



ZENTRUM FÜR SOZIALE INNOVATION

CENTRE FOR SOCIAL INNOVATION

Open Innovation

**Instrumente und Strategien zur aktiven Einbeziehung von NutzerInnen
und anderen relevanten sozialen Gruppen in technische Innovationsprozesse
am Beispiel Brennstoffzellen-Technologie und Wood-Plastic-Composites**

Endbericht

Projektleiter:

Univ.-Prof. Dr. Josef Hochgerner (Zentrum für Soziale Innovation)

ProjektmitarbeiterInnen:

DI Judith Feichtinger (Zentrum für Soziale Innovation)

Dr. Michael Ornetzeder (Institut für Technikfolgen-Abschätzung, ÖAW)

Dr. Harald Rohrer (Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur)

Mag. Anna Schreuer (Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur)

DI (FH) Helmut Loibl (Fotec Forschungs- und Technologietransfer GmbH)

Dr. Asta Eder (Kompetenzzentrum Holz GmbH)

DI Stefan Weinfurter (Institut für Marketing & Innovation, Universität für Bodenkultur Wien)

Simone Strobl (Institut für Marketing & Innovation, Universität für Bodenkultur Wien)

Wien, Juni 2008

Gefördert im Programm

„FABRIK DER ZUKUNFT“

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
und der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)



Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Short Summary.....	iii
Projektabriss.....	v
1 Einleitung.....	1
1.1 Allgemeine Einführung in die Thematik	1
1.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema	4
1.3 Schwerpunkte der Arbeit	7
1.4 Einpassung in die Programmlinie	8
1.5 Kurzbeschreibung des Aufbaus des Endberichts.....	9
2 Ziele des Projekts	10
3 Rolle von NutzerInnen im Programm ‚Fabrik der Zukunft‘	11
3.1 Hintergrund und Durchführung	11
3.2 Ergebnisse der Befragung.....	12
4 Fallstudie Brennstoffzellentechnologie.....	16
4.1 Vorgehensweise und Methoden	16
4.1.1 Vorstudie	16
4.1.2 Zum Verfahren des Constructive Technology Assessment	17
4.2 Innovationsumfeld Brennstoffzellentechnologie	20
4.2.1 Charakterisierung der Brennstoffzellentechnologie	20
4.2.2 Offene Fragen und ungelöste Probleme	20
4.2.3 Anwendungen und Marktpotentiale: Entwicklungsperspektiven	21
4.2.4 Ökologisches Potential	22
4.2.5 Ökologische und ökonomische Risiken.....	23
4.2.6 Internationales Umfeld	24
4.2.7 Brennstoffzellentechnologie in Österreich	24
4.2.8 Zukunftsszenarien und Rahmenbedingungen	25
4.2.9 NutzerInnen	26
4.3 NutzerInneneinbeziehung: Workshopdesign und -durchführung.....	28
4.3.1 Wahl des Verfahrens und Definition des Fokus.....	28
4.3.2 Konzeption der Workshops	30
4.3.3 Ablauf der Workshops.....	31
4.4 Ergebnisse	35
4.4.1 Inhaltliche Ergebnisse.....	35
4.4.2 Prozessergebnisse	39

5	Fallstudie Wood-Plastic-Composites.....	43
5.1	Vorgehensweise und Methoden	43
5.1.1	Vorstudie	43
5.1.2	Die Lead User Methode	44
5.2	Innovationsumfeld Wood-Plastic-Composites.....	46
5.2.1	Charakterisierung der Technologie – WPC	46
5.2.2	Anwendungen und Marktpotenziale	47
5.2.3	Ungelöste Probleme und offene Fragen.....	48
5.2.4	Ökologisches Potenzial.....	49
5.2.5	Risiken.....	49
5.2.6	Rahmenbedingungen.....	50
5.2.7	WPC in Österreich	50
5.2.8	Internationales Umfeld	53
5.2.9	Ansatzpunkte für Nutzerbeteiligung.....	54
5.3	NutzerInneneinbeziehung: Umsetzung der Lead User Methode.....	55
5.3.1	Wahl des Verfahrens und Definition des Fokus.....	55
5.3.2	Vorbereitungsworkshop	56
5.3.3	Lead User Analyse und Auswahl von WorkshopteilnehmerInnen.....	58
5.3.4	Ablauf des Lead User Workshops.....	74
5.4	Ergebnisse	79
5.4.1	Inhaltliche Ergebnisse.....	79
5.4.2	Prozessergebnisse	82
6	Die Projektergebnisse in Bezug auf die Ziele der Programmlinie	85
6.1	Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung.....	85
6.2	Einbeziehung der Zielgruppen und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt..	87
6.3	Beschreibung der Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse.....	89
6.4	Potenzial für Demonstrationsvorhaben.....	91
7	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen.....	95
8	Ausblick und Empfehlungen.....	98
9	Verzeichnisse	100
9.1	Literaturverzeichnis	100
9.2	Abbildungsverzeichnis.....	109
9.3	Tabellenverzeichnis.....	109

10	Anhang [<i>enthält persönliche Daten, ist daher nicht öffentlich und fehlt hier</i>]	.....
10.1	Materialien zu Kapitel 3	.....
10.1.1	Einladungs-Email zur Teilnahme an der Online-Befragung	
10.1.2	Text der Online-Befragung	.....
10.1.3	Fragebogenauswertung	.....
10.2	Materialien zu Kapitel 4 (Fallstudie Brennstoffzellen)	.....
10.2.1	Interviewpartner: Vorstudie Brennstoffzellen	.....
10.2.2	Interviewleitfaden ‚Brennstoffzellen‘	.....
10.2.3	Protokoll des 1. CTA-Workshops	.....
10.2.4	Diskussionsgrundlage für Nachhaltigkeitskriterien	.....
10.2.5	Protokoll des 2. CTA-Workshops	.....
10.2.6	Protokoll des 3. CTA-Workshops	.....
10.3	Materialien zu Kapitel 5 (Fallstudie WPC)	.....
10.3.1	Interviewpartner: Vorstudie WPC	.....
10.3.2	Interviewleitfaden ‚Wood-Plastic-Composites‘	.....
10.3.3	Adressenquellen für die Einladungen zum ersten WPC-Workshop in Wels	
10.3.4	TeilnehmerInnen erster Workshop in Wels, 27. Juni 2007	.....
10.3.5	Interviewleitfaden: Bedürfnisse der Endkonsumenten	.....
10.3.6	Interviewleitfaden: Trendanalyse	.....
10.3.7	Interviewleitfaden: Lead User Analyse	.....
	Trendanalyse: Österreichischer Wohnungsmarkt	..... 10.3.8
10.3.9	Teilnehmerliste Lead User Workshop in Wien, 19.-20. Oktober 2007	
10.3.10	Dokumentation Lead User Workshop	.....

Kurzfassung

Ausgangssituation

Nachhaltige Technologien und Produkte sollen nicht nur ökologischen Kriterien entsprechen sondern auch für NutzerInnen attraktiv sein. Denn erst soziale Akzeptanz und die daraus resultierende Verbreitung und Anwendung nachhaltiger Lösungen schaffen die Voraussetzung dafür, dass der beabsichtigte Umweltnutzen auch tatsächlich entstehen kann. Der dazu notwendige Markterfolg kann allerdings nicht nur durch erhöhte Marketinganstrengungen oder durch Förderungen seitens der öffentlichen Hand erzielt werden, sondern sollte im Idealfall direkt aus spezifischen Nutzenaspekten resultieren, die von potenziellen NutzerInnen selbst definiert und bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden.

Inhalt

In diesem Projekt wurden nutzerzentrierte Perspektiven für zwei unterschiedliche Innovationsfelder erarbeitet. Eine Fallstudie beschäftigte sich mit ökologisch und sozial nachhaltigen Nutzungsformen der Brennstoffzellentechnologie. Im Rahmen der zweiten Fallstudie wurden Produkt- und Anwendungsideen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe (Wood-Plastic-Composites) entwickelt. Die Auswahl der beiden Innovationsfelder erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber. Wichtig war dabei, dass für beide Felder bereits Vorarbeiten – Projekte zur Technologieentwicklung – im Rahmen der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ geleistet wurden.

Mit Hilfe einer Online-Befragung wurde die bisherige Praxis der NutzerInneneinbeziehung bei Projekten der Programmlinie erhoben. Im Anschluss daran wurde die aktuelle technische, sozio-ökonomische und ökologische Ist-Situation in beiden Innovationsfeldern im Rahmen von Vorstudien umfassend beschrieben. Darauf aufbauend wurde im Feld der Brennstoffzellen-Technologie eine dreiteilige Workshopserie basierend auf der Strategie des Constructive Technology Assessment (CTA) durchgeführt. In der zweiten Fallstudie wurde mit dem Lead User Ansatz an neuen Produktideen für Wood-Plastic-Composites gearbeitet.

Ergebnisse

Online-Befragung: In den meisten Projekten der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ wurden bzw. werden zukünftige NutzerInnen einbezogen. In der Regel sind es Unternehmen, die als Projektpartner in die Durchführung eines Projekts integriert werden. Beispiele, bei denen auch EndnutzerInnen einbezogen wurden, sind hingegen eher selten. Die befragten ProjektleiterInnen sind mit dem Ablauf der Einbeziehungsprozesse zufrieden und bekunden positive Auswirkungen auf die Projektergebnisse. Auch unabhängig von den eigenen Projekten wird der Wert von Einbeziehungsprozessen sehr hoch eingeschätzt. Unklar scheint aber zu sein, welche Formen der Einbeziehung sich für welche Aufgabenstellungen am besten eignen.

Inhaltliche Ergebnisse aus den Workshops: Für das Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie wurde auf Grundlage der Vorstudie der kommunale Bereich als besonders relevantes Anwendungsgebiet eingestuft. Aus Sicht der ExpertInnen und AnwenderInnen liegt das größte Nachhaltigkeitspotential der Brennstoffzellentechnologie im Bereich des innerstädtischen Verkehrs. Daneben wird aber auch Backup-Systemen (Brennstoffzellenanlagen zur Notstromversorgung und Lastausgleichssysteme in Verbindung mit erneuerbaren Energieträgern) ein relevantes Potenzial zugeschrieben. Konkrete Anwendungen sind in Form von kommunalen Pilotprojekten am wahrscheinlichsten. Für die Planung und Durchführungen solcher Pilotprojekte wurden gemeinsam mit den WorkshopteilnehmerInnen konkrete Anforderungen definiert.

Für das Innovationsfeld Wood-Plastic-Composites wurden 15 Anwendungsgruppen definiert, in denen WPC in Zukunft sinnvoll eingesetzt werden könnten. Zwei besonders hoch bewertete Ideen wurden im Rahmen des anschließenden Lead User Workshops näher spezifiziert: das „multifunktionale Kindermöbel Baumodul“ und das Konzept „WPC-neu“. Während sich die Produktidee für ein multifunktionales Kindermöbel Baumodul primär an den spezifischen Eigenschaften des mittels Spritzgusstechnik verarbeitungsfähigem Material und am Trend zu modulhaft aufgebauten Möbelsystemen orientiert, setzt das zweite Anwendungskonzept – „WPC-neu“ – in erster Linie am Problem der nach wie vor geringen Bekanntheit des Werkstoffs an.

Prozessergebnisse aus den Workshops: In beiden Fällen hat sich gezeigt, dass die Identifikation von AnwenderInnen ganz wesentlich von der Ausgangssituation bestimmt wird. Die frühzeitige Festlegung auf Technologiebereiche – im Gegensatz zu Anwendungen, Funktionen oder Nutzungsproblemen – erschwert die Identifikation von AnwenderInnen und in weiterer Folge die Artikulation von Nutzerbedürfnissen. Bei ähnlichen Projekten könnte explizit die Frage thematisiert werden, wie bei technologiezentrierten Prozessen zur NutzerInnen-einbeziehung passende Ansprechpersonen auf Anwenderseite gefunden werden können. Eine andere Möglichkeit wäre, von Beginn an nicht mit Technologien sondern mit möglichen Anwendungsfeldern zu arbeiten.

Short Summary

Background

Sustainable technologies and products should conform to ecological requirements as well as be attractive for customers. But positive effects for the environment can only be achieved when ecological products are successful on the market and when they are widely used. From our point of view the market success of sustainable products should rather be achieved by involving users and other relevant social groups as early as possible and by considering their ideas in the design, than by marketing campaigns in the dissemination phase. From this perspective it is of crucial importance that future innovation processes consider not only ecological criteria (like the use of renewable materials, durability, options for recycling and re-use, energy efficiency etc.) but also social aspects.

Content and aims

The aim of this project was to develop user-centred prospects in two different fields of innovation. One case study dealt with ecologically and socially sustainable ways to use fuel cell technology in the Austrian context. Within the second case study new product ideas for Wood-Plastic-Composites were developed. Both examples were selected in close consultation with the programme management. This selection was mainly made due to the fact that some R&D projects had already been carried out within the framework of the programme 'factory of tomorrow'.

This project investigated the practical experiences with user involvement in ongoing and completed R&D projects using an online questionnaire. Subsequently the current technical, socio-economical and ecological situation in the two innovation fields were described. On this basis a series of workshops based on the strategy of 'Constructive Technology Assessment' was carried out in the field of fuel cell technology. Within the second case study the Lead User approach was used to identify new product ideas for Wood-Plastic-Composites.

Results

Online survey: Our results show that future users have been involved in most projects of the programme 'factory of tomorrow.' Mostly these users are companies, which are formally integrated as project partners. Projects including the involvement of end-users are rather rare. In general the surveyed project managers are satisfied the applied integration processes. They think that this strategy has positive impacts on the project results. On a more general level integration of users is seen as a valuable strategy, but there seems to be some uncertainty concerning appropriate forms of integration for different tasks and goals.

Thematic results from the workshops: Based on the results of the pilot study we were able to identify the use of fuel cell technology and hydrogen at the municipal level as a very promising field of application. According to experts and users (in our case the city of Graz) in the municipal context, the largest sustainability gains could be achieved by an introduction of fuel cell technology to the transport system (fuel cell vehicles, e.g. in public transport, municipal utility vehicles, logistics systems for transporting goods to the inner city, on the longer term also private cars). Also backup systems, such as fuel cell use as a load balance for renewable energy sources, were seen to have a significant potential. Future applications will most likely be realised within the framework of pilot projects. Therefore a number of requirements for municipal pilot projects in the area of fuel cell technology were discussed within the workshop series.

For the innovative field of Wood-Plastic-Composites the participants of the first workshop identified 15 different groups of possible applications. In the following lead user workshop two of these ideas were developed in greater depth: a “multi-functional furniture for children” and the concept “WPC new”. Whereas the first product idea is primarily oriented on the specific material properties of WPC and the general trend toward modular furniture systems, the second idea – “WPC new” – could be seen as a strategy to raise the awareness of the material.

Process related results: In both case studies it became clear that the process of user identification is determined to a large extent by the point of departure. If a specific technology – rather than a field of application – is chosen as the point of departure, it is much more difficult to find appropriate future users. This also implies that the articulation of user needs is more difficult. In similar projects one should therefore explicitly deal with the question of how to find appropriate spokespersons on the user side in technology-centred processes. Another option would be to work with areas of application from the beginning instead of technologies.

Projektabriss

Ausgangssituation

Nachhaltige Technologien und Produkte sollen nicht nur ökologischen Kriterien entsprechen sondern auch für NutzerInnen attraktiv sein. Denn erst soziale Akzeptanz und die daraus resultierende Verbreitung und Anwendung nachhaltiger Lösungen schaffen die Voraussetzung dafür, dass der beabsichtigte Umweltnutzen auch tatsächlich entstehen kann. Der dazu notwendige Markterfolg kann allerdings nicht nur durch erhöhte Marketinganstrengungen oder durch Förderungen seitens der öffentlichen Hand erzielt werden, sondern sollte im Idealfall direkt aus spezifischen Nutzenaspekten resultieren, die von potenziellen NutzerInnen selbst definiert und bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden.

Das Projekt nimmt direkt auf eines der zentralen Forderungen der Programmlinie Bezug, nämlich darauf, dass wichtige Akteursgruppen direkt in den Innovationsprozess einzubeziehen (siehe Kapitel 1.4) sind. Die direkte Zusammenarbeit mit wichtigen Akteursgruppen, wie etwa zukünftigen AnwenderInnen von Technologien, soll dazu beitragen, dass Technologiesprünge auch zu Markterfolgen führen. Letztlich sind Markterfolge die Voraussetzung dafür, dass sowohl die angestrebten ökologischen als auch ökonomischen Zielsetzungen der Programmlinie eingelöst werden können.

Inhalte und Zielsetzungen

In diesem Projekt wurden nutzer-zentrierte Perspektiven für zwei unterschiedliche Innovationsfelder erarbeitet. Eine Fallstudie beschäftigte sich mit ökologisch und sozial nachhaltigen Nutzungsformen der Brennstoffzellentechnologie. Im Rahmen der zweiten Fallstudie wurden Produkt- und Anwendungsideen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe (Wood-Plastic-Composites) entwickelt. Die Auswahl der beiden Innovationsfelder erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber. Wichtig war dabei, dass für beide Felder bereits Vorarbeiten – Projekte zur Technologieentwicklung – im Rahmen der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ geleistet wurden.

Die Hauptzielsetzung des Projekts wurde in eine Reihe von Subzielen unterteilt. Zum einen handelt es sich dabei um notwendige Zwischenschritte, zum anderen jedoch auch um zusätzliche Perspektiven, die letztlich für die Interpretation der Ergebnisse von Bedeutung waren. Im Einzelnen wurden folgende Ziele verfolgt. Im Projekt sollten

- Informationen über die bislang gängige Praxis der Nutzereinbeziehung bei Projekten der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ gesammelt werden;

- für zwei ausgewählte Innovationsfelder der Status-quo umfassend beschrieben werden (Schwerpunkt Österreich);
- die weitere Entwicklungsarbeit und die zukünftigen Marktchancen von potenziellen Innovationen, die bereits im Rahmen der Programmlinie gefördert wurden, durch die Einbeziehung von NutzerInnen und andere relevanten sozialen Gruppen (z.B. Interessenvertretungen) unterstützt werden (nutzer-zentrierten Perspektiven);
- Prozessenerfahrungen mit Methoden zur Einbeziehung von NutzerInnen und anderen Anspruchsgruppen gesammelt, dokumentiert und reflektiert werden.

Methodische Vorgehensweise

Literaturrecherche

Verfügbare Veröffentlichungen zu den drei Hauptschwerpunkten des gegenständlichen Projekts – Methoden zur Nutzereinbeziehung, Wood-Plastic-Composites und Brennstoffzellen-Technologie – wurden recherchiert, ausgewertet und stellen eine wichtige Wissensbasis für diesen Bericht dar.

Online-Befragung

Für die Grobanalyse laufender und bereits abgeschlossener Projekte der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ wurde eine schriftliche Befragung der ProjektleiterInnen durchgeführt. Der Fragebogen umfasste allgemeine und projektbezogene Fragestellungen. Die Befragung wurde onlinebasiert im Zeitraum Dezember 2006 – Jänner 2007 in Zusammenarbeit mit der amundis communications GmbH (<http://www.2ask.at>) durchgeführt. Der Einladungsbrief wurde per e-Mail an 107 ProjektleiterInnen versandt. Angaben zu 42 Projekten (von 34 Personen) des Programms ‚Fabrik der Zukunft‘ konnten mittels SPSS und Excel ausgewertet werden.

Vorstudien

Für die Ausarbeitung der beiden Vorstudien wurden insgesamt 18 Experteninterviews durchgeführt. Die Auswahl dieser ExpertInnen erfolgte auf Grundlage einer groben Akteurs-Netzwerkanalyse in den beiden Technologiefeldern mit Schwerpunkt Österreich. Zusätzliche AnsprechpartnerInnen wurden im Zuge der Interviews eruiert. Sämtliche Interviews wurden anhand von Frageleitfäden durchgeführt und auf Tonband dokumentiert. Aufgrund unterschiedlicher Bedingungen in den beiden Technologiefeldern unterscheiden sich die beiden Leitfäden leicht voneinander. Die Dauer der Gespräche betrug zwischen einer und zwei Stunden. Grundlage für die Auswertung waren Tonbandabschriften bzw. handschriftliche Protokolle. Neben den Experteninterviews basieren diese Vorstudien auf der Auswertung schriftlicher Dokumente. Zum Teil wurden diese Unterlagen neu recherchiert, zum Teil konnte auf vorhandene Quellen bei FOTEC und Wood k-plus zurückgegriffen werden.

CTA-Workshops und Lead User Methode

Im Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie wurde eine dreiteilige Workshopserie aufbauend auf Überlegungen aus dem Bereich des Constructive Technology Assessment (CTA) durchgeführt. In der zweiten Fallstudien zum Thema Wood-Plastic-Composites kam eine adaptierte Form der Lead User Methode zur Anwendung.

Sowohl CTA als auch die aus dem Bereich des qualitativen Marketing stammende Lead User Methode gehen davon aus, dass (technische) Innovationsprozesse substantiell durch frühzeitiges Feedback von NutzerInnen und anderen relevanten gesellschaftlichen Gruppen profitieren können. Trotz dieser Gemeinsamkeit werden mit den beiden Konzepten allerdings unterschiedliche Ziele verfolgt. Im Fall von CTA geht es um die Verbreiterung der Zugangsmöglichkeiten für verschiedene gesellschaftliche Gruppen, letztlich um eine neue Form des gesellschaftlichen Managements technischer Innovation. Die Lead User Methode betrachtet hingegen eine bestimmte, klar definierte Gruppe von NutzerInnen als wertvolle Quelle innovativer Ideen und versucht diese Ressource methodisch nutzbar zu machen.

Bei CTA-Projekten sind im Gegensatz zur innovationsorientierten Lead User Methode zentrale Anforderungen an Technikbewertung zu erfüllen, etwa die Forderung, einen Beitrag zur Minimierung unbeabsichtigter negativer Folgewirkungen zu leisten. Die kritische Auseinandersetzung mit möglichen Folgen steht bei der Lead User Methode nicht so sehr im Zentrum. Hier kommt es darauf an, kreative Vorschläge zu generieren, von innovativen NutzerInnen zu lernen und mögliche Anwendungen für neue Produkte und Dienstleistungen zu definieren. Bei der Anwendung der beiden Methoden im gegenständlichen Projekt wurde daher darauf geachtet, dass einerseits CTA-Prozesse um innovationsorientierte Aspekte ergänzt und andererseits technikkritische (Mini-)Assessments auch im Rahmen des Lead UserVerfahrens einen entsprechenden Stellenwert erhielten.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bisherige Praxis der Nutzereinbeziehung in ‚Fabrik der Zukunft‘ Projekten

Die Ergebnisse der durchgeführten Befragung zeigen, dass in einem sehr hohen Anteil an Projekten der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ NutzerInnen einbezogen wurden oder werden. Es sind vor allem Unternehmen, die – oft als Projektpartner – in die Durchführung eines Projekts integriert werden. Die Kooperation von Forschungseinrichtungen mit Unternehmen stellt damit eine der wichtigsten Formen der NutzerInneneinbeziehung dar. Während das hohe Ausmaß solcher Kooperationen jedenfalls positiv hervorzuheben ist, stellt sich damit allerdings auch die Frage nach einer Grenzziehung zwischen der NutzerInneneinbeziehung und der F&E Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Neben der gut etablierten Einbeziehung von Firmen als Nutzer in Projekte der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘, gibt es vereinzelt auch Projekte, in die EndnutzerInnen einbezogen wurden. Die ProjektleiterInnen sind in den meisten Fällen mit dem Ablauf der Einbeziehungsprozesse zufrieden und sehen darin eine positive Beeinflussung der Ergebnisse. Auch unabhängig von den einzelnen Projekten wird der Wert von

Einbeziehungsprozessen sehr hoch eingeschätzt, es dürfte allerdings noch Unsicherheiten bezüglich sinnvollen Formen der Umsetzung geben.

Aktuelle Situation in den beiden Innovationsfeldern

Die beiden im Wesentlichen gleich konzipierten Vorstudien geben einen aktuellen Überblick über die Situation in den ausgewählten Innovationsfeldern in Österreich. Neu ist dabei im Vergleich zu bereits vorhandenen Studien, dass im Rahmen des vorliegenden Projekts sowohl technische als auch sozio-ökonomische und ökologische Informationen zusammengetragen und zu einer gemeinsamen Situationsbeschreibung verdichtet wurden. Diese Ergebnisse sind über den eigentlichen Zweck im Rahmen des Projekts hinaus von Bedeutung, etwa als Grundlage für die Konzeption von Förderprogrammen oder die Finanzierung von Demonstrationsprojekten.

Inhaltliche Ergebnisse aus den Workshops

Ein wesentliches Ergebnis des Projekts stellen die im Rahmen der veranstalteten Workshops produzierten Resultate dar. Mit der hier gewählten Vorgangsweise wurden zwei Wagnisse in Kauf genommen: (1) Können AnwenderInnen gefunden werden, die ausreichend Interesse an der Entwicklung der beiden Technologiefelder haben? Und (2) können mit der gewählten Vorgangsweise sinnvolle Ergebnisse produziert werden? Beide Fragen können im Nachhinein mit ja beantwortet werden. Die Ergebnisse aus der Brennstoffzellen-Fallstudie stellen eine gute Grundlage für die Konzeption von anwendungsnahen Demonstrationsprojekten dar; die Produktideen für WPC sind zum Teil neu und sicherlich interessant genug, noch weiter bearbeitet zu werden. Unsere Erfahrungen zeigen aber auch deutlich, in welchen Bereichen Verbesserungen möglich wären.

Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie

Für das Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie wurde auf Grundlage der Vorstudie der kommunale Bereich als besonders relevantes Anwendungsgebiet eingestuft. Aus Sicht der ExpertInnen und AnwenderInnen liegt hier das größte Nachhaltigkeitspotential der Brennstoffzellentechnologie im Bereich des innerstädtischen Verkehrs. Daneben wird aber auch Backup-Systemen (Brennstoffzellenanlagen zur Notstromversorgung und Lastausgleichssysteme in Verbindung mit erneuerbaren Energieträgern) ein relevantes Potenzial zugeschrieben. Konkrete Anwendungen sind in Form von kommunalen Pilotprojekten am wahrscheinlichsten. Für die Planung und Durchführungen solcher Pilotprojekte wurden gemeinsam mit den WorkshopteilnehmerInnen konkrete Anforderungen definiert.

Innovationsfeld Wood-Plastic-Composites

Für das Innovationsfeld Wood-Plastic-Composites wurden 15 Anwendungsgruppen definiert, in denen WPC in Zukunft sinnvoll eingesetzt werden könnten. Zwei besonders hoch bewertete Ideen wurden im Rahmen des anschließenden Lead User Workshops näher spezifiziert: das „multifunktionale Kindermöbel Baumodul“ und das Konzept „WPC-neu“.

Während sich die Produktidee für ein multifunktionales Kindermöbel Baumodul primär an den spezifischen Eigenschaften des mittels Spritzgusstechnik verarbeitungsfähigem Material und am Trend zu modulhaft aufgebauten Möbelsystemen orientiert, setzt das zweite Anwendungskonzept – „WPC-neu“ – in erster Linie am Problem der nach wie vor geringen Bekanntheit des Werkstoffs an.

Prozessergebnisse aus den Workshops

In beiden Fällen hat sich gezeigt, dass die Identifikation von AnwenderInnen ganz wesentlich von der Ausgangssituation bestimmt wird. Die frühzeitige Festlegung auf Technologiebereiche – im Gegensatz zu Anwendungen, Funktionen oder Nutzungsproblemen – erschwert die Identifikation von AnwenderInnen und in weiterer Folge die Artikulation von Nutzerbedürfnissen. Bei ähnlichen Projekten könnte explizit die Frage thematisiert werden, wie bei technologiezentrierten Prozessen zur NutzerInneneinbeziehung passende Ansprechpersonen auf Anwenderseite gefunden werden können. Eine andere Möglichkeit wäre, von Beginn an nicht mit Technologien sondern mit möglichen Anwendungsfeldern zu arbeiten.

Ausblick

Für die Brennstoffzellentechnologie konnte herausgearbeitet werden, in welchen der prinzipiell möglichen Anwendungsbereiche der Einsatz von Brennstoffzellen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten aus Sicht nationaler ExpertInnen und potenzieller AnwenderInnen besonders sinnvoll erscheint. Zudem wurden konkrete Überlegungen darüber angestellt, welche weiteren Schritte zur Realisierung solcher Anwendungen notwendig wären und unter welchen Bedingungen möglichst zielführend über die Brennstoffzellentechnologie in konkreten Anwendungskontexten (etwa in Form eines Pilotprojekts im kommunalen Kontext) gelernt werden könnte, insbesondere um Antworten auf die momentan wichtigsten offenen Fragen zu erhalten. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die auf kommunale Anwendungen der Brennstoffzellentechnologie abzielen, können somit direkt an die Ergebnisse aus dem vorliegenden Projekt anknüpfen.

