

Zeitschrift: Bulletin / Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden =
Association Suisse des Enseignant-e-s d'Université

Herausgeber: Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden

Band: 35 (2009)

Heft: 2

Artikel: Neue Wege zur Aktivierung von Forschungspotentialen : Einsichten in
das Themengebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Autor: Radicke, Jan / joachim, Klemens / Weissenberger-Eibl, Marion A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-893964>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neue Wege zur Aktivierung von Forschungspotentialen – Einsichten in das Themengebiet Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Marion A. Weissenberger-Eibl*, Klemens Joachim**, Jan Radicke***

1. Einleitung

In jüngster Zeit wurden in unterschiedlichen Ländern neue Forschungsinitiativen ausgerufen, um die nationale Wettbewerbsfähigkeit und die Wahrnehmung für den Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik zu steigern. Grossbritannien, Japan und Frankreich verfügen jeweils über nationale koordinierte Strategien zur Entwicklung der Werkstofftechnik und Materialwissenschaft. In Deutschland leiden Koordination und Interdisziplinarität oft unter der Zersplitterung der Fachgesellschaften und Abgrenzungen der Forschung zueinander. Die vornehmlich naturwissenschaftlich geprägte Materialwissenschaft verdingt sich anderen Forschungsparadigmen als die ingenieurwissenschaftlich verankerte Werkstofftechnik. Die interdisziplinäre Kooperation zwischen den verschiedenen Disziplinen, Akteuren und Institutionen ist demzufolge mit konkreten Unterstützungsleistungen zu fördern.

Neben der sinnvollen Verquickung gemeinsamer Forschungsanstrengungen in diesen beiden Forschungsdisziplinen ist auch eine stärkere Vernetzung von Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung sowie der Wirtschaft zu etablieren. Denn moderne Multifunktionswerkstoffe erfordern nicht nur eine interdisziplinäre Zusammenarbeit in einzelnen Projekten, sondern auch ein grundlegendes Verständnis für industrielle Anwendungen in komplexen Materialsystemen. Über das Verständnis der Kombination von Materialien und Werkstoffen hinaus sind verstärkte Anstrengungen zur Sensibilisierung für beiden Disziplinen inhärente Querschnittsthemen zu forcieren.

Die entsprechende Diagnose ist zugleich deutlich wie auch alarmierend: Es fehlt für den deutschsprachigen Bereich an einer integrierten Forschungsagenda für den Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, die operative und strategische Ziele vereint. Eine derart gestaltete Forschungsagenda ist umfassend angelegt, wenn sie neben dem identifizierten Forschungsbedarf für Materialien und Werkstoffe auch konkrete Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Stakeholder in der Community der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (im folgenden auch: MatWerk) bereithält und sowohl inhaltlich als auch zeitlich nach dem Umsetzungshorizont priorisiert.

Die Beteiligung verschiedener Disziplinen und die programmatische und institutionelle Sicherung der komplexen Kette von der applikationsorientierten Grundlagenforschung bis hin zum System erfordern neben der disziplinübergreifenden Vernetzung von internen und externen Akteuren neue kreative Wege und Methoden zur Aktivierung von brachliegenden Forschungspotentialen.

Im Folgenden werden exemplarisch verschiedene Ansätze, die in verschiedenen öffentlich geförderten Forschungsprojekten angewendet werden, dargestellt. Allen gemein ist die Orientierung auf das überaus spannende und zukunftssträchtige Feld der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik und die Suche nach der Erweiterung des klassischen Methoden-Baukastens um kreative Ansätze oder neue Verknüpfungen. Die übergreifende Zielstellung definiert sich durch das diagnostizierte Fehlen einer übergreifenden, systematisch strategischen Forschungsagenda.

*Frau Univ.-Prof. Dr. Marion A. Weissenberger-Eibl ist Inhaberin des Lehrstuhls für Innovations- und TechnologieManagement an der Universität Kassel. Im Frühjahr 2007 übernahm Sie auch die Leitung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe. Daneben ist sie in verschiedenen Positionen politisch beratend tätig, beispielsweise als Mitglied des Innovationsrates Baden-Württemberg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Innovations- und Technologiemanagement, Wissensmanagement, Unternehmensnetzwerke, Vorausschau und Zukunftsforschung sowie neue Materialien und Technologien.

