen und Royalties.

#### *Fachliches Forschungspersonal und Managementkapazitäten sind gleichermaßen erfolgsentscheidend*

Zur Steuerung des FuE-Institutes ist ein Leitungsteam bestehend aus zwei bis drei Managern aufzubauen, das wissenschaftliche und wirtschaftliche Expertise vereint. Die Wissenschafts-Position ist mit einem regionalen Hochschul- oder Instituts-Professor, der internationales Renommee vorweist, zu besetzen. Dieser greift für den Aufbau der Forschungsgruppe auf bestehende Arbeitsgruppen und Kontakte zurück und bindet diese in die Arbeit mit ein. Die wirtschaftliche Expertise und das operative Know-How wird in der Startphase von einer Person eingebracht. In den Ausbauphasen gewinnt das operative Know-How zunehmend an Bedeutung, es wird zu einer 3-er Besetzung aufgestockt. Das Forschungsteam setzt sich interdisziplinär aus grundlagen- und anwendungsorientierten arbeitenden Wissenschaftlern (Physikern, Chemikern, Biologen, Mediziner etc.), Ingenieuren und Projektmanagern zusammen.

#### *Organisation*

Um das FuE-Institut zum Erfolg zu bringen, wird der Aufbau einer unabhängigen, eigenständigen Organisationsform (vorrangig GmbH, AG), losgelöst von der Hochschule, empfohlen. Somit wird die nötige Flexibilität gewonnen, um in Form von Joint Ventures

oder Private Public Partnerships themenspezifische Formen der Zusammenarbeit mit den industriellen Projektpartnern zu finden. Gründe für die Trennung von Hochschule und anwendungsorientierter Forschung sind: a) anwendungsnahe Forschung ist wesentlich fokussierter, so dass bestimmte Grundlagenerkenntnisse gezielt ignoriert und ausgeblendet werden; b) zwischen Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung besteht ein zeitlicher Versatz, woraus sich bei Vermischung der Rollen für die handelnden Akteure ein nachhaltiger Konflikt der Priorisierung ihrer Tätigkeiten ergibt; c) anwendungsorientierte Forschung erfordert eine andere Mentalität und Einstellung, die sich nachhaltig nur in klar abgegrenzten Strukturen entwickelt.

Im ersten Schritt wird der Aufbau eines eigenständigen, unabhängigen FuE-Institutes empfohlen, mit einer engen Verknüpfung zur Hochschule deren Professoren involviert sind. Mittelfristig ist ein starker nationaler oder europäischer Partner zu suchen, dessen Know-How und Netzwerk das FuE-Institut ergänzt.

*Hochschul-Anbindung wegen Unflexibilität nicht zu empfehlen*

Die Anbindung des FuE-Institutes an eine Hochschule ist nicht zu empfehlen, da Flexibilität und Reaktionsvermögen auf Anforderungen industrieller Kunden aufgrund der Notwendigkeit zur Abstimmung mit Hochschul-Gremien eingeschränkt sind, eine zu starke strategische Ausrichtung auf Grundlagenforschung existiert und unflexible Modalitäten der Kooperation mit der Wirtschaft und bzgl. der Vergütung der Mitarbeiter bestehen.

*Geeignete regionale Institute zur Anbindung in Hamburg und Schleswig-Holstein nicht verfügbar*

Die Anbindung an regional vorhandene Forschungsinstitute ist ebenfalls nicht zu empfehlen. Die Helmholtz-Gemeinschaft, mit den regionalen Instituten DESY und GKSS, sieht derzeit keine strategische Erweiterung ihrer Forschungsaktivitäten vor, die Chancen für die Gründung eines weiteren FuE-Institutes werden für die nächsten Jahre nach Rücksprache als gering eingeschätzt, ein Ausbau bestehender Institute ist nicht vorgesehen, da verstärkt Mitarbeiter abgebaut werden. Die Anbindung an das Fraunhofer Institut ISIT in Itzehoe scheidet aufgrund der klaren Ausrichtung auf Silizium-Technologie und der derzeit nicht gewollten strategischen Erweiterung aus.

*Nationale oder europäische Einrichtungen sind mittelfristig geeignete Partner*

Mittelfristig ist die Partnerschaft mit einer etablierten, nationalen oder europäischen Forschungsgesellschaft anzustreben. Durch das Zugänglichmachen des Netzwerkes des Partners und der gemeinsamen Identifikation von Forschungsbereichen und Industriepartnern entstehen Vorteile für beide Seiten. Folgende Partner sind gut geeignet (siehe Schaubild 21):

- INM Institut für Neue Materialien – Saarbrücken
- Fraunhofer Gesellschaft – München
- VTT Technical Research Centre – Finnland
- SINTEF Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology– Norwegen
- ARC Austrian Research Centers – Österreich.

Fünf nationale und europäische Organisationen bieten sich als Partner an			
Partner	Ansatzpunkte	Vorteile	Nachteile
INM Saarbrücken	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aufbau eines Joint Ventures mit dem INM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ International renommiertes Institut</li> <li>➤ Etablierte Anlaufstelle der Industrie</li> <li>➤ Nutzung des INM-Know-Hows</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mögliche Interessenkonflikte mit der Führung des INM</li> </ul>
Fraunhofer Gesellschaft München	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einrichtung eines eigenständigen Fraunhofer-Institutes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etablierte Anlaufstelle der Industrie</li> <li>➤ Nutzung der FhG-Ressourcen</li> <li>➤ Hoher Bundesanteil der Kosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hoher finanzieller &amp; zeitlicher Aufwand für Gründung</li> </ul>
VTT Finnland	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eigenständige Forschung unter dem Dach der VTT</li> <li>➤ Repräsentanz der VTT in D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etablierte Anlaufstelle skandinavischer Unternehmen</li> <li>➤ Synergie mit VTT-Biotech-Abteilung</li> <li>➤ Finanzielle Beteiligung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hoher Abstimmungsaufwand bei Gründung wahrscheinlich</li> </ul>
SINTEF Norwegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eigenständige Forschung unter dem Dach der SINTEF</li> <li>➤ Repräsentanz in D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Etablierte Anlaufstelle skandinavischer Unternehmen</li> <li>➤ Hohe Kompetenz in Auftragsforschung</li> <li>➤ Finanzielle Beteiligung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hoher Abstimmungsaufwand bei Gründung wahrscheinlich</li> </ul>
ARC Österreich	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eigenständige Forschung unter dem Dach der ARC</li> <li>➤ Repräsentanz der ARC in D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nutzung der ARC-Ressourcen</li> <li>➤ Zugriff auf Ressourcen und Unterstützung bei der Vermarktung</li> <li>➤ Finanzielle Beteiligung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hoher Abstimmungsaufwand bei Gründung wahrscheinlich</li> </ul>

Schaubild 21: Überblick nationaler und europäischer Partner

*Finanzielle Implikationen*

Investitionen (vorläufige Schätzungen; zu verifizieren)

Die Investitionssumme liegt bei knapp M€ 3,2 bei einem Mitarbeiterstamm von ca. 30 Personen (2005), bei knapp M€ 5 bei einem Mitarbeiterstamm von 50 Personen und steigert sich auf etwas über M€ 9 bei einem Mitarbeiterstamm von ca. 90 Personen (Ausbaustufe im Jahr 2009, siehe Schaubild 22).