Während bei der Brennstoffzellentechnologie die Suche nach sinnvollen Anwendungskontexten im Vordergrund stand, ging es in der zweiten Fallstudie in erster Linie um die Entwicklung von Ideen für neue Produkte, die aus WPC hergestellt werden können bzw. bei denen WPC zumindest zum Teil verwendet werden kann. Die Ausgangssituation war hier nicht gerade einfach: WPC ist ein seit mehr als fünfzehn Jahren bekannter Werkstoff. Mit vielen der auf Grund der Materialeigenschaften als möglich erachteten Anwendungen wurden seitdem Erfahrungen gesammelt. Aber nur wenige Anwendungen konnten sich bislang in Marktnischen etablieren (z.B. Deckings). Dazu kommt, dass auch die ökologische Bilanz dieser Anwendungen nicht unumstritten ist. Trotz dieser Ausgangsbedingungen konnten im Rahmen der Fallstudie einige neue Erkenntnisse gewonnen werden, die einen Beitrag zur Entwicklung des Marktpotenzials von WPC darstellen. Es wurden neue Anwendungsideen formuliert, die über die bisher in Betracht

gezogenen Anwendungen hinausreichen; zwei Beispiele wurden ausgewählt, beschrieben und bewertet. Darüber hinaus ist es aber auch gelungen, WPC einem neuen potenziellen (industriellen/gewerblichen) Anwenderkreis zu präsentieren – und zwar praxisnah, inklusive einer Extrusionsvorführung. Bei den erzielten Ergebnissen handelt es sich zwar um „kleine Schritte“, die allerdings, sofern die eine oder andere Produktidee von Herstellern aufgegriffen wird, einen Beitrag in Richtung ökologisch nachhaltige Anwendung von WPC bedeuten können. Anwendungen mit „Leuchtturmpotenzial“, die dem Werkstoff einen großen Markt erschließen würden, konnten hingegen nicht identifiziert werden.

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

Eine Vielzahl ökologischer Produkte und Technologien scheitert an der mangelnden Akzeptanz potenzieller NutzerInnen. Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Interessen und Erfahrungen von Endkunden bei der Entwicklung neuer Produkte nur ungenügend oder erst zu einem sehr späten Zeitpunkt berücksichtigt werden; in einer Phase also, in der meist keine substantziellen Änderungen an den Produkten mehr möglich sind. Die Herausforderung für die Gestaltung von Innovationsprozessen, die sich an Prinzipien der Nachhaltigkeit orientieren, besteht daher darin, den Design- und Konstruktionsprozess von Produkten und Prozessen so zu modifizieren, dass Nutzerperspektiven zu sinnvollen Anwendungen und Nutzungsformen schon frühzeitig einbezogen werden und damit auf potenzielle Akzeptanzprobleme in der späteren Nutzungsphase rechtzeitig reagiert werden kann.

Im vorliegenden Projekt wurden Strategien und Methoden weiterentwickelt und in Zusammenarbeit mit Firmen und anderen Akteuren erprobt, die auf diese Herausforderung reagieren und zu einer Verbreiterung des Designprozesses von ökologischen Produkten beitragen.

Damit soll nicht behauptet werden, dass bisher potenziellen NutzerInnen bei der Entwicklung neuer Produkte keinerlei Bedeutung zugemessen würde. Das Problem besteht jedoch darin, dass die Vorstellungen und Wünsche konkreter NutzerInnen in der Regel nur implizit registriert und repräsentiert werden.

Akrich (1995) unterscheidet in diesem Zusammenhang drei Methoden der impliziten Repräsentation von NutzerInnen:

1. Die Konstrukteure betrachten sich selbst als 'normale Nutzer' und versuchen auf diesem Weg, die Nutzerperspektive zu berücksichtigen;
2. es werden ExpertInnen für Nutzerfragen zugezogen (z. B. Marketing-ExpertInnen);
3. man vertraut auf den (Markt)-Erfolg ähnlicher Konzepte.

Diese drei bei technischen Entwicklungsprozessen sehr gängigen Strategien zur Repräsentation von NutzerInnen und möglichen Nutzungsformen sind mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet. Ingenieure können nicht ohne weiteres ihre professionell eingeübten Herangehensweisen negieren, das Wissen von Marketing-ExpertInnen ist in der Regel auf den/die NutzerIn als KonsumentIn beschränkt, und auch der Erfolg von vergleichbaren Lösungen ist nur eine unsichere Leitlinie für die Entwicklung neuer Konzepte.

Solange die technische Entwicklung primär in eine ingenieurwissenschaftliche Kultur eingebettet ist, existierten die NutzerInnen nur in Form von 'Nutzerbildern' (Hofmann, 1997). Damit besteht die Gefahr, dass für einen abstrakt definierten Standardnutzer geplant wird, den es in dieser Form gar nicht gibt.

Auch bei der Entwicklung von explizit umweltfreundlichen Innovationen (etwa im Bereich Eco-Design) bestehen gerade in diesem Punkt Defizite. Der mangelnde Markterfolg vieler Öko-Innovationen ist dafür ein deutliches Indiz. Zu groß ist in solchen Fällen die Bedeutung der zu erreichenden Umweltziele. Ein relevanter Umweltnutzen nachhaltiger Produktpolitik lässt sich erst bei einer entsprechenden Verbreitung und Anwendung nachhaltiger Produkte und Technologien erzielen. Der dazu notwendige Markterfolg kann allerdings nicht nur durch erhöhte Marketinganstrengungen oder durch Förderungen seitens der öffentlichen Hand erzielt werden, sondern sollte im Idealfall direkt aus spezifischen Nutzenaspekten resultieren, die von potenziellen NutzerInnen selbst definiert und bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Aus dieser Perspektive ist es daher von großer Bedeutung, dass bei Innovationsprozessen in Zukunft neben ökologischen Aspekten (Nutzung nachhaltiger Rohstoffe, lange Lebensdauer, Rezyklierfähigkeit, Energieeffizienz etc.) auch verstärkt soziale Aspekte (Zugang für unterschiedliche Nutzergruppen, frühzeitige Einbeziehung von NutzerInnen) berücksichtigt werden.

Wie sich im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung (Rip et al., 1995; Sørensen und Williams, 2002) zeigt, ist eine wesentliche Bedingung für die erfolgreiche Verbreitung neuer Produkte die intensive Auseinandersetzung mit Nutzungsmöglichkeiten und Nutzerbedürfnissen – viele Produkte erreichen keine Marktakzeptanz auf Grund mangelhafter Orientierung ihres Designs und ihrer Funktionen an den Ansprüchen der NutzerInnen.

Allerdings lässt sich die nutzergerechte Gestaltung von neuen Produkten schwer im vorhinein abschätzen – viele Verhaltensweisen und Bedürfnisse von NutzerInnen stehen nicht von Anfang an stabil fest, sondern ändern sich im Verlauf des Umgangs mit neuen Technologien. Besondere Bedeutung kommt daher einer frühzeitig beginnenden und entwicklungsbegleitenden Einbeziehung von Nutzererfahrungen und -perspektiven zu, z.B. begrenzten Anwendungsexperimenten mit intensiver Evaluation von Nutzererfahrungen und darauf aufbauend laufender Anpassung des Technologieangebots an die geänderten Nutzerbedürfnisse.

Unter der Bezeichnung „Open Innovation“ werden seit einigen Jahren auch Ansätze für ein neues Management-Paradigma verhandelt. Im Kern geht es dabei um die Frage, wie innovierende Unternehmen mit Ideen und Wissen umgehen, ob Wissen, das in Innovationsprozessen entsteht oder dafür notwendig ist, mit anderen Akteuren geteilt oder im eigenen Unternehmen gehalten wird.

Henry Chesbrough (2003), der den Begriff Open Innovation geprägt hat, ist der Ansicht, dass sowohl einzelne Unternehmen als auch ganze Wirtschaftsräume von einer weitgehenden Öffnung der Informationsflüsse profitieren würden.

Chesbrough zeigt an Hand von Fallstudien, dass US-amerikanische Unternehmen mit traditionellen Innovationsstrategien über viele Jahrzehnte sehr erfolgreich – etwa gemessen an der Anzahl an Patenten – agieren konnten. Auf Grund geänderter globaler Rahmenbedingungen sei dieses Modell, er nennt es „closed innovation model“, aber an deutliche Grenzen gestoßen. Unternehmen, die sich auf die Innenperspektive konzentrieren und auf die Kommerzialisierung interner Ideen setzen, müssten zunehmend mit Problemen rechnen. Chesbrough plädiert daher für einen neuen Umgang mit Lizenzierungen, Entwicklungspartnerschaften, Wagniskapitalbeteiligungen, spin-offs etc.

Das „Open Innovation“ Paradigma geht hingegen davon aus, dass Unternehmen nicht nur interne Ideen nutzen sollen sondern auch externe. Da ein Unternehmen nie das gesamten Wissen, das im Rahmen von Innovationsprozessen entsteht für sich alleine nutzen kann, könnte ein Sekundärmarkt für Innovationen entstehen, von dem in Summe alle Akteure mehrfach profitieren (Chesbrough, 2006a). Ähnlich verhält es sich auch mit den Marketing-Kanälen. Auch diese können „intern“ oder „extern“ sein. „Open innovation“-Geschäftsmodelle bauen auf beiden, internen und externen Ideen auf und nutzen beide zur Wertsteigerung (Chesbrough, 2006b).

Affenzeller (2007) bezeichnet „Open Innovation“ als die Antithese zum klassischen Innovationsmanagement. Als externe Quellen für Wissen und Ideen kommen neben anderen Unternehmen auch Kunden, Lieferanten, Partner, Berater, Netzwerke und Ideenbörsen in Betracht. „Open Innovation“ kann bis zur Auslagerung der Produktentwicklung in (Online) Communities gehen (Affenzeller, 2007).

Für Reichwald und Piller (2006) ist Open Innovation vor allem als Konzept zur stärkeren Kundeneinbeziehung von Interesse. Aufbauend auf das von von Hippel entwickelte Customer-active paradigm verstehen diese beiden Autoren Open Innovation als die systematische Integration von Kundenaktivitäten und Kundenwissen in einzelne oder (im Extremfall) alle Phasen des Innovationsprozesses. Innovationen entstehen in Rahmen von Kooperationen zwischen Hersteller und Kunden. Ein wichtiger Aspekt ist dabei, dass die beteiligten Kunden einen Teil der Wertschöpfung des Innovationsprozesses übernehmen. Solche Prozesse können nur gelingen, wenn die Kunden von ihrem Engagement profitieren. Nach Reichwald und Piller gibt es dafür verschiedene Möglichkeiten: Nutzer profitieren selbst von neuen Produkten (ungestilltes Bedürfnis), sie werden materiell und/oder ideell entlohnt oder Nutzer erhalten soziale Anerkennung, weil sie Teil einer (User-)Community werden.

Ein Beispiel für interaktive Wertschöpfung ist der US-amerikanische T-Shirt Hersteller Threadless (<http://www.threadless.com/>). Das im Jahr 2000 in Chicago gegründete

Unternehmen produziert mit 20 MitarbeiterInnen rund 50.000 T-Shirts pro Monat. Dies ist nur deshalb möglich, weil die rund um Threadless entstandene Nutzergemeinschaft einen nicht unbeträchtlichen Teil der Wertschöpfung übernimmt. KundInnen designen T-Shirts, screenen und bewerten neue Entwürfe, übernehmen einen Teil des Herstellerrisikos durch Kaufverpflichtungen, stehen für Werbung etwa als Models zur Verfügung etc. NutzerInnen von Threadless profitieren zum einen über die Einbindung in eine große Nutzergemeinschaft zum anderen aber auch finanziell (ausgewählten Entwürfe werden finanziell entlohnt).

Auch wenn das Beispiel der durch NutzerInnen gestalteten T-Shirts nicht unmittelbar auf das Problem des vorliegenden Projekts übertragen werden kann, eignet es sich doch recht gut, um zu illustrieren, worum es hier gehen soll: Ausgewählte, besonders interessierte und/oder dazu geeignete NutzerInnen sollen Einfluss auf die Gestaltung von technischen Produkten erhalten. Die Herausforderung in unserem Fall ist allerdings eine mehrfache: Nicht nur die Erfahrungen, das Wissen und der Einfallsreichtum von NutzerInnen zur Identifikation von neuen Anwendungen soll genutzt werden, auch Fragen der Innovationsförderung sollen mit der Bewertung von Technik (Kriterien der Nachhaltigkeit) integriert werden und die Einbeziehung von NutzerInnen soll sehr frühzeitig erfolgen, und zwar deutlich vor der Markteinführung von möglichen Produkten im Rahmen eines F&E Programmes.

1.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, ist eine aktive und frühzeitige Einbeziehung von Nutzervorstellungen bei Produktinnovationen bislang als Praxis kaum verbreitet. Ausnahmen bilden etwa solche Innovationsprozesse, die überhaupt vorwiegend von Nutzergruppen angestoßen wurden. Beispiele dafür finden sich im Bereich von Prozessinnovationen, da in diesen Fällen meist ein enger Kontakt zwischen Anbietern und Nachfragern besteht (vgl. etwa Kowohl und Krohn, 1995 oder Land, 1999). Beispiele für nutzerinduzierte Produktinnovationen sind etwa der PC, der maßgeblich von Californischen Computerbastlern in den frühen 1970er Jahren gestaltet wurde (Allerbeck und Hoag, 1989), die Dänischen Windkraftanlagen, die anfänglich nahezu ausschließlich von engagierten Nutzergruppen im Umkreis der Anti-Atombewegung entwickelt wurden (Jørgensen und Karnøe, 1995), die Entwicklung von Open-Source Software durch Hacker-Communities oder Innovationen im Bereich der Sporttechnik (High-Performance Windsurfing und das Programm Apache, diese beiden Beispiele erwähnt von Hippel, 2001).

International gibt es Erfahrungen mit zwei Strategien die direkt auf eine bewusste Involvierung von NutzerInnen in Entscheidungsprozesse bei Innovationen zielen und als Ansatzpunkte für die in diesem Projekt entwickelten Beteiligungsprozesse dienen:

- Das vor allem in den Niederlanden entwickelte 'Constructive Technology Assessment' (Rip et al., 1995; Schot, 1998; Kemp et al., 1998);
- und das ursprünglich aus der amerikanischen Innovationsforschung stammende Konzept der 'Lead-User' (von Hippel, 1986; Springer et al., 2006).

'Constructive Technology Assessment' baut im Kern auf der Idee auf, dass frühzeitig auf Akzeptanzprobleme im Umfeld einer Technologie durch eine Verbreiterung des Design-Prozesses reagiert werden kann. Diese Verbreiterung erfordert die Einbeziehung besonders jener sozialen Akteure, die bereits Erfahrungen im Umgang mit solchen Technologien haben, ohne selbst als Technologieentwickler tätig zu sein. Solche Akteure können je nach Technologie etwa KonsumentInnen, aber auch VertreterInnen legislativer Institutionen, Interessensvertretungen oder Umweltorganisationen sein. Es geht dabei um die Herstellung einer frühzeitigen und institutionalisierten Verbindung zwischen Technikentwicklung und Technikadoption, um auf Nutzererfordernisse rechtzeitig reagieren und Akzeptanzprobleme schon in der Innovationsphase einer Technologie weitgehend ausschalten zu können. Im Vergleich zum Lead User Konzept ist es bei CTA nicht notwendig, dass zum Zeitpunkt der Intervention bereits anwendungsfähige Produkte oder Technologien verfügbar sind.

Das Konzept der Einbeziehung von 'Lead User' in die Entwicklung neuartiger Produkte reagiert auf den Umstand, dass konventionelle Marktforschung ein unzureichendes Instrument bei sehr neuen Produkten ist, wo noch wenig Erfahrungen vorliegen. Als Ausweg wird versucht, eine kleine Gruppe sehr spezifischer Nutzer – Lead User– zu identifizieren und diese in die Produktentwicklung einzubeziehen. 'Lead User' sind NutzerInnen, die selbst ein großes Interesse an der Anwendung des neuen Produkts haben bzw. die oft selbst schon versucht haben, bisherige Lösungen zu modifizieren oder zu verbessern. Eine solche Gruppe spezialisierter NutzerInnen, die nach einem mehrstufigen Auswahlverfahren zu einem Produktentwicklungsworkshop mit anschließender Testphase eingeladen wird, fungiert in diesem Konzept quasi als 'Bedürfnis-Vorhersage-Laboratorium' der Marktforschung.

Die folgende Tabelle stellt die beiden Methoden vergleichend gegenüber und fasst die jeweiligen Charakteristika zusammen:

Tabelle 1: Vergleich CTA und Lead User Methode (Quelle: Ornetzeder und Rohrer 2006)

	Constructive Technology Assessment	Lead User Method
Definition	A strategy based on 'classical' TA concepts to direct the construction, the design, and introduction of technology	Process of systematic involvement of experienced users in product or service development projects
Origin	Netherlands Organization for Technology Assessment (NOTA)	Eric von Hippel (MIT)
Context	Technology Assessment	Management research
First mentioned	1984	1986
Central idea	Narrow the gap between innovation and the societal evaluation of new technology by implementing an institutionalised nexus between producers, future users and other relevant stakeholders	Create or improve products and services by using the knowledge and experiences of pioneer users
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • Public participation in science and technology in early stages • Minimize unwanted and unexpected side effects • Societal learning on technology 	<ul style="list-style-type: none"> • New or improved products and services • Identify commercially attractive innovations • Market success
Main features	NOTAs approach to CTA: <ol style="list-style-type: none"> 1. Making a 'socio-technical' map of various social groups 2. Making a state of the art and technological forecast 3. Organizing a debate between various actors 4. Writing a synthesis report 	Standardized method comprising four steps: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification of trends 2. Identification of lead users 3. Development of lead user product concept 4. Market testing
Limitations	<ul style="list-style-type: none"> • 'Control dilemma' • Secrecy problems • influence on the design of technology limited 	<ul style="list-style-type: none"> • 'Control dilemma' • Secrecy problems • Results dependent on lead user selection
Involved social groups	<ul style="list-style-type: none"> • Technology developers • Government departments • Groups and organisations in society 	<ul style="list-style-type: none"> • Lead users • Designers and producers
Operated by	<ul style="list-style-type: none"> • TA-institutions • Similar intermediate organisations 	<ul style="list-style-type: none"> • Management consultants • Research groups • R&D companies
Dissemination	Strong influence on TA activities in the Netherlands, experiences with similar approaches in Norway, Germany, and Denmark	Some well documented examples, dissemination compared to other methods to stimulate innovations probably small
Examples	CTA projects at NOTA: ISDN, Home Automation, Biotechnology for the Third World, Genetically-Modified Organisms, Prevention of Waste and Emissions (1987-1991); TA activities in the Dutch nanotechnology R&D initiative (ongoing)	The following companies have experience with the lead user approach: Hilti, 3M, Nortel Networks, Phillips, Pitney-Bowes, Nestle, Kellogg, Verizon, Siemens, etc.
Relevant publications	Van Boxsel (1994), Rip et al. (1995), Rip and Schot (1997), Schot (2001)	Von Hippel (1986), Herstatt & Von Hippel (1992), Springer et al. (2006)

Wie auch die Tabelle zeigt, gibt es im Umfeld der beiden hier vorgestellten Beteiligungsstrategien (CTA und Lead-User) bislang nur eine begrenzte Zahl von praktischen Beispielen, auch wenn die Zahl der Firmen, die Lead User Verfahren einsetzen in den letzten Jahren stark im Steigen begriffen ist. Ein gut dokumentiertes Beispiel für ein Lead User Verfahren stellt die Entwicklung neuartiger Rohraufhängungssysteme durch die Hilti AG in Liechtenstein dar (Herstatt und van Hippel, 1992).

Empirische Erfahrungen mit Constructive Technology Assessment wurden Mitte der 1990er Jahre etwa vom Institut für strategische Konsumforschung in Holland gesammelt. Dieses speziell auf die Einbeziehung von Konsumenten abgestimmte Verfahren nennt sich Consumer-CTA oder 'Toekomstbeelden voor Consumenten (TvC)' - 'Zukunftsbilder von KonsumentInnen'. Consumer-CTA ist zugleich interaktiv und iterativ. Es setzt auf die Einbeziehung und Interaktion einer breiten Palette von Akteuren (v.a. Repräsentanten bestimmter Akteursgruppen) und versucht diese Interaktion auf eine Serie von Zusammenkünften zu verteilen, um gegenseitige Lernprozesse auch tatsächlich zu ermöglichen. Das entsprechende Design wurde bereits in mehreren Projekten des niederländischen 'Sustainable Technology Development' Programms eingesetzt und evaluiert (Hamstra und Fonk, 1997; Hamstra, 1995; Fonk, 1994; Projektreport Adapta, 2000).

Zum Teil verfügte das Projektteam bereits über eigene Erfahrungen mit CTA, die im Rahmen des Impulsprogramms ‚Nachhaltig Wirtschaften‘ gemacht werden konnten. Im Projekt „Intelligent and Green?“ wurde eine Serie von Workshops organisiert, in denen 15 bis 20 HerstellerInnen, KonsumentenvertreterInnen, ArchitektInnen und EnergieexpertInnen, Smart-home Technologien kritisch bewerteten und gemeinsame Nutzungsvisionen bis hin zu konkreten Produktvorschlägen entwickelten (Rohracher und Ornetzeder, 2002).

1.3 Schwerpunkte der Arbeit

Thematische Schwerpunkte

Thematisch gesehen werden in diesem Projekt zwei sehr unterschiedliche Schwerpunkte behandelt: die Brennstoffzellentechnologie und das Thema Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe (Wood-Plastic-Composites). Diese beiden Schwerpunkte werden als Innovationsfelder bezeichnet, denn es geht nicht um die technische Entwicklung i.e.S. sondern um die Erkundung von sinnvollen Anwendungs- und Innovationsmöglichkeiten unter Verwendung dieser beiden Technologien.

Die Auswahl der Innovationsfelder erfolgte noch vor Projektbeginn in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber (Programmmanagement ‚Fabrik der Zukunft‘). Zwei Gründe waren für diese Auswahl von Bedeutung:

- Für beide Felder wurde angenommen, dass Anwendungen und Produkte mit hoher Bedeutung gefunden werden können. Diese sollten – bildlich gesprochen – als „Leuchttürme“ für die Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ fungieren. Im Ausschreibungstext der Programmlinie heißt es dazu: „Konkrete Pilot- und Demonstrationsanlagen („Leuchttürme der Innovation“) sollen durch inhaltlich aufeinander aufbauende Forschungs- und Entwicklungsprojekte geschaffen werden.“ (BMVIT, 2005)
- Wichtig war außerdem, dass für beide Felder bereits Vorarbeiten – Projekte zur Technologieentwicklung – im Rahmen der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ geleistet wurden. Für die Brennstoffzellentechnologie waren das etwa die Studien von Heissenberger und Simader (2000), Simader (2002) oder Schlauf und Kukla (2006); im Bereich Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe Putz (2006), Reitingner (2006) oder Sehnal et al. (2006).

Methodische Schwerpunkte

Methodisch liegt der Hauptschwerpunkt dieses Projekts bei der Anpassung und Anwendung von Strategien zu Identifikation und direkten Einbeziehung von NutzerInnen und Stakeholder in laufende Innovationsprozesse. Im Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie wurde eine dreiteilige Workshopserie zum Thema zukünftige Anwendungen im kommunalen Bereich mit ExpertInnen, FirmenvertreterInnen und AnwenderInnen durchgeführt. Im Innovationsfeld Wood-Plastic-Composites waren es zwei Workshops mit industriellen/gewerblichen AnwenderInnen, einer davon nach dem Modell der Lead User Methode. Die jeweiligen Erfahrungen mit der praktischen Durchführung der beiden Prozesse wurden dokumentiert und sind in diesem Bericht festgehalten.

1.4 Einpassung in die Programmlinie

Das Projekt Open Innovation nimmt unmittelbar auf das Hauptziel der Programmlinie, „innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotenzial zu initiieren und zu realisieren“ (BMVIT, 2005, 6) Bezug. Durch die Beteiligung von NutzerInnen und anderen Anspruchsgruppen an laufenden Innovationsprozessen in zwei unterschiedlichen Technologiebereichen wurden Erkenntnisse für die weitere Entwicklung erarbeitet, die letztlich einen positiven Einfluss auf die praktische Nutzung bzw. auf das zukünftige Marktpotenzial der angestrebten Innovationen haben sollen. Im Fall der Brennstoffzellentechnologie, die sich in einer sehr frühen Phase der Markteinführung befindet, konnte das Projekt einen ganz konkreten Beitrag zur Vorbereitung von Pilotprojekten im kommunalen Kontext leisten. Im Fall der Werkstofftechnologie Wood-Plastic-Composites (WPC), wo es in Teilbereichen bereits entwickelte Märkte gibt, standen wir vor der Herausforderung, neue Anwendungsfelder zu identifizieren.

Das vorliegende Projekt hat insbesondere eine der so genannten strategischen Fragestellungen, die im Leitfaden zur vierten Ausschreibung der Programmlinie ‚Fabrik der

Zukunft' formuliert wurden, aufgegriffen. Dort wurde das Ziel definiert, wichtige Akteursgruppen in den Innovationsprozess einzubeziehen. „Ein wichtiges Thema für strategische Studien und Begleitforschungsprojekte“ schreiben die AutorInnen der Ausschreibung, „stellt die Einbeziehung von KonsumentInnen und anderen Akteursgruppen in den Prozess der Gestaltung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen dar“ (BMVIT, 2005, 16). Im Projekt Open Innovation wurde versucht, dieser Anforderung auf zweifache Weise gerecht zu werden: Zum einen durch ein interdisziplinär zusammengesetztes Projektteam, in dem sozialwissenschaftlichen aber auch technologieorientierte Kompetenz zusammengeführt wurde. Zum anderen durch die Organisation und Durchführung von zwei unterschiedlichen Beteiligungsprozessen, bei denen weitere ExperInnen aber auch VertreterInnen potenzieller Nutzergruppen teilnahmen.

1.5 Kurzbeschreibung des Aufbaus des Endberichts

Dieser Bericht ist folgendermaßen aufgebaut: In Kapitel 1 (Einleitung) wird ein Überblick über die Thematik, die Schwerpunkte des Projekts sowie über methodische und forschungsstrategische Voraussetzungen gegeben. In Kapitel 2 wird kurz auf die Zielsetzungen und die daraus resultierenden Fragestellungen des Projekts eingegangen. In den drei darauf folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Ergebnisse des Projekts präsentiert: In Kapitel 3 findet man die Ergebnisse der Online-Befragung von ProjektleiterInnen laufender und bereits abgeschlossener Projekte aus der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ zum Thema „Praxis der Nutzereinbeziehung“. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Fallstudie zum Innovationsfeld Brennstoffzellentechnologie dargestellt, daran anschließend findet sich die zweite Fallstudie zum Innovationsfeld Wood-Plastic-Composites (Kapitel 5). Beide Fallstudien umfassen eine kurze methodische Einführung, die Ergebnisse der Vorstudie, einen Bericht über den jeweiligen Beteiligungsprozess und die inhaltlichen und prozessorientierten Ergebnisse. Danach folgt eine Einordnung der erzielten Resultate in den Kontext der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ (Kapitel 6). In Kapitel 7 sind die Schlussfolgerungen aus dem Projekt dargestellt und Kapitel 8 gibt einen kurzen Ausblick. Im Anhang finden sich eine Reihe von Dokumenten, Texten und Unterlagen, die im Rahmen des Projekts erarbeitet und verwendet wurden, für die Präsentation der Ergebnisse aber nur von sekundärer Bedeutung sind.

2 Ziele des Projekts

Die Zielsetzung des Projekts „Open Innovation“ besteht im Wesentlichen in der Entwicklung von nutzer-zentrierten Perspektiven für Technologiefelder mit einem starken Bezug zur Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘.

In vielen Fällen ist es so, dass zukünftige AnwenderInnen über bestimmte und letztlich auch entscheidene Vorstellungen darüber verfügen, auf welche Weise sich Technologieangebote in der Praxis tatsächlich einsetzen lassen, welche Produktanwendungen auf Nachfrage stoßen oder welche Eigenschaften von Technologien erwartet bzw. welche nicht erwartet werden. Eine nutzer-zentrierte Perspektive einzunehmen bedeutet also, die in vielen Fällen dominante technologie-zentrierte Perspektive zu ergänzen und beide Perspektiven einander näher zu bringen.

Auf Grund seiner methodischen Ausrichtung nimmt das Projekt direkt auf eines der zentralen Forderungen der Programmlinie Bezug, die darin besteht, wichtige Akteursgruppen direkt in den Innovationsprozess einzubeziehen (siehe Kapitel 1.4), um von diesen Gruppen für die weitere technologische Entwicklung zu lernen. Die Einbeziehung von wichtigen Akteursgruppen, wie etwa zukünftigen AnwenderInnen von Technologien, soll vor allem dazu beitragen, dass Technologiesprünge auch tatsächlich zu Markterfolgen führen. Letztlich können nämlich erst durch Markterfolge sowohl die angestrebten ökologischen als auch ökonomischen Zielsetzungen eingelöst werden.

Die Hauptzielsetzung des Projekts wurde in eine Reihe von Subzielen unterteilt. Zum einen handelt es sich dabei um notwendige Zwischenschritte, zum anderen jedoch auch um zusätzliche Perspektiven, die letztlich zur Interpretation der Ergebnisse von Bedeutung waren. Im Einzelnen wurden folgende Ziele verfolgt. Im Projekt sollten

- Informationen über die bislang gängige Praxis der Nutzereinbeziehung bei Projekten der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ gesammelt werden;
- für zwei ausgewählte Innovationsfelder der Status-quo umfassend beschrieben werden (Schwerpunkt Österreich);
- die weitere Entwicklungsarbeit und die zukünftigen Marktchancen von potenziellen Innovationen, die bereits im Rahmen der Programmlinie gefördert wurden, durch die Einbeziehung von NutzerInnen und anderen relevanten sozialen Gruppen (z.B. Interessenvertretungen) unterstützt werden (nutzer-zentrierte Perspektiven);
- Prozesserfahrungen mit Methoden zur Einbeziehung von NutzerInnen und anderen Anspruchsgruppen gesammelt, dokumentiert und reflektiert werden.