**Klemens Joachim ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Innovations und TechnologieManagement an der Universität Kassel. Sein Forschungsschwerpunkt ist das Feld der Technologievorausschau und Foresight, insbesondere auf dem Gebiet des Roadmappings für die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Herr Joachim studierte International Business und International Economics an der Universität Paderborn und an der Athens University of Economics and Business. Vor seinem Einsatz als Wissenschaftlicher Mitarbeiter hat Herr Joachim Praxiserfahrungen in einem technologieorientierten Beratungsunternehmen und als freiberuflicher Dozent in der Erwachsenenbildung gesammelt.

***Jan Radicke ist seit 2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Lehrstuhl für Innovations- und TechnologieManagement an der Universität Kassel. Er absolvierte sein Bachelor- und sein Master-Studium der Staatswissenschaften an der Universität Erfurt. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich des strategischen Innovations- und Patentmanagements, der Intellektuellen Eigentumsrechte und der ökonomischen Analyse des Rechts. Sein Dissertationsvorhaben widmet sich der Analyse einer Nationalen Patentierungskultur und ihrem Einfluss auf das Patentmanagement in Unternehmen.

2. Forschungspotentiale im Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Eine stärkere Vernetzung zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung sowie der Wirtschaft soll erreicht und die interdisziplinäre Kooperation verschiedener Akteure und Institutionen auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik gefördert werden.

Mit dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt zur "Steigerung der Effizienz und Zukunftsorientierung im Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik" wird diese Problemstellung aufgegriffen. Das Ziel ist unter anderem die Formulierung einer nationalen Meta-Roadmap für die Gesamtheit der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, die Sub-Roadmaps zu den einzelnen Disziplinen ausweist und eine Orientierung und Priorisierung der Forschung für Forschungsinstitutionen und Industrie bereitstellt.

Die Aktivitäten der ersten Projektphase werden aktuell in einem Folgeprojekt stabilisiert, das heißt es werden die angestossenen Roadmapping-Prozesse kontinuierlich weitergeführt. Zusätzlich werden in dieser zweiten Projektphase insbesondere Querschnittsthemen aus der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aufgegriffen. Bei der Durchführung der ersten Projektphase hat sich gezeigt, dass die Aufnahme neuer Themen in Forschung und Technologie über Interviews und die anschließende Bewertung sehr zeitaufwendig ist. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden daher verstärkt interaktionsbasierte Ansätze mit Hilfe von Internetlösungen forciert.

Bisher wurden im Projekt Forschungsthemen aufgenommen, die jeweils für die spezifischen Werkstoffklassen separat betrachtet wurden. Für die Werkstoffe Glas und Keramik ist dieser Prozess weitgehend abgeschlossen (Vgl. Weissenberger-Eibl 2008). Für weitere Werkstoffe wie beispielsweise Polymere, Kupfer, Magnesium, Stahl, natürliche Werkstoffe und Bauwerkstoffe wird dieser begonnene Prozess weitergeführt. Idealerweise sollen die aufgenommenen Forschungsthemen aus verschiedenen werkstoffübergreifenden Perspektiven betrachtet werden. In den durchgeführten Untersuchungen wurde immer wieder deutlich, dass eine Vielzahl von Themenkomplexen existiert, die für mehrere Werkstoffklassen gleichermaßen von Bedeutung sind.

2.1. Roadmapping zur Identifizierung von Querschnittsthemen

Es kann konstatiert werden, dass die derzeitige Herangehensweise bei der Identifizierung von zukünftigen Forschungsfeldern sehr auf die individuellen Disziplinen im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik fokussiert ist. Zudem ist oft nicht gewährleistet, dass in der Forschungsförderung vorausschauend agiert wird und Kompetenzen für zukünftige Technologien heute bereits umfassend im Bereich der Grundlagenforschung geschaffen werden. Bereits heute die Marktsignale zu erkennen, die in einem Zeithorizont von bis zu 20 Jahren Erfolg versprechend sein könnten, wird zunehmend entscheidend und überlebenswichtig. Institutionen, die auf eine strukturierte Vorausschau verzichten, laufen Gefahr, vom Tempo der Technologieentwicklungen überrascht zu werden und dadurch dem globalen Wettbewerb nicht standhalten zu können.

Seit Mitte der 1980er Jahre werden Unternehmensstrategiepapiere zwischen FuE-Abteilungen und Teams der Strategieplanung entwickelt. Typischerweise wird dabei die Zukunft eines Produkts oder einer Produktfamilie unter Einbeziehung von wichtigen betriebswirtschaftlichen Elementen (Märkte, Produkte, Personen) grafisch dargestellt. Dabei wird darauf geachtet, dass die technologischen Ressourcen und die Geschäftsziele optimal verknüpft werden. In vielen Fällen sind Unternehmenskonsortien oder sogar auch gesamte industrielle Sektoren an der Erstellung des Strategiepapiers beteiligt. Der Grundgedanke ist, eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit der Industriebranche zu sichern, indem ein Austausch zwischen den FuE-Investitionen gefördert wird, sodass die Risiken geteilt und Doppelarbeit vermieden werden. Auf diese Weise ist jeder Partner in der Lage, die für die Zukunft benötigte Technologie und ihre Anforderungen zu identifizieren und dementsprechend auf dem wettbewerbsbetonten Weltmarkt erfolgreich zu sein.