Wesentliche Investitionsbereiche sind:

- F&E-Infrastruktur und sonstige Ausstattung; Personalsuche ; CI/Internet.

### Laufende Kosten (vorläufige Schätzungen; zu verifizieren)

Die laufenden Kosten liegen bei etwa M€ 3,5 (bei einem Mitarbeiterstamm von ca. 30 Personen) für das Jahr 2005. Der Betrag steigt je nach Ausbaustufe des Forschungsinstitutes in den folgenden Jahren auf etwas über M€ 7 nach 5 Jahren und 90 Mitarbeitern an (siehe Schaubild 22).

Anwendungsorientiertes FuE-Institut Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung						
Nur 4. Quartal für 2004 angesetzt						
Ausgaben	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe	Summe
<b>A. Personalkosten</b>	<b>317.813</b>	<b>2.051.250</b>	<b>3.205.000</b>	<b>3.727.500</b>	<b>4.768.750</b>	<b>5.656.250</b>
Summe Personalkosten AZ (inkl. Nebenkosten)	317.813	2.051.250	3.205.000	3.727.500	4.768.750	5.656.250
<b>B. Räumlichkeiten</b>	<b>21.407</b>	<b>156.147</b>	<b>251.850</b>	<b>302.220</b>	<b>382.812</b>	<b>453.330</b>
Miete Labore und Büroflächen	18.615	135.780	219.000	262.800	332.880	394.200
Nebenkosten (pauschal 15%)	2.792	20.367	32.850	39.420	49.932	59.130
<b>C. Vermarktung, Werbung, Reisen</b>	<b>10.375</b>	<b>69.000</b>	<b>96.500</b>	<b>114.000</b>	<b>173.500</b>	<b>196.000</b>
Messen, Kongresse Präsenz	0	10.000	10.000	20.000	50.000	50.000
Reisekosten pro Wissenschaftler (ohne Laboranten)	4.375	35.000	62.500	70.000	87.500	110.000
Fahrzeuge (Leitung)	6.000	24.000	24.000	24.000	36.000	36.000
<b>D. Beratung</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>130.000</b>	<b>160.000</b>	<b>190.000</b>
Strategie-Beratung pauschal	100.000	75.000	75.000	75.000	75.000	75.000
Rechts-Beratung pauschal	0	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Patent-Beratung pauschal	0	0	0	30.000	60.000	90.000
<b>E. Administration, Materialien, Pflege Internet</b>	<b>17.725</b>	<b>120.800</b>	<b>185.600</b>	<b>221.600</b>	<b>272.000</b>	<b>322.400</b>
Sonstige administrative Kosten (Versicherung, Tel. etc.)	3.875	15.500	15.500	15.500	15.500	15.500
Laufende Kosten Internet-Auftritt	350	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Verbrauchsmaterialien	13.500	100.800	165.600	201.600	252.000	302.400
<b>F. Abschreibungen</b>	<b>85.250</b>	<b>281.000</b>	<b>381.000</b>	<b>201.000</b>	<b>321.000</b>	<b>281.000</b>
Afa gesamt	85.000	280.000	380.000	200.000	320.000	280.000
GWG	250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Summe laufende Kosten</b>	<b>552.570</b>	<b>2.778.197</b>	<b>4.219.950</b>	<b>4.696.320</b>	<b>6.078.062</b>	<b>7.098.980</b>
	kumuliert	3.330.767	7.550.717	12.247.037	18.325.099	25.424.079
<b>E. Investitionen</b>						
Personalsuche	45.000	10.000	5.000	5.000	50.000	5.000
Infrastruktur/Ausstattung pro Mitarbeiter	1.700.000	1.400.000	1.900.000	1.000.000	1.600.000	1.400.000
CI, Internet-Auftritt	0	80.000	0	0	0	0
<b>Investitionen gesamt</b>	<b>1.745.000</b>	<b>1.490.000</b>	<b>1.905.000</b>	<b>1.005.000</b>	<b>1.650.000</b>	<b>1.405.000</b>
	kumuliert	3.235.000	5.140.000	6.145.000	7.795.000	9.200.000

Schaubild 22: Modell D – Vorläufige Kosten- und Investitionsplanung

Verschiedene Finanzierungsansätze denkbar

Die Mittelausstattung und Finanzierung erfolgt über verschiedene Instrumente:

- kapitalintensive F&E-Infrastrukturen werden von Hochschulen verfügbar gemacht, wobei Kosten unter dem Marktwert der zugekauften Leistung liegen und somit für das FuE-Institut ein Mehrwert entsteht,
- Industrie beteiligt sich über Forschungsaufträge und ggf. Personal- und Sachmittelbereitstellung an der Finanzierung,
- Einwerbung von Drittmittelförderung.
- Mittelfristig finanziert sich das Forschungszentrum auch über Lizenzzahlungen aus der Vermarktung der Arbeitsergebnisse.

Vor allem in der Startphase bedarf es einer Grundausstattung, die von den Initiatoren aufgebracht werden muss, um das Institut auf den Weg und in den Markt zu bringen. Mittel- bis langfristig ist eine Co-Finanzierung über Mittel eines Partners und des Bundes (z. B. über die Leibniz-Gemeinschaft ) anzustreben.

*Beste Aussichten Norddeutschland zu einer international wahrnehmbaren Position zu verhelfen*

Das FuE-Institut hat beste Aussichten, Norddeutschland zu einer international wahrnehmbaren Position zu verhelfen. Für den Standort ergeben sich folgende wesentlichen Vorteile:

- Stärkung der regionalen Wirtschaft und Wissenschaft durch effiziente Verwertung des vorhandenen Know-Hows für kommerzielle Anwendungen;
- Schaffung von international anerkannter Anwendungskompetenz mit kurz-, mittel- und langfristiger wirtschaftlicher Perspektive;
- Höhere Attraktivität der Region für Neuansiedlung von Unternehmen;
- Stärkung des Steueraufkommens durch Zuzug von Mitarbeitern und Unternehmen;
- Generelle Imageförderung der Region und technologische Abgrenzung von anderen Bundesländern.

Den Vorteilen stehen vor allem die Komplexität der Lösung, eine anspruchsvolle Umsetzung und ein nicht unerheblicher Kapitalbedarf (siehe Schaubild 22) hinderlich gegenüber.

*In Hamburg sehr gute Voraussetzungen für den Aufbau eines FuE-Institutes*

Die Analysen zeigen, dass in Hamburg ein tragfähiges, spezifiziertes Kompetenzfeld mit renommierten Partnern vorhanden ist, das sich für den Aufbau eines FuE-Institutes optimal eignet. Im Forschungsfeld „Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen“ arbeiten bereits renommierte Wissenschaftler der Universität Hamburg (Prof. Dr. Weller, Prof. Dr. Förster) und international etablierte Unternehmen (Nanosolutions, Philips, Evotec OAI etc.) in interdisziplinären Projekten zusammen (siehe Kapitel V.1). Die Überführung der genannten Arbeitsgruppen in ein FuE-Institut ist zu empfehlen, da es entscheidend zu einer Beschleunigung der Entwicklung beiträgt und positive Effekte für die Region bringt.