3 Rolle von NutzerInnen im Programm ‚Fabrik der Zukunft‘

3.1 Hintergrund und Durchführung

Im Rahmen des Arbeitspakets 2 wurde mittels einer Online-Befragung eine Grobanalyse zur bisherigen Praxis der Einbeziehung von NutzerInnen in Projekten der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ durchgeführt. Ursprünglich war geplant, diese Grobanalyse zur Auswahl von Technologiefeldern zu nutzen, die im Rahmen des Projekts Open Innovation mittels Fallstudien zur NutzerInneneinbeziehung vertieft werden sollten. Dies wurde jedoch verworfen, da auf Wunsch des Programmmanagements diese Technologiefelder bereits im Vorfeld festgelegt wurden.

Stattdessen standen die folgenden Kernfragen im Mittelpunkt:

- Wurden NutzerInnen in FdZ-Projekten bisher einbezogen? Wenn ja, in welcher Form?
- Welche Erfahrungen wurden mit der Einbeziehung von NutzerInnen gemacht?
- Wie wird NutzerInneneinbeziehung generell bewertet?

Zur Durchführung der Befragung wurde ein Online-Fragebogen erstellt. Sämtliche ProjektleiterInnen von laufenden und abgeschlossenen FdZ-Projekten wurden per e-mail dazu eingeladen an der Befragung teilzunehmen. Der Fragebogen konnte in der Zeit vom 11. Dezember 2006 bis zum 4. Jänner 2007 aufgerufen und beantwortet werden. Bei einem Rücklauf von 31,8% (34 ausgefüllte Fragebögen bei 107 Einladungen) ist bei der Interpretation der Ergebnisse selbstverständlich darauf zu achten, dass durch die Selbstselektion der UmfrageteilnehmerInnen eine gewisse Verzerrung nicht auszuschließen ist – etwa eine höhere Teilnahme der an NutzerInneneinbeziehung interessierten ProjektleiterInnen. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse kann daher nur mit Vorsicht erfolgen. Die Auswertung erfolgte mittels der Programme SPSS und Excel.

Der Fragebogen gliederte sich in die folgenden Teile:

1. Projektbezogener Teil:

- Charakterisierung der Projekte
- Spezifizierung potentieller und tatsächlich einbezogener NutzerInnen
- Art der Einbeziehung
- Ergebnis und Bewertung des Prozesses

2. Allgemeiner Teil:

- Generelle Beurteilung des Wertes von Einbeziehungsprozessen
- Bedürfnis nach speziell entwickelten Instrumenten zur NutzerInneneinbeziehung und nach der Integration in Ausschreibungen

Da einige ProjektleiterInnen für mehr als ein Projekt zuständig waren, wurde die Möglichkeit geschaffen den projektbezogenen Teil zweimal auszufüllen und/oder zusammengehörige Teilprojekte für die Beantwortung des projektbezogenen Teils zu einer Einheit zusammenzufassen. Von 34 ausgefüllten Fragebögen wurde in acht Fällen der projektbezogene Teil des Fragebogens zweimal beantwortet. Somit wurden 42 Projekte bzw. Projektgruppen erfasst.

3.2 Ergebnisse der Befragung

Mögliche und tatsächliche einbezogene NutzerInnen

Eines der markantesten Ergebnisse der Befragung ist, dass mit über 90,5% (38 von 42 Projekten) der Anteil der Projekte, in denen NutzerInnen einbezogen wurden oder werden, sehr hoch ist. Dazu ist allerdings zu beachten, dass sowohl der Begriff der Einbeziehung (jegliche Form der Kommunikation) als auch der Begriff der NutzerInnen (AdressatInnen der Projektergebnisse) relativ weit gefasst wurde. Tatsächlich werden vor allem Unternehmen als potentielle NutzerInnen angesehen – in über 90% der Fälle sind sie zumindest Teil der Zielgruppe. Endkunden auf Haushaltsebene sind als NutzerInnen nur in Einzelfällen relevant, etwas häufiger ist noch die Nennung der öffentlichen Verwaltung (gut ein Drittel der Projekte) und sonstiger Organisationen (knapp ein Viertel) als Zielgruppe.

Unter den tatsächlich einbezogenen NutzerInnen verschieben sich diese Verhältnisse noch weiter in Richtung der Unternehmen: Während in knapp 95% der Projekte, in denen NutzerInnen einbezogen werden, mit Unternehmen zusammengearbeitet wird, werden Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung in gut 26% und EndnutzerInnen nur in knapp 8% der Projekte berücksichtigt (siehe Abbildung 1).

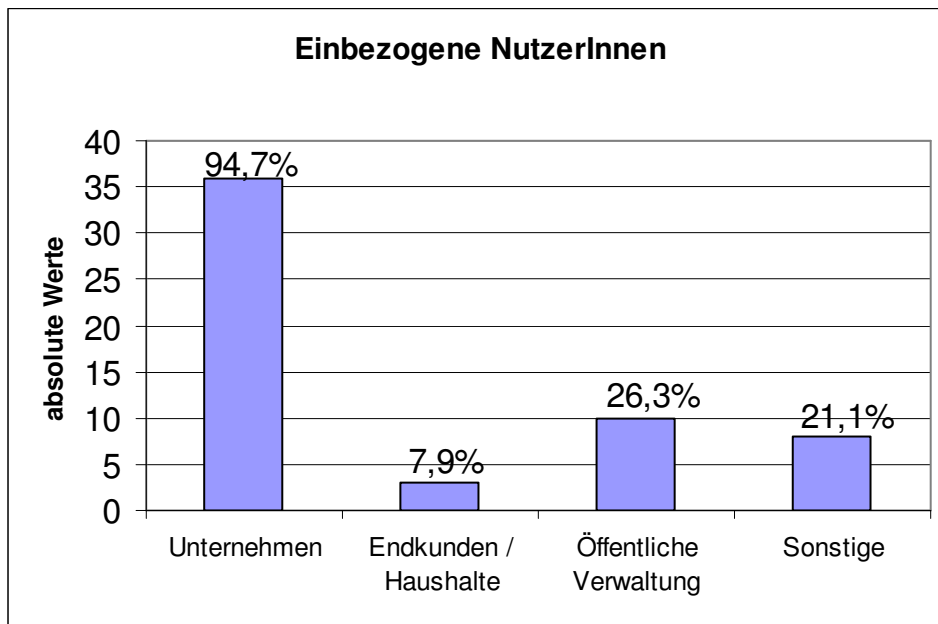


Abbildung 1: Einbezogene NutzerInnen, N=38, Mehrfachnennungen möglich

Art der Einbeziehung

Bezüglich der Formen der Einbeziehung lässt sich eine große Vielfalt erkennen: Jede der hierbei zur Wahl gestellte Kategorien ist in mehr als einem Drittel der Projekte, in denen NutzerInnen einbezogen werden, von Bedeutung (siehe Abbildung 2). Dabei spielen interaktive, projektbegleitende Maßnahmen (gemeinsame Workshops, NutzerInnen als Projektpartner) eine etwas größere Rolle als punktuelle, unidirektionale Kommunikation (z.B. Nutzerbefragungen, Informationsveranstaltungen). Insbesondere sind in 60% der Fälle, in denen Kommunikation mit NutzerInnen stattfindet, NutzerInnen als Projektpartner eingebunden.

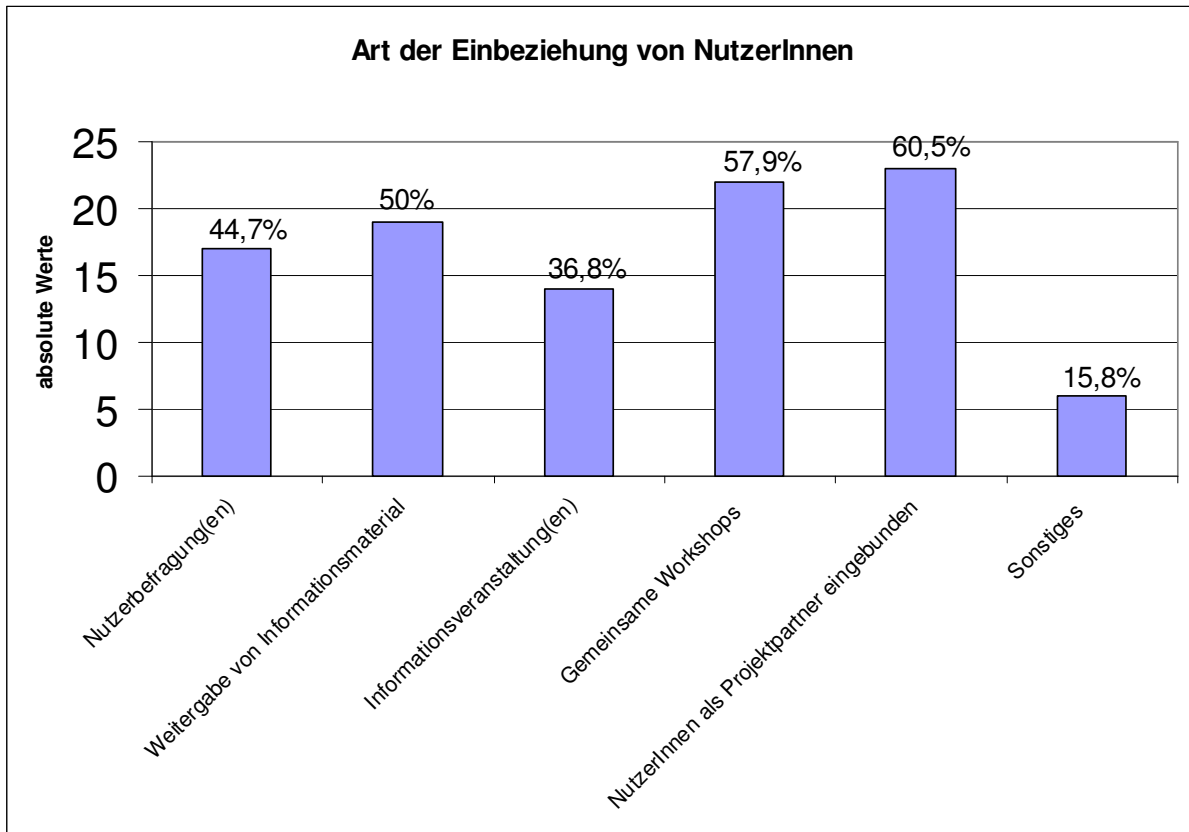


Abbildung 2: Art der Einbeziehung von NutzerInnen, N=38, Mehrfachnennungen möglich

Ergebnis und Bewertung des Einbeziehungsprozesses

In den Projekten, in denen NutzerInneneinbeziehung stattgefunden hat, wird dieser Prozess generell sehr positiv bewertet. Bezogen auf die Gesamtheit der Projekte, in denen dieser Prozess bereits beurteilt werden kann (N=32), wird in knapp 85% der Fälle darin eine qualitative Verbesserung der Ergebnisse gesehen. In gut einem Viertel der Fälle wird rückblickend eine noch stärkere Integration von NutzerInnen für sinnvoll erachtet. Vorschläge zu einer stärkeren Form der Einbeziehung betreffen einerseits eine quantitative Ausweitung, andererseits eine generelle qualitative Verbesserung (konkretere, intensivere Arbeit) sowie spezielle Vorschläge für zusätzliche Maßnahmen (z.B. Workshops über die Projektlaufzeit hinaus, Erarbeitung konkreter Anwendungen, Kontrolluntersuchungen gegen Ende des Projektes).

Allgemeine Beurteilung des Wertes von Einbeziehungsprozessen

Im allgemeinen Teil wurden die Befragten zunächst gebeten, Aussagen zur NutzerInneneinbeziehung auf einer fünfstufigen Skala (‚trifft voll zu‘ bis ‚trifft gar nicht zu‘) zu bewerten. Hier zeigt sich, dass Aussagen, die verschiedene mögliche Vorteile der Einbeziehung hervorheben, mehr Zustimmung finden als Aussagen, die die Sinnhaftigkeit der NutzerInneneinbeziehung zumindest teilweise in Frage stellen. Vor allem der Wert der NutzerInneneinbeziehung für das Verständnis von Nutzererwartungen und –bedürfnissen

sowie für die Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit der entwickelten Produkte und Dienstleistungen wird sehr hoch eingeschätzt.

Bedürfnis nach Instrumenten und Integration in Ausschreibungen

Mit zwei Dritteln ist der Anteil der befragten ProjektleiterInnen, die speziell entwickelte Instrumente zur NutzerInneneinbeziehung nützlich finden würden, relativ hoch. Neben der zuvor festgestellten generell positiven Einstellung zur NutzerInneneinbeziehung gibt es also durchaus ein Bedürfnis nach der Entwicklung und Verfügbarmachung sinnvoller Gestaltungsformen für solche Prozesse. Auch die Zustimmung 50% der Befragten zur Verwendung der NutzerInneneinbeziehung als Auswahlkriterium bei Ausschreibungen ist durchaus bemerkenswert. Da dies für Projektdurchführende – insbesondere also für die befragte Personengruppe – eine konkrete Anforderung in der Projektgestaltung bedeutet, lässt sich die Befürwortung dieser Anforderung als sehr starkes Bekenntnis zur verstärkten Einbeziehung von NutzerInnen deuten.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in einem sehr hohen Anteil an Projekten NutzerInnen einbezogen wurden oder werden. Es sind hier vor allem Unternehmen, die – oft als Projektpartner – in die Durchführung des Projekts integriert werden. Die Kooperation von Forschungseinrichtungen mit Unternehmen stellt innerhalb der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ eine der wichtigsten Formen der NutzerInneneinbeziehung dar. Während das hohe Ausmaß solcher Kooperationen jedenfalls positiv hervorzuheben ist, stellt sich damit allerdings auch die Frage nach einer Grenzziehung zwischen der NutzerInneneinbeziehung und der F&E Kooperation zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Eine solche Grenzziehung liegt allerdings jenseits der Möglichkeiten einer quantitativen Erhebung und es ist anzunehmen, dass es generell schwierig sein wird, hier eine scharfe Trennlinie zu ziehen.

Neben der gut etablierten Einbeziehung von Firmen als Nutzer in Projekte der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘, gibt es vereinzelt auch Projekte, in die EndnutzerInnen einbezogen werden.

Die ProjektleiterInnen sind in den meisten Fällen mit dem Ablauf der Einbeziehungsprozesse zufrieden und sehen darin eine positive Beeinflussung der Ergebnisse. Auch unabhängig von den einzelnen Projekten wird der Wert von Einbeziehungsprozessen sehr hoch eingeschätzt, es dürfte allerdings noch Unsicherheiten bezüglich sinnvollen Formen der Umsetzung geben. Die detaillierte Auswertung des Fragebogens nach einzelnen Fragegruppen befindet sich im Anhang.

4 Fallstudie Brennstoffzellentechnologie

4.1 Vorgehensweise und Methoden

4.1.1 Vorstudie

Da innerhalb der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ bereits eine Reihe von F&E Projekten im Bereich der Brennstoffzellentechnologie durchgeführt wurden (u.a. EASYCELL, siehe Schlauf und Kukla, 2006; und Massenfertigung für PEM-Brennstoffzellen, siehe Lehner et al., 2006), wurde bereits vor dem Start des Projektes Open Innovation in Absprache mit dem Programmmanagement entschieden, eine der Fallstudien in diesem Technologiefeld anzusiedeln.

In einer Vorstudie wurden zunächst zentrale Akteure im Bereich der Brennstoffzellentechnologie in Österreich identifiziert. Mit 12 Akteuren wurden in weiterer Folge Interviews zum Innovationsumfeld der Brennstoffzellentechnologie durchgeführt (Liste der Interviewpartner im Anhang). Innerhalb dieser Interviews wurde insbesondere auf eine Charakterisierung der folgenden Bereiche Wert gelegt:

- Technologische Entwicklungspotentiale und Probleme
- Anwendungsfelder der Brennstoffzellentechnologie
- Marktpotentiale
- Ökologische Potentiale und Risiken
- Relevante politische Rahmenbedingungen
- Aktuelle und potentielle NutzerInnen von Brennstoffzellen

Die Interviews wurden anhand eines Interview-Leitfadens durchgeführt und auf Tonband dokumentiert (Interview-Leitfaden im Anhang). Parallel zu den Interviews wurde eine Literatur- und Internetrecherche zum Innovationsfeld der Brennstoffzellentechnologie durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Vorstudie sind in Abschnitt 4.2 zusammengefasst. Sie dienen als wesentliche Grundlage für die Konzeptionalisierung des Prozesses zur Einbeziehung von NutzerInnen im Technologiefeld Brennstoffzellen im weiteren Projektverlauf (siehe Abschnitt 4.3.1). Insbesondere wurde entschieden, diesen partizipativen Prozess am Verfahren des ‚Constructive Technology Assessment‘ (CTA) zu orientieren. Der folgende Abschnitt gibt daher eine kurze Übersicht zu den zentralen Zielen und Strategien dieses Ansatzes.

4.1.2 Zum Verfahren des Constructive Technology Assessment

'Constructive Technology Assessment' wurde in der Diskussion um Strategien sozialverträglicher Technikgestaltung aus der Perspektive der 'Society and Technology Studies' vornehmlich im Umfeld der 1986 gegründeten Netherlands Organisation for Technology Assessment (NOTA, heute Rathenau Instituut) entwickelt. Im Kern basiert CTA auf der Annahme, dass eine bewusste gesellschaftliche Gestaltung des technologischen Wandels möglich ist. Im Gegensatz zu klassischen Konzepten der Technikbewertung, die hauptsächlich eine Art Frühwarnfunktion wahrnehmen, wird im Rahmen von CTA-Prozessen versucht, die technische Entwicklung direkt und das bereits in sehr frühen Entwicklungsphasen in eine gesellschaftlich gewünschte Richtung zu lenken. Erreicht werden soll diese gesellschaftliche Techniksteuerung durch die Beteiligung verschiedener gesellschaftlicher Anspruchsgruppen, die traditioneller Weise erst mit fertigen Produkten konfrontiert werden (z.B. NutzerInnen, NGOs), und zwar während des gesamten Innovationsprozesses. Technologiepolitisch gesehen stellt CTA damit eine Alternative zu traditionellen Dual-Track-Strategien dar, in denen der Staat institutionell getrennte Aktivitäten zur Innovationsförderung einerseits und unabhängig davon Maßnahmen zur Regulierung von Folgewirkungen setzt.

CTA ist in diesem Sinn einerseits ein normatives Konzept, das auf einem Dialogmodell der sozialen Einbettung von Technologien basiert, andererseits aber auch ein analytisches Konzept, das soziologische Einsichten in die Entwicklung von Technologien inkludiert (Hamstra, 1995, 56). Von vielen Proponenten wird CTA nicht als spezifisches Instrument der Technikgestaltung angesehen, sondern als Teil einer politischen Strategie gesellschaftlichen Technikmanagements. Es soll als interaktiver Prozess verstanden werden, der zwischen Produzenten und Nutzerinteressen vermittelt und eine interaktive und moderierende Rolle des Staates zur Voraussetzung hat. CTA stellt in diesem Sinne auch die administrative Trennung zwischen der Ebene der Förderung von Technikentwicklung und der Ebene der Kontrolle und Regulierung von Technik in Frage (Schot und Rip, 1996, 264).

Ein wichtiges Instrument, das im Rahmen von CTA für die Förderung und Erprobung alternativer technologischer Konzepte vorgeschlagen wird, ist das strategische Nischenmanagement (SNM), d. h. die zeitlich begrenzte Schaffung eines geschützten Raums für die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien. Damit soll eine Lernumgebung geschaffen werden, in der das Wissen und die Erfahrungen von NutzerInnen und anderen relevanten sozialen Akteuren in institutionalisierter Form zurück in den technischen Entwicklungsprozess gespeist wird (vgl. Kemp, Schot und Hoogma, 1998).

Ein beispielhaftes Technologiefeld in dem umfangreiche Erfahrungen mit Nischenmanagement-Strategien gesammelt wurden, ist die Entwicklung von Elektrofahrzeugen. Nischenmanagement bedeutet in diesem Fall, dass begrenzte und öffentlich unterstützte Freiräume für die Nutzung von Elektrofahrzeugen geschaffen wurden – indem z. B. eine kommunale Taxiflotte mit solchen Fahrzeugen ausgestattet oder eine

begrenzte Anzahl von NutzerInnen in einen Feldversuch einbezogen wurde. Wie sich zeigt, lassen sich innerhalb dieser begrenzten Freiräume wichtige Erfahrungen mit den entsprechenden Technologien und mit den Nutzungsformen, die sich erst allmählich herausbilden, gewinnen.

Der zweite Ansatz, der für das vorliegende Projekt besonders relevant ist, zielt auf die Herstellung eines technologischen Nexus, der technische Variationsprozesse enger an das Selektionsumfeld knüpft (vgl. Schot, 1999; Schot, 1992; Schot und Rip, 1996). Eine solche soziale Verbreiterung des Designs erfordert die Einbeziehung besonders jener Akteure, die bereits Erfahrungen im Umgang mit neuen Technologien haben, aber selbst nicht als Technologieentwickler tätig sind. Solche Akteure können etwa KonsumentInnen, Stadtverwaltungen, VertreterInnen der Gesetzgebung oder Umweltorganisationen sein. Es geht dabei primär um die Herstellung eines institutionalisierten technologischen Nexus, d. h. einer Verbindung zwischen Technikentwicklung und Selektion durch NutzerInnen und andere Anspruchsgruppen, um auf Nutzererfordernisse frühzeitig reagieren und Akzeptanzprobleme schon in der Innovationsphase einer Technologie umgehen zu können.

Das Konzept des technologischen Nexus beruht auf der Erkenntnis, dass beispielsweise NutzerInnen und ihre Erwartungen bei Technologieentwicklungsprozessen in jedem Fall von Bedeutung sind. Allerdings meist in Form impliziter Annahmen (in Form von Nutzerbildern) über die Wünsche und Vorlieben von potenziellen NutzerInnen. Indem die Konzepte und Annahmen von IngenieurInnen direkt mit den Ansichten von NutzerInnen konfrontiert werden, kann die Plausibilität und Praxisnähe solcher Nutzerbilder überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Darüber hinaus geht es um eine frühzeitige Abschätzung möglicher sozialer Folgen der Technik im Anwendungskontext.

Nach Schot (2001) sollten das Monitoring und die Evaluierung von CTA Prozessen nach den folgenden Kriterien erfolgen:

(1) Antizipation

Es ist offensichtlich, dass Antizipation ein wesentlicher Bestandteil jeder Form der Technikfolgenabschätzung darstellt. In einem CTA Prozess bedeutet Antizipation, dass die beteiligten Akteure selbst in der Lage sind Problemfelder zu definieren und gegebenenfalls auch technologische Optionen in ihrem sozialen Kontext zu testen.

(2) Reflexivität

Reflexivität bezieht sich auf die Fähigkeit der beteiligten Akteure, die Gestaltung von Technologien und deren sozialer Einbettung als integrierten Prozess zu betrachten. Durch die Verbreiterung des Innovationsprozesses sollte klar werden, dass bestimmte technologische Design-Optionen auch mit bestimmten gesellschaftlichen Effekten verbunden sind.

(3) Soziales Lernen

Sowohl TechnologieentwicklerInnen als auch (zukünftige) NutzerInnen und weitere Anspruchsgruppen sollten innerhalb eines CTA Prozesses die Möglichkeit haben, ihre Grundannahmen in Bezug auf die Technologienutzung zu hinterfragen und zu neuen Designvarianten zu gelangen. Nach Schot (2001) lassen sich Lernprozesse auf verschiedenen Ebenen unterscheiden: Bei einfachen Lernprozessen ('first-order learning') werden Nutzerbedürfnisse und Regulierungsanforderungen artikuliert und mit technologischen Designspezifikationen in Verbindung gebracht. Komplexere Lernprozesse ('second-order learning') schließen auch die Hinterfragung dieser Bedürfnisse und Anforderungen mit ein und können dadurch die Entwicklung radikal neuer Nutzungskontexte und entsprechender technologischer Designs ermöglichen.

Bevor nun auf die Nutzbarmachung des CTA Ansatzes im Bereich der Brennstoffzellentechnologie näher eingegangen wird, gibt der folgende Abschnitt einen Überblick über das Innovationsumfeld dieses Technologiebereiches. Darauf aufbauend wird die Konzeptionalisierung und Durchführung des Prozesses zur Einbeziehung von NutzerInnen im Technologiefeld Brennstoffzellen in Anlehnung an den CTA Ansatz im Detail beschrieben (Abschnitt 4.3). Schließlich werden die Ergebnisse dieses Prozesses dargestellt – wobei sowohl auf die Inhalte als auch auf den Prozessablauf Bezug genommen wird.

4.2 Innovationsumfeld Brennstoffzellentechnologie

4.2.1 Charakterisierung der Brennstoffzellentechnologie

Das Grundprinzip der Brennstoffzelle besteht darin, die chemische Reaktionsenergie eines Brennstoffs und eines Oxidationsmittels in elektrische Energie umzuwandeln. Die Erzeugung elektrischer Energie verläuft dadurch potentiell viel effizienter als mit einer Wärmekraftmaschine, in der Elektrizität über den Umweg der thermischen Energie und der Bewegungsenergie gewonnen wird. Dieses Grundprinzip ist bereits seit 1838 bekannt, erlangte aber erst durch dessen Einsatz in der Raumfahrt ab den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts Bedeutung.

Es existieren verschiedene Brennstoffzellentypen, die sich vor allem bezüglich der Betriebstemperatur und des zum Einsatz kommenden Brennstoffs unterscheiden. Die möglichen Anwendungsbereiche werden üblicherweise in drei Felder eingeteilt:

1. *Stationäre Anlagen:* Dezentrale Energieversorgung für private und gewerbliche Nutzer (Mikro-KWK-Anlagen und Block-Heizkraftwerke), unterbrechungsfreie Stromversorgung, Kraftwerke, netzferne Stromversorgung von Mess- und Sendestationen.
2. *Mobiler Einsatz:* Antrieb bzw. Bordstromversorgung von Kraftfahrzeugen, Antrieb von Kleintraktionsfahrzeugen.
3. *Portable Geräte:* Ersatz von Akkus in der Stromversorgung tragbarer Kleingeräte, wie etwa Laptop, Handy und mp3-Player.

4.2.2 Offene Fragen und ungelöste Probleme

Obwohl die Brennstoffzellentechnologie bereits vielfach in den Bereich der konkreten Produktentwicklung (v.a. Prototypen) Eingang findet, wird vielfach hervorgehoben, dass noch große Anstrengungen im Bereich der Grundlagenforschung vonnöten sein werden, um einen Durchbruch am Markt erzielen zu können. Als markantestes Problem werden die derzeit noch sehr hohen Herstellungskosten gesehen, die sich auch nicht ausschließlich durch einen Übergang zur Massenfertigung auf ein konkurrenzfähiges Niveau reduzieren lassen. Darüber hinaus haben auch die Lebensdauer und der in der Theorie sehr hohe Wirkungsgrad noch kein zufrieden stellendes Niveau erreicht.

Über die eigentliche Brennstoffzellentechnologie hinaus ist auch mit der Bereitstellung des Brennstoffs eine Reihe von Problemkreisen verknüpft. So gibt es insbesondere beim Einsatz von Wasserstoff noch offene Fragen im Zusammenhang mit dessen Herstellung und Speicherung. Aus Kostengründen (bzw. bei stationären Anwendungen auch aufgrund der

praktikablen Nutzung bestehender Infrastruktur) wird Wasserstoff derzeit größtenteils aus der Reformierung von Erdgas gewonnen. Diese im Vergleich zur Elektrolyse kostengünstige Form der Wasserstoffgewinnung kann jedoch derzeit selbst preislich nicht mit der direkten Nutzung fossiler Energieträger konkurrieren. Hinzu kommt, dass bei dieser Art der Brennstoffgewinnung das ökologische Potential der Brennstoffzelle bei weitem nicht ausgeschöpft wird (siehe Abschnitt 2.4). Darüber hinaus steht auch die Speicherung des Wasserstoffs noch vor technischen Problemen. Schließlich besteht in der fehlenden Brennstoff-Versorgungsinfrastruktur eine weitere Hürde für die breite Markteinführung.

Für Firmen, die sich mit Brennstoffzellentechnologie befassen, stellt sich darüber hinaus die Frage, wie sie sich entlang der erst in Entstehung befindlichen Wertschöpfungsketten positionieren können. Aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums der Technologie zeichnet sich noch nicht ab, welche Formen von Kooperations- und Zulieferbeziehungen sich langfristig etablieren werden. Darüber hinaus haben sich auch im technischen Bereich in so gut wie allen Anwendungsfeldern noch keine dominanten Designvarianten durchgesetzt.

4.2.3 Anwendungen und Marktpotentiale: Entwicklungsperspektiven

Schon seit Jahrzehnten wurden immer wieder große Hoffnungen in die Brennstoffzellentechnologie gesetzt, insbesondere für deren Einsatz im mobilen Bereich. Ankündigungen seitens der Forschung und Industrie über die naherückende breite Markteinführung mussten jedoch immer wieder verschoben werden und führten damit zu einem Wechselspiel zwischen hohen Erwartungshaltungen und enttäuschter Abwendung. Experten gehen daher heute mit Prognosen generell sehr vorsichtig um.