Ein Strategiepapier, oft in Form einer „Roadmap“, ist ein Instrument zur langfristigen Abstimmung der zu erreichenden Ziele und der Zukunftsperspektiven in einem bestimmten Bereich. Es umfasst Untersuchungen, die Visionen von möglichen zukünftigen Entwicklungen, Produkten und Rahmenbedingungen darstellen. Somit werden eine Bündelung vieler Einzelthemen und das gemeinsame Setzen von Prioritäten und Prozessen zum Erreichen der festgelegten Ziele ermöglicht (Vgl. Rödel / Kounga / Weissenberger-Eibl et al. 2009). Hemmnisse, die

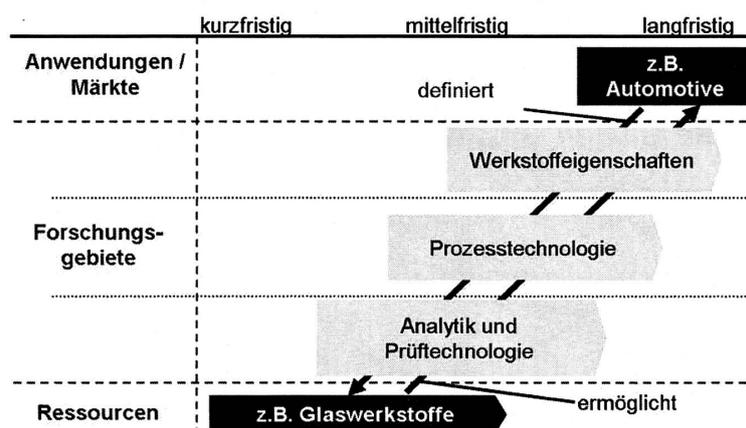
der Umsetzung der festgelegten Strategien entgegenstehen, werden aufgezeigt und darauf aufbauend Massnahmenvorschläge für Wirtschaft und Forschung zur Innovationsförderung erarbeitet. Auf diese Weise entsteht für alle Beteiligten ein verlässlicher Orientierungsrahmen.

Aus den oben genannten Gründen ist im Rahmen des Technologievorausschau-Prozesses mittels unterstützender Methoden zu gewährleisten, dass einmal getroffene Annahmen überprüft und gegebenenfalls revidiert werden. Ebenfalls können Risiken und Unsicherheiten in dem betrachteten Technologiefeld durch geeignete Methoden reduziert werden. Das Technologie-Roadmapping stellt eine Methode dar, über die sich verschiedene Methoden der Technologie-Vorausschau bündeln und integrieren lassen. Streng genommen bezeichnet der Begriff Roadmap weniger die Methode oder den Prozess, sondern vielmehr ein Ergebnis, dass durch den Einsatz einer Kombination unterschiedlicher Methoden der Vorausschau erreicht werden kann. Eine einheitliche Definition des Begriffs hat sich bisher noch nicht herausgebildet. Eine Roadmap stellt im Wesentlichen in übersichtlicher Weise Wege in eine – zumeist wünschenswerte – Situation in der Zukunft dar. Eine Technologie-Roadmap zeigt für ein Technologiefeld auf, welche Einzeltechnologien, Rahmenbedingungen und Ressourcen in welchem Zeitrahmen zur Verfügung zu stehen und in welchen Wechselbeziehungen diese zueinander stehen (Vgl. Specht / Behrens 2007).