*In Schleswig-Holstein sind Rahmenbedingungen für FuE-Institut noch nicht gegeben*

Schleswig-Holstein zeichnet sich durch ein breites Spektrum an Nanotechnologie-Kompetenz in Wissenschaft und Wirtschaft vor allem bei Nanomaterialien/-werkstoffen aus. Wissenschaftliche Arbeitsgruppen und Industrieunternehmen arbeiten punktuell bereits in Projekten zusammen, ein eindeutiger Schwerpunkt in diesem breiten Gebiet hat sich derzeit jedoch noch nicht herausgebildet. Da damit eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg eines FuE-Institutes derzeit nicht gegeben ist, ist der Aufbau eines FuE-Institutes nicht zu empfehlen.

Grundsätzlich sind die in Schleswig-Holstein vorhandenen Kompetenzen z. Bsp. im Bereich der Entwicklung spezifischer Antikörper (siehe Kapitel V.1) im für Hamburg identifizierten Kompetenzfeld eng einzubinden, so dass sich mittelfristig ein überregionales FuE-Institut herausbildet.

## VIII. Finanzen

Nachfolgend werden die Budgets- und die Finanzierungsansätze, unterteilt nach Investitionsmittel, Betriebsmittel und Drittmittel, für Hamburg und Schleswig-Holstein auf Basis der empfohlenen Strategie dargestellt. Die dargestellten Budgets und Finanzierungsansätze sind grob geplant und als vorläufig zu betrachten, eine Detaillierung muss als Teil eines weiteren Projektes erfolgen.

### VIII.1 Budgetansätze und Finanzierungsmöglichkeiten für die Handlungsempfehlung für die Freie und Hansestadt Hamburg

Wesentliche Budgetpositionen des für Hamburg empfohlenen FuE-Institutes im Kompetenzfeld „Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen“ sind laufende Kosten für Personal, Miete, Vermarktung, Beratung (Strategie, Recht, Patente), Administration (u.a. Verbrauchsmaterialien), Abschreibungen und Investitionen (siehe Schaubild 23).

Forschungsinstitut – Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept			
Budgetansatz		Finanzierungskonzept	
		Mittel der FHH	Drittmittel (öffentliche und Industrie)
Ersten 2 Jahre (4. Quartal 2004, 2005, 2006)	<u>Laufende Kosten</u> (Betriebsmittel)	Σ M€ 7,5	100%
	<u>Investitionen</u>	Σ M€ 5	100%
	<u>Mitarbeiterzahl</u>	50	Σ M€ 12,5*
		-> Reduzierung der Kosten durch Nutzung bestehender Infrastrukturen an beteiligter Hochschule	
----- => Erreichung des 1.Meilensteins -----			
Weitere 5 Jahre (2007 bis 2011)	<u>Laufende Kosten</u> (Betriebsmittel)	Σ M€ 20 (5 Jahre à M€ 4)	Degressive Landesfinanzierung von 90% (2007) auf 30% (2011) Σ M€ 12 *
	<u>Investitionen</u>	Abhängig vom Aufbau der Mitarbeiter	Sukzessive Steigerung der Drittmittelfinanzierung auf bis zu 70%, Hauptanteil: Industrie-Auftragsforschung
	<u>Mitarbeiterzahl</u>	50+	Personalaufbau und Investitionen in F&E-Infrastruktur werden über Drittmittelerträge finanziert
* Mittelausschüttung in Abhängigkeit der Meilensteinplanung			

Schaubild 23: Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept eines Hamburger FuE-Institutes

Für die Etablierung des FuE-Instituts ist nach Expertenmeinung zur Sicherung eines Forschungsvorsprungs vor anderen Forschungsgruppen, die sich mit der gleichen Thematik beschäftigen, eine Mindest-Personalstärke, die bei etwa 50 Mitarbeiter liegt und über einen kurzen Zeitraum (etwa 2 Jahre) aufgebaut wird, anzustreben. Die Mitarbeiterzahl sollte langfristig über mehrere Jahre (zwischen 8-10 Jahren) und in Abhängigkeit der Forschungsaufträge auf eine Anzahl von bis zu 200 Mitarbeitern steigen, da diese Mitarbeitergröße von Experten (u.a. Prof. Dr. Schmidt, INM) für ein anwendungsorientiertes FuE-Institut als notwendig angesehen wird, um auch national und international als relevanter Forschungspartner der Industrie wahrgenommen und akzeptiert zu werden. Die jährlichen Betriebskosten eines FuE-Instituts mit bis zu 50 Mitarbeitern liegen grob geschätzt bei etwa M€ 4 , die Investitionssumme (F&E-Infrastruktur, Büroausstattung, Personalsuche, Internet-Aufbau, Corporate Identity/CI) beträgt etwa M€ 5 (siehe Schaubild 23).

*Bereitstellung von mind. M€ 5 Investitionsmittel zum Aufbau einer relevanten Personalstärke*

Um den Aufbau des FuE-Instituts mit einer Personalstärke von 50 Mitarbeitern zu unterstützen, ist die Bereitstellung einer Investitionssumme von mindestens M€ 5 durch die Freie und Hansestadt Hamburg notwendig. Kapitalintensive F&E-Infrastrukturen werden an der Universität Hamburg (am Institut von Prof. Dr. Weller und Prof. Dr. Förster) und weiteren an Projekten des FuE-Instituts beteiligten Hochschulen und Industrieunternehmen verfügbar gemacht, wobei die Kosten der zugekauften Leistungen unter dem Marktwert liegen. Langfristig werden Investitionen (vor allem in F&E-Infrastruktur für zusätzliches Personal) über Drittmittel-Erträge aus Forschungsprojekten der Industrie und Lizenzeinnahmen vom FuE-Institut selbst finanziert.

*Finanzierung der Startphase mit M€ 7,5*

Für den Aufbau des FuE-Instituts mit bis zu 50 Mitarbeitern fallen über einen Zeitraum von etwa 2 Jahren grob geschätzt laufende Kosten in Höhe von M€ 7,5 (kumuliert) für Personal, Miete, Vermarktung, Administration etc. an (siehe Schaubild 23). Bleibt die Mitarbeiterzahl danach konstant, liegen die laufenden Kosten bei etwa M€ 4 pro Jahr.