Bestehende Nischenanwendungen sind vor allem in Bereichen angesiedelt, in denen Kostenfragen nur eine untergeordnete Rolle spielen. So werden etwa Brennstoffzellen im Luxus-Freizeitsegment zur Stromversorgung von Yachten und Reisemobilen eingesetzt. Vorteile gegenüber konventionellen Technologien sind hier der geräuscharme Betrieb sowie die Vermeidung geruchsbelästigender lokaler Emissionen. Weiters kommen Brennstoffzellen in der Raumfahrt und im militärischen Bereich zur Anwendung. Darüber hinaus gibt es eine Reihe an Demonstrations- und Pilotprojekten, die meist die Erprobung und Weiterentwicklung technologischer und organisatorischer Aspekte zum Ziel haben.

Generell ist zu beachten, dass sich die Brennstoffzelle in praktisch allen Anwendungsbereichen sowohl in Konkurrenz mit hoch ausgereiften konventionellen als auch mit anderen alternativen Technologien befindet. Angesichts bestehender technischer und ökonomischer Probleme scheint es wahrscheinlich, dass die Brennstoffzellentechnologie zumindest in den nächsten Jahren weiterhin auf Nischenanwendungen beschränkt bleiben wird. Dabei zeichnen sich weitere mögliche Nischen ab, in denen einerseits die genannten Probleme weniger schwer wiegen, und sich andererseits ein klarer Zusatznutzen gegenüber

konventionellen Technologien ergibt. Insbesondere wären in diesem Zusammenhang zu nennen:

- *Netzunabhängige Notstromversorgung:* Die derzeit oft noch niedrige Lebensdauer der Brennstoffzellen fällt hier aufgrund der geringeren Nutzung weniger ins Gewicht. Als Zusatznutzen gegenüber dem konventionellen Diesellaggregat kommt die Möglichkeit einer elektronischen Steuerung (Fernstarten, Fernwartung) hinzu.
- *Netzferne Mess- und Sendestationen:* Z.B. Telekomstationen, Umweltmessstationen, Telematikanwendungen. In der netzfernen Stromerzeugung ist das Preisniveau, mit dem die Brennstoffzelle zu konkurrieren hat, höher als im netzintegrierten Betrieb. Darüber hinaus zeichnen sich Synergien mit der Nutzung anderer dezentraler Energietechnologien ab (z.B. Lastausgleich zu Photovoltaik).
- *Batterieunabhängige Bordstromversorgung von Kraftfahrzeugen:* Abgesehen vom Einsatz in der Antriebseinheit wird auch an der Verwendung von Brennstoffzellen in der batterieunabhängigen Bordstromversorgung von Kraftfahrzeugen gearbeitet. Insbesondere für den Einsatz in Kühlfahrzeugen würde dies einen Vorteil gegenüber der Nutzung der Batterie für die Ladungskühlung während der Standzeiten der Fahrzeuge ergeben.
- *Einsatz in öffentlichen Verkehrsmitteln:* Für den Einsatz als Antriebseinheit in Bussen im öffentlichen Nahverkehr fällt das Problem der Infrastrukturbereitstellung weniger stark ins Gewicht. Darüber hinaus kann für die öffentliche Hand die lokale Emissionsminderung trotz höherer Kosten ein hinreichendes Argument für den Einsatz von Brennstoffzellen sein.
- *Elektro-Brennstoffzellen-Hybridantrieb für Kleintraktionsfahrzeuge:* Im Vergleich zu reinen Elektrofahrzeugen erhöht sich die verfügbare Leistung pro Ladevorgang. Auch Spitzenlasten beim Anfahren können ohne Überdimensionierung der Batterie gut abgedeckt werden.

4.2.4 Ökologisches Potential

Die hohen Erwartungen, die in die Brennstoffzellentechnologie gesetzt werden, beruhen zu einem wesentlichen Teil auf dem ökologischen Potential, das dieser Technologie zugeschrieben wird. Dieses liegt zunächst einmal im Wirkungsgrad, der potentiell sehr viel höher sein kann als bei Verbrennungskraftmaschinen. Darüber hinaus führt der Einsatz von Brennstoffzellen zumindest zu einer lokalen Emissionsminderung. Im Falle des Einsatzes von Wasserstoff wird lokal lediglich Wasser bzw. Wasserdampf abgeschieden, beim Einsatz von Methanol auch geringe Mengen CO₂.

Für eine umfassende ökologische Bewertung der Brennstoffzelle müssen jedoch auch die Emissionen berücksichtigt werden, die bei der Herstellung des Brennstoffs entstehen. Wie zuvor erwähnt, wird der weitaus größte Anteil des weltweit erzeugten Wasserstoffs derzeit

durch die Reformierung von Erdgas gewonnen. Die ‚ökologische Vision‘ in Bezug auf den Einsatz von Brennstoffzellen besteht jedoch in der Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Herstellung von Wasserstoff mittels Elektrolyse. Diese Vorgehensweise ist aus ökonomischen Gründen jedoch derzeit nur für Nischen, wie etwa dem Einsatz in netzfernen Anwendungen in greifbarer Nähe. Insbesondere wäre hier ein Lastausgleich zu Photovoltaik-Anlagen möglich, die durch die Integration des Brennstoffzellensystems sehr viel kleiner dimensioniert werden könnten. Eine weitere Möglichkeit für die regenerative Bereitstellung des Brennstoffs besteht in der Nutzung von Biogas zur Brennstoffherzeugung. Für eine vergleichende ökologische Bewertung ist allerdings auch die Möglichkeit einer direkten Nutzung von Biogas oder Strom aus erneuerbaren Energieträgern der Möglichkeit, Wasserstoff als Zwischen-Energieträger zu nutzen, gegenüber zu stellen.

4.2.5 Ökologische und ökonomische Risiken

Ökologische Risiken bestehen vor allem im Zusammenhang mit der Wahl und den Herstellungsverfahren für die eingesetzten Brennstoffe. Es ist durchaus strittig, inwiefern sich ein umfangreicher Einsatz von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien auf eine Reduktion von CO₂ Emissionen auswirken wird. Eine Beibehaltung der derzeit dominanten Form der Wasserstoffproduktion (Reformierung von Erdgas, Kohlevergasung), würde eine Integration der Brennstoffzellentechnologie in das Regime der fossilen Energieversorgung und den damit verbundenen Emissionsproblemen bedeuten. Tatsächlich gehen viele Studien davon aus, dass kurz und mittelfristig – und unter Umständen sogar auf längere Sicht – fossile Energieträger die Hauptquelle für die Wasserstoffgewinnung sein werden (McDowall und Eames, 2004). Eine Emissionsreduktion könnte damit nur durch einen Einsatz von Technologien zur CO₂ Abspaltung und Speicherung erzielt werden – ein Ansatz der aus ökologischer Sicht selbst hoch umstritten ist.

Eine wachsende Wasserstoff-Nachfrage könnte darüber hinaus zu einem verstärkten Einsatz von Nuklearenergie für dessen Herstellung führen (Elektrolyse oder nuklear-thermische Wasserstoffproduktion). Auch dies birgt hohe Konfliktpotentiale bezüglich der ökologischen Verträglichkeit der Verfahren. Weiters ist auf die Toxizität möglicher alternativer Brennstoffe (Methanol, Ammoniak) hinzuweisen.

Auf ökonomischer Seite besteht für Firmen im Zusammenhang mit einem Einstieg in die Brennstoffzellentechnologie ein sehr hohes Investitionsrisiko. Mittlerweile haben sich bereits einzelne Firmen wieder aus diesem Technologiefeld zurückgezogen und beim Ausbleiben technischer Durchbrüche in den nächsten Jahren besteht die Gefahr, dass weitere Firmen ihre Aktivitäten im Bereich der Brennstoffzellen wieder einstellen. Aufgrund der gegebenen technischen und ökonomischen Unsicherheiten ist für einige Firmen auch die Strategie attraktiv, nur in relativ kleinem Umfang F&E Aktivitäten im Bereich der Brennstoffzellentechnologie zu setzen. Damit kann das Investitionsrisiko klein gehalten

werden ohne Gefahr zu laufen, dass im Fall eines allgemeinen Durchbruchs der Anschluss an die Technologieentwicklung verloren geht.

4.2.6 Internationales Umfeld

Auf internationaler Ebene wurde die Technologieführerschaft im Wesentlichen von den USA, Kanada, Deutschland und Japan übernommen. Abgesehen vom Volumen und dem Fokus der Forschungsförderung spielen auch eine Reihe äußerer Faktoren hierbei eine Rolle. So begünstigen in Japan die im Vergleich zu Europa hohen Strom- und niedrigen Gaspreise generell die Verbreitung von KWK-Anlagen, und damit auch die Weiterentwicklung von Brennstoffzellen-Heizgeräten. Darüber hinaus ist in Japan die Elektronikindustrie ein wesentlicher Treiber für Weiterentwicklungen im Bereich portabler Brennstoffzellenanwendungen. In Deutschland ist durch den im Vergleich zu Österreich noch hohen Anteil an Kohlekraftwerken ein stärkerer Druck in Richtung sauberer Energietechnologien gegeben, was unter anderem die Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie begünstigt. Als Firmen mit internationalem Renommee sind insbesondere hervorzuheben:

- Ballard Power Systems, Kanada (Brennstoffzellenstacks)
- Smart Fuel Cells / Energy For You, Deutschland (Yachten, Reisemobile)
- P21, Deutschland (USV für Mobilfunknetze)

4.2.7 Brennstoffzellentechnologie in Österreich

Die österreichische Brennstoffzellen-Community ist in einer Reihe verschiedener Forschungs- und Entwicklungsbereiche aktiv, ist aber aufgrund ihrer überschaubaren Größe dennoch gut vernetzt. Die Aktivitäten konzentrieren sich auf die folgenden Bereiche (Siehe auch Simader und Trnka, 2004):

- Grundlagenforschung (v.A. TU Wien, TU Graz, CD Labor für Brennstoffzellensysteme mit flüssigen Elektrolyten)
- Brennstoffaufbereitung und -speicherung (z.B. PROFACTOR)
- Komponentenentwickler, Zulieferer (z.B. Fronius, Bitter)
- Brennstoffzellensysteme (z.B. ALPPS, PVT)
- Demonstrations- und Pilotprojekte (HyCentA, EVUs in Salzburg, Oberösterreich, Steiermark, Wien)

Als Leuchtturmprojekt innerhalb der österreichischen F&E-Landschaft wäre insbesondere das Transportlogistiksystem ‚HyLog‘ der Firma Fronius zu nennen, das im November 2007 mit dem Energy Globe Austria ausgezeichnet wurde. Im Rahmen dieses Projektes wurde die

betriebsinterne Transportlogistik am Firmenstandort Sattledt auf brennstoffzellenbetriebenen Traktionsfahrzeuge umgestellt, der Wasserstoff wird vor Ort mit Solarstrom über Elektrolyse erzeugt.

Insgesamt gehört Österreich jedoch im Bereich der Brennstoffzellentechnologie nicht zu den international führenden Ländern und ist damit auch stark von Entwicklungen in anderen Staaten abhängig. So sind österreichische Firmen etwa kaum in der Entwicklung der generischen Brennstoffzellentechnologie involviert, sondern vor allem in der Komponentenentwicklung und Systemintegration tätig.

Im Bereich der Forschungsförderung ist neben der Nutzung allgemeiner Förderprogramme (FWF, FFG, EU-Rahmenprogramme) insbesondere das A3 Programm (Austrian Advanced Automotive Technology) und die A3PS Initiative (Austrian Agency for Alternative Propulsion Systems) des BMVIT hervorzuheben.

4.2.8 Zukunftsszenarien und Rahmenbedingungen

Bezüglich möglicher Ausprägungen einer Wasserstoffwirtschaft existieren durchaus unterschiedliche Zukunftsbilder, die sich insbesondere bezüglich der zugrundeliegenden Versorgungsinfrastruktur (zentrale vs. dezentrale Wasserstoffgewinnung) und bezüglich der dafür genutzten Energiequelle (fossile, nukleare und erneuerbare Energieträger) unterscheiden. Die verschiedenen Optionen, die es in diesen Bereichen gibt, sind dabei nicht nur statisch als mögliche Endpunkte einer Entwicklung zu betrachten, sondern lassen auch die Formulierung verschiedener Übergangsszenarien zu. So wird manchmal eine dezentrale Wasserstoffherzeugung als Übergangsform zum Aufbau einer zentralen Versorgungsinfrastruktur gesehen. Ebenso wird die Verwendung fossiler Energiequellen vielfach als mögliche Übergangslösung hin zum Einsatz erneuerbarer Energieträger in der Wasserstoffgewinnung betrachtet. Darüber hinaus gibt es unterschiedliche Perspektiven, welche Anwendungsnischen als ‚Eingangspunkte‘ für eine weitere Verbreitung der Brennstoffzellentechnologien von besonderer Bedeutung sein könnten (McDowall und Eames, 2004).

Als Rahmenbedingungen, welche zukünftige Entwicklungsrichtungen im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellennutzung bestimmen werden, werden in der Literatur eine Reihe unterschiedlicher Faktoren genannt (siehe etwa McDowall und Eames, 2004):

- Das Ausmaß technischer Entwicklungen (Durchbrüche) ist aufgrund verschiedener bestehender technologischer Probleme von zentraler Bedeutung.
- Das Umweltbewusstsein und hierbei insbesondere die Besorgnis in Bezug auf den Klimawandel werden sich auf die Bereitschaft zur Förderung alternativer Energietechnologien auswirken.

- Ebenso könnten hohe Energiepreise (insbes. konventioneller Energieträger) und Unsicherheiten bezüglich der Verfügbarkeit fossiler Energieträger die Verbreitung der Brennstoffzellentechnologie als alternative Energietechnologie begünstigen.
- Die Bedeutung verschiedener Steuerungsmechanismen (marktorientierte Mechanismen vs. staatliche und internationale Regulierung, internationale Koordination vs. hohe regionale Autonomie) wird einerseits die Verbreitung und andererseits die Ausformung der Wasserstoff- und Brennstoffzellennutzung beeinflussen.
- Das Wirtschaftswachstum steht mit der Entwicklung der Energiepreise sowie mit dem Ausmaß technischer Entwicklung im Zusammenhang. Sowohl ein besonders hohes (Tendenz zu niedrigen Energiepreise) als auch ein zu niedriges Wirtschaftswachstum könnte die Entwicklung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien bremsen.
- Auch die Öffentliche Wahrnehmung der Brennstoffzellentechnologie, sowie der damit verbundenen Methoden der Brennstoffgewinnung kann die weitere Verbreitung entscheidend bremsen oder vorantreiben.

Zu berücksichtigen ist auch, dass diese Faktoren sich je nach Anwendungsfeld durchaus unterschiedlich auswirken können und noch durch applikationsspezifische Rahmenbedingungen zu ergänzen sind. So ist etwa abzusehen, dass Entwicklungen im Bereich portabler Elektronikgeräte vor allem durch die Nachfrage am Markt bestimmt werden, während etwa die Entwicklung brennstoffzellenbetriebener Fahrzeuge stark von politischen Rahmenbedingungen (z.B. ‚zero-emissions-regulation‘) abhängt (Hendry et al., 2004). Für stationäre Anwendungen sind verschiedene Faktoren im Zusammenhang mit der Energieversorgung (Energiepreise, Versorgungssicherheit, Umweltbewusstsein) von stärkerer Bedeutung.

Da die Weiterentwicklung über alle Anwendungsfelder hinweg auch noch stark von weiterer Grundlagenforschung abhängt, wird auch die Gestaltung der Forschungsförderung von zentraler Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie sein. Darüber hinaus hängt in jedem Anwendungsbereich selbstverständlich viel von der Entwicklung der jeweiligen Konkurrenztechnologien ab. Auf der Ebene konkreter Produktentwicklungen spielen schließlich auch administrative Faktoren wie etwa Betriebsgenehmigungen und Zertifizierungen eine Rolle.

4.2.9 NutzerInnen

Neben den tatsächlichen EndnutzerInnen von Brennstoffzellen-Anwendungen kann auch auf anderen Ebenen von NutzerInnen der Brennstoffzellentechnologie gesprochen werden. Insbesondere gilt das für Firmen, die die Brennstoffzellentechnologie in ihre Produkte und Dienstleistungen integrieren (z.B. Heizgeräte-Hersteller, EVUs, Elektronikfirmen, Automobilhersteller, etc.). Darüber hinaus betrifft der Einsatz von Brennstoffzellen auch

Installateure und Reparaturdienste für die jeweiligen Anwendungen – auch diese sind somit im weiteren Sinn als NutzerInnen der Brennstoffzellentechnologie zu betrachten.

Gerade für EndnutzerInnen spielt bei Brennstoffzellen-Anwendungen die konkrete Technologie oft nur eine geringe Rolle („Black-Box-Effekt“). So berichteten etwa EVUs, die Pilotprojekte mit stationären Brennstoffzellenanlagen durchgeführt hatten, dass die BewohnerInnen kaum Interesse für die Anlage zeigten (Salzburg AG, Energie AG Oberösterreich und Erdgas Oberösterreich). Generell ist davon auszugehen, dass für den Großteil der potentiellen NutzerInnen stationärer Brennstoffzellenanlagen nur die Kosten, die Zuverlässigkeit und die Bedienungsfreundlichkeit von Bedeutung sind. Allerdings können gerade kleine Gruppen umweltbewusster und technologieaffiner ‚PioniernutzerInnen‘ ein spezielles Interesse an der Brennstoffzellentechnologie zeigen und damit eine besondere Rolle in der frühen Diffusionsphase spielen (siehe dazu Fischer, 2004).

Beim Einsatz von Brennstoffzellen in stationären Anlagen könnte auch die Begünstigung dezentraler Energieerzeugungsstrukturen für EndnutzerInnen von Bedeutung sein. Das Konzept der Energieautarkie ist für viele NutzerInnen attraktiv, aufgrund der noch mangelhaften Zuverlässigkeit von Brennstoffzellensystemen ist allerdings davon auszugehen, dass Contracting-Modelle die ersten Anwendungen im stationären Bereich dominieren werden.

Die Frage der allgemeinen gesellschaftlichen Akzeptanz der Brennstoffzellentechnologie dürfte vor allem mit der Brennstoffwahl (Toxizität, Explosivität) und der Brennstoffgewinnung (Einsatz erneuerbarer Energien vs. Nutzung fossiler und nuklearer Primärenergie) in Zusammenhang stehen. Auch die Frage, welche Formen die Infrastruktur zur Bereitstellung des Brennstoffs annimmt (insbesondere zentrale vs. dezentrale Erzeugung), ist selbstverständlich von hohem wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Interesse.

4.3 NutzerInneneinbeziehung: Workshopdesign und -durchführung

4.3.1 Wahl des Verfahrens und Definition des Fokus

Während die Auseinandersetzung mit der detaillierten technischen Funktionsweise von Brennstoffzellen also technisches Spezialwissen voraussetzt, das für EndnutzerInnen schwer zugänglich ist und darüber hinaus oft von relativ geringer Relevanz zu sein scheint, ist die konkrete Implementierung von Brennstoffzellen-Systemen mit einer Reihe von politischen und gesellschaftlichen Fragen verbunden, die für eine Vielzahl von Akteuren von Bedeutung sind. Je nach Form der Einbettung der Brennstoffzellennutzung in bestehende Formen der Energieversorgung und der Verkehrsinfrastruktur kann etwa eine Fortschreibung oder eine Abkehr vom Regime der Nutzung fossiler Energieträger unterstützt werden. Die Frage der Bevorzugung zentraler oder dezentraler Formen der Brennstoffherzeugung hängt nicht nur mit der technisch-organisatorischen Machbarkeit, sondern auch mit Fragen der regionalen Wertschöpfung und den jeweiligen ökologischen Potentialen zusammen. Darüber hinaus können die Stärken und Schwächen der Brennstoffzellentechnologie in verschiedenen Anwendungsfeldern unterschiedlich stark ins Gewicht fallen – insbesondere auch in Abhängigkeit von den jeweiligen technologischen Alternativen.

Insgesamt verspricht damit ein partizipativer Prozess im Innovationsfeld der Brennstoffzellentechnologie, der auf derartige systemische Fragestellungen einzugehen vermag, wertvollere Beiträge für eine Weiterentwicklung des Technologiefeldes zu liefern, als die Einbeziehung von EndnutzerInnen in Bezug auf einzelne Produkte oder Anwendungen. Im Rahmen des Projekts Open Innovation, wurde damit das CTA-Modell als geeignetes Verfahren für die Fallstudie im Bereich der Brennstoffzellentechnologie ausgewählt. Im Gegensatz zur Lead User Methode, die auf die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung eines Produktes durch einzelne PioniernutzerInnen setzt, die sich mit technischen Funktionsweisen und Anwendungsmöglichkeiten intensiv auseinandergesetzt haben, gründet der Ansatz des Constructive Technology Assessments in der bewussten gesellschaftlichen Gestaltung technologischer Entwicklungsrichtungen durch die frühzeitige Bezugnahme auf den sozialen Kontext der Technologienutzung.

Für die Anwendung des CTA-Verfahrens im Bereich der Brennstoffzellentechnologie spricht damit auch, dass sie sich bezüglich der Markteinführung noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium befindet. Damit zeichnen sich mögliche Nutzungskontexte zwar schon ab, in ihre konkrete Ausgestaltung kann aber prinzipiell noch bewusst eingegriffen werden.

Auch aus Sicht der TechnologieentwicklerInnen ist ein partizipativer Prozess, der Bedürfnisse und Optionen in Bezug auf die nachhaltige Nutzung der Brennstoffzellentechnologie untersucht, selbstverständlich von großem Interesse. Gerade die österreichische F&E Landschaft ist im Bereich der Brennstoffzellentechnologie stark an

der Systemintegration in Bezug auf bestimmte Anwendungsfelder orientiert (siehe dazu auch Abschnitt 4.2.7). Es überrascht daher wenig, dass seitens der TechnologieentwicklerInnen ein starkes Interesse an der Implementierung dieser Technologien – etwa durch Demonstrations- und Pilotprojekte – gegeben ist. So wurden einzelne Pilotprojekte im Bereich der stationären Energieversorgung bereits durchgeführt und die Wasserstofftank- und Prüfzelle HyCentA als Demonstrationsprojekt eingerichtet.

Nach wie vor handelt es sich dabei allerdings um Einzelprojekte, die nicht von einer gemeinsamen Strategie oder Vision bezüglich zukünftiger Nutzungskontexte der Brennstoffzellentechnologie getragen zu sein scheinen. Das technologieorientierte Angebot wird also bisher unzureichend mit der Artikulation und Diskussion von Bedürfnissen in Verbindung gebracht. Ein CTA Prozess, der – im Sinne der Herstellung eines 'technologischen Nexus' (vgl. Abschnitt 4.1.2) – die Bestrebungen von TechnologieentwicklerInnen zur Implementierung der Technologie in einen gesellschaftlichen Kontext stellt, kann dazu beitragen, die Artikulation übergeordneter Strategien und die Ausrichtung des Technologieangebots an präferierten Nutzungskontexten zu ermöglichen.

Im Rahmen des Projekts Open Innovation wurde daher entschieden, in Anlehnung an das CTA Verfahren im Rahmen einer Serie von drei Workshops mögliche Anwendungskontexte der Brennstoffzellentechnologie zu entwerfen und zu bewerten. Um den Prozess an eine konkrete potentielle ‚Nutzungsgemeinschaft‘ anzubinden, wurde der Fokus auf die kommunale Ebene gelegt und die Stadt Graz als konkreter Fall betrachtet. In weiterer Folge wurde eine Workshopserie unter dem Titel 'Szenarien einer kommunalen Nutzung von Brennstoffzellentechnologien und entsprechenden Versorgungsinfrastrukturen' organisiert, die sich sowohl an TechnologieentwicklerInnen als auch an VertreterInnen der 'Nutzungsgemeinschaft' richtete.

Mehrere Argumente sprechen dafür, dass innerhalb von Österreich die Stadt Graz eine der besten Voraussetzungen für die frühe Implementierung von Brennstoffzellenanwendungen vorweisen kann. In und um Graz ist eine bemerkenswert hohe Zahl von Forschungsinstituten und Unternehmen mit F&E Aktivitäten im Bereich der Brennstoffzellentechnologie angesiedelt. Insbesondere steht hier auch die im Jahr 2005 als Demonstrationsprojekt errichtete Wasserstofftank- und -prüfzelle HyCentA zur Verfügung. Darüber hinaus ist die Feinstaubproblematik in Graz besonders stark ausgeprägt. Brennstoffzellen könnten hier also einen möglichen Weg zur Reduktion der Feinstaubbelastung darstellen.

Selbstverständlich sind Kommunen generell in Bezug auf Technologieentwicklung und -einsatz sehr stark von Entwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene abhängig. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sie nicht signifikante Impulse zur Nutzung, Regulierung und Weiterentwicklung emergenter Technologien setzen können. Gerade Lernprozesse in Nischenbereichen werden vielfach als eine der bedeutendsten Voraussetzungen für weiterreichende Transformationsprozesse angesehen. Dies spiegelt sich etwa auch im

Ansatz des 'strategischen Nischenmanagements' innerhalb von CTA Strategien (vgl. Abschnitt 4.1.2) wider, in welchem bewusst geschützte, zeitlich begrenzte Lernumgebungen für den Umgang mit neuen Technologien geschaffen werden. Kommunen können zu solchen Lernprozessen in Nischen beitragen – zum einen durch die Umsetzung von Pilotprojekten oder der dauerhaften Technologienutzung im kommunalen Bereich, zum anderen durch finanzielle und/oder regulative Förderungen der Technologie.

Aus der Sicht der Kommune kann die Auseinandersetzung mit Brennstoffzellen aus mehreren Gründen von Interesse sein, insbesondere im Zusammenhang mit der Verbesserung der lokalen Luftqualität. Brennstoffzellen können in diesem Zusammenhang attraktiv sein, da sie zur lokalen Emissionsreduktion beitragen, unabhängig von der Form der Brennstoffgewinnung. Darüber hinaus kann die Nutzung der Technologie speziell auf die Einbeziehung regionaler Unternehmen ausgerichtet sein und damit eine Stärkung des regionalen Wirtschaftsraums mit sich bringen. Da in und um Graz wie zuvor erwähnt eine relativ hohe Anzahl an F&E Aktivitäten zur Brennstoffzellentechnologie angesiedelt sind, ist dieser Aspekt insbesondere auch hier von Bedeutung.

4.3.2 Konzeption der Workshops

Die grundlegende Entscheidung für einen CTA Prozess zur kommunalen Nutzung von Brennstoffzellentechnologien lässt noch eine Reihe von Fragen zur Detailkonzeption offen. Beim Constructive Technology Assessment handelt es sich schließlich nicht um ein eindeutig definiertes Verfahren, dessen Ablauf durch klar umrissene Schritte festgelegt ist. Vielmehr bestimmt die Entscheidung für ein CTA Verfahren vor allem die Ausrichtung des Prozesses an der bewussten gesellschaftlichen Evaluierung und weiteren Gestaltung von technologischen Innovationsprozessen unter Einbeziehung verschiedener sozialer Akteure.

Im vorliegenden Fall wurde insbesondere die Methode der partizipativen Szenarioentwicklung und bewertung eingesetzt, um mit den Unsicherheiten bezüglich der breiten Palette möglicher Nutzungsformen und Rahmenbedingungen in Bezug auf die Brennstoffzellentechnologie umzugehen. Die in Abschnitt 4.2.8 genannten Faktoren liefern erste Anhaltspunkte dafür, wie breit das Spektrum der Einflüsse ist, die die zukünftige Entwicklung im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie prägen werden. Szenarien können ein hilfreiches Werkzeug sein, das ein Spektrum möglicher Entwicklungen beschreibt und damit Orientierungspunkte bietet, wo klare Prognosen zu zukünftigen Nutzungsformen schwer zu erreichen sind. In der Szenarioentwicklung können mögliche Varianten des Zusammenspiels verschiedener Einflussfaktoren zur Formulierung alternativer Zukunftsbilder genutzt werden. Diese können dann eine Grundlage für gemeinsame Überlegungen zu Zielsetzungen, Strategien und Maßnahmen bilden, die zu einer nachhaltigkeitsorientierten Nutzung dieser Technologien auf kommunaler Ebene beitragen können.

Für die Realisierung eines solchen Prozesses wurde im konkreten Fall eine Serie von drei Workshops mit den folgenden Schwerpunkten konzipiert:

- *Workshop 1: Einflussfaktoren und Rahmenszenarien*
Ziel des ersten Workshops war zunächst die Identifizierung relevanter Einflussfaktoren für die Entwicklung der Brennstoffzellennutzung und darauf aufbauend die Entwicklung unterschiedlicher zukünftiger Nutzungs-Szenarien auf Basis verschiedener möglicher Ausprägungen dieser Einflussfaktoren. Vom Projektteam wurde hierbei ein globaler Fokus und ein langfristiger Zeithorizont (2050) angestrebt, um die Entwicklung kommunaler Strategien (Workshop 3) in einen größeren Kontext einbetten zu können.
- *Workshop 2: Szenariovertiefung und -bewertung*
Ziel des zweiten Workshops war es, einerseits die zuvor entwickelten Szenarien nochmals zu reflektieren und weiter zu vertiefen und andererseits anhand von Nachhaltigkeitskriterien mehr und weniger nachhaltige Aspekte bzw. Ausprägungen der Brennstoffzellennutzung in den Szenarien herauszuarbeiten.
- *Workshop 3: Strategieentwicklung*
Im dritten und abschließenden Workshop ging es um die Formulierung konkreter Strategien: Zwei Fragen standen dabei im Mittelpunkt: Zum einen ging es darum, konkrete Schritte zu identifizieren, die sozial und ökologisch nachhaltige Ausprägungen der Technologieanwendungen auf kommunaler Ebene begünstigen; um ändern sollte diskutiert werden, welche lokalen Strategien unter verschiedenen global möglichen, langfristigen Entwicklungsrichtungen zielführend wären („robustness“).