Technologie-Roadmaps sind strategische Tools, die das Planen bedeutender Produkte und Prozesse

durch gleichzeitiges Berücksichtigen von Market-Pull und Technology-Push und ihrer Interaktion über die Zeit unterstützen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass viele Technologie-Roadmaps für den Einsatz in der Strategischen Planung erstellt werden. Oft sind sie daher nicht detailliert genug, um gleichzeitig in der operativen Planung eingesetzt zu werden, da bei der operativen Verwendung von bestehenden Roadmaps eine Vielzahl von Optionen und Szenarien zu berücksichtigen sind, deren Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Erstellung der Roadmap oft noch nicht bekannt waren. Für eine enge Verzahnung von strategischer Planung und operativen Entscheidungen durch Roadmaps ist daher ein kontinuierliches Anpassen einer Roadmap an aktuelle Entwicklungen zu gewährleisten. Die simultane Berücksichtigung von markt-, produkt-, und technologielevanten Entwicklungen erfordert ausserdem ein operatives Einbinden von Vertretern verschiedener Unternehmensbereiche sowie externer Wissensträger in den kontinuierlichen Roadmapping-Prozess. Roadmaps geben selten ein objektives Bild eines Technologiefeldes ab. Zumeist wird weniger aufgezeigt, was sein wird, als das, was sein könnte oder sollte. Roadmaps stellen somit vielmehr einen subjektiven Ausgleich zwischen möglicher, wahrscheinlicher und wünschenswerter Zukünfte dar (Vgl. Weissenberger-Eibl / Speith 2006).

Im Rahmen des oben aufgezeigten Prozesses erfolgt durch die Erstellung der Roadmap in erster Linie eine Strukturierung der Suchfelder. Die Abbildung zeigt beispielhaft eine Strukturierung einer



Roadmap entlang der Wertschöpfungskette von den erforderlichen Ressourcen (hier zum Beispiel Glaswerkstoffe) bis zum ultimativen Produkt (beispielsweise eine konkrete Anwendung in der Automobilindustrie). Ist man also gewillt, dass Forschungsergebnisse aus der Grundlagenforschung im Bereich Glas in Deutschland gesellschaftlichen Nutzen bringen können, so ist frühzeitig sicherzustellen, dass auch anwendungsnähere Forschung die unten aufgezeigte Kette schliesst. Eine Roadmap kann gegebenenfalls Lücken in dieser Kette transparent machen und helfen diese frühzeitig zu schliessen (Vgl. Weissenberger-Eibl / Joachim 2009).

Gewissermassen werden in einer Roadmap Suchfelder definiert, die in einem inhaltlichen Zusammenhang zueinander stehen. Die Erkenntnisse innerhalb dieser Suchfelder sind so zu strukturieren, dass die kausalen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ebenen verdeutlicht werden. Insbesondere die Frage nach einer voraussichtlichen Verfügbarkeit der einzelnen Technologien nimmt im Technologie-Roadmapping eine hervorgehobene Bedeutung ein. Aus diesen Gründen ist im Rahmen des Roadmapping-Prozesses mittels unterstützender Methoden zu gewährleisten, dass einmal getroffene Annahmen überprüft und gegebenenfalls revidiert werden. Ebenfalls können Risiken und Unsicherheiten in dem betrachteten Technologiefeld durch geeignete Methoden reduziert werden.

Mit den beschriebenen Forschungsprojekten soll der Versuch unternommen werden, die Richtung der Forschung im Bereich Materialien und Werkstoffe in den kommenden 20 Jahren zu lenken. Dazu werden bestehende Roadmaps ausgewertet und relevante Themen identifiziert. Ergänzend werden Befragungen von Experten aus Industrie und akademischen Instituten durchgeführt. Inhaltlich ähnliche Einzelthemen werden auch mit Bedeutung für ein bestimmtes Metathema untersucht und geclustert. Die Clusterung stellt zum einen sicher, dass die Vielzahl der zunächst unabhängig voneinander aufgenommenen Themen in einen Gesamtzusammenhang gebracht werden können. Zum anderen gelingt dadurch eine Integration der verschiedenen Werkstoffklassen. Ausserdem werden durch die Analyse verborgene Querschnittsthemen deutlich.

2.2. Identifizieren von werkstoffklassenübergreifenden Forschungsbereichen

Eine grosse Herausforderung in dem oben skizzierten Prozess ist das Problem der Repräsentativität. Bisher wird die Identifikation der Suchfelder sowie die dort verorteten Forschungsaufgaben in Befragungen und Workshops vorgenommen. In