Die Freie und Hansestadt Hamburg stellt bis Ende 2006 die Mittel zur Deckung der laufenden Kosten (M€ 7,5) zur Verfügung. Eine Reduzierung der Kosten ist durch die bereits jetzt gestartete Einwerbung von öffentlichen Drittmitteln für laufende und neu zu startende Verbundprojekte zu erwarten. Da im ersten Schritt Räumlichkeiten an der Universität Hamburg genutzt werden und geringere Mietpreise als marktüblich angesetzt werden, kann auch hierüber eine Kostenreduzierung erwartet werden. Die Mittel werden entweder kontinuierlich auf Basis der im Vorfeld festgelegten Meilensteinplanung ausbezahlt, oder sie werden dem FuE-Institut als Einmalzahlung (im Sinne einer Investition) zur Verfügung gestellt, die Verwendung der Mittel ist ebenfalls an die Meilensteinplanung gebunden.

*Degressive Landesfinanzierung über 5 Jahre bis auf etwa 30%, Bereitstellung weiterer M€ 12*

Hat das FuE-Institut nach den ersten zwei Jahren die gesetzten Ziele und Meilensteine erreicht, erfolgt eine weitere degressive Finanzierung durch die Freie und Hansestadt Hamburg über einen Zeitraum von 5 Jahren. Ausgehend von etwa M€ 4 jährlichen Betriebskosten werden im 1. Jahr 90% (M€ 3,6), im 2. Jahr 75% (M€ 3,0), im 3. Jahr 60% (M€ 2,4), im 4. Jahr 45% (M€ 1,8) und im 5. Jahr 30% (M€ 1,2) von der Freien und Hansestadt Hamburg finanziert, so dass ein Gesamtbetrag von weiteren M€ 12 notwendig ist. Die reduzierte Grundfinanzierung wird durch die Erhöhung der Finanzierung über Drittmittel ausgeglichen.

➔ Insgesamt finanziert die Freie und Hansestadt Hamburg das FuE-Institut über einen Zeitraum von 7 Jahren mit etwa M€ 25.

*Parallele Suche nach Finanzierungsalternativen durch starken Partner und Antrag zur Aufnahme als Blaue Liste Institut*

Parallel zur Aufbauphase des FuE-Instituts wird auf nationaler und europäischer Ebene nach einen starken Partner gesucht (relevante Partner siehe Schaubild 21), der einen Teil zur Grundfinanzierung beiträgt.

Nachdem das FuE-Institut erste Forschungsergebnisse und Produkte erfolgreich realisiert hat und enge Kooperationen mit Industrieunternehmen aufgebaut wurden, ist mittelfristig (Zielsetzung ist ab dem 5. Jahr) ein Antrag zur Aufnahme als Blaue Liste Institut zu stellen, mit der Zielsetzung der Aufnahme in die Leibniz-Gemeinschaft. Damit wäre eine 60%-ige Grundfinanzierung über Bundes- und Bund/Länder-Mittel gesichert.

Sofern keine der oben genannten Alternativen zum Tragen kommt, ist die Aufnahme in die Steinbeis Stiftung zu prüfen. Dies hat allerdings zur Folge, dass das FuE-Institut zwar gesellschaftsrechtlich abgesichert ist und auf ein breites Netzwerk zugreifen kann, eine Beteiligung an der Grundfinanzierung wird über die Steinbeis Stiftung allerdings nicht erfolgen, so dass ein 30%-iger Finanzierungsanteil bei Hamburg verbleibt.

*Langfristig bis zu 70%ige Finanzierung über Drittmittel*

Die Einwerbung von Drittmitteln ist ein wesentlicher Bestandteil der Finanzierung des FuE-Instituts. Mit öffentlichen Fördermitteln (Land, Bund, EU) und Industriemitteln (über Auftragsforschungsaufträge) werden die am FuE-Institut laufenden Forschungs- und Verbundprojekte finanziell unterstützt oder ggf. komplett darüber finanziert. Langfristig ist ein Anteil der Grund-Finanzierung über Drittmittel von bis zu 70% des Budgets anzustreben, wobei ein Großteil industrielle Auftragsforschung ist. Bei den öffentlichen Fördermitteln stehen für die anwendungsorientierte Forschung vor allem Projektmittel des BMBF (etwa M€ 150 Projektförderung 2004) und der EU im Vordergrund. Zu den Trägern der Landesmittel (z.B. Innovationsstiftung Hamburg, BWA, Norgenta) wird ein enger Kontakt aufgebaut, die verfügbaren Landesmittel werden sinnvoll in die Drittmittelinwerbung eingebunden.

Für das identifizierte Themenfeld „Nano- und Biomaterialien für theranostische Anwendungen“ sind beim BMBF vor allem die Programme

- Nanobiotechnologie, Fördersumme M€ 5 pro Jahr (neue Ausschreibung erfolgt nach Aussagen des Projektträgers VDI TZ Anfang 2005) und
- NanoForLife, Fördersumme M€ 20 für vier Jahre (Ausschreibung erfolgt nach Aussagen des Projektträgers VDI TZ im 4.Quartal 2004) relevant (siehe Kapitel VIII.3).

Ausschreibungen im Rahmen des WING-Programms sind zu verfolgen, da auch hier ein Schwerpunkt auf Lebenswissenschaften gelegt wird. Aktuell gibt es allerdings keine Ausschreibungen in diesem Themenfeld.

Bei der EU laufen aktuell zwei Ausschreibungen im Bereich Nanotechnologie wovon eine: „IST-NMP-2: Biosensoren für Diagnose und Gesundheitsfürsorge“, Fördersumme M€ 180, für das Themenfeld des FuE-Instituts relevant ist. Abgabetermin ist der 14. Oktober 2004 (siehe Kapitel VIII.3).

## VIII.2 Budgetansätze und Finanzierungsmöglichkeiten für die Handlungsempfehlung für Schleswig-Holstein

Um die für Schleswig-Holstein vorgeschlagene Handlungsempfehlung umzusetzen, erfolgt im ersten Schritt der Aufbau eines aktiven Netzwerks in Kopplung mit einem Nanotechnologie-spezifischen Förderprogramm. Wesentliche Budgetpositionen sind das Fördervolumen, die laufenden Kosten für das zusätzlich benötigte Personal bei der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein (siehe Schaubild 24) und Investitionen in eine internetbasierte Kommunikationsplattform.

*Schleswig-Holstein stellt M€ 5 für einen Zeitraum von drei Jahren zur Förderung zur Verfügung*

Das Fördervolumen von M€ 5 wird für einen Zeitraum von insgesamt drei Jahre bereitgestellt, womit eine jährliche Förder-summe von etwa M€ 1,7 im Zeitraum von 2005 bis 2007 zur Verfügung steht. Die Fördermittel werden gezielt zur Unterstützung von anwendungsorientierten Verbundprojekten zwischen Wissenschaftlern und Unternehmen eingesetzt. Um das „Gießkannenprinzip“ zu vermeiden, werden die Fördermittel in wenigen, für Schleswig-Holstein identifizierten und priorisierten Kompetenzfeldern, wie z.B. „Innovative Verbundwerkstoffe aus Nanopartikeln“ (siehe Kapitel V.2) eingesetzt.