Insgesamt schlägt ein solcher Prozess damit den Bogen von der explorativen Formulierung möglicher Szenarien, über die Erkundung und Bewertung verschiedener Aspekte dieser Zukunftsbilder, hin zur Entwicklung von Strategien, die die positiven Aspekte dieser Szenarien begünstigen und darüber hinaus in Bezug auf verschiedene mögliche globale Entwicklungen anpassungsfähig sind. Die Workshops richteten sich an F&E Akteure im Bereich der Brennstoffzellentechnologie (VertreterInnen von Forschungseinrichtungen und Firmen), kommunale Akteure und VertreterInnen lokaler und regionaler Energieagenturen.

4.3.3 Ablauf der Workshops

Insgesamt wurden an 37 Personen Einladungen zur Workshopserie verschickt. In vielen Fällen erfolgte danach noch eine telefonische Nachfrage. Insgesamt 16 Personen nahmen schließlich an der Workshopserie teil, wobei sich die Teilnahme an den einzelnen Workshops zwischen sechs und zehn Personen bewegte. In Vorbereitung auf die Workshopserie wurde zudem ein Impulspapier erstellt, welches das Innovationsfeld der Brennstoffzellentechnologie beschrieb, einige Beispiele für kommunale Brennstoffzellen-Pilotprojekte vorstellte und einen Ausblick auf die Methoden und Inhalte der Workshopserie gab (siehe Anhang). Das Impulspapier wurde eine Woche vor dem ersten Workshop an die angemeldeten TeilnehmerInnen verschickt.

Workshop 1: Einflussfaktoren und Rahmenszenarien

Leitfrage: Welche möglichen Entwicklungspfade bezüglich der zukünftigen Nutzung der Brennstoffzellentechnologie sind denkbar und plausibel?

Prozessablauf:

- Einführung in Thematik und Methode, Klarstellung der Ziele der Workshopserie
- Identifikation von Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren (Brainstorming)
- Gruppierung der Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren in thematische Bereiche
- Entwicklung von Szenario-Bausteinen in der Form partieller Wirkungsbeziehungen (,storylines') zwischen den Einflussfaktoren (in Arbeitsgruppen)
- Präsentation und Gruppierung der storylines im Plenum

Da aus Zeitmangel innerhalb des ersten Workshops keine Szenarien mehr formuliert werden konnten, wurden vom Projektteam auf Basis der *storylines* Rahmenszenarien ausgearbeitet und an die TeilnehmerInnen verschickt. Einige Stellungnahmen dazu wurden zu Beginn des zweiten Workshops noch eingearbeitet. Weiters wurde vor dem zweiten Workshop eine Diskussionsgrundlage für die Nachhaltigkeitskriterien ausgeschickt, die als Bewertungsraster im zweiten Workshop dienen sollte (siehe Anhang).

Zu Beginn des ersten Workshops zeigte sich, dass ein Großteil der TeilnehmerInnen stark daran interessiert war, bereits in der Szenarioentwicklung den Fokus auf mittelfristige Entwicklungen auf kommunaler Ebene zu setzen, anstatt den Kontext möglicher langfristiger, globaler Entwicklungen detailliert auszuarbeiten. Dies mag unter anderem darin begründet sein, dass international bereits eine Reihe von Studien verschiedene Szenarioentwürfe zur Brennstoffzellen- und Wasserstoffnutzung enthalten (siehe u.a. Eriksson, 2003; McDowall und Eames, 2004; Dutton et al., 2005) und daher keine Notwendigkeit für eine explizite Auseinandersetzung mit diesem Kontext innerhalb der Workshopserie gesehen wurde. Vor allem aber bestand der Wunsch, sich möglichst intensiv mit den Potentialen der kommunalen Ebene auseinandersetzen zu können. Es lag insbesondere im Interesse einiger F&E Akteure, die Workshopserie als Ausgangspunkt für die Umsetzung kommunaler Projekte im Bereich der Brennstoffzellentechnologie nutzen zu können.

Die auf Basis des ersten Workshops entwickelten Szenarien bezogen sich daher bereits in vielen Punkten auf die Nutzung von Brennstoffzellen auf kommunaler Ebene. Die Konzeption des zweiten und dritten Workshops wurde daher noch an diese Ausgangslage angepasst. So wurde im Bewertungsprozess im zweiten Workshop insbesondere auf die in den Szenarien identifizierten Nutzungsbereiche auf kommunaler Ebene Bezug genommen. Im dritten Workshop wurde die Frage nach konkreten möglichen Pilotprojekten in Graz stärker in den Vordergrund gestellt.

Workshop 2: Szenariovertiefung und -bewertung

Leitfrage: Welche Stärken und Schwächen haben verschiedene Anwendungsfelder in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien?

Prozessablauf:

- Vorstellung und Diskussion der Szenarien, Einarbeitung einiger Stellungnahmen der TeilnehmerInnen
- Vorstellung und Diskussion der Nachhaltigkeitskriterien, Ergänzung der Liste nach Vorschlägen der TeilnehmerInnen
- Detailanalyse der Stärken und Schwächen von Brennstoffzellenanwendungen auf kommunaler Ebene gemäß den ausgewählten Nachhaltigkeitskriterien. (Individuelle Bewertung durch einzelne TeilnehmerInnen.)
- Abschlussdiskussion

Workshop 3: Strategieentwicklung

Leitfrage: Auf welche Weise können kommunale Pilotprojekte im Bereich der Brennstoffzellentechnologie zu einer Entwicklung nachhaltiger Technologieanwendungen beitragen? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein?

Prozessablauf:

- Einführung in den bisherigen Prozess und Kurzdarstellung der Ergebnisse (Bedarf dieser Einführung aufgrund der Anwesenheit einiger neuer TeilnehmerInnen)
- Diskussion von Anforderungen an zielführende Pilotprojekte auf kommunaler Ebene
- Abschlussdiskussion: Diffusion der Ergebnisse und mögliche weiterführende Aktivitäten
- Abschließende Feedbackrunde zur gesamten Workshopserie

Die Ergebnisse der Workshops wurden jeweils in einem Protokoll festgehalten und an die TeilnehmerInnen verschickt (siehe Anhang). Für eine Übersichtsdarstellung zu den zentralen Fragen, verwendeten Methoden und TeilnehmerInnen der drei Workshops siehe folgende Tabelle.

Tabelle 2: Brennstoffzellen-Workshopserie Übersicht

	Zentrale Frage(n)	Methoden	TeilnehmerInnen
Workshop 1: Einflussfaktoren und Rahmen-szenarien	Welche zukünftigen Entwicklungspfade bezüglich der zukünftigen Nutzung der BZ Technologie sind denkbar und plausibel?	Brainstorming zu Rahmenbedingungen, Entwicklung von <i>storylines</i> (partielle Wirkungsketten basierend auf relevanten Rahmenbedingungen) in Kleingruppen, Gruppierung der <i>storylines</i> zu Szenarien	Energierreferat der Stadt Graz (1) Unternehmen (5) Forschungsinstitute (4)
Workshop 2: Szenariovertiefung und -bewertung	Welche Stärken und Schwächen haben verschiedene Anwendungsfelder in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien? (ökologisch, ökonomisch, sozial)	Diskussion im Plenum und Erweiterung einer vom Projektteam vorgegebenen Liste an Nachhaltigkeitskriterien, individuelle Bewertung der Bereiche ‚Verkehr‘, ‚Dezentrale Energieversorgung‘ und ‚Backup Systeme‘ durch die einzelnen TeilnehmerInnen	Unternehmen (2) Forschungsinstitute (4)
Workshop 3: Strategieentwicklung	Wie können kommunale Pilotprojekte im Bereich der BZ-Technologie zu einer Entwicklung nachhaltiger Technologieanwendungen beitragen? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein?	Diskussion im Plenum, Präsentation vergangener bzw. bestehender Pilotprojekte durch einzelne TeilnehmerInnen	Energierreferat der Stadt Graz (1) Grazer Energie-agentur (1) Netzwerk Öko-Energie Steiermark (1) Unternehmen (2) Forschungsinstitute (4)

4.4 Ergebnisse

4.4.1 Inhaltliche Ergebnisse

Workshop 1: Einflussfaktoren und Rahmenszenarien

Wie bereits erwähnt musste das ursprüngliche Ziel, innerhalb des ersten Workshops langfristige Szenarien für den Einsatz von Brennstoffzellen zu entwickeln zum Teil abgeändert werden, da ein Großteil der TeilnehmerInnen an dieser allgemeinen Perspektive kein großes Interesse zeigte. Stattdessen wurde der Blick vor allem auf kurz- und mittelfristige Möglichkeiten des Einsatzes von Brennstoffzellen auf kommunaler Ebene gelenkt. Dabei wurden sowohl stationäre als auch mobile Brennstoffzellenanwendungen diskutiert. Im Bereich der stationären Anwendungen wurde das größte Potential im Bereich der Kraft-Wärme-Koppelung auf mittlerer Leistungsebene gesehen (Zusammenschluss mehrerer Haushalte bzw. großvolumige Gebäude mit Facility Management, z.B. Krankenhäuser). Die Diskussion mobiler Anwendungen konzentrierte sich auf den Einsatz brennstoffzellenbetriebener Fahrzeuge als Teil integrierter innerstädtische Verkehrskonzepte, etwa im öffentlichen Nahverkehr, in City-Logistik Systemen zur Belieferung von Innenstadtgeschäften und im Individualverkehr.

In der Formulierung dieser Teilszenarien wurde auf eine Reihe relevanter Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren Bezug genommen, insbesondere die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, auf kommunale Förderstrategien, konkurrierende Technologien, Energiepreise, technische Durchbrüche, die öffentliche Wahrnehmung und gesellschaftliche Bedürfnisse wie etwa Mobilität.

Im Nachlauf des Workshops wurden die von den TeilnehmerInnen formulierten ‚Storylines‘ vom Projektteam zu den folgenden vier Basisszenarien zusammengefasst:

1. *Regionale Wirtschaftsorientierung und Nachfragemanagement*

Im Zentrum steht die Idee, dass sich zum einen Brennstoffzellen am ehesten in ‚dezentralen‘ Varianten durchsetzen werden und zum anderen auf der Ebene politischer Steuerung einer marktwirtschaftlich orientierten Nachfragestimulierung der Vorzug gegenüber strengen umweltpolitischen Regulierungsmaßnahmen gegeben wird.

2. *Kommunale Umweltregulierungsstrategien*

Gegenüber dem ersten Szenario, das sehr stark auf unternehmerische Eigeninitiative und vorsichtige begleitende Unterstützung durch Kommunalpolitik setzt, ist die weitere Entwicklung des Brennstoffzelleneinsatzes auf dezentraler/kommunaler Ebene auch vor dem Hintergrund einer ‚forcierteren‘ Kommunalpolitik denkbar.

3. *Globale Klimapolitik und Versorgungssicherheit*

In diesem Szenario liegen die ‚Treiber‘ und handelnden Akteure der Entwicklung hin zu Brennstoffzellen auf einer internationalen bzw. globalen Ebene. Konkret geht es hier um ein globales, politikgetriebenes Szenario, z.B. aufgrund drastischer Maßnahmen zur Einschränkung des Treibhauseffekts. Die Forcierung einer globalen Wasserstoffwirtschaft könnte ein Element solcher Strategien sein, wie sie derzeit durchaus von einigen Ländern als Zukunftsperspektive gesehen wird.

4. *Nischen- bzw. Weltmarktszenario*

Schließlich ist auch eine Entwicklung denkbar, bei der Energiepreise nachhaltig niedrig bleiben und kaum Politikbedarf für strenge Umweltgesetze gesehen wird.

Hauptantriebskräfte unter solchen Bedingungen ist die Nachfrage nach Konsumgütern in Verbindung mit Design/Lebensstil und niedrigen Preisen. Vor diesem Hintergrund wäre zu erwarten, dass Brennstoffzellentechnologien auf einzelne kleine Nischen beschränkt bleiben.

Da langfristige Entwicklungen innerhalb des Workshops nicht systematisch diskutiert wurden, wurde bei der Ausarbeitung der Szenarien durch das Projektteam auch auf in der Literatur bereits existierende Szenarioentwürfe aufgebaut (Dutton et al., 2005). Die umfassende Beschreibung der Szenarien sowie die vollständige Liste der genannten Einflussfaktoren finden sich im Protokoll des Workshops im Anhang.

Workshop 2: Szenariovertiefung und -bewertung

Neben einigen kleinen Änderungen und Ergänzungen zu den Ergebnissen des ersten Workshops inklusive der vom Projektteam weiterentwickelten Szenarien, wurde der Hauptteil des zweiten Workshops für die qualitative Bewertung der für die kommunale Ebene als wesentlich identifizierten Bereiche Verkehr, stationäre Energieversorgung, und Backup-Systeme verwendet. Im Rahmen dieser Bewertung wurden einerseits einige der bekannten Potentiale und auch Schwächen der Brennstoffzellentechnologie nochmals hervorgehoben; etwa der mögliche Beitrag zur Emissionsreduktion und die nach wie vor hohen Produktions- und Instandhaltungskosten. Darüber hinaus wurde jedoch auch eine Fülle weiterer Faktoren berücksichtigt, insbesondere das regionale Wertschöpfungspotential, Aspekte der Energie- und Materialeffizienz und das Problem des fehlenden sozialen Know-hows für den Umgang mit Wasserstoff.

Als besonders interessantes Ergebnis des zweiten Workshops ist die Bewertung der relativen Bedeutung der betrachteten Anwendungsbereiche für die kommunale Ebene hervorzuheben. Nach Einschätzung der WorkshopteilnehmerInnen liegt das größte Nachhaltigkeitspotential auf kommunaler Ebene im Bereich des Verkehrs. Auch Backup-Systeme (Brennstoffzellenanlagen zur Notstromversorgung und Lastausgleichssysteme in Verbindung mit erneuerbaren Energieträgern) wird ein wesentliches Potential zugeschrieben. Der Einsatz von Brennstoffzellen in der stationären Energieversorgung wurde als der auf kommunaler Ebene am wenigsten attraktive Einsatzbereich bewertet, obwohl es in diesem

Punkt auch zu divergierenden Einschätzungen kam. Im Wesentlichen wurde jedoch festgehalten, dass stationäre Brennstoffzellenanwendungen sowohl nach ökonomischen als auch nach ökologischen Gesichtspunkten mittelfristig keine wesentlichen Vorteile gegenüber bereits eingesetzten Systemen haben.

Dieses Ranking der möglichen Einsatzbereiche könnte zu einem gewissen Grad spezifisch für Rahmenbedingungen in Graz sein – sowohl im Hinblick auf kommunale Probleme (besonders starke Feinstaubbelastung, Emissionsreduktion vor allem bei Brennstoffzelleneinsatz im Verkehr gegeben) als auch im Hinblick auf die besonderen Kompetenzen regionaler F&E Akteure (vor allem im Bereich mobiler Anwendungen aktiv).

Die vollständige Bewertung, die im Rahmen dieses Workshops erarbeitet wurde, sowie die Ergänzungen und Änderungen der Szenarien sind im Protokoll des Workshops im Anhang zu finden.

Workshop 3: Strategieentwicklung/Anforderungen an kommunale Pilotprojekte

Im dritten Workshop wurden insbesondere Kriterien für zielführende kommunale Pilotprojekte im Bereich der Brennstoffzellentechnologie diskutiert. Ausgangspunkt war eine Zusammenstellung grundlegender Aspekte, die bereits in den vorangegangenen Workshops zur Sprache gekommen waren:

- Konzentration auf Bereiche nahe der Wirtschaftlichkeit mit längerfristig hohem ökonomischem und ökologischem Potential
- Ermöglichung von Lernprozessen auf verschiedenen Ebenen (technisch, sozial, organisatorisch), insbesondere Kompetenzaufbau im Umgang mit Wasserstoff
- Entwicklung integrierter Konzepte mit regenerativ und regional bereitgestelltem Brennstoff
- Einbindung regionaler bzw. nationaler Firmen
- Abwägung des ökologischen Potentials im Detailfall gegen mögliche Alternativen

In der anschließenden Diskussion wurde vor allem versucht, die konkreten Anforderungen und Schwierigkeiten, die Pilotprojekte auf kommunaler Ebene betreffen, herauszuarbeiten. Dabei wurde vor allem die Notwendigkeit der Berücksichtigung pragmatischer Aspekte in der Konzeption von Pilotprojekten hervorgehoben, um den Bedürfnissen, finanziellen Ressourcen sowie politischen Möglichkeiten der Kommune gerecht zu werden. Insbesondere wurden die folgenden Anforderungen formuliert.

- *Kostendeckung und Rolle der Kommune*
Kommunen sind oft nicht in der Lage hohe Fördersummen aufzubringen. Unter Umständen kommt die Kommune nur als (Pionier-)Anwenderin in Frage, nicht jedoch als fördergebende Stelle.

- *Bedürfnisorientierung*
Die Konzipierung eines kommunalen Pilotprojektes sollte an den aktuellen Problemen und Strategien der Gemeinde orientiert sein und für die Gemeinde einen Zusatznutzen bieten. Insbesondere sind auch technologische und organisatorische Alternativen zu berücksichtigen.
- *Berücksichtigung der organisatorischen Komplexität*
In der Konzipierung sollte die organisatorische Komplexität, wie etwa die Anzahl der betroffenen Akteure und damit die Anzahl der nötigen Ansprechpartner, berücksichtigt werden. So weisen etwa Citylogistik-Konzepte diesbezüglich einen hohen Grad an Komplexität auf.
- *Berücksichtigung der politischen Bedeutung*
Während eine gewisse politische Aktualität einerseits ein wesentlicher Faktor für die bedürfnisgerechte Konzipierung eines Pilotprojekts ist, muss auch berücksichtigt werden, dass Pilotprojekte, die politisch kontroversielle Themenbereiche betreffen (z.B. Access-Control) politisch nur schwer durchzusetzen sind.
- *Beitrag zur Reifung der Technologie und zur Bewusstseinsbildung*
Pilotprojekte sollten neben der Orientierung an konkreten Bedürfnissen der Kommune auch zur Reifung neuer Technologien einen Beitrag leisten. Darüber hinaus sollte das Potenzial von Pilotprojekten zur Bewusstseinsbildung stärker genutzt werden. (Ermöglichung eines ‚Technologieerlebnisses‘ für AnwenderInnen.)
- *Qualität des Konsortiums sowie Engagement einer führenden Einzelperson bzw. einzelner Partnerorganisationen*
Als wesentlich für den Erfolg eines Pilotprojekts wurde schließlich auch die Qualität des Konsortiums gesehen. Oft ist das besondere Engagement einer Einzelperson bzw. einzelner Partnerorganisationen in der Formulierung und Einforderung von Zielen entscheidend.

Insbesondere der erste Punkt verweist auf die Schwierigkeit, die Rolle der Kommune in einem Pilotprojekt adäquat zu definieren. Zu den oft mangelnden finanziellen Ressourcen kommt, dass explizite Technologiestrategien üblicherweise auf höheren Politikebenen (z.B. national) angesiedelt sind. Aus den genannten Gründen zeigte sich im konkreten Fall, dass für Graz nur die Integration von Brennstoffzellenanwendungen in kommunale Einrichtungen möglich erscheint, nicht jedoch die finanzielle oder strategische Unterstützung der Technologie. Im zeitlichen Abstand zur Workshopserie war die überwiegende Mehrheit der befragten TeilnehmerInnen der Ansicht, dass ein Pilotversuch mit Brennstoffzellentechnologie in Graz sinnvoll wäre (6 von 9), die meisten wären auch selbst (bzw. ihre Institution) an einem solchen Pilotversuch interessiert (7 von 9).

4.4.2 Prozessergebnisse

Aus methodischer Sicht sind selbstverständlich nicht nur die direkten Ergebnisse der Workshopserie von Bedeutung. Auch prozessorientierte Aspekte, wie etwa die Auswirkungen der Workshopdiskussionen oder Schwierigkeiten in der Umsetzung des CTA Prozesses, stellen wichtige Ergebnisse dar. In der folgenden Reflexion des Prozesses wird insbesondere auf die Kriterien Antizipation, Reflexivität und gesellschaftliches Lernen eingegangen, die Schot (2001) für die Evaluierung von CTA Prozessen vorgeschlagen hat (vgl. Abschnitt 4.1.2). Gemäß diesen Kriterien konnten einige entscheidende Erfolge erzielt werden:

Gesellschaftliches Lernen wurde insbesondere durch die Diversität der TeilnehmerInnen der Workshopserie ermöglicht. Durch die Teilnahme von Personen mit unterschiedlichen institutionellen Zugehörigkeiten konnten Lernprozesse zu verschiedenen Perspektiven und Werten sowie zu institutionellen Voraussetzungen und Einschränkungen stattfinden. Acht von neun der nachträglich befragten WorkshopteilnehmerInnen gaben an, dass sie Neues über die Sichtweise der anderen TeilnehmerInnen gelernt haben. Ebenso viele sagten, dass sie selbst ihre Perspektive gut einbringen konnten. Mehrere Technologieentwickler wiesen darauf hin, dass Sie durch die Workshopserie viel über die Perspektive der Kommune gelernt haben – in Bezug auf deren Anforderungen und Erwartungshaltungen, deren bevorzugte Technologiebereiche (etwa Bevorzugung von Biodiesel-Bussen gegenüber brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugen) und in Bezug auf die Einschränkungen, denen Kommunen unterliegen (fehlende finanzielle Mittel, Selbstwahrnehmung als Vermittler aber nicht Förderer von Technologieprojekten). Da viele Technologieentwickler an einer Beteiligung in kommunalen Pilotprojekten sehr interessiert sind, dürften diese Erfahrungen für sie von zentraler Bedeutung sein. Auch kommunale AkteurInnen profitierten von diesem Austausch der Perspektiven, etwa durch Informationen zu technischen Möglichkeiten und das Lernen über die Bedeutung eines heimischen Marktes, auch oder gerade für exportorientierte Unternehmen.

Die Workshops stellten darüber hinaus eine Vernetzungsplattform für unterschiedliche Akteure dar. So konnten sich etwa Technologieentwickler zu einigen aktuellen Erkenntnissen in Bezug auf gelöste und bestehende technologische Probleme bei Brennstoffzellen austauschen. Die TeilnehmerInnen nutzten die Workshopserie darüber hinaus, um neue Kontakte zu knüpfen und Ansatzpunkte für weitere Kooperationen zu finden. Immerhin auf fünf von neun befragten TeilnehmerInnen trifft dies zu. In vier von neun Fällen waren diese neuen Kontakte der Ausgangspunkt für weitere, über die Workshops hinausgehende Aktivitäten.

Antizipation bedeutet für CTA Prozesse die Fähigkeit der beteiligten Personengruppen, relevante Problemfelder zu definieren und langfristige Effekte zu berücksichtigen. Hier war die Workshopserie zumindest teilweise erfolgreich. So konnten wesentliche Aspekte einer nachhaltigen Nutzung von Brennstoffzellen diskutiert werden. Zu einem gewissen Grad

konnte auch die Diskussion der Szenarien zur Analyse möglicher zukünftiger Entwicklungen beitragen. Diese vorausschauende Sichtweise war aber nicht in allen Workshopphasen gleich stark ausgeprägt.

Im ersten Workshop, als langfristige Szenarien für die Nutzung von Brennstoffzellen entwickelt und diskutiert werden sollten, zeigten sich viele TeilnehmerInnen skeptisch bezüglich einer solchen Vorgehensweise und äußerten den Wunsch, ‚ohne Umwege‘ mit der Entwicklung konkreter Strategien oder Projekte für die kommenden Jahre zu beginnen. Als jedoch im zweiten Workshop verschiedene Anwendungsbereiche der Brennstoffzellentechnologie nach Nachhaltigkeitskriterien bewertet wurden, gingen die meisten TeilnehmerInnen durchaus auf langfristige Faktoren ein. So wurde innerhalb relativ kurzer Zeit eine fundierte und relativ umfassende Bewertung der verschiedenen betrachteten Anwendungsbereiche erzielt (siehe Anhang, Protokoll zu Workshop 2).

Aus Sicht der meisten TeilnehmerInnen ist es im Rahmen der Workshopserie gut gelungen, die relevanten Problemfelder der Brennstoffzellentechnologie zu identifizieren sowie den gesellschaftspolitischen Kontext der Einführung dieser Technologie zu berücksichtigen.

Dies kann auch als Nachweis einer gewissen *Reflexivität* innerhalb der Workshopserie gedeutet werden: So konnten die TeilnehmerInnen durch die eben genannten umfassenden Betrachtungen ihre eigenen kurzfristigen ökonomischen und politischen Interessen in den Kontext einer breiteren, langfristigen Perspektive stellen.

Schließlich wäre noch hervorzuheben, dass es innerhalb des CTA Prozesses gelang, relevante Anwendungsfelder für die kommunale Anwendung von Brennstoffzellentechnologien zu identifizieren und zu charakterisieren. Es konnte ein generelles Übereinkommen bezüglich interessanter Bereiche für zukünftige Pilotprojekte oder Nischenanwendungen erzielt werden. In der Auswahl der Anwendungsfelder wurden dabei die Problemlage der Kommune, die Interessen der Technologieentwickler sowie Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt.

Neben diesen Erfolgen in der Durchführung des CTA Prozesses, muss jedoch auch auf gewisse Beschränkungen und Defizite hingewiesen werden, die den langfristigen Einfluss des Prozesses beschränken. Diese Probleme weisen dabei auch auf einige generelle, offene Fragen bezüglich der Gestaltung partizipativer Prozesse in der Technikentwicklung hin.

Fehlende Kontinuität

Der begrenzte zeitliche und finanzielle Rahmen des Projektes war zwar ausreichend, um einen Lern- und Reflexionsprozess in Gang zu bringen, reichte aber nicht aus, um diesen Prozess über den Projektrahmen hinaus weiter- und in konkrete Umsetzungsprojekte überzuführen. Die meisten F&E Akteure, die an der Workshopserie teilnahmen, waren sehr daran interessiert, eine dauerhafte Plattform zur Interaktion und Kooperation mit Kommunen

in der Entwicklung von Demonstrationsprojekten zu bilden. Ohne entsprechende Moderation und Unterstützung ist jedoch anzunehmen, dass diese systemorientierte Perspektive wieder zugunsten individueller Bestrebungen zur Umsetzung vornehmlich technologieorientierter Pilot- und Demonstrationsprojekte aufgegeben wird.

Der begrenzte Wirkungshorizont stellt dabei ein prinzipielles Problem zeitlich begrenzter Interventionsinstrumente, wie etwa des CTA Verfahrens, dar. Somit stellt sich die Frage, wie die Entwicklung gesellschaftlicher Perspektiven und die Gestaltung sozialer Lernprozesse zu einem dauerhaften, integralen Bestandteil von Technologieentwicklung werden können.

Verfolgen kurzfristiger Individualinteressen

Einige Vertreter von Unternehmen versuchten vor allem zu Beginn der Workshopserie ihre kurzfristigen Individualinteressen in den Vordergrund zu stellen. Generell sollte ein CTA Prozess jedoch vor allem an allgemeinen, gesellschaftlichen Interessen orientiert sein. In den Workshopteilen, in denen sich die TeilnehmerInnen an einer Diskussion langfristiger Perspektiven interessiert zeigten, gelang es hingegen gesamtgesellschaftliche Interessen in den Mittelpunkt zu rücken.

Geringe Beteiligung kommunaler Akteure, undeutliche Artikulation der Bedürfnisse der Anwenderseite

Während viele wichtige österreichische F&E Akteure im Bereich der Brennstoffzellentechnologie an der Workshopserie teilnahmen, war im Vergleich die Beteiligung kommunaler Akteure sehr gering. Dies mag unter anderem auf der Technologie-Zentriertheit des CTA Ansatzes beruhen. Zwar zielen CTA Prozesse prinzipiell darauf ab, gesellschaftliche Problemstellungen in die Technologieentwicklung zu integrieren, trotzdem bildet dabei eine konkrete Technologie und nicht ein gesellschaftliches Problemfeld den zentralen Ausgangspunkt. Im vorliegenden Fall waren etwa dem Projektteam durch die Vorstudie zum Innovationsfeld der Brennstoffzellentechnologie in Österreich das Technologiefeld und die Bedürfnisse der F&E Entwickler im Vorfeld besser bekannt als die aktuellen Bedürfnisse von Kommunen. Somit konnte in der Konzeption der Workshopserie möglicherweise nicht hinreichend auf die Interessen und Bedürfnisse kommunaler Akteure eingegangen werden.