einem derart breiten Forschungsgebiet wie der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ist es jedoch unmöglich alle Experten auf spezifischen Feldern sowie gleichzeitig Generalisten mit einem umfassenden Blick beispielsweise über die komplette Wertschöpfungskette von der Grundlagen- bis zur Anwendungsforschung einzubeziehen. Insbesondere die besonders interessanten Querschnittsbereiche, die mehrere Disziplinen übergreifend umfassen, werden von einzelnen Experten oft nur unzureichend überblickt. Gerade hier sind jedoch in der Zukunft wesentliche wirtschaftliche und gesellschaftliche Nutzenpotenziale zu erwarten. Beispielsweise können die Nanotechnologie oder Compositmaterialien angeführt werden. Von diesen Forschungsfeldern sind zumeist mehrere der traditionell gewachsenen Werkstoffdisziplinen betroffen. Eine Kommunikation und Verständigung über die institutionalisierten Strukturen hinaus kann aber nur unzureichend erreicht werden. Das Resultat ist oft, dass in diesen Querschnittsbereichen vorhandene Potenziale, Synergien und Ressourcen nicht vollständig genutzt werden. Im Rahmen des Projektes ist ein Identifizieren dieser für den Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bedeutenden Querschnittsthemen geplant. Zu diesem Zweck werden die vorliegenden Forschungsthemen aus allen Werkstoffklassen einer Clusteranalyse unterzogen.

Im Sinne einer Definition von Suchfeldern wäre es folglich sinnvoll, eine repräsentative Vorgehensweise zu verwenden, um die Themencluster zu finden, die im Rahmen der Forschungsförderung priorisiert werden sollten. Als Methode aus dem Technologiemanagement bietet sich hierfür die bibliometrische Analyse an. Hierzu werden Trends in fachspezifischen Publikationen identifiziert und ausgewertet. Zusätzlich werden durch statistische Verfahren Begriffe – im speziellen Keywords von einschlägigen Zeitschriftenbeiträgen –, die gehäuft in einer inhaltlichen Nähe zueinander auftreten, in Clustern zusammengefasst. In einem mehrstufigen Prozess werden inhaltlich ähnliche, homogene Themenfelder analysiert, die ein gemeinsames abgeschlossenes Querschnittsthema abbilden. Die identifizierten Querschnittsthemen und die zugehörigen Einzelthemen werden in Workshops mit Teilnehmern aus verschiedenen Perspektiven diskutiert und daraufhin zu thematischen Roadmaps zusammengefasst. Das Ergebnis dieses Analyseschrittes ist eine Diskussionsgrundlage, die nicht durch zwangsläufig nicht-repräsentative Befragungen entstanden ist, sondern auf dem aktuellen Stand der kollektiven Publikationsaktivität der Forschungscommunity beruht. Dieses Verfahren liefert jedoch lediglich Stichwörter, die durch Fachleute bewertet und mit Inhalt gefüllt werden sollten.

Einerseits können thematische Diskussionen hierfür geeignet sein. Andererseits kann dies aufgrund des hohen Aufwandes und der verhältnismässig geringen Frequenz, in der diese Treffen durchgeführt werden können, wiederum nicht das gesamte Feld der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik abdecken. Daher ist in einem weiteren Teil des Projektes geplant, die Vorselektion und Definition durch die Community als Kollektiv durchführen zu lassen. Hierzu soll ein Wiki-System für den Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aufgebaut werden.

2.3. Aufbau eines Material- und Werkstoff-Wikis

Übergreifende Zielstellung ist es den Roadmapping-Prozess effizienter zu gestalten. Speziell der Bereich der Ideensammlung soll dieser vom bisherigen Pull-System hin zu einem Push-System entwickelt werden. Neue Ideen und künftiger Forschungsbedarf sollen proaktiv durch die Werkstoff-Community in den Roadmapping-Prozess eingesteuert werden.

Zu diesem Zweck wird über ein Online-Portal auf verschiedene innovative Web-2.0-Werkzeuge zurückgegriffen werden. Nach Anmeldung auf diesem Portal können Wissenschaftler und Anwender aus dem Bereich Materialwissenschaft und Werkstofftechnik neue Problemstellungen und Lösungen veröffentlichen. Die Anreize für das Einstellen von Forschungsthemen werden in erster Linie über Reputationseffekte gesteuert. Um dieses Portal von Beginn an interessant zu gestalten, werden die Themen aus dem Roadmapping-Prozess in diesem Portal veröffentlicht.

Zentraler Bestandteil dieses Portals wird ein „Werkstoff-Wiki“ sein, in dem Definitionen, Problemstellung und zukünftige Aufgabenstellung für die bereits identifizierten Themen von der Werkstoff-Community selbst in einem Diskurs festgelegt werden. Dieser Prozess stellt zudem sicher, dass die Themen einem ständigen öffentlichen Review unterzogen werden. Erfahrungen mit Wikipedia zeigen, dass durch diese Prozesse sehr hochwertige Inhalte mit verhältnismässig geringem redaktionellem Aufwand generiert werden können. Ausserdem wird durch die ständige Aktualisierung der Themen sichergestellt, dass die auf diesen Themen aufbauende Roadmap nicht veraltet, wie dies bei traditionellen Strategiepapieren zumeist der Fall ist.