Aktives Netzwerk und Förderprogramm Nanotechnologie für Schleswig-Holstein Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept			
Budgetansatz		Finanzierungskonzept	
		Landesmittel Schleswig-Holstein	Drittmittel (öffentliche und Industrie)
Ersten 3 Jahre (2005, 2006, 2007)	<b>Laufende Kosten</b> (Betriebsmittel)		
	Netzwerkbildung	€ 360	
	Förderprogramm	€ 240	
	<b>Σ T€ 600</b>	<b>100%</b>	➤ Steigerung der Mittelverfügbarkeit durch Beratung und Unterstützung regionaler Akteure bei Einwerbung öffentlicher Fördermittel
<b>Investitionen</b> (Kommunikationsplattform)	<b>Σ T€ 130</b>	<b>100%</b>	➤ Relevante BMBF und EU-Programme: - WING (BMBF) - NanoFab (BMBF) - NanoMobil (BMBF) - NanoForLife (BMBF) - EU: IST-NMP-3
<b>Fördervolumen</b>	<b>Σ M€ 5</b>	<b>100%</b>	
<b>Förderbedingungen:</b>		<b>Σ T€ 5.730</b>	
➤ Ausschließlich Förderung von Verbundprojekten aus Wissenschaft und Wirtschaft			
➤ Max. 50%-ige Förderung von Verbundprojekten mit Industriebeteiligung, restliche 50% müssen von Industrie finanziert werden			
<b>1. Meilenstein – Validierung der Ergebnisse der ersten 3 Jahre</b>		<b>Weitere Schritte – Ausbau der Aktivitäten</b>	
⇒ Anzahl geförderte Projekte		⇒ Bereitstellung weiterer Fördermittel	
⇒ Beteiligung und Finanzierung Industrie		⇒ Erweiterung der Personalkapazitäten zur Ausweitung der Tätigkeiten	
⇒ Anzahl Aus- bzw. Neugründungen		⇒ Finanzierung von etwa Σ M€ 5,5 für weitere 3 Jahre durch das Land Schleswig-Holstein	
⇒ Eingeworbene BMBF- und EU-Mittel			

Schaubild 24: Vorläufiger Budgetansatz und Finanzierungskonzept für Schleswig-Holstein

*Etwa T€ 200 laufende  
Kosten jährlich*

Zur Netzwerkbildung, Koordination, Initiierung von Projekten und Abwicklung der Förderung werden die personellen Kapazitäten bei der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein, die sich aufgrund ihrer Nähe zur Nanotechnologie-Wissenschaft, anbietet, um zwei Personen erweitert. Aufgabe im Rahmen der Netzwerkbildung ist insbesondere auch der Aufbau eines engen Kontaktes zu Hanse-NanoTec und dem in Hamburg vorgeschlagenen FuE-Institut. Die Beratung und Unterstützung der Nanotechnologie-Akteure bei der Antragstellung für Bund- und EU-Fördermittel ist ein weiteres Aufgabenfeld.

Insgesamt belaufen sich die Betriebskosten, für Personal und der veranschlagten Beratung, auf etwa T€ 600 (T€ 200 pro Jahr) für die ersten drei Jahre. Die Kosten werden zu 100% vom Land Schleswig-Holstein getragen.

Während den ersten drei Jahren werden Erfahrungen mit der Projektinitiierung gesammelt, ggf. werden die Personen während dieser Zeit bereits mit Projektmanagementaufgaben beauftragt. Nach Abschluss der drei Jahre ist eine Aussage möglich, ob eine Erweiterung des Teams mit mehr Projektmanagement Know-How in Richtung Modell C sinnvoll und von den regional handelnden Nanotechnologie-Akteuren gefordert wird.

*Einwerbung öffentlicher  
Drittmittel zur Unter-  
stützung der Strategie*

Die Einwerbung von öffentlichen Drittmitteln (Bund, EU) ist auch für die Strategie in Schleswig-Holstein von relevanter Bedeutung. Somit können die eingesetzten Landesmittel mit Bundes- und EU-Mitteln gesteigert und damit der Standort gestärkt werden. Für die identifizierten Schwerpunktfelder in Schleswig-Holstein (siehe Kapitel V) sind vor allem folgende BMBF-Programme relevant

- WING, Fördersumme des gesamten Programms: M€ 250, aktuelle Ausschreibung zu „Chemische Nanotechnologie und Katalyse“ beim Projektträger FZ Jülich in Vorbereitung,
- NanoFab; Fördersumme: M€ 130 für vier Jahre, Ausschreibung erfolgt nach Aussagen der Projektträger DLR und VDI TZ im 4.Quartal 2004,
- NanoMobil, Fördersumme: M€ 33 für vier Jahre, Ausschreibung erfolgt nach Aussagen des Projektträgers FZ Jülich im 4.Quartal 2004 und
- NanoForLife, Fördersumme: M€ 20 für vier Jahre, Ausschreibung erfolgt nach Aussagen des Projektträgers VDI TZ im 4.Quartal 2004 (siehe Kapitel VIII.3).

Aktuell läuft eine EU-Ausschreibung, die für Schleswig-Holsteinische Arbeitsgruppen relevant ist. „IST-NMP-3: Werkstoffe, Ausrüstungen und Verfahren zur Herstellung nanofotonischer und nanoelektronischer Geräte“, Fördersumme: M€ 180, Abgabetermin ist der 14. Oktober 2004 (siehe Kapitel VIII.3).

Neben den anwendungsorientierten Förderprogrammen des BMBF und der EU sind für die Weiterentwicklung der Grundlagen in den einzelnen Themenfeldern zur Vorbereitung der Anwendungen Mittel der DGF und der Volkswagen Stiftung in die Strategie zu integrieren. Grundlagenforschungsprojekte mit einer Fördersumme bis zu T€ 200 können kontinuierlich bei der Volkswagen Stiftung eingereicht werden, Fördervolumen über T€ 200 werden vom Kuratorium der Volkswagen Stiftung in drei Sitzungen im Jahr genehmigt. Wegen der niedrigen Bewilligungsquoten ist eine kompetente Beratung im Vorwege durch die Verantwortlichen des Förderprogramms von hoher Bedeutung.

### VIII.3 Verfügbare Förderprogramme in der Nanotechnologie

Zur Unterstützung anwendungsorientierter Verbundprojekte in der Nanotechnologie durch öffentliche Drittmittel, sind vor allem die Förderprogramme des BMBF und der EU zu betrachten, die Förderprogramme der DGF sind hier nicht aufgeführt, da sie nur die Grundlagenforschung unterstützen. Schaubild 25 liefert einen Überblick über relevante Bundes- und EU-Förderprogramme in der Nanotechnologie mit den Fördersummen.