Das Problem in der Konzeption eines CTA Prozesses adäquat auf die Bedürfnisse der Anwenderseite einzugehen, liegt jedoch noch etwas tiefer. Prinzipiell ist die Gruppe der potenziellen AnwenderInnen einer emergenten Technologie oft nicht klar umrissen und organisiert, sodass es oft schwer ist, geeignete VertreterInnen der Anwenderseite ausfindig zu machen. Darüber hinaus variiert das Feld möglicher AnwenderInnen je nach Anwendungsbereich der Technologie sehr stark. Dies gilt umso mehr für ein relativ generisches Technologiefeld, wie es die Brennstoffzellentechnologie darstellt. So ist die Gruppe der möglichen NutzerInnen eines City-Logistik Systems selbstverständlich eine ganz andere als die Gruppe möglicher NutzerInnen stationärer Brennstoffzellensysteme für die

Energieversorgung von Haushalten. Damit ist innerhalb eines CTA Prozesses die Artikulation von Bedürfnissen in Bezug auf ein Technologiefeld grundsätzlich nicht einfach zu erreichen. Eine Ausweitung oder Vertiefung der Vorlaufphase, in der die Bedürfnisse verschiedenster Akteure erhoben werden, dürfte jedoch in jedem Fall zu einer wesentlichen Aufwertung des CTA Prozesses beitragen.

5 Fallstudie Wood-Plastic-Composites

5.1 Vorgehensweise und Methoden

5.1.1 Vorstudie

Auch im Technologiefeld Wood-Plastic-Composites (WPC) wurde – analog zur Brennstoffzellentechnologie – mit Hilfe einer Vorstudie das notwendige Wissen für die Durchführung eines Beteiligungsprozesses gesammelt. Ziel der Fallstudie war es, die Situation von Wood-Plastic-Composites in Österreich, unter Berücksichtigung internationaler Entwicklungen in diesem Bereich, möglichst umfassend zu beschreiben. Dabei wurde versucht insbesondere die folgenden Fragenbereiche abzudecken:

- Technologische Entwicklungspotentiale und Probleme
- Anwendungsfelder von (WPC)
- Marktpotentiale
- Ökologische Potentiale und Risiken
- Relevante politische Rahmenbedingungen
- Aktuelle und potentielle NutzerInnen von (WPC)

Neben einer Reihe von ExpertInnen-Interviews mit VertreterInnen aus den Bereichen Forschung, Entwicklung, Produktionstechnologie (Produktionsmaschinen) und ökologische Produktentwicklung (Liste mit InterviewpartnerInnen und Gesprächsleitfaden siehe Anhang) wurden für die Vorstudie Projektberichte, Marktstudien, technische Dokumentationen und einige Internetquellen (v.a. Herstellerangaben zu Produktangeboten) herangezogen. Ebenfalls berücksichtigt wurden Projektberichte zum Thema WPC, die im Rahmen der Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ entstanden sind. Erleichtert wurde dieser Arbeitsschritt durch das umfassende Vorwissen und die langjährige Erfahrung des Projektpartners Kompetenzzentrum Holz GesmbH (Wood K plus). Die wichtigsten Ergebnisse der WPC Vorstudie sind in Abschnitt 5.2 zusammengefasst.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurde die Entscheidung getroffen, im Technologiefeld WPC ein Lead User Verfahren durchzuführen. Ein wichtiger Grund für diese Entscheidung war die Erkenntnis, dass die technologische Weiterentwicklung des Werkstoffs (Werkstoffeigenschaften von WPC) eng an neue, ökologische sinnvolle Anwendungen geknüpft ist. Neue Anwendungen können also nicht nur einen Beitrag zur besseren Ausschöpfung ökologischer Potenziale des Werkstoffs leisten, sondern stellen auch Impulse für die Weiterentwicklung der Produktionstechnologie dar.

5.1.2 Die Lead User Methode

Die Lead User Methode ist ein qualitativer Ansatz aus dem Marketingbereich und wurde zum ersten Mal im Jahr 1986 von Eric von Hippel erwähnt. Von Hippel, zu dieser Zeit Professor für Management an der MIT Sloan School, beschäftigte sich mit der Frage, auf welche Weise das Wissen von NutzerInnen besser für Innovationsprozesse in Unternehmen genutzt werden könnte. Dass NutzerInnen eine wertvolle Quelle für Neuerung darstellen, konnte von Hippel an einer Reihe von empirischen Beispielen nachweisen (von Hippel, 1988). Klassische Marktforschung, die sich vor allem quantitativer Befragungsmethoden bedient, argumentierte von Hippel, sei stark durch deren Konzentration auf „durchschnittliche“ KonsumentInnen eingeschränkt ('functional fixedness'). Durchschnittliche NutzerInnen repräsentieren in hohem Ausmaß allgemein übliche Praktiken und sind daher kaum im Stande, Ideen für neue Produkte zu liefern. Von Hippel (1986) schlug daher vor, dass sich innovationsorientiertes Marketing auf ganz bestimmte Nutzergruppen konzentrieren müsste, sogenannte Lead User. Solche Lead User müssten identifiziert und aktiv in laufende Entwicklungsprozesse involviert werden.

Das Konzept, das von Hippel vorschlägt (1986), charakterisiert Lead User vor allem durch zwei zentrale Attribute: erstens zeichnen sich Lead User durch Bedürfnisse aus, die für andere Konsumenten erst wesentlich später relevant werden; zweitens gehen Lead User davon aus, dass sie selbst entscheidend profitieren würden, wenn Lösungen zur Befriedigung dieser Bedürfnisse zur Verfügung gestellt würden. Die Lead User Methode wurde in erster Linie entwickelt, um Innovationsprozesse in Unternehmen zu unterstützen. Sie zielt darauf ab, bereits bekannte Produkte zu verbessern oder neue zu schaffen.

Im ursprünglichen Konzept von von Hippel umfasst die Lead User Methode vier Hauptschritte (von Hippel, 1986; Herstatt und von Hippel, 1992):

- *Identifikation von Trends:* Bevor Lead User für eine bestimmte Produktkategorie identifiziert werden können, werden zentrale Entwicklungstrends erhoben. Dafür kommt eine Reihe von Methoden in Betracht, die von intuitiven Expertenurteilen bis hin zu mehrstufigen ExpertInnenbefragungen (Delphimethode) und aufwändigen Trendextrapolationen reichen können. Meist werden sowohl Sekundär- als auch Primärquellen verwendet. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass sich Trends für industrielle Anwendungen leichter bestimmen lassen als im Konsumgüterbereich.
- *Lead User Identifikation:* Auf der Grundlage der ermittelten Trends wird in einem zweiten Schritt versucht, geeignete NutzerInnen zu finden. Diese Phase ist zweifellos die wichtigste bei einem Lead User Prozess. Zur Anwendung kommen vor allem drei verschiedene Strategien: Screening, Pyramiding und Broadcasting (siehe dazu Kapitel 5.3). In bestimmten Fällen können auch Datenbank- oder Onlinerecherchen dazu herangezogen werden. In den letzten Jahren wurden auch Softwareprogramme zur Un-

terstützung solcher Suchprozesse entwickelt (e.g. Yenta, IDOL, Xpert-finder) (Springer et al., 2006).

- *Entwicklung von Produktkonzepten:* Im dritten Schritt der Methode werden gemeinsam mit Lead Usern Konzepte für neue, problemlösungsorientierte Produktkonzepte erarbeitet. Meist handelt es dabei um mehrtägige Workshops, an denen neben Lead Usern auch FirmenvertreterInnen und andere ExpertInnen teilnehmen.
- *Markttest:* Bevor die in Lead User Workshops entwickelten Produktideen tatsächlich umgesetzt werden, werden sie einem Markttest unterzogen. In dieser Phase gilt es zu klären, ob das anvisierte Produkt nicht nur für wenige Lead User sondern auch für eine größere Nutzergruppen von Interesse wäre und für welche Marktsegmente sich das neue Produkt am ehesten eignet. Methoden, die hier zu Einsatz kommen sind z.B. Score-tests, Mini-market-Tests oder Simulationen von Testmärkten (Springer et al., 2006).

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde dieser Ablauf in zweifacher Weise adaptiert: Aufgrund der spezifischen Ausgangssituation (WPC als Teil der Problemlösung vorgegeben, Lead User Ansatz zur Beratung des Forschungsprogramms) wurde ein zweistufiges Vorgehen gewählt, das aus einem Vorbereitungsworkshop und einer darauf aufbauenden Lead User Analyse bestand (siehe dazu Kapitel 5.3). Die zweite Änderung bezog sich auf den vierten und letzten Schritt, die Marktanalyse, die im vorliegenden Fall auf Grund nicht vorhandener Kooperationspartner und/oder Hersteller entfallen musste.

5.2 Innovationsumfeld Wood-Plastic-Composites

5.2.1 Charakterisierung der Technologie – WPC

Als Wood-Plastic-Composites (WPC) bezeichnet man eine Werkstofffamilie, die durch Kombination von Holz bzw. lignozellulosehaltigen Teilchen und plastifizierbaren Polymeren entsteht (vgl. Teischinger, 2005). Holz als Füllstoff bei Kunststoff ist bereits seit den 1970er Jahren üblich, neu ist allerdings der höhere Holzanteil (daher spricht man zum Teil auch von „flüssigem Holz“), der zwischen 25% und über 85% liegen kann.

Die folgende Definition wird in der WPC-Marktstudie des deutschen nova-Instituts verwendet: „Wood-Plastic-Composites (WPC) sind thermoplastisch verarbeitbare Verbundwerkstoffe, die aus unterschiedlichen Anteilen von Holz, Kunststoffen und Additiven bestehen, und durch thermoplastische Formgebungsverfahren, wie z.B. Extrusion, Spritzguss oder Presstechniken, verarbeitet werden.“ (nova-Institut, 2005)

Es handelt sich um einen Werkstoff, der je nach Ausgangsmaterialien, Rezeptur und Verarbeitungsform unterschiedliche Eigenschaften annehmen kann. Teischinger, Müller und Korte (2005, 31) dazu: „Das Eigenschaftsprofil der WPC ist infolge der großen Variationsmöglichkeiten im Rohstoffmix und der einzelnen Prozessparameter sowie auch der jeweiligen Prozesse (Extrusion, Spritzguss) sehr breit.“

Verfahren zur Produktion von WPC

Die gängige Technologie zur Herstellung von WPC umfasst zwei Verarbeitungsstufen (vgl. nova-Institut, 2006, 18):

- Stufe 1: Bei der so genannten Compoundierung wird zunächst das Ausgangsmaterial aus den Bestandteilen Holz, Kunststoff und Additiven hergestellt. Dazu werden die Bestandteile in einem Extruder vermischt, verdichtet und erhitzt. Übliche Verfahren sind konische, gegenläufige Doppelschneckenextruder, parallel, gleichlaufende Doppelschneckenextruder sowie Heiz-Kühl-Mischer.
- Stufe 2 umfasst die eigentliche Produktion von WPC-Teilen aus dem Compound bzw. Granulat. Mit dem Extrusionsverfahren können lineare drei-dimensionale Produkte, wie Endlosprofile hergestellt werden. Das Spritzgieß-Verfahren ermöglicht komplexe, drei-dimensionale Teile. Thermische Pressverfahren eignen sich ebenfalls für drei-dimensionale Teile, werden aber bislang sehr selten eingesetzt.

In der Regel werden diese beide Verarbeitungsstufen (zeitlich und räumlich) getrennt durchgeführt. Findet die Verarbeitung in einem gemeinsamen Prozess statt, spricht man von

Direkt-Extrusion bzw. Direkt-Spritzgießverfahren. Letzteres wird allerdings aufgrund von Unflexibilität und hoher Kosten praktisch nicht eingesetzt.

Gemessen an den verarbeiteten Mengen WPC stellt das Extrusionsverfahren die mit Abstand wichtigste Produktionstechnologie dar. Laut nova-Marktstudie werden in den USA 98% der WPC-Produkte per Extrusion hergestellt und nur ca. 2% in Spritzguss. Für Europa geht man von einer ähnlichen, wenn auch nicht ganz so dominanten Rolle des Extrusionsverfahrens aus.

5.2.2 Anwendungen und Marktpotenziale

Produkte aus WPC findet man im Außen- und Innenbereich sowie bei Gebrauchs- und Nischenanwendungen (vgl. Weber et al., 2005, ergänzt durch Interviews).

Außenbereich:

- Nicht-tragende Anwendungen im Baubereich, vor allem für Terrassen (decking), Wandverkleidungen (siding), Terrassengeländer (railing), Fensterbau, Veranden, Bootsstege
- Gartenmöbel, Zäune und sonstige Gartenanwendungen
- Schallschutzwände im Straßenbau (Schweden)

Innenbereich:

- Automobilbau (Verkleidungen)
- Lastwagen- und Containerbau
- Türen (Zargen), Möbelteile, Stühle (z.B. Ellan von Ikea), Fensterbänke, Sesselleisten

Gebrauchsgüter und Nischenprodukte:

- Musikinstrumente (bislang: E-Gitarre, Klarinette)
- Kleinteile (z.B. Spielzeug, Spiele, Trinkbecher, edle Verpackungen)
- Paletten, Kantenschutz für Verpackungen
- Wickelkernrohre (z.B. zum Aufwickeln von Stoffen)
- verrottbare Behältnisse

Aus aktuellen Marktforschungsstudien geht hervor, dass WPC in den letzten Jahren fast ausschließlich in den USA produziert wurden (Eder et al., 2007). Schätzungen für das Jahr 2005 beziffern die Produktionsmenge mit rund 700.000 t WPC. Etwa die Hälfte davon kann dem „Decking“-Bereich zugerechnet werden. Trotz dieser beachtlichen Menge ist die Bedeutung von WPC im Vergleich zum gesamten nordamerikanischen Holzmarkt mit etwa 1% verschwindend klein.

In Europa sind die Produktionsmengen vor allem in den letzten beiden Jahren stark angestiegen. Für das Jahr 2005 werden für den europäischen Markt 100.000 t geschätzt.

Etwa die Hälfte davon wird im Automobilbau verarbeitet. Anfang 2006 hat der größte europäische Hersteller von PVC-Profilen, die belgische Firma Deceuninck, ein PVC-Holz-Produkt auf den Markt gebracht (Markenname TWINSON). Im Jahr 2007 betrug das europäische Produktionsvolumen zwischen 70.000 und 100.000 t – allerdings ohne Autoinnenraumteile.

Für die kommenden Jahre werden weltweit, aber auch für den EU-Raum, hohe Wachstumsraten für WPC prognostiziert.

Gänzlich neue Einsatzbereiche sind indes nicht in Sicht. Laut nova-Marktstudie werden zukünftige Anwendungen in der industriellen Bauteilfertigung und Möbelindustrie, dem Automobilbau und dem Hygienebereich zu finden sein. Haupteinsatzgebiet bleibt der allerdings der Außenbereich (deckings, sidings).

5.2.3 Ungelöste Probleme und offene Fragen

Nach Ansicht des wissenschaftlichen Leiters des Kompetenzzentrum Holz GmbH (Wood k-plus), Prof. Teischinger, wurden die in WPC gesetzten Erwartungen bislang nur zum Teil erfüllt. Die zur Zeit verfügbaren WPC seien noch zu wenig „intelligent“. Es müssten noch Fortschritte erzielt werden hinsichtlich technischer Leistungsfähigkeit des Werkstoffes, Form, Ästhetik, Dichte, Tragfähigkeit, Elastizität, Haptik, Steifigkeit (Interview B, 2007).

Prinzipiell besteht bei WPC das Problem, dass ein unpolares Matrixmaterial (meist Polypropylen oder Polyethylen) mit einem polaren Span verbunden werden muss. Um eine ausreichende Verbindung zu gewährleisten, sind so genannte Haftvermittler (Additiva) notwendig. Diese zusätzlichen Chemikalien verteuern den Werkstoff und reduzieren die Umweltverträglichkeit des Materials.

Bei WPC die zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen zeigen sich Geruchsfreisetzungen, die vom Menschen als unangenehm empfunden werden („dieses WPC stinkt sehr stark“, Interview D 2007). Die Ursache dafür sind Biopolymere auf Milchsäurebasis. Von Geruchsproblemen abgesehen haben Versuchsreihen am IFA-Tulln gezeigt, dass solche WPC aus nachwachsenden Rohstoffen mit bekannter Technologie verarbeitet werden können und daraus Werkstoffe mit zufrieden stellenden Eigenschaften resultieren.

Bei Anwendungen im Außenbereich hat sich gezeigt, dass nach einigen Jahren durchaus Probleme auftreten können. Berichtet wird über Schäden durch UV-Bestrahlung, Feuchte- und Temperatureinwirkung sowie Pilzbefall. Der Geschäftsführer eines namhaften Deutschen Herstellers von WPC-Decking kommentierte diese Situation auf dem WPC-Kongress in Köln mit folgenden Worten: „Wir haben ein problematisches Produkt“ (Holz-Zentralblatt, 2006).

5.2.4 Ökologisches Potenzial

Die Frage nach dem ökologischen Potenzial von WPC wird aus Expertensicht differenziert gesehen. Im Wesentlichen kommt es darauf an, welche Werkstoffe substituiert werden, ob Recyclingoptionen genutzt und/oder Kunststoffe auf Biopolymerbasis eingesetzt werden.

Zusammengefasst können sich WPC dann ökologisch positiv auswirken, wenn:

- Biokunststoffe eingesetzt werden (100% abbaubares Material wäre möglich, z.B. für Verpackungen, bislang gibt es aber kaum entsprechende Produkte;
- zur Produktion recycelte Kunststoffabfälle (Pet-Flaschen in den USA) verwendet werden;
- WPC Produkte im Prozess recycelt werden;
- durch den Einsatz Schutzanstriche reduziert werden (v.a. im Außenbereich);
- (hochwertige) Holzabfälle weiterverarbeitet werden (Bsp. B-Klarinette Rödell Nuovo Classico);
- Kunststoffe bzw. der Anteil an Kunststoffen oder Aluminium mit nachwachsenden Rohstoffen substituiert werden.

5.2.5 Risiken

Risiken für Umwelt und Gesellschaft, die bei der Produktion, Anwendung und Entsorgung entstehen könnten, werden bisher kaum thematisiert. Weber et al. (2005, 65) merken dazu an, dass unabhängig erstellte Material- und Energieflussanalysen sowie Lebenszyklusanalysen für WPC zur Gänze fehlen.

Potenziell könnten Risiken von bestimmten Zusatzstoffen und den eingesetzten Kunststoffen ausgehen. Für WPC auf PVC-Basis können die gleichen Vorbehalte, wie gegen PVC im Allgemeinen vorgebracht werden, gelten. PVC wird als problematisch in der Produktion (Vinylchlorid kann beim Menschen Krebs erzeugen und wirkt erbgutverändernd) und im Brandfall (bei der Zersetzung von PVC entsteht unter anderem der stark ätzende gasförmige Chlorwasserstoff sowie Dibenzodioxin und Dibenzofuran; beim Zusammentreffen mit Wasser entsteht Salzsäure) eingestuft.

Für Anwendungsbereiche mit hohen Anforderungen können WPC aufgrund fehlender Normung bislang nicht eingesetzt werden. Es ist allerdings zu erwarten, dass sich diese Situation auf Grund der voranschreitenden Normungsarbeit sowohl in Europa als auch in Österreich in den kommenden Jahren deutlich verbessern wird.

Aus Sicht von WPC-Herstellern ist die Verarbeitung des Werkstoffs mit einem relativ hohen finanziellen Risiko verbunden. Hohe Investitionskosten für Produktionsanlagen (Werkzeuge,

Extruder, Spritzgussanlagen) stehen dabei einer schwer abzuschätzenden Marktentwicklung gegenüber.

5.2.6 Rahmenbedingungen

Die im Europäischen Raum weitgehend fehlende Normung des Werkstoffs wird als Hemmnis für die weitere Markteinführung des Werkstoffs gesehen. In Österreich laufen seit etwa 2003 Aktivitäten zur Normung von WPC. Eine erste Norm ist im Jahr 2006 erschienen. Die Önorm B 3030 „Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe – Terminologie und Klassifizierung“ soll als Terminologienorm die Struktur der weiteren Normen vorgeben. In Österreich wurde mit der vor kurzem erschienenen ÖNORM B 3031 („Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe, Eigenschaften und Prüfverfahren - Materialeigenschaften“) und B 3032 („Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe, Eigenschaften und Prüfverfahren - Produkteigenschaften“) WPC als Werkstoff genormt.

Viele „Material-Mischungen“ sind bereits patentrechtlich (in Österreich etwa Fasal und Fasalex) oder markenrechtlich (Kovalex, hightec-Holz, Wetterholz, MegaWood, Copywood, Hiper®wood etc.) geschützt. Von Seiten der Forschung wird dies als eher hinderlich für die Weiterentwicklung der Materialeigenschaften gesehen, da die Arbeit an konkreten Produkten tendenziell erschwert bzw. verteuert wird.

Sobald Industriepartner involviert sind, die an der Entwicklung von konkreten Produkten arbeiten, gilt (höchste) Geheimhaltung.

5.2.7 WPC in Österreich

Österreich ist weltweit eines der führenden Länder hinsichtlich Erforschung und Entwicklung von WPC. Das vorhandene Know-how bezieht sich nicht nur auf den Werkstoff sondern auch auf Verarbeitungstechnologie. Die Markteinführung des Werkstoffes steht jedoch noch ganz am Anfang.

Forschung und Entwicklung

Bereits im Jahr 1989 wurden am Interuniversitären Department für Agrarbiotechnologie (IFA-Tulln) die ersten Forschungsarbeiten zum Thema thermoplastisch verarbeitbares Holz durchgeführt. Ausgehend von der Idee, einen zur Gänze aus nachwachsenden Rohstoffen bestehenden Werkstoff zu entwickeln, wurden in den folgenden Jahren Versuche mit Maisstärke und Biopolymeren unternommen. Daraus resultierten neben wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen auch zwei Patente für WPC Werkstoffe. Fasalex ist ein Granulat, das mit WPC-Extrusionsanlagen zu Profilen verarbeitet werden kann. Der Werkstoff Fasal eignet sich hingegen für die Verarbeitung im Spritzgussverfahren.

Seit 2001 arbeiten die wichtigsten Forschungseinrichtungen und Industriepartner im Kompetenzzentrum für Holzverbundwerkstoffe und Holzchemie (Wood K plus) zusammen. Einer von vier thematischen Bereichen von Wood K plus beschäftigt sich ausschließlich mit Holz-Polymer-Verbunden.

In den aktuellen Forschungsarbeiten am Kompetenzzentrum geht es einerseits um die Verbesserung der Materialeigenschaften (v.a. über Optimierung der Verbindung von Holz und Kunststoff) und andererseits um Prozessoptimierungen, die auf höhere Produktionsraten sowie verbesserte technische und optische Produkteigenschaften abzielen (Teischinger et al., 2005, 34).

Laut Jahresbericht 2005 handelte es sich konkret um folgende Projekte (Wood K plus, 2005):

- Profilextrusion aus Biopolymeren
- Basic-Grade-Composites (Melaminharz)
- Grundlagenentwicklungen für Spezialtypen von Holz/Melaminharz-Composites
- Grundlagen der Extrusionstechnologie
- Spritzgussfähige Holz/Melaminharz-Composites

Neben den erwähnten material- und technologieorientierten Forschungsarbeiten wird am Kompetenzzentrum auch Marktforschung für WPC durchgeführt (Eder et al., 2007).

WPC-Akteure

Die österreichische WPC-Community kann gemessen an der Anzahl der aktiven Institutionen als überschaubar bezeichnet werden. Die meisten – zumindest aus technischer Sicht – relevanten Akteure sind in das Kompetenzzentrum Holz eingebunden. Praktisch alle Akteure der WPC-Community verfügen bereits über jeweils gemeinsame Projekterfahrungen oder Kooperationsbeziehungen. Die wichtigsten Personen kennen sich seit vielen Jahren.

Zur WPC-Community im engeren Sinn zählen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, Produzenten von WPC, Maschinen- und Werkzeughersteller und Weiterverarbeiter des Materials (gewerbliche Nutzer). Ebenfalls zumindest teilweise mit dem Thema WPC in Kontakt sind Interessenvertretungen, der Handel und Endverbraucher.

Die beiden Zentren der WPC-Materialforschung sind das IFA-Tulln und UAR in Wels. Nicht zu vernachlässigen ist in diesem Zusammenhang, dass der weltweit größte Hersteller von Extrusionsmaschinen zur Verarbeitung von WPC in Österreich ansässig ist (Cincinetti Extrusion mit Firmensitz in Wien-Liesing).

In einigen Interviews wurde dazu kritisch angemerkt, dass vor allem von Seiten der Industrie bislang eher kleinere Player involviert sind, was sich als Hemmnis für die Markteinführung des Werkstoffs auswirkt. Über die beiden großen österreichischen Spanplattenproduzenten – Egger und Kaindl – wird berichtet, dass sie den Markt ganz genau beobachten würden und

sich auch in technologischer Hinsicht mit WPC beschäftigen. Bislang gibt es nur ganz wenige Hersteller, die WPC im Spritzgussverfahren verarbeiten bzw. Erfahrungen mit der Verarbeitung von WPC haben. Der einzige heimische Produzent von WPC-Extrusionsprofilen (Fasalex) musste Ende 2006 die Produktion aufgrund wirtschaftlicher Probleme einstellen.

Bislang stehen die für WPC wichtigsten Branchen dem Werkstoff eher reserviert gegenüber. Die Holzbranche hat „Berührungsängste“ mit den Verarbeitungsmethoden der Kunststoffindustrie. Das WPC-Ausgangsmaterial (Compound) sollte aufgrund hoher Transportkosten aber direkt vor Ort, etwa in der Sägeindustrie (sie hat „die Hand am Span“), hergestellt werden. In der Kunststoffindustrie wiederum sieht man keine ausreichenden Gründe, warum man statt reinen Kunststoffen WPC verarbeiten sollte.

Produkte aus WPC

Bislang spielen Produkte aus WPC in Österreich kaum eine Rolle. Nur wenige Produkte aus WPC werden direkt in Österreich produziert:

- Die Firma Fasalex aus Oberösterreich hat bis vor kurzem Türzargen aus WPC für den ebenfalls in OÖ ansässigen Fenster- und Türenhersteller Josko produziert. (Fasalex ist aus einer Entwicklungszusammenarbeit von Josko und IFA-Tulln entstanden. Zurzeit ist die Produktion stillgelegt.)
- Die Firma Internorm produziert in Sarleinsbach (OÖ) Profile aus WPC für Sekundäranwendungen in geringer Stückzahl.
- Der Gartenmöbelhersteller Plastic Products Innovation verkauft unter der Markenbezeichnung STEINER einen Gartensessel aus Metall, bei dem Sitzflächen und Armlehnen aus WPC gefertigt sind.
- Die Fasal Wood KEG verkauft Granulat unter der Markenbezeichnung Fasal für Spritzguss. Produziert wird das Compound am IFA-Tulln. Pro Jahr sind es zwischen 10 und 20 t. Die wichtigsten Abnehmer dafür sind ein Produzent von Gardinenringen in den USA und ein thailändisches Unternehmen, das daraus Verpackungskästchen für luxuriöse Uhren herstellt.
- Die Firma Fischer aus Niederösterreich produziert Kleinteile, wie Oster- und Weihnachtsschmuck oder Golf-Tees aus Fasal (Spritzguss).
- Die ebenfalls in Niederösterreich angesiedelte Firma Rehau produziert seit Februar 2008 Terrassendielen aus WPC (Produktbezeichnung „Relazzo“).
- Die von der Deutschen Firma Rödel vertriebene Klarinette aus WPC (Produktbezeichnung „Nuovo Classico“) wird zwar nicht in Österreich produziert, das dabei verwendetet Granulat ist jedoch eine Entwicklung des IFA-Tulln. Das Material besteht zum überwiegenden Teil aus Grenadillholzresten, die bei der Produktion von Holzklarinetten anfallen.

Die größeren Deutschen Hersteller von WPC-Terrassendielen haben Vertriebsniederlassungen in Österreich (KOSCHE Profilmantelung GmbH, Häussermann GmbH, WERZALIT GmbH). Produkte wie die Kovalex-Bodendiele (Firma KOSCHE) und Zaunlatten sind auch in österreichischen Baumärkten erhältlich (z.B. bei Hagebau).

Das Möbelhaus Ikea verkauft seit einiger Zeit zwei Stühle (Bezeichnung „PS ELLAN“ und „ÖGLA“), die zur Gänze aus WPC (Matrixmaterial: Polypropylen) gefertigt sind. Weiters ist bei Ikea ein Toilettensitz (Bezeichnung „MAREN“) und ein Computerwagen (Bezeichnung „Truls“) aus einem Holz-Kunststoff-Komposit erhältlich.

Nutzer von WPC

Da es sich bei WPC in erster Linie um einen Werkstoff handelt, kommen neben Endkunden vor allem industrielle Anwender als Nutzer in Betracht.

Als industrielle bzw. gewerbliche Nutzer der WPC-Technologie kommen folgende Gruppen in Betracht:

- Unternehmen, die potenziell Interesse an den bereits angebotenen WPC-Produkten haben (Fertigteilhausindustrie, Möbelindustrie etc.)
- Unternehmen, die Spritzgussteile aus Kunststoff (weiter-)verarbeiten
- Unternehmen, die über Holzabfälle in ausreichender Menge verfügen (Spanplattenindustrie, Sägewerke, Bootsbauer)
- Materialexperten (Möbel- und Industriedesigner)
- Produzenten von ökologischen Produkten

Als Nutzer von Endprodukten kommt prinzipiell gesehen die gesamte Bevölkerung in Betracht. Bislang stehen die potenziellen Zielgruppen jedoch in engem Zusammenhang mit der bislang schmalen Angebotspalette von Produkten aus WPC bzw. mit WPC-Komponenten. Der Schwerpunkt liegt zurzeit eindeutig im Decking-Bereich. Alle anderen am Markt verfügbaren Produkte (siehe oben) bewegen sich in eng abgegrenzten Marktsegmenten.