Flankierend zu dieser laufenden virtuellen Diskussion über das Internet wird es auch regelmässige persönliche Treffen der Protagonisten auf dem Feld der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

geben. Auf jährlich stattfindenden Symposien werden neue Themen auf dem Feld diskutiert. Auf diesen Tagungen werden die aktuellen Strömungen, die in der virtuellen Diskussion erkennbar sind, identifiziert und wiederum in das Werkstoff-Wiki zur Verifizierung eingestellt. Ausserdem können in diesen Symposien neue Suchfelder definiert werden, die wieder an die virtuelle Community zurück gespiegelt werden können. Langfristig soll sich die selbstständige Themengenerierung aus der Werkstoff-Community heraus weitgehend selbst tragen und sich zu einem kontinuierlichen Prozess hin entwickeln. Ein Bündeln aller relevanten Informationen, aufbereitet für die Bedürfnisse der Protagonisten auf dem Betrachtungsfeld, ist daher die zentrale Aufgabenstellung.

Durch die attraktive Gestaltung des Internetauftrittes soll die Community zur aktiven Partizipation angeregt werden. Auf diesem Portal soll im Sinne einer Arbeitsteilung unterschiedlicher Institutionen und Individuen auf die unüberschaubare Vielzahl von Angeboten verwiesen werden, um ein repräsentatives Bild des Themenfeldes zu generieren. Neben einem effizienteren Wissenstransfer ermöglicht dieses Portal auch eine verbesserte Interaktion der Experten und fördert daher wesentlich die Vernetzung auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

2.4. Vernetzungsanalysen

Langfristig dient das Wiki nicht nur der Bewertung alten und dem Generieren neuen Wissens. Das Wiki ist für die Community auch eine soziale Austauschplattform. Wie in einem Forum lassen sich hier neue Ideen diskutieren. Unterzieht man die zugrunde liegenden Austauschbeziehungen einer Analyse, dann lassen sich daraus auch soziale Interaktionsbeziehungen ableiten. Diese Erkenntnisse können dann beispielsweise in Form einer Kompetenzlandkarte abgebildet werden. Auch dies trägt dazu bei, mehr Transparenz in das Forschungsfeld der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik zu bringen.

Zum Aufdecken brach liegender Forschungspotentiale wird das Instrumentarium der Netzwerkanalyse in den benannten Projekten eingesetzt. Die Netzwerkanalyse ist ein statistisches Instrumentarium zur Analyse von Netzwerken. Neben den Relationen der Akteure können auch die Zentralität und das Prestige der Handelnden in den Netzwerken abgebildet und somit Aussagen über Hierarchien, Macht und Einfluss gewonnen werden. Diese Erkenntnisse über die Rolle von Akteuren und Strukturen erlauben wiederum Aussagen über die Ausgestaltungsbedingungen eines erfolgreichen

Technologietransfers in öffentlich geförderten Projekten.

Netzwerke dienen im Innovationsprozess der Verknüpfung von dezentral vorhandenen Wissensbasen, Ressourcen und Kompetenzen. Dabei richten in der Regel mehrere Akteure ihre arbeitsteilig aufeinander bezogenen Aktivitäten auf gemeinsame Projekte oder Ziele aus. Akteure wie Universitäten, ausseruniversitäre Forschungseinrichtungen, Unternehmen und öffentliche Institutionen gehen auf der Grundlage gemeinsamer Zielvorgaben Bindungen ein und erschliessen so zahlreiche Vorteile, wie Know-how- und Kompetenzgewinn, externes Wissen, Lerneffekte, Synergien auf den Gebieten FuE, Marketing und Fertigung. Das Risiko minimiert sich somit durch die Verteilung auf eine grössere Anzahl von Akteuren. Aus der Einbindung in Netzwerke können beispielsweise langfristige Kooperationsbeziehungen in Forschung & Entwicklung entstehen (Vgl. Pleschak/Stummer 2001).