## Für Nanotechnologie relevante BMBF- und EU-Förderungsprogramme

2004	Schwerpunkthemen	Förderung 2004	Leitinnovationen ab 2005	Fördersumme über 4 Jahre
Deutschland M€ 295	Schwerpunkte der BMBF-Förderung		Schwerpunkte der BMBF-Förderung	
	➤ Nano-Material;	M€ 33	➤ WING (Werkstoffe);	M€ 250
	➤ Optische Technologie;	M€ 26	➤ NanoLux; (Lichtquellen);	M€ 16
	➤ Nano-Biotechnologie;	M€ 5	➤ NanoForLife; (Nano-Biotechnologie)	M€ 20
	➤ Nano-Elektronik;	M€ 45	➤ NanoFab (Prod. Nano-Elektronik);	M€ 130
	➤ Kommunikation;	M€ 4	➤ NanoMobil (Materialien für Autos).	M€ 33
	➤ Mikrosysteme.	M€ 9	➤ NanoChance	k.A.
EU M€ 740	Schwerpunkte der EU-Förderung		Aktuelle EU-Ausschreibungen bis Okt. 2004:	
	➤ Prozesssteuerung;	k.A.	➤ Computergestützte Werkstoffe;	M€ 6
	➤ Makromoleküle;		➤ Flexible Fertigungsunternehmen;	} M€ 180
	➤ Nano-Biotechnologie;		➤ Biosensoren für Diagnose;	
	➤ Materialien im Nanomaßstab;		➤ Nano-Elektronische Geräte.	
	➤ Steuer- und Kontrollgeräte;			
	➤ Chemie, Optik für Medizin-Anwend.			

Quelle: BMBF „Bundesbericht Forschung“ 2004, VDI-Präsentation „Reise in den Nanokosmos“ 2004, Europäische Kommission, Newmex Analyse

Schaubild 25: Überblick über öffentliche Förderprogramme in der Nanotechnologie

EU stellt 2004 M€ 740 für Nanotechnologie zur Verfügung, nationales Fördervolumen bei M€ 295

Die Nanotechnologie stellt eine der thematischen Prioritäten des 6. EU-Forschungsrahmenprogramms (Laufzeit 2002 bis 2006) dar. Insgesamt werden 2004 M€ 740 zur Förderung der Nanotechnologie zur Verfügung gestellt. Deutschland verzeichnet einen Anteil von knapp 40% am Fördervolumen der EU. Die Fördervolumen für die Nanotechnologie sind in Deutschland in den letzten Jahren exponentiell gestiegen und liegen im Jahr 2004 bei M€ 295. Die Fördermittel werden etwa zur Hälfte zur Projekt- und zur institutionellen Förderung verwendet.

Die Bedeutung der Nanotechnologie steigt stetig an und wird in dem in Planung befindlichen 7. EU-Forschungsrahmenprogramm entsprechend aufgeführt werden (Quelle: EU Kommission (12)). Schwerpunkte werden sein: Erhöhung der Investitionen und Koordinierung der FuE, um die industrielle Nutzung der Nanotechnologie auszubauen; Entwicklung einer wettbewerbsfähigen FuE-Infrastruktur („High-Tech-Zentren“); Förderung der interdisziplinären Aus- und Weiterbildung; Gewährleistung vorteilhafter Bedingungen für Technologietransfer und Innovation. Das Thema Gesundheit wird eine relevante Bedeutung einnehmen.

Drei Nanotechnologie-relevante EU-Prioritäten

Schwerpunkte der EU-Kommission im 6. Rahmenprogramm bei der Förderung der Nanotechnologie sind:

- Langfristige interdisziplinäre Forschung zur Erweiterung des Kenntnisstandes, der Prozesssteuerung und Entwicklung von Forschungsinstrumenten,
- Supramolekulare Architekturen und Makromoleküle,

- Nanobiotechnologie,
- Ingenieurtechniken im Nanomaßstab für Materialien und Komponenten,
- Entwicklung von Steuergeräten und Instrumenten,
- Anwendungen in den Bereichen Medizin, Chemie, Energietechnik, Optik und Umwelttechnik.

*Zwei aktuell laufende  
Projekt-Aufforderungen*

Thematisch ist die EU-Förderung in sieben Prioritäten unterteilt. Neben der Priorität 1.3 (Nanotechnologie, wissensbasierte multifunktionale Werkstoffe und neue Produktionsverfahren), der Hauptpriorität für die Nanotechnologie, wird Nanotechnologie auch in den Prioritäten 1.1 (Genomik und Biotechnologie) und 1.2 (Technologien für die Informationsgesellschaft) angesprochen. Aktuell laufen zwei Aufforderungen (Calls) zur Einreichung von Projektanträgen in der Nanotechnologie bei der EU.

1. Aufforderungstitel: Computergestützte Werkstoffforschung mit Partnern aus Europa und den USA;
  - Abgabetermin: 14.10.2004,
  - Mittelzuweisung: M€ 6 ;
2. Aufforderungstitel: 1.1 (Genomik und Biotechnologie) und 1.2 (Technologien für die Informationsgesellschaft)
  - IST-NMP-1: Technologieintegration für schnelle flexible Fertigungsunternehmen,
  - IST-NMP-2: Biosensoren für Diagnose und Fürsorge,
  - IST-NMP-3: Werkstoffe, Ausrüstungen und Verfahren zur Herstellung fotonischer und nanoelektronischer Geräte;
  - Abgabetermin: 14.10.2004,
  - Mittelzuweisung: M€ 180;

(Quelle: VDI-Präsentation (13); <http://www.cordis.lu/nmp/>).

*Projekt-Förderung des  
Bundes bei knapp  
M€ 150*

Der Hauptanteil der Projektförderung in Deutschland liegt beim BMBF mit M€ 124, das BMWA stellt Mittel i.H. von M€ 25 für die Nanotechnologie-Förderung zur Verfügung.

Die Mittel des BMBF fließen im Jahr 2004 in folgende Schwerpunktthemen:

- Nanomaterialien: M€ 33
- Produktionstechnologien: M€ 2
- Optische Technologie: M€ 26
- Mikrosystemtechnik: M€ 9
- Kommunikationstechnologien: M€ 4
- Nanoelektronik: M€ 45
- Nanobiotechnologie: M€ 5

### *Bündelung der Nanotechnologie-Förderung in vier Leitinnovationen*

Die Innovationsinitiative des BMBF „Nanotechnologie erobert Märkte“ zielt darauf ab, die in den einzelnen oben genannten Fachgebieten geförderten Aspekte der Nanotechnologie zu vier Leitinnovationen zu bündeln:

1. NanoFab (Nano-Elektronik),
2. NanoLux (Strahlquellen für innovative Lichtanwendungen),
3. NanoMobil (Nanomaterialien und -chemie für das Automobil),
4. NanoForLife (Nanobiotechnologie; Entwicklung neuer Diagnostika und Therapeutika, Drug-Delivery-System, „Theragnostik“ etc.).

Für die Leitinnovationen stehen ab dem Jahr 2005 etwa M€ 200 Fördermittel für die nächsten vier Jahre zur Verfügung: NanoFab: M€ 130; NanoLux: M€ 16; NanoMobil: M€ 33 und NanoForLife: M€ 20. Die oben genannten Schwerpunktthemen für 2004 werden teilweise in die Leitinnovationen integriert.

#### *NanoFab*

NanoFab hat folgende Schwerpunkte:

- Hochkomplexe Schaltkreisstrukturen
- Komponenten und Systeminnovationen Elektronik.

Grundsätzlich sollen die Produktivität des Chipentwurfs gesteigert, das Design durch Automatisierung erleichtert werden (Quelle: BMBF-Site: [www.bmbf.de/de/684.php](http://www.bmbf.de/de/684.php)).