5.2.8 Internationales Umfeld

Weltweit gibt es zurzeit knapp 200 Akteure, die unmittelbar mit der Entwicklung und Herstellung von WPC befasst sind. Diese Aktivitäten verteilen sich auf rund 20 Länder. Den größten Anteil an Akteuren findet man mit 57% in Nordamerika, danach folgt Europa mit 26%. Der Anteil Asiens beträgt nur rund 5%. In Australien und Afrika gibt es bislang kaum nennenswerte Aktivitäten (Wood K plus, 2005, 45f).

In Deutschland gibt es seit kurzem einige „große“ WPC-Hersteller (Extrusionstechnologie).

International hat sich in den letzten Jahren eine kleine, aber sehr aktive Forschungsgemeinschaft formiert. Jährlich finden mehrere internationale Konferenzen zum Thema WPC statt. Österreichische ForscherInnen sind mit dieser Community sehr gut vernetzt.

5.2.9 Ansatzpunkte für Nutzerbeteiligung

Die Beschäftigung mit dem Thema WPC findet bislang hauptsächlich in dem bereits beschriebenen Forschungsnetzwerk statt. Direkte Kontakte zu NutzerInnen des Werkstoffs (Verarbeitungsbetrieben) sind selten und finden meist in Form bilateraler Projekte statt, etwa über Beratungsaufträge, in denen geklärt werden soll, ob sich ein bestimmter Holzabfall als Ausgangsmaterial für die Herstellung eines WPC eignet. In anderen Fällen ging es im Rahmen solcher Partnerschaften zwischen Forschung und Industrie um die Entwicklung konkreter Produkte (z.B. JOWE WPC-Dübel), die aber meist frühzeitig eingestellt wurden.

Einzelne Initiativen, die bestehenden Netzwerke zu erweitern und gemeinsam mit neuen Partnern gezielt nach neuen Anwendungsfeldern für WPC zu suchen, wurden zwar angedacht, aber letztlich nicht realisiert („Mit einem Partner war einmal eine Brainstorming-Runde mit Technikern und Designern geplant, das ist jedoch nicht zustande gekommen“ Interview D, 2007). Über klassische Marktforschung, Messekontakte und journalistische Beiträge in Branchenmagazinen kommen potenzielle NutzerInnen des Werkstoffs offensichtlich nicht in ausreichender Intensität mit den Möglichkeiten und Grenzen des Werkstoffs in Kontakt. Für unsere Fragestellung resultiert daraus die Annahme, dass eine gezielte Suche nach interessierten Akteuren (die sich bislang noch nicht oder nur oberflächlich mit WPC beschäftigt haben) durchaus ein sinnvoller Ansatzpunkt sein könnte. Der Schwerpunkt sollte dabei bei der Nutzung der Technologie WPC liegen und weniger bei der Nutzung von Endprodukten.

Als inhaltlicher Ausgangspunkt können die in der Studie von Weber et al. (2005) erstellten Entwicklungsszenarien dienen. Märkte für WPC werden danach in drei Feldern gesehen: Als Ersatz von Kunststoff- und Holzprodukten, als 100% nachwachsendes und biologisch abbaubares „Ökoprodukt“ sowie als neuer Werkstoff in Kombination mit neuen innovativen Produkten (Leuchtturm-Produkte mit Pfiff).

5.3 NutzerInneneinbeziehung: Umsetzung der Lead User Methode

5.3.1 Wahl des Verfahrens und Definition des Fokus

Fasst man die Ergebnisse der Vorstudie im Technologiefeld WPC in Hinblick auf die Beteiligung von potenziellen AnwenderInnen des Werkstoffs zusammen, so zeigt sich folgendes Bild:

- Der Werkstoff WPC ist in Österreich – trotz vielfacher Aktivitäten im F&E Bereich – noch weitgehend unbekannt.
- Es kann angenommen werden, dass sich viele potenzielle gewerbliche Anwender bislang noch gar nicht oder nur oberflächlich mit WPC auseinandergesetzt haben.
- Trotz einer Reihe von offenen Fragen und möglichen Entwicklungsperspektiven hängt die Entwicklung des Werkstoffs, konkret seiner Eigenschaften, eng mit zukünftigen Einsatzgebieten und Funktionen zusammen.
- Kooperationen zwischen potenziellen WPC-Verarbeitungsbetrieben und der Forschung sind bisher ausschließlich bilateral organisiert. Eine breite Einbeziehung unterschiedlicher Akteure – generell interessiert an Werkstoffinnovationen und/oder speziell an WPC interessiert – könnte neue Impulse bringen.

Ein Beteiligungsverfahren, das einen Beitrag zur Entwicklung bzw. Markterschließung ökologisch nachhaltiger WPC-Anwendungen leisten will, steht also in erster Linie vor der Herausforderung, neue Anwendergruppen über den Werkstoff zu informieren und gemeinsam mit diesen Gruppen an neuen Werkstoffanwendungen zu arbeiten. Aus diesem Grund schien es sinnvoll, im Technologiefeld WPC ein Lead User Verfahren durchzuführen. Ebenfalls für diese Methode sprach die Tatsache, dass bei WPC ein solcher Ansatz noch nicht verwendet wurde, neue Ideen und Erkenntnisse also auch aus diesem Grund zu erwarten waren.

Aufgrund der Tatsache, dass für WPC Lead User in unterschiedlichen Branchen und Wirtschaftsbereichen zu finden sind und es in der momentanen Entwicklungsphase sinnvoll erscheint, dass eine möglichst große Bandbreite von unterschiedlichen Ideen und Vorstellungen identifiziert werden, haben wir uns für einen zweistufigen Prozess entschieden:

1. Stufe: In der ersten Stufe steht die Präsentation des Werkstoffs und das gemeinsame Ausloten einer möglichst großen Anzahl konkreter Einsatz- und Anwendungsbereiche im Vordergrund.

2. Stufe: Die zweite Stufe besteht aus weiterführenden, branchen- und/oder anwendungsfallbezogenen Produktentwicklungsworkshops. Diese Phase kann als der eigentliche Lead User Prozess bezeichnet werden.

In beiden Stufen wurde neben dem Ziel der Anwendungs- und Produktideenfindung auch eine stakeholderbasierte Bewertung der verschiedenen Ergebnisse nach ökologischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten (participatory sustainability assessment) durchgeführt.

5.3.2 Vorbereitungsworkshop

Am 27. Juni 2007 fand im Kompetenzzentrum Holz in Wels ein erster Workshop (unter dem Motto: „Zwei Welten – Ein Werkstoff“) statt. Mit diesem Workshop wurden drei Ziele verfolgt: der Werkstoff sollte bei einem breiteren und neuen Publikum bekannt gemacht werden, erste Ideen für neue WPC Anwendungen gesammelt sowie Trends in der Holz- und Kunststoffverarbeitung gefunden werden. Dieser Workshop diente in erster Linie zur Vorbereitung des eigentlichen Lead User Workshops, der im Herbst 2007 stattfand.

Insgesamt wurden 640 Akteure der Holzindustrie, Möbelindustrie, Kunststoffindustrie, Fenster- und Türenindustrie, Bootsbauer sowie Produktdesigner eingeladen. Teilgenommen haben 24 Personen, wovon 6 aus der Möbelindustrie, 4 aus dem Bereich Produktdesign, 3 aus anderen analogen Bereichen stammten, ein Teilnehmer vertrat einen WPC-Maschinenhersteller. Zusätzlich nahmen 6 WPC-Experten und 4 Personen aus dem Projektteam teil. Nach der Vorstellung des Projektes „Open Innovation“ und des Materials Holz-Kunststoff Verbundwerkstoff sowie der Lead User Methode erhielten die TeilnehmerInnen eine Demonstration einer Profilherstellung. Vorletzter Punkt des Programms war ein Brainstorming in vier Kleingruppen zur Findung von „neuen“ Anwendungen für WPC. Abschließend wurden die von jeder Gruppe am besten gereihten Ideen im Plenum vorgestellt und kurz diskutiert.

Nach dem Workshop wurden die zahlreichen neuen Anwendungsideen vom Projektteam zu 15 Gruppen zusammengefasst (siehe Tabelle 3) und anschließend nach den Kriterien Problem, Trend, Nachhaltigkeitsbewertung und -potenzial evaluiert. Daraus ergab sich ein starker Trend zum Möbelbereich, der in der Phase 2 – der Lead User Analyse – wieder aufgegriffen wurde.

Bereits im Vorbereitungsworkshop wurde also eine umfangreiche Liste mit zum Teil neuen Anwendungsideen erarbeitet. Auch wenn im weiteren Projektverlauf nur ein – aber hoch bewerteter – Bereich (Möbel) weiter vertieft werden konnte, kann dieses Ergebnis bereits für sich gesehen als Grundlage für die weitere Suche nach sinnvollen zukünftigen WPC Anwendungen gesehen werden.

Tabelle 3: Gruppierung der zahlreichen Anwendungsideen

Kurzbezeichnung der Gruppe	Anwendungsideen
Dreidimensionale Bauteile für den Innenausbau	<ul style="list-style-type: none"> • Innenausbau in 50-er Retro-Look oder Ökoloook • Substitution von Selbstmontageteilen • Verkleidungen inkl. Kabelkanäle • Beschläge • Stieengeländer für Wendeltreppen
Platten für den Innenausbau	<ul style="list-style-type: none"> • Dekorativer OSB-Ersatz (bunte Späne) • Dekoplatten mit geschliffener Edelooptik • Duftpanele (Abgabe von Geruchsstoffen) • Flexible Wandsysteme, Trennwände • Akustikpanele • Schiffsinnenausbau
Möbelmodulsysteme	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibles Möbelstecksystem (analog „Lego“) • Modulsystem für Möbel für einfachen Zusammenbau
Möbelbauplatten	<ul style="list-style-type: none"> • Möbelbauplatten • Möbelplatten für dynamische Formen (MDF-Ersatz) • Dünne Tischplatten
Badezimmeranwendungen	<ul style="list-style-type: none"> • Komplette Nasszelle, zB. für Containerhotels oder Fertigteilhäuser • Duschkabine in Spiralform • Fliesenersatz im Badezimmer • Freie Formgebung in Holzoptik z.B. Waschbecken, Badewannen • Fugenlose Bodenfliesen
Strukturelemente im Fertigteilhausbau	<ul style="list-style-type: none"> • Profile/Hohlprofile für die Verbindung von Strukturelementen • Verbindungselemente (Formschluss, Kraftschluss) • Konstruktion- und Verbindungselemente • Erwärmbare Grundprofile z.B. Sesselleisten, die bei Erwärmung biegsam sind und vor Ort angepasst werden können
Leichtbau	<ul style="list-style-type: none"> • Möbel aus WPC Waben • Leicht und dekorative, aber mechanische und thermisch beanspruchte Oberflächenelemente mit Holzoptik • Bedruckte, lackierte, lasierte Wand- bzw. Flächenelemente mit hoher Steifigkeit und geringem Gewicht und integrierten Funktionen
Spielplatz- und Gartenanwendungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gartenhäuser • Stecksystem Komposthaufen • Spielplatzbau
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> • Gehäuse mit Holzcharakter z.B. Laptop, Brille, Steckdose, Spielkonsole, Handy, Radio, Rasierapparat, Computer, i-pod, Elektrogeräte etc. • Flightcases / Bakelit Racks
Düngepellets	<ul style="list-style-type: none"> • Düngepellets für Plantagenwirtschaft mit Langzeitwirkung • Keimhilfe mit inkludiertem Düngemittel
Brennbare Behälter	<ul style="list-style-type: none"> • Brennbarer Behälter für Sondermüll • Sarg: Chemikalienfest und brennbar für Krematorium
Rollläden	<ul style="list-style-type: none"> • Außen- und Innenjalousien • Substitution von Aluminiumprofilen
Platten	<ul style="list-style-type: none"> • Individuell bedruckte / strukturierte Fassadenplatten • Schalungsplatten mit integrierter Holzmaserung (Holzoptik)
Spielzeug	<ul style="list-style-type: none"> • Stecksysteme wie Matador • Verbindungsknoten aus WPC, Rest Holz
Gebrauchsgegenstände	<ul style="list-style-type: none"> • Gestalterischer Bereich analog „Koziol“ • Getränkeboxen

5.3.3 Lead User Analyse und Auswahl von WorkshopteilnehmerInnen

Die Lead User Methode kommt in erster Linie in den frühen Phasen von Innovationsprozessen, also jenen der Ideengenerierung und -bewertung und der Konzepterarbeitung zum Tragen. Diese frühen Phasen der Produktplanung werden in der Literatur mit verschiedenen Begriffen charakterisiert („Fuzzy Front End“, „Pre-Development“, oder „Up-Front-Activities“). Es sind vor allem diese frühe Phasen im Innovationsprozess, die im Innovationsmanagement selten bzw. unsystematisch zum Einsatz kommen (Pötz, s.a.). Gerade diese frühen Phasen entscheiden aber oft über Erfolg und Misserfolg eines Innovationsprozesses. Lead User Analysen können in Märkten, die sich in der Wachstumsphase befinden ebenso zu Einsatz kommen, wie in solchen, die sich bereits in einer Reifephase befinden (Pötz, 2007a).

Mit Hilfe der Lead User Methode können fortschrittliche Kunden und/oder Nutzer (Lead User) identifiziert und in den Innovationsprozess eingebunden werden. Zwei Aspekte sind dabei von besonderer Bedeutung:

- Auswahl von besonders qualifizierten und motivierten Kunden (Lead User) zur Teilnahme an Innovationsprojekten;
- Einbindung dieser Lead User in konkrete Innovationsprojekte eines Unternehmens zur Erarbeitung von Ideen und innovativen Lösungskonzepten.

Huemer (2006) beschreibt die Unterschiede von „Mainstream“-Kunden zu Lead Usern wie folgt: Mainstream-Kunden repräsentieren eine Sichtweise von neuen Entwicklungen, die stark durch Erfahrungen mit bereits bekannten Lösungen geprägt ist. Ihr Problembewusstsein für notwendige Änderungen ist nicht oder nur schwach ausgeprägt. Zudem werden Mainstream-Kunden als risikoscheu charakterisiert. Lead User nehmen hingegen Marktbedürfnisse wahr, z.T. weit bevor der Großteil der Marktteilnehmer dies tut. Sie sind mit Bedingungen vertraut, die für die gewöhnlichen Anwender noch in der Zukunft liegen, sind bereit, Risiko in Kauf zu nehmen, haben einen hohen eigenen Nutzen durch die Problemlösung, finden aber keine Problemlösung am Markt.

Die Lead User Methode zielt auf innovative und pragmatische Problemlösungen mit hoher Kundenakzeptanz. Sie hat Vorzüge, birgt aber auch Gefahren (Huemer, 2006):

Vorzüge:

- Reduktion des Zeitaufwandes
- erhöhte Informationsqualität
- Reduktion der Konflikte Marketing – Produktion – F&E
- erhöhte Kundenbindung

Gefahren:

- fehlerhafte Identifizierung der Lead User
- Nischenorientierung
- Verlust der Lead User Eigenschaft durch Bedürfniswandel

Springer (2004) fasst den Einsatzbereich der Lead User Analyse wie folgt zusammen: Der Einsatz der Lead User-Methode ist vor allem dann sinnvoll, wenn eine hohe Unsicherheit über zukünftige Kundenpräferenzen besteht und größere Innovationsfortschritte erzielt werden sollen (Breakthrough-Innovation). Die Erweiterung zu einer Sustainable Lead User-Methodik ermöglicht die aktive Entwicklung von anwendungsorientierten und umweltschonenden Produktlösungen und die frühzeitige Abschätzung von Nachhaltigkeitsfolgen, die erst in der Phase der Produktnutzung entstehen.

Die vier Phasen der Lead User Methode

Die vier Phasen der Lead User Methode, (1) Projektstart und Suchfelddefinition, (2) Identifikation von Trends, (3) Identifikation von Lead Usern und (4) der Entwicklung von Lösungskonzepten in einem Lead User Workshop, sind in Abbildung 4 und im folgenden Unterkapiteln detaillierter beschrieben.

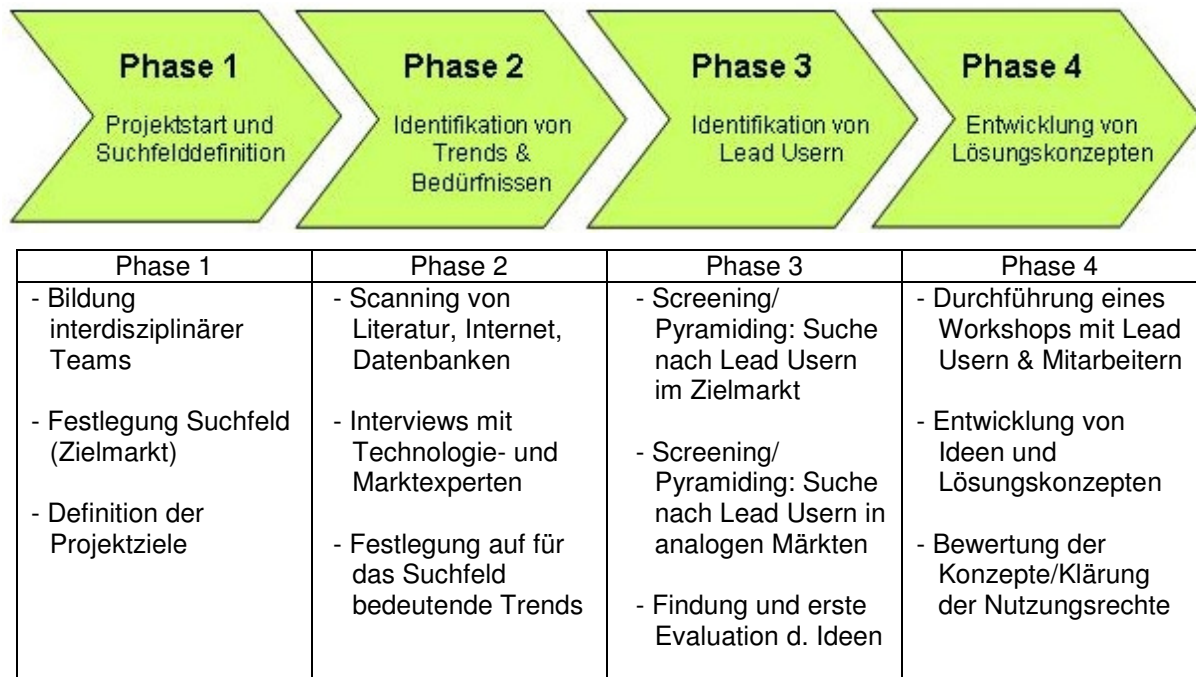


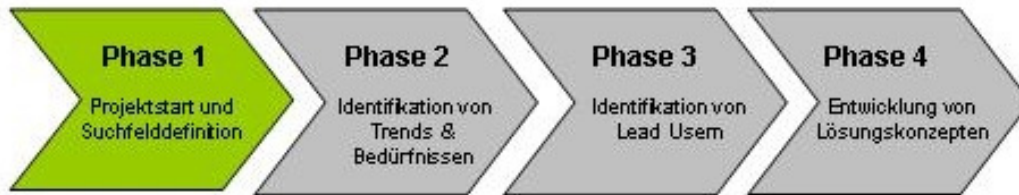
Abbildung 3: Die vier Phasen der Lead User Methode

(Quellen: Pötz et al., 2004 und Lüthje & Herstatt, 2004, eigene Darstellung)

Fichter (2005) ergänzte dieses Modell um Nachhaltigkeitsaspekte: In Phase eins erfolgt die Auswahl nach Suchfeldern mit Nachhaltigkeitspotential. Zudem kann Nachhaltigkeit auch in

die Definition der Projektziele eingebunden werden. In Phase zwei können – neben allgemeinen Markttrends – auch ökologische Trends berücksichtigt werden. In Phase vier erfolgt die Bewertung der Konzepte auch nach Umwelteffekten. Springer (2004) schlägt in diesem Zusammenhang vor, nachhaltigkeitsorientierte Anwender z.B. bei der Ideengenerierung und Entwicklung von Produktkonzepten und bei dem Test von Pilotanwendungen einzubinden. „Sustainable“ Lead User sollen (zusätzliche) ökologische und/oder soziale Anforderungen an neue Produktlösungen definieren.

Phase 1: Projektstart und Suchfelddefinition



Die Startphase eines Lead User Projekts umfasst die Bildung eines interdisziplinären Projektteams, die Festlegung des Suchfeldes (im Zielmarkt) und die Definition der Projektziele (Pötz, s.a.). Im vorliegenden Fall wurde das Projektteam von Wood K plus Marktspezialisten dominiert. Technische Spezialisten von Wood K plus auf dem Gebiet WPC wurden aber regelmäßig zu Rate gezogen und wohnten den Workshops bei.

Schwierigkeiten bereitete die methodisch bedingte Forderung, die Problemstellung eng einzugrenzen und möglichst konkret zu definieren. Die Entscheidung, eine Lead User Analyse durchzuführen, war mit dem Anspruch verbunden, eine (oder mehrere) „Leuchtturm“-Anwendung(en) zu finden, um den Werkstoff WPC in der breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen. Diese, bereits zu Projektbeginn fixierte allgemeine Problemstellung stellte eine besondere Herausforderung für die Durchführung einer Lead User Analyse dar. Im Gegensatz zu anderen Lead User Analysen war in unserem Fall bereits zu Beginn ein Teil der „Lösung“ definiert – eben WPC – und zu dieser Lösung mussten entsprechende „Probleme“ gesucht werden. Hier weicht das Vorgehen im Projekt deutlich von der Idealvorstellung für eine Lead User Analyse, in welcher zuerst ein konkretes Problem besteht und dann „völlig“ offen nach einer Lösung gesucht wird, ab. Mit der Vorgabe eines Teils der Lösung (WPC) geht auch Potenzial zur Entwicklung neuer Ideen und Anwendungen verloren.

Um das Suchfeld so wenig wie möglich einzuschränken und trotzdem die Problemstellung zu konkretisieren, wurde das Suchfeld auf Basis des Vorbereitungsworkshops wie folgt festgelegt: Innovative Applikationen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe im Möbelbereich. Die Einschränkung auf den „Möbelbereich“ sollte den Spielraum für Lösungen möglichst offen halten.

Neben die Einschränkung auf den Werkstoff WPC wurde noch der Zeithorizont für die Umsetzung der im Workshop zu entwickelten Ideen auf 3 bis 7 Jahre vorgegeben. Darüber hinaus gab es keine weiteren Einschränkungen bzw. Suchfeld-Spezifikationen. Beispielsweise sollten mögliche Entwicklungskosten noch keine Rolle spielen.

Phase 2: Identifikation von Bedürfnissen und Trends



Kern von Phase zwei ist die Identifikation von aggregierten NutzerInnen-Bedürfnissen und Trends und allgemeinen sozialen, ökonomischen und technologischen Trends (Pötz, 2007a). Hierfür wurden verschiedene Quellen herangezogen: zunächst *Sekundärquellen*, wie Literatur, Internet und Datenbanken (Pötz, s.a.). Bei letzteren handelte es sich bei diesem Projekt um mehrere Adressverzeichnisse mit ExpertInnen aus den relevanten Branchen. Im zweiten Schritt dienten als Primärquellen dann die aus diesen Verzeichnissen ausgewählten Technologie- und Marktexperten (Pötz, s.a.). Diese Personen wurden in erster Linie mit Hilfe von Telefoninterviews konsultiert. Praktisch alle ExpertInnen, wiesen die erwartete (oder höhere) Kompetenz auf und waren durchwegs sehr offen und auskunftsfreudig. Als dritter Schritt folgte eine vorläufige Festlegung auf zentrale Trends. Diese Trends wurden dann anhand einer Matrix evaluiert. Diese Matrix bildet einerseits die Übertragbarkeit der einzelnen Trends auf das Suchfeld, andererseits die Bedeutung für das Suchfeld ab (Pötz, s.a.). Auf diese Weise wurden schließlich die drei für das Suchfeld am wichtigsten eingeschätzten Trends festgelegt, die dann die Grundlage für die Lead User Identifikation darstellten.

Folgende *Primärquellen* wurden für Phase 2 zur Identifikation von Bedürfnissen und Trends herangezogen: Endverbraucher, also „Möbelnutzer“, für die Identifikation von Bedürfnissen und ExpertInnen aus unterschiedlichen relevanten Bereichen für die Identifikation von Trends. Die Auswahl der Endverbraucher erfolgte nach Churchill (1995) willkürlich, was auch als eine Auswahl aufs „Geratewohl“ bezeichnet wird. Die Auswahl der Experten erfolgte über diverse Datenbanken und Adresslisten aber auch über bereits bestehende Kontakte des Projektteams.

Bedürfnisse der Endverbraucher: Die folgenden drei offenen Fragen wurden telefonisch an 30 Endverbraucher gerichtet:

1. Fallen Ihnen spontan ein oder mehrere Probleme (welcher Art auch immer), die beim Gebrauch Ihrer Möbel (welche auch immer) auftauchen, ein? Wenn ja, welche?

2. Haben Sie Bedürfnisse (Anforderungen) an Möbel, die bisher nicht erfüllt wurden, die Sie sich aber schon lange gewünscht haben? Wenn ja, welche?
3. Haben Sie sich schon einmal über diese Probleme/Bedürfnisse/Anforderungen Gedanken gemacht? Hatten Sie vielleicht schon die ein oder andere Idee oder eine mögliche Idee dazu – vielleicht auch nur eine „verrückte Idee“ im Kopf?

Die Antworten auf die ersten beiden Fragen wurden in 25 Gruppen zusammengefasst, die auf ein bis zu zehn Nennungen basieren. Diese 25 Problemgruppen bzw. Bedürfnisgruppen wurden vom Projektteam auf Ihre Bedeutung und Ihre Übertragbarkeit auf das Suchfeld eingeschätzt. Jene Bereiche, die nur auf einer geringen Anzahl von Nennungen fußten und eine geringe Bedeutung für das Suchfeld und keine Übertragbarkeit auf das Suchfeld aufwiesen, wurden vom Projektteam ausgeschieden.

Die verbleibenden zehn Endverbraucher-Bedürfnisse bzw. Problemfelder wurden nach den soeben beschriebenen Kriterien in einer Matrix (Abbildung 4) positioniert. Die Größe der „bubbles“ repräsentiert dabei die Anzahl der Nennungen durch die Endverbraucher.

User Need Matrix_

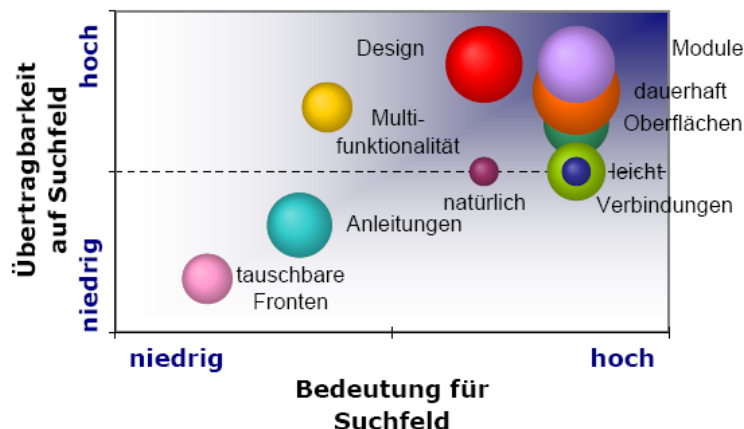


Abbildung 4: Konsumenten-Bedürfnis Matrix für innovative Applikationen im Möbelbereich

Die in Abbildung 4 dargestellte Matrix repräsentiert eine ungefähre Einschätzung der Ergebnisse. Die befragten MöbelnutzerInnen wünschten sich „exotischere“ und „flexiblere Designs“. Dies spiegelt sich auch im Wunsch nach neuen Formen wieder, was unter dem Stichwort „Formgebung“ zusammengefasst wurde. Weiters wichtig waren stabile Verbindungen, die oft lösbar aber immer wieder stabil zu verbinden sind. Ein Ergebnis, das in Richtung Modulbauweise von Möbeln weist. Besonders wichtig waren auch Eigenschaften wie Stabilität und Dauerhaftigkeit.

Trends laut Experten: Ebenso wie die Lead User Auswahl erfolgte die Auswahl der Experten für die auf Primärdaten gestützte Trendanalyse aus unterschiedlichen Branchen. Dazu zählten Experten aus WPC-nahen Zielmärkten, wie die WPC Branche selbst sowie Hersteller und Händler der Möbelbranche. Bei den Herstellern handelte es sich einerseits um Produzenten (Firma Ewe) und Möbeleinzelhändler (Firma Lutz). Es wurden aber auch zahlreiche ExpertInnen aus so genannten analogen Branchen konsultiert, wie Architekten, Industriedesigner und Kunststoffverarbeiter. Fast alle Interviews wurden telefonisch vorwiegend auf offene Fragen basierend durchgeführt. Hiefür wurde ein Interview-Leitfaden verwendet (siehe Anhang).