Zu einem erfolgreichen Transfer von Wissen und Technologie in Netzwerken und Clustern erweist es sich als notwendig, dass die Vernetzungsbemühungen weiter verfolgt und intensiviert werden. Konkrete Lösungsmöglichkeiten müssen gesucht und pragmatisch aufgezeigt werden. Als einige der Ansatzpunkte zur Beförderung des Technologietransfers sind zu nennen:

- wesentliche Aufwertung der technischen Ausstattung mit zukunftsfesten Gerätschaften,
- finanzielle Anreizstrukturen für Erfinder und Anpassung der Förderlinien an die Notwendigkeiten,
- Service- und Marktorientierung aller beteiligten Kreise,
- Verankerung von schlanken institutionellen Strukturen,
- Ausrichten von Presse- und Öffentlichkeitsarbeit auf die Bedürfnisse aller Anspruchsgruppen (Messen, Tagungen, Symposien etc.),
- transferorientierte Seminarangebote,
- Beratungsangebote für Förderwege, Vertragsgestaltung und Schutzrechte,
- Schaffen eines kooperativen Umfeldes für Ausgründungen, An-Institute, Spin-offs (Gründerlabore, ...),
- Zugang aller Beteiligten zu Kommunikations- und Netzwerkplattformen (Portale, Wikis, ...),
- strategische Ausrichtung der Transferstrukturen unter Berücksichtigung von interdisziplinären Synergiegewinnen,
- Anstreben der Langfristigkeit und Nachhaltigkeit der Erkenntnisse von Auftragsforschung,
- Bewerten des Know-how-Transfers auf der volkswirtschaftlichen Ebene und nicht auf der Unternehmensebene,
- Einbezug von exzellentem wissenschaftlichem Nachwuchs sowie
- Darstellen der nationalen und internationalen Vermarktungschancen, möglicher Markteintrittshürden sowie darauf zugeschnittener Vermarktungsstrategien (vgl. u.a. Wissenschaftsrat 2007).

3. Zusammenfassung und Ausblick

Die Erarbeitung von Roadmaps oder Strategiepapieren hat nur dann einen Sinn, wenn diese (1) kontinuierlich überarbeitet und aktualisiert werden und wenn (2) die Informationen, die Forschung und Industrie zusammengetragen haben, eben von diesen Akteuren auch genutzt werden. Darüber hinaus erscheint es mehr als wünschenswert, wenn die Informationen eine weitere Verbreitung finden, z. B. bei Entscheidungsträgern in öffentlichen Forschungsinstitutionen und Verbänden sowie in Ausbildung, Weiterbildung und Lehre.

Grundsätzlich lassen sich aus Strategie-Projekten unterschiedliche strukturelle Implikationen und Handlungsempfehlungen für Wirtschaft, Wissenschaft und Förderinstitutionen ableiten:

- Für die Wirtschaft sind es die Verdeutlichung der Bedürfnisse und der Ausbau von Pilotmärkten. Die Wirtschaft wird in die Lage versetzt neue Werkstofftechnologien zu erhalten. Hierbei können sich die Unternehmen auch frühzeitig auf neue Anforderungen, die in der Zukunft an die Mitarbeiter gestellt werden, einstellen.
- Für die Wissenschaft bleibt die Identifizierung weisser Flecken in der Forschungslandschaft eine Hauptaufgabe und die Konzentration auf zukunftssträchtige Forschungsgebiete eine Notwendigkeit. Daneben sollte aber auch die Forschung in Grenzbereichen unterstützt werden, um auch dem einzelnen Forscher die Möglichkeit zu geben, ausserhalb der identifizierten weissen Flecken zu forschen. Dies ist besonders wichtig vor dem Hintergrund der Aufdeckung radikaler und disruptiver Veränderungen, die durch Strategiepapiere meist schwerlich abzubilden sind.
- Für die Förderinstitutionen ermöglichen die Ergebnisse eine Identifikation von Schwerpunkten für Massnahmen und Kooperationen. Im Besonderen ergeben sich aus den erarbeiteten Strategiepapieren Vorschläge für spezifische Forschungsprogramme zur weiteren Förderung der Forschung hinsichtlich der identifizierten Technologien.

In den von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekten am Lehrstuhl für Innovations- und TechnologieManagement der Universität Kassel gilt es aber auch ein Verständnis für die Möglichkeiten der Nutzung von Zukunftsvisionen in Forschung und Lehre zu wecken. Der Einbezug neuer Informationen und Visionen von weissen Flecken und Zukunftsfelder sollte so schnell wie möglich seinen Niederschlag in der Aufdeckung und Entwicklung neuer Fähigkeiten und Kompetenzen finden. Diese sollten so früh wie möglich, auch wenn es sich hierbei um ein Aufbrechen der Fachdisziplinen handelt, einen Übertragung in Ausbildung, Weiterbildung und Lehre finden, da hier die zukünftigen Wachstums- und Hoffnungsträger einer Gesellschaft ausgebildet werden. Ändern sich Bedingungen, sollten sich analog auch die Lehre und Ausbildung inhaltlich oder strukturell verändern. Die Entwicklung und Förderung neuer Kompetenzen und Einbettung in den Lehrplan ist ein Baustein, um eine Zukunftsstrategie zu etablieren und zu stärken.