Projekträger von NanoFab sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der VDI TZ. Die Ausschreibungen werden voraussichtlich im 4.Quartal 2004 erfolgen.

#### *NanoLux*

Konkrete Schwerpunkte von NanoLux sind:

- die Steigerung der Effizienz der Leuchtdioden,
- einer Nanostrukturierung der Chips und
- die Erforschung von effizienten Leuchtstoffen.

Antragssteller können Unternehmen und Institute entlang der ganzen Wertschöpfungskette - vom Diodenhersteller über den Leuchtmittelhersteller bis hin zum Anwender - sein (Quelle: BMBF-Site:[www.bmbf.de/de/338.php](http://www.bmbf.de/de/338.php)).

Projekträger von NanoLux ist der VDI TZ. Voraussichtlich im 4.Quartal 2004 werden die Ausschreibungen erfolgen.

#### *NanoMobil*

Mit NanoMobil sollen nanotechnologische Effekte für mehr Umweltverträglichkeit, Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Komfort im Automobilbereich entlang der Wertschöpfungskette nutzbar gemacht werden. Die Leitinnovation NanoMobil wird gemeinschaftlich von



den Förderschwerpunkten Nanomaterialien; Neue Werkstoffe, Produktionstechnologien, Nanoelektronik und Systeme (teilweise), Optische Technologien, Mikrosystemtechnik und Verkehrstechnologien (teilweise) des BMBF getragen (Quelle: BMBF-Site: [www.bmbf.de/de/1846.php](http://www.bmbf.de/de/1846.php)). Projektträger von NanoMobil ist das Forschungszentrum Jülich (PTJ). Im 4. Quartal 2004 werden voraussichtlich die Ausschreibungen erfolgen.

#### *NanoForLife*

Schwerpunkte von NanoForLife sind:

- Medizinische Bildgebung (z.B. neuartige Kontrastmittel),
- Innovative Diagnostika und Therapeutika (z.B. Nanopartikel zur Diagnose und Behandlung für Krebs),
- Innovative Therapiekonzepte durch Drug-Delivery-Systeme, „Theranostik“),
- Langfristige einheilende Implantate.

Langfristige Zielsetzung von NanoForLife ist die Kostensenkung im Gesundheitswesen durch niedrigere Behandlungskosten, bessere Prävention und langlebigere Implantate.

Projektträger von NanoForLife ist der VDI TZ und das Forschungszentrum Jülich (PTJ). Ausschreibung im 4. Quartal 2004 (Quelle: VDI-Präsentation (13), BMBF-Bekanntmachungen).

#### *Neues Materialforschungsprogramm WING ersetzt MaTech*

Die "Materialforschung" und "Chemische Technologien" sind im neuen WING (Werkstoffinnovation für Industrie und Gesellschaft) mit einem Volumen von M€ 250 zusammengefasst.

Zielsetzungen des WING-Programms sind:

- Stärkung der Innovationskraft der Unternehmen,
- Berücksichtigung des gesellschaftlichen Bedarfs,
- Forschung und Technologie für nachhaltige Entwicklungen.

WING konzentriert sich fachlich auf zehn Handlungsfelder.

- Nanotechnologische Werkstoffkonzepte,
- Computational Materials Science ,
- Bionische Werkstoffe natürliche Bauprinzipien in der Technik,
- Werkstoffe, Chemie und Lebenswissenschaften,
- Stoffe und Reaktionen für neue Werkstoffe,
- Schichten und Grenzflächen Schutz, Funktion und Aktion,
- Mobilität, Energie und Information,
- Leichtbau leichte Werkstoffe und Strukturen,
- Ressourceneffiziente Werkstoffe der Faktor 4-Ansatz,
- Intelligente Werkstoffe regeln ohne Regler,
- Elektromagnetische Funktionswerkstoffe.

### Antrags-Voraussetzungen

Kernelement der WING Förderung ist die industrielle Verbundforschung zwischen Unternehmen und FuE-Institutionen zur Erreichung eines gemeinsamen Zieles. Die Federführung der Verbundvorhaben liegt beim Industriepartner. Die Verbundprojekte sollen unter verstärkter Einbindung von kleinen und mittlerer Unternehmen erfolgen.

Projektträger von WING ist das Forschungszentrum Jülich. Die Ausschreibung ist in Vorbereitung (Quelle: [www.fz-juelich.de/wing](http://www.fz-juelich.de/wing)).

### *NanoChance zur gezielten Förderung von Unternehmensgründungen*

Mit der Förderinitiative „NanoChance“, das vom BMBF neu gestartet wird, verfolgt das BMBF eine gezielte Förderung von Forschungsprojekten, die Unternehmensgründungen stabilisieren und gegründete Unternehmen in der Frühphase eine Unterstützung bieten, sich auf den Märkten zu etablieren.

### *Institutionelle Förderung des Bundes bei etwa M€ 145*

Die institutionelle Förderung des Bundes für die Nanotechnologie, von der auch einige regionale Forschungseinrichtungen (z.Bsp. GKSS, DESY, ISIT) profitieren, liegt seit dem Jahr 2002 im Schnitt bei etwa M€ 145 (Quelle VDI-Studie 2004). Die Fördersummen (Jahr 2004) erhalten folgende Forschungsgesellschaften für deren Nanotechnologie-Forschung:

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): M€ 60
- Wissensgemeinschaft G.W.Leibniz (WGL): M€ 23
- Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF): M€ 37
- Max-Planck-Gesellschaft (MPG): M€ 15
- Fraunhofer Gesellschaft (FhG): M€ 5
- Center of advanced european studies and research (Caesar): M€ 4.

## IX. Ausblick und nächste Schritte

*Projektauftrag führt zu einer Strategie, die jetzt operationalisiert werden muss*

Mit dem vorliegenden Ergebnisbericht liegt eine Entwicklungsstrategie für die Nanotechnologie und ein Grobkonzept vor. Dies muss im Weiteren detailliert und ausgearbeitet werden.

Beim Aufsetzen eines FuE-Instituts in Hamburg sind die folgenden Ziele der sich anschließenden Entscheidungsphase zu erreichen:

- Absicherung der behördlichen Entscheidung für eine Investition in ein Hamburger Nanotechnologie-FuE-Institut (interne Einzelgespräche, Präsentationen, ggf. Vorträge);
- Erstellung, Vorlage und Präsentation von Projekt-Dokumentationen und Entscheidungsvorlagen;
- Vertragsvorbereitung mit wichtigen Partnern der Freien und Hansestadt Hamburg zur Begründung des Nano-FuE-Instituts (Standortverlegungen Philips/Aachen und BAYER/Leverkusen, Kollaboration, Rechteverteilung, Co-Investitionen, individuelle Übernahme von Verantwortung durch eine wissenschaftlich und wirtschaftlich ausgewiesene Persönlichkeit)
- Detaillierung der Konzept- und Finanzplanung für das Nano-Anwendungszentrum (5-Jahres Zeitraum)
- Ausarbeitung, Abstimmung und Kommunikation eines stufenweisen Investment-Planes ("Meilenstein-Plan").