Unter diesen Experten waren auch führende Spezialisten einzelner Gebiete, die hier als Beispiele besonders hervorgehoben werden sollen: zwei Mass-Customization Spezialisten, ein Zukunfts- und Trendforscher mit den Spezialgebieten Business Lifestyle, Design & Styles und Wohnen und der Geschäftsführer und Teilhaber eines der größten österreichischen Möbelhäuser. Insgesamt wurden 21 Experten konsultiert (Tabelle 4).

Tabelle 4: Übersicht über die konsultierten Experten für die Trendanalyse

Branche	Zielmarkt	analog	Anzahl	Funktion/Tätigkeitsbereich
Möbeleinzelhandel	X		1	Geschäftsführer / Teilhaber
Kunststoff		X	1	Kunststoffcluster-Manager
Küchenmöbel	X		1	Produktentwickler
Industrial Design		X	4	Designer (Tischler)
Kunststoffverarbeiter		X	3	Geschäftsführer
Architektur		X	1	Architekt
Trendforschung			1	Zukunftsforscher
Holzplattenindustrie	X		1	Leiter F&E
Büromöbel	X		1	Produktentwickler
Büromöbel	X		1	Produktmanager, Mass-Customization Spezialist
Universitäre Forschung			1	Führender Forscher in Mass-Customization
Online-Möbeldesign	X		1	Möbeltischler
Inneneinrichtung Messdesign	X		4	Designer

Die konsultierten ExpertInnen definierten insgesamt 25 Trends für einen weit gefassten Möbel- und Einrichtungsbegriff. Die Fragen nach den Trends wurden den Experten offen aber indirekt gestellt. Dabei wurde nach soziodemografischen, rechtlichen und Technologietrends

unterschieden. Diese Trends wurden vom Projektteam nach ihrer Bedeutung für das Suchfeld und der Übertragbarkeit des jeweiligen Trends auf das Suchfeld eingeschätzt. In Abbildung 5 sind diese Einschätzungen grafisch dargestellt. Abgesehen von den beiden Kriterien – Übertragbarkeit und Bedeutung für das Suchfeld – spielt auch die Gewichtung, ausgedrückt durch die Anzahl der Nennungen durch alle konsultierten ExpertInnen, hier eine Rolle. Nach beiden Kriterien niedrig eingeschätzte Trends und/oder geringer Zahl an Nennungen wurden dabei nicht berücksichtigt (Beispiele dafür sind: LEDs, Nano-Oberflächen und Rapid Prototyping).

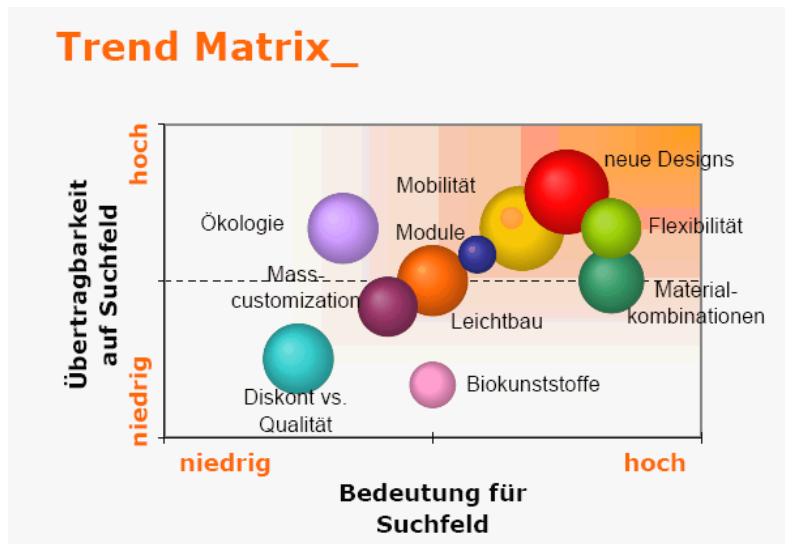


Abbildung 5: Experten-Trendmatrix

Als Ergebnis kristallisierten sich folgende Trends für das Suchfeld „Innovative Applikationen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe im Möbelbereich“ heraus: Die steigende Mobilität der Bevölkerung („Mobilität“), die nach flexiblen, multifunktionellen Möbeln verlangt, was bis zu modulhaft („Module“) aufgebauten Möbeln führen könnte. Das würde auch nach flexibler Produkten/Gestaltung („Flexibilität“) verlangen. Schließlich wurde von vielen Experten der generelle Wunsch nach neuen Designs und Materialkombinationen als wichtiger Trend definiert. Diese für die weitere Bearbeitung der Aufgabenstellung als zentral erachteten Trends finden sich im rechten oberen Quadranten der Experten-Trendmatrix (Abbildung 5). Sie sind wichtig für das Suchfeld und scheinen mit WPC im Möbelbereich realisierbar.

Phase 3: Identifikation von Lead Usern



Findet ein Unternehmen die „richtigen“ Nutzer zur „richtigen Zeit“, steigt die Chance, radikale Innovationsideen zu finden. Vor allem dann, wenn diese NutzerInnen imstande sind, eine aktive Rolle als „Erfinder“ und (Co)-Entwickler einzunehmen. Diese User sind neuen Lösungen sehr aufgeschlossen, stehen neuen Technologien offen gegenüber und weisen eine Reihe von anderen Kompetenzen auf. Sie benötigen „nur“ das entsprechende unterstützende Umfeld (Lettl, 2007). Vergleichbares gilt für Lead User. Auch sie erhöhen die Chancen auf radikale Innovationen signifikant (Cooper, 2001). Nach Gruner und Homburg (2000) erhöht die Einbindung von Kunden also auch NutzerInnen in bestimmten Phasen des Produktentwicklungsprozesses die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs desselben. Dies trifft besonders dann zu, wenn diese Kunden Lead User Eigenschaften aufweisen.

Harhoff et al. (2003) und von Hippel und von Krogh (2006) unterstreichen, dass Nutzer durchaus bereit sind, ihre Informationen auch in Form von Ideen und Entwicklung frei zur Verfügung zu stellen. Harhoff et al. betonen zudem die Wichtigkeit dieser Tatsache aus gesamtökonomischer Sicht aber auch aus Sicht des Nutzer-Innovators.

Lead User Eigenschaften: Lead User zeichnen sich vor allem durch zwei Eigenschaften aus (Morrison et al., 2004; Urban und Hauser, 1993): (1) Lead User haben Bedürfnisse zeitlich gesehen vor allen anderen am Markt. (2) Lead User profitieren im Besonderen von einer Lösung für diese Bedürfnisse.

Lead User müssen nicht notwendiger Weise Meinungsführer („opinion leaders“) sein. Lead User sind auch keine „early adopters.“ Denn „early adopters“ sind die ersten, die ein existierendes Produkt kaufen und Lead User haben Bedürfnisse, die nach Produkten verlangen, die noch nicht existieren. Dadurch positionieren sich Lead User noch vor den „frühen Verwendern“ („early adopters“) auf der Produktentwicklungskurve (Abbildung 6) (Thomke und Nimgade, 2004b).

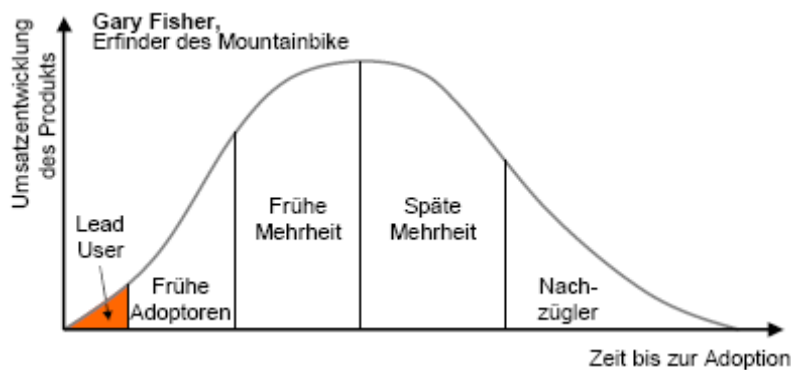


Abbildung 6: Positionierung der Lead User auf der Produktentwicklungskurve (Quelle: Huemer, 2006)

Es bestehen verschiedene Anreize, dass Lead User bereit sind, an Produktentwicklungs-Workshops teilzunehmen, und dabei ihr Wissen frei zur Verfügung stellen (Pötz et al., 2005b). Oft können sie neue Lösungen selbst nicht verwirklichen oder nur in ungenügender Qualität. Dazu sind Unternehmen notwendig, an die sie Ihr Wissen weitergeben (Hippel et al., 1999). Aufgrund der Nicht-Lizenzierung, Nicht-Patentierung bzw. Nicht-Geheimhaltung kann die Adoption durch andere Nutzer wesentlich schneller und besser erfolgen. Das hat mehrere positive Effekte: z.B. steigt die Reputation von einigen Lead Users in der Community (Franke und Shah, 2003). Durch die raschere Verbreitung und Adoption durch Viele kann sich eine Innovation eines Lead Users sogar als Standard durchsetzen (Harhoff et al., 2003; von Hippel et al., 1999). Zudem besteht die Möglichkeit des Aufbaus eines Netzwerkes zwischen den Lead Usern untereinander aber auch zwischen Lead Usern und Herstellern (Pötz et al., 2005b).

Ein wichtiges Merkmal der Lead User Analyse ist es, nicht nur Bedürfnisse und Lösungen vom „leading edge“ des Zielmarktes, hier der Möbelmarkt, zu erheben, sondern auch von anderen Märkten, in welchen ähnliche Probleme allerdings in weit extremerer Ausprägung existieren (von Hippel et al. 1999). Letztere werde analoge Märkte genannt. Analoge Märkte können, müssen aber nicht auf derselben Entwicklungsstufe stehen wie der Zielmarkt (Pötz, 2007a).

Lead User aus Zielmärkten haben gegenüber Lead Usern aus analogen Märkten genaue Kenntnisse und Erfahrungen mit der zu Grunde liegenden Problemstellung. Ihnen sind auch die daraus resultierenden Bedürfnisse klar. Andererseits „leiden“ sie gegenüber Lead Usern aus analogen Märkten an „funktionaler Fixierung“. Das heißt, ihr „Lösungsraum“ ist auch aufgrund ihrer Erfahrung kleiner. Lead User aus analogen Märkten kennen den Zielmarkt (noch) nicht, bergen aber das Potential, Lösungen von einem Markt in einen anderen Markt übertragen zu können (Pötz, 2007a).

Lead User aus analogen Märkten, besonders jene, die eine „große Distanz“ zum Zielmarkt aufweisen, generieren Lösungen mit weit höherem Neuigkeitsgrad als als Lead User aus

Zielmärkten. Ebenso tragen Lead User mit hoher direkter Nutzenerfahrung wesentlich mehr zum Erfolg bei als gleich qualifizierte Personen ohne direkte Nutzenerfahrung. Mit Lead Usern aus analogen Märkten steigt die Chance neue Produktkonzepte zu finden bzw. zu entwickeln (Hienerth, Pötz und von Hippel, 2007). Ideal wären Lead User mit „technischer Nähe“ aber „Markttferne“ und eine Mischung von Lead Usern aus analogen Märkten und Zielmärkten um die Erfolgchancen eines Lead User Projekts zu erhöhen. Das Potential von „analogen“ Lead Usern liegt irgendwo von Bedarf bis technischem Wissen. Ideal wären mit anderen Worten auch Lead User mit großer Nutzer-Erfahrung in analogen Märkten (Pötz, 2007a).

Lead User Identifikation: Im Rahmen der Lead User Analyse haben sich mehrere Techniken zur Findung bzw. Identifikation von Lead Usern etabliert. Diese sind Screening, Pyramiding und Broadcasting.

- *Screening*

Darunter versteht man die Auswahl von Lead Usern aus einer großen Stichprobe der zuvor festgelegten Grundgesamtheit. Dabei werden alle User aus dieser Stichprobe „kontaktiert“ bzw. „angesprochen“. Aus dieser werden dann die Lead User „gefiltert“ (Abbildung 7) z.B. mit Hilfe einer systematischen Befragung (Pötz et al., 2005a). Diese Methode erwies sich für die vorliegende Studie als zu aufwändig. Ein Grund dafür ist die dafür notwendige umfangreiche Datenerhebung. Screening eignet sich für kleine überschaubare Märkte (Pötz et al., 2005a). Das trifft auf den Möbelmarkt keineswegs zu.

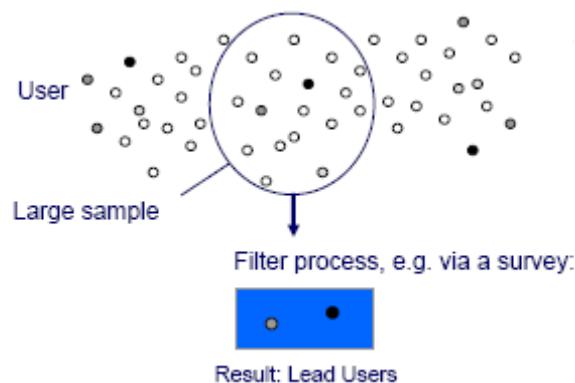


Abbildung 7: Lead User Identifikation – Screening (Quelle: Pötz, 2007a)

- *Broadcasting*

Bei dieser Technik werden Online-Foren zur Identifikation von Lead Usern genutzt. Solche Foren existieren inzwischen zu vielen thematischen Bereichen. Die Methode besteht darin, in den entsprechenden Foren bzw. Online-Communities gezielte Anfragen zu lancieren, um Hinweise oder bereits konkrete Lösungsideen für das anstehende Problem bzw. das Suchfeld zu finden. Auf diese Weise können auch Kontakte zu

Ideengebern aufgebaut werden. Auch diese Methode geht zunächst von einer sehr großen Anzahl an NutzerInnen aus (Abbildung 8) und erwies sich im Rahmen der vorliegenden Fallstudie als wenig zielführend. Es existieren zwar unzählige Foren zum Thema „Möbel und Einrichtungen“, die wenigen für unser spezifisches Suchfeld brauchbar scheinenden Beispiele waren aber entweder noch nicht frei geschaltet (wie etwa www.meublounge.at) oder erst so kurz online, dass noch kaum Beiträge vorhanden waren.

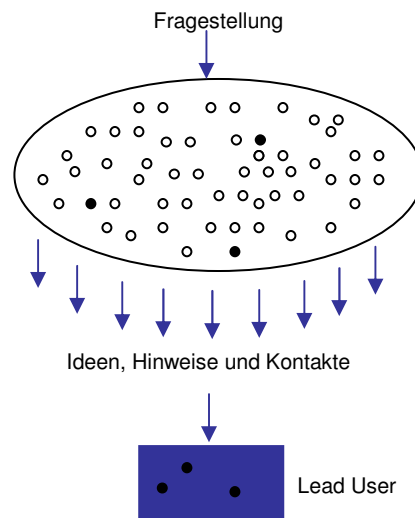


Abbildung 8: Lead User Identifikation – Broadcasting (Quelle: Pötz, 2007a; eigene Darstellung)

Broadcasting in Online-Communities wurde deshalb versucht, weil es die einfachere von mehreren Online-Möglichkeiten zur Lead User Identifikation darstellte. Ernst et al. (2004) unterscheiden nicht-interaktive und interaktive Möglichkeiten zur Identifikation von Lead Usern in Online-Medien jeweils mit oder ohne Leistungsanreize. Diese sind Ideenwettbewerbe, Screening-Fragebögen, Feedbackformulare, Virtuelle Börsen, Online Communities und Herstellerforen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Möglichkeiten zur Identifikation von Lead Usern in Online-Medien (Ernst et al., 2004)

	Nicht-interaktiv	Interaktiv
Leistungsanreize	Ideenwettbewerb	Virtuelle Börse
Keine Leistungsanreize	Screening-Fragebögen Feedbackformular	Online Community Herstellerforen

- *Pyramiding*

Im Rahmen der Fallstudie WPC wurde versucht, Lead User mittels Pyramiding zu identifizieren (Abbildung 9). Dieser Ansatz gilt als der effektivste. Ausgangspunkt ist dabei die Frage: „Wer kennt sich am besten aus mit...?“ Und in weiter Folge wird der sogenannte Schneeballeffekt genutzt: Ein Experte bzw. Nutzer verweist auf den nächsten ihm bekannten Nutzer/Experten usw. Nach „wenigen“ solcher Schritte können im Idealfall die ersten Lead User, die auf einem der relevanten Trends liegen, aber auch von einer Lösung des vorliegenden Problems profitieren könnten, identifiziert werden (Pötz et al., 2005a).

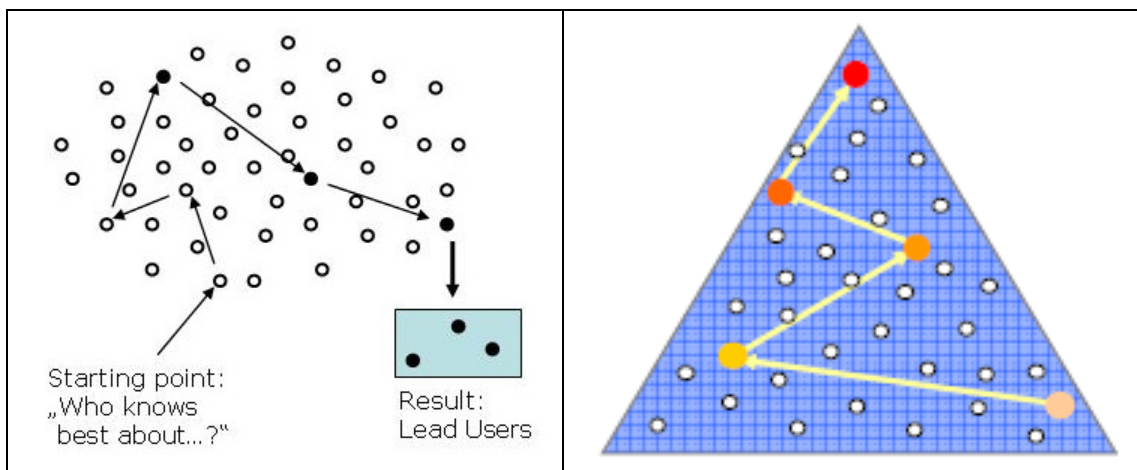


Abbildung 9: Lead User Identifikation - Pyramiding (Quelle: Pötz, 2007a)

Es ist leichter Lead User in Zielmärkten zu finden als in fortgeschrittenen analogen Märkten. In beiden Fällen kann Screening zur Lead User Identifikation herangezogen werden. In Fällen bzw. Suchfeldern, wo es nur sehr wenige Lead User gibt, ist Pyramiding die Methode der Wahl, weil diese dann schneller und einfacher zu den erwünschten Lead Usern führt (von Hippel, 2006). Ebenso ist es leichter, Pioniere (Lead User) aus Industriegütermärkten zu finden, weil diese oft im Vorhinein bekannt sind. Lead User in Endkonsumentenmärkten sind indessen in der Regel weitaus schwieriger zu identifizieren.

Lead User Suche in Zielmärkten und analogen Märkten: Aus der Trendanalyse ergaben sich folgende Trends, die für das Suchfeld als wichtig und auf das Suchfeld übertragbar eingeschätzt wurden: neue Designs, Dauerhaftigkeit der Produkte, Mobilität der Bevölkerung, was in Richtung modularartig aufgebaute Möbel weist, und flexible Fertigung, unter Einschränkungen auch Leichtbau und neue Materialkombinationen.

Es folgte die Bildung von Indikatoren, um die Lead User Suche zu steuern bzw. zu erleichtern: Bereiche, in denen neue flexible Design- und Formgebung wichtig sind; Bereiche, wo die kostengünstige Herstellung von Formteilen und Verbindungselementen im Vordergrund steht; Bereiche, in denen die flexible Fertigung essentiell ist.

Daraus ergaben sich Startpunkte bzw. Startpersonen aus der Möbelindustrie, Möbelteile-Hersteller, Kunststoffverarbeiter und (Industrie)-Designer. Personen aus diesen Bereichen wurden auch schon zum einleitenden Workshop eingeladen, wo einige wenige auch Lead User Potenzial zeigten, was sich nach Telefoninterviews bestätigte.

Nahzu alle TeilnehmerInnen des Vorbereitungs-Workshops wurden auf ihr Lead User Potenzial hin befragt. Zudem wurde erhoben, ob sie weitere potenzielle Lead User nennen können, die auf den erarbeiteten Trends liegen (Pyramiding). So konnten jeweils einige wenige Lead User in der ersten, zweiten und dritten Pyramiding-Runde akquiriert werden (siehe Tabelle 5). Die Anzahl der Verweise von mehreren „Lead Usern“ auf ein und denselben Lead User der „nächsten Runde“ war bei der Auswahl von großer Bedeutung. Ebenso wurden diese Verweise grob nach deren Qualität eingeschätzt, also deren Informationsgehalt über einen weiteren potenziellen Lead User (Pötz, 2007a). Der einleitende Vorbereitungs-Workshops stellte sich für die Lead User Suche als gute Gerundlage heraus.

Tabelle 6: Verlauf der Lead User Akquirierung über Pyramiding

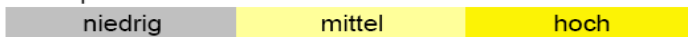
(Pfeile zeigen Verweise von „Lead Usern“ auf weitere „Lead User“ an; auf die Darstellung von Verweisen mehrerer „Lead User“ auf ein und denselben Lead User wurde der Einfachheit halber verzichtet)

Branche	Tätigkeit	Lead User Potenzial und Bereitschaft zur Teilnahme am Workshop
1. Runde		
Möbel (Küche)	Produktentwicklung	mittel
Möbel (Küche)	Produktentwicklung	mittel
Möbel (Büro)	Produktentwicklung	mittel
Möbel (allgemein)	Geschäftsführer	mittel
Fußboden/Möbel	Produktentwicklung	mittel
Möbelhandel	Geschäftsführer, Teilhaber	mittel
Möbel (Büro)	Produktmanagement, Mass-Customization	niedrig
Möbel (Platten)	Leiter F&E	niedrig
Design	Produktdesign, Möbel, u.a.	mittel
Design	"Formgeber" Möbel u.a.	hoch
Design	Produktdesign, Möbel, u.a.	niedrig
Design	Produktdesign, Raumgestaltung, Möbeldesign, Interior Design	hoch
Möbel	Tischler, Online-Plattform	niedrig
Design	produkt Design (Interior, Möbel, Street furniture)	hoch
Design	auch Produktdesign & Möbel	niedrig
WPC	F&E	hoch
2. Runde		
Wohnen & Leben	Zukunftsforscher	niedrig
Design	Produkt., Konsumgüter, Möbel	niedrig
Architekt	Wohnbau	niedrig
Kunststoffverarbeitung	Geschäftsführer	hoch
Kunststoffverarbeitung	Produktentwicklung	hoch
Kunststoffverarbeitung	GF Geschäftsführer	hoch
Kunststoffverarbeitung	Export	mittel
Design	Industrial Design	mittel
3. Runde		
Kunststoffverarbeitung	Geshäftsführer	hoch
Kunststoffverarbeitung	Geshäftsführer	hoch
Kunststoffverarbeitung	Geshäftsführer	niedrig
Kunststoffverarbeitung	Geshäftsführer	hoch
Kunststoff-Cluster	Manager	hoch
Möbel (Einrichtung)	Wohnberatung, Innenarchitektur	hoch

Legende:

(1) Das Lead User Potenzial wurde nach 2 Kriterien eingeschätzt:

Trendposition & erwarteter Nutzen



(2) Teilnahme bereits am einleitenden Workshop:

In Kursivschrift

(3) Bereitschaft am Lead User Workshop teilzunehmen:



(4) Lead User aus Zielmärkten:

Möbelbranche
Design mit Möbelschwerpunkt
WPCs

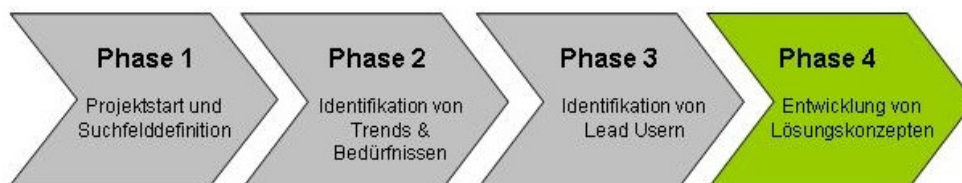
(5) Lead User aus analogen Märkten:

Kunststoffverarbeitung
Design ohne Möbelschwerpunkt

(6) Ihre Teilnahme am Workshop zugesagt haben alle gelb hinterlegten

Schließlich konnten neun Lead User bzw. ExpertInnen zum eigentlichen Lead User Workshop eingeladen werden. Darunter waren vier Designer (wovon zwei auch Möbeltischler waren), drei Kunststoffverarbeiter und zwei VertreterInnen aus der Möbelindustrie.

Phase 4: Entwicklung von Lösungskonzepten - Workshop



In Abbildung 10 ist der „Idealablauf“ dargestellt, mit dem die führenden Lead User Praktiker bereits zahlreiche erfolgreiche Lead User Workshops durchgeführt haben. Kern dabei sind sich abwechselnde Plenar- und Arbeits-(Team-)Sitzungen. In den Plenarsitzungen arbeiten alle Workshopteilnehmer in einer Gruppe. Dazwischen finden Arbeitsphasen in kleineren Teams statt. In der Regel werden die TeilnehmerInnen von Beginn an in drei Gruppen, die im Laufe des Workshops unverändert bleiben, eingeteilt. Eine Arbeitsgruppe besteht idealerweise aus drei Lead Usern, einem Firmenvertreter (Technologievertreter), einem Moderator und einem Dokumentator.

Die sich abwechselnden Team-Sitzungen und Plenarsitzungen sind ein Kernmerkmal eines Lead User Workshops. Dadurch können einerseits mehrere Konzepte entwickelt werden, zu

welchen sich die Teams gegenseitig Feedback geben können. Andererseits kann sich auf diese Weise im Laufe des Workshops auch ein Konzept, an dem gemeinsam weiterentwickelt wird, herauskristallisieren. Oder ein gemeinsames Konzept entwickelt sich wieder in verschiedene, getrennte Richtungen.

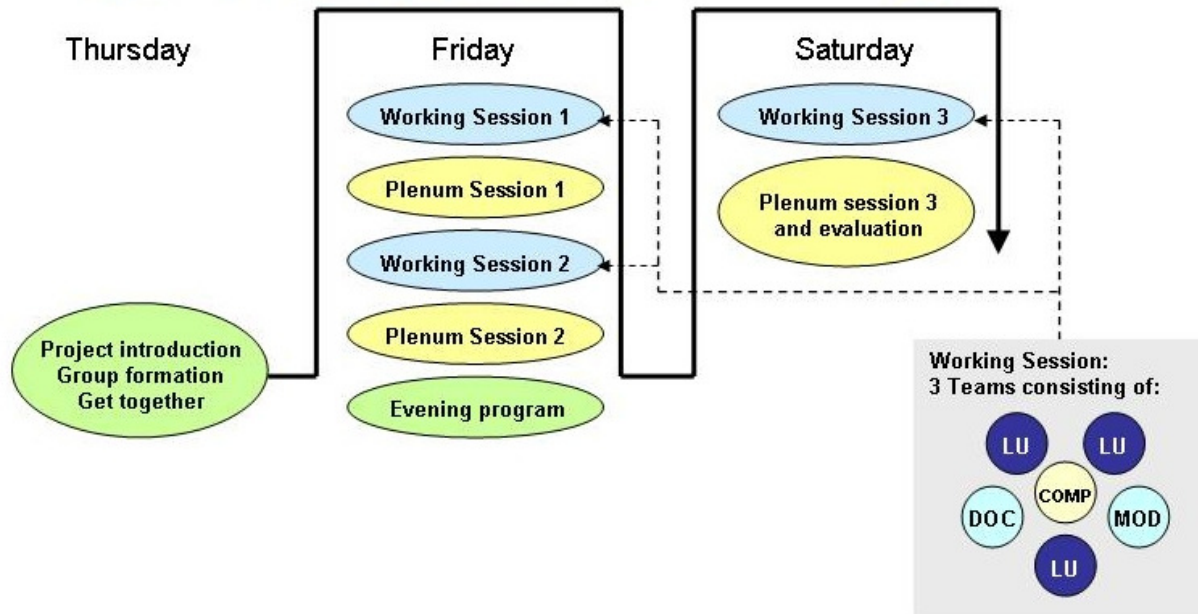


Abbildung 10: „Idealablauf“ eines Lead User Workshops (Quelle: Pötzt, 2007b)

Die Motivation von Lead Usern an einem Lead User Workshop teilzunehmen, kann im zukünftigen „User“-Nutzen im Zielmarkt oder in einem analogen Markt begründet sein. Dazu kommt noch der Networking-Effekt und „Spaß an der Sache“ (Pötzt, 2007a).

5.3.4 Ablauf des Lead User Workshops

Am 19. und 20. Oktober 2007 fand an der Universität für Bodenkultur Wien der WPC Lead User Workshop statt. Ziel des Workshops war es, konkrete Lösungskonzepte für das Suchfeld „Innovative Applikationen für Holz-Kunststoff Verbundwerkstoffe im Möbelbereich“ zu entwickeln. Ziel war es auch, über eine Reihe von Ideen vom ersten Tag des Workshops, am zweiten Tag mindestens zwei konkrete, problemlösungsorientierte