Für die meisten europäischen Staaten gilt – im Vergleich zu den USA und Japan – als Schwäche des Forschungssystems im nationalen Innovations-system die beschränkte Fähigkeit, Forschungs-

ergebnisse und technologische Kompetenz in Innovationen und Wettbewerbsvorteile umzusetzen – was auch als europäisches Paradoxon bezeichnet werden kann. Diese Schwäche ist vor allem als eine unzureichende oder zu geringe Wirksamkeit des Wissens- und Technologietransfers zu verstehen. Die Wirksamkeit des Wissens- und Technologietransfers wird in erster Linie davon bestimmt, wie umfassend, schnell und wirtschaftlich neue Erkenntnisse und technologische Lösungen aus der Forschung in marktfähige, im internationalen Wettbewerb erfolgreiche Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden (Vgl. u.a. Bozeman 2000; Amesse/Cohendet 2001; Sabisch 2003; Sabisch 2005; Weissenberger-Eibl 2004).

Vorliegende Einblicke in die Projektarbeit sollten als Plädoyer für eine interdisziplinäre Beschäftigung mit Zukunftsfragen – gerade in Zeiten von wirtschaftlichen Krisen – zu verstehen sein. Die Aktivierung von bisher noch brachliegenden Forschungspotentialen unter Einbezug kreativer Methodenkombinationen ist daher als eine der zentralen Aufgaben in der europäischen Forschungslandschaft anzusehen.

Literatur

- Amesse, F./Cohendet, P. (2001): Technology Transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy, in: *Research Policy*, 30, 2001, S. 1459-1478.
- Bozeman, B. (2000): Technology Transfer and public policy: a review of research and theory, in: *Research Policy*, 29, 2000, S. 627-655.
- Pleschak, F./Stummer, F. (2001): Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Innovationssystemen durch Netzwerke. In: Barske, H./Gerybadze, A./Hünninghausen, L./Sommerlatte, T. (Hrsg.): *Das Innovative Unternehmen*. Wiesbaden 2001.
- Rödel, J./Kounga, A.B.N./Weissenberger-Eibl, M./Koch, D./Bierwisch, A./Rossner, W./Hoffmann, M. J./Danzer, J./Schneider G. (2009): Development of a roadmap for advanced ceramics: 2010–2025, in: *Journal of the European Ceramic Society* 29 (2009) S. 1549–1560.
- Sabisch, H. (2003): Erfolgsfaktoren des Wissens- und Technologietransfers, in: Pleschak, F. (Hrsg.): *Technologietransfer – Anforderungen und Entwicklungstendenzen*, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2003, S. 17-26.
- Sabisch, H. (2005): Technologie- und Wissenstransfer über Aus- und Weiterbildung, in: Fritsch, M./Koschatzky, K. (2005): *Den Wandel gestalten – Perspektiven des Technologietransfers im deutschen Innovationssystem*, Fraunhofer IBR Verlag, Stuttgart, 2005, S. 93-104.
- Specht, D./Behrens, S. (2007): Strategische Planung mit Roadmaps – Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung, in: Möhrle, M./Isenmann, R. (Hrsg.): *Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*. Heidelberg, 2007.
- Weissenberger-Eibl, M. (2008): Roadmap für die Forschung auf dem Gebiet der Glaswerkstoffe und Technologien für die Glasproduktion, in: *Ingenieurwissenschaften Jahresmagazin*, S. 82-85.
- Weissenberger-Eibl, M. (2004): *Unternehmensentwicklung und Nachhaltigkeit*, 2. Auflage, Rosenheim 2004.
- Weissenberger-Eibl, M./Joachim, K. (2009): Die Technologie-Roadmap als integratives Werkzeug des Innovationscontrollings, in: *Controlling - Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, 21. Jahrgang, Heft 2 (2009), S. 13 - 18.
- Weissenberger-Eibl, M./Speith, S. (2006): Flexibles Roadmapping – Eine Methode für die Vorausschau und Technologieplanung im Umfeld technologischer Durchbrüche, in: Gausemeier, J. (Hrsg.): *Vorausschau und Technologieplanung*. HNI- Verlagsschriftenreihe. Band 198. Paderborn: Heinz Nixdorf Institut. S. 396-424.
- Wissenschaftsrat (2007): *Empfehlungen zur Interaktion von Wissenschaft und Wirtschaft*. Köln 2007.