*Konkrete Einzelschritte müssen sich in Hamburg zeitnah anschließen*

Die erforderlichen Schritte in der weiteren Projektarbeit ergeben sich entsprechend (siehe Schaubild 26). Wichtig ist, dass in der Mittelverwendung zur Förderung der Nanotechnologie die parallele und eng verzahnte Verfolgung des INCH-Projektes und des FuE-Institutes im Vordergrund steht. Jede Initiative für sich alleine betrachtet, lässt substantielle Chancen des Hamburger Nanotechnologie-Standortes ungenutzt. Von besonderer Bedeutung ist auch, dass aktuell das Umfeld (Entscheidungssituation ausgewählter Hamburger Unternehmen, BMBF-Förderpolitik, Nanotechnologie-Initiative des Bundes) und die Situation bei bestimmten Institutionen der Hansestadt (Sonder-Investitionsprogramm, INCH-Projekt, Handelskammer-Initiative zur Nanotechnologie) für die Umsetzung der erarbeiteten Entwicklungsstrategie günstig ist.

## Projektvorgehen für die nächste Phase

### Ziele dieser Phase

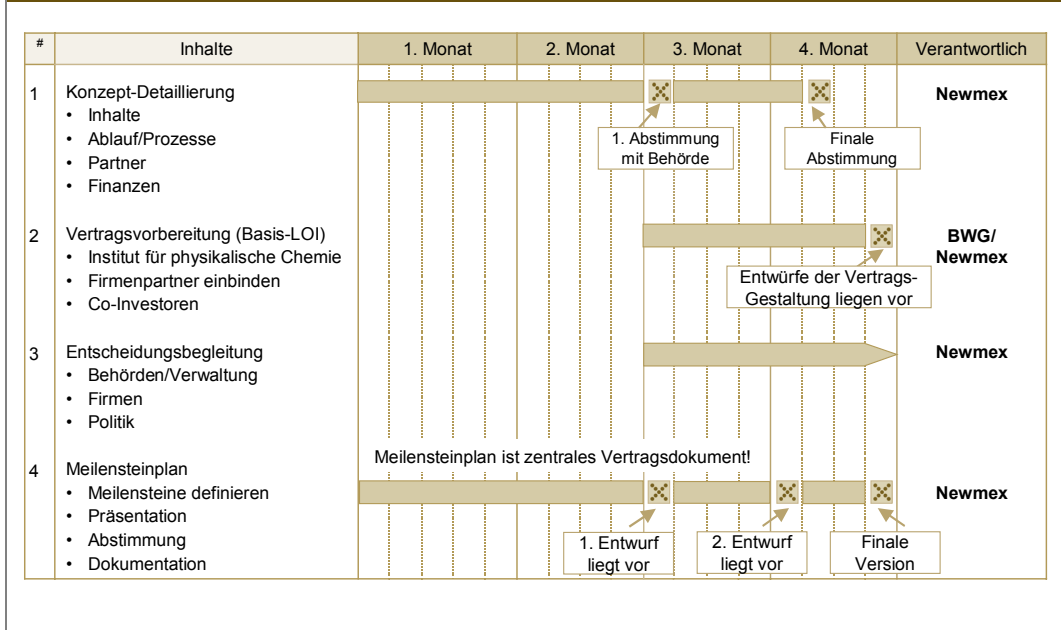


Schaubild 26: Projektvorgehen Entscheidungsphase

### Vorantreiben der Entscheidungsfindung zur Nanotechnologie in Schleswig-Holstein

Für Schleswig-Holstein ist es vorteilhaft, die Ziele und nächsten Schritte entsprechend der Empfehlungen des Gutachtens festzulegen. Folgende Ziele und Maßnahmen sind dazu notwendig:

- Abstimmung der Empfehlungen des Gutachtens und Konkretisierung der Umsetzungsmaßnahmen, der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung und der zeitlichen Planung mit den Behörden (Wissenschafts- und Wirtschaftsministerium) über Einzelgespräche, Präsentationen etc., Zeitrahmen: bis Ende Oktober 2004;
- Vorstellung der Empfehlungen des Gutachtens, der konkreten Umsetzungsmaßnahmen und Verantwortlichen vor hochrangigen Nanotechnologie-Vertretern (Wissenschaft unter Einbeziehung der Dekanate, Wirtschaft) in Schleswig-Holstein, unter der Schirmherrschaft des Wissenschaftsministeriums, Abstimmung und Priorisierung der im Gutachten identifizierten Kompetenzfelder; Zeitrahmen: Anfang November;
- Start der operativen Umsetzung mit Netzwerkbildungsmaßnahmen (Diskussionsrunden, Einzelgespräche, Vorbereitung eines Kongresses etc.) und unter Einbindung der HanseNanoTec-Aktivitäten;

- Führung von Gesprächen mit den Dekanaten der Universitäten und Fachhochschulen zur Abstimmung der Kompetenzfelder mit deren Berufungspolitik; Zeitrahmen: November/Dezember;
- Führung von Gesprächen mit den Leitungen der außeruniversitären Forschungsinstituten zur Abstimmung der Kompetenzfelder und deren Investitions- und Nachfolgeregelungen; Zeitrahmen: November/Dezember;
- Führung von Gesprächen mit einzelnen Wissenschaftlern und Wirtschaftsvertretern zur Identifizierung geeigneter Verbundprojektideen und Zusammenführung der jeweiligen Partner; Zeitrahmen: November/Dezember.

## Quellen-Verzeichnis

- (1) *TA-Swiss Studie, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung, „Nanotechnologie in der Medizin“, 2003*
- (2) *Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (17. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung an den Deutschen Bundestag, TA-Projekt – Nanotechnologie, 15.03.2004, Drucksache 15/2713*
- (3) *Bundesministerium für Bildung und Forschung, Nanotechnologie erobert Märkte – Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie, März 2004*
- (4) *Drucksache der Universität Hamburg, Interdisciplinary Nanoscience Center Hamburg INCH, März 2001*
- (5) *VDI Technologieanalyse, Innovationsschub aus dem Nanokosmos, Dr. Gerd Bachmann, Oktober 1998*
- (6) *DZ BANK Branchenanalyse Nanotechnologie, September 2001*
- (7) *Freedonia Group, Inc., Industry Study 1677, July 2003*
- (8) *Business Communication Company, Biodetection and Labeling, August 2001*
- (9) *Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Statistischer Bericht, E I 1 - j/03 H, 30. April 2004*
- (10) *Capital Stage (Schweiz) AG, Nanotechnologie Gesamtstudie, Juni 2002*
- (11) *Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V., Forschungsinvestitionen der Wirtschaft, April 2003*
- (12) *KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, Auf dem Weg zu einer europäischen Strategie für Nanotechnologie, KOM(2004) 338, 12.5.2004*
- (13) *VDI Präsentationsmaterialien, Reise in den Nanokosmos, Gesellschaftliche und politische Aspekte, 2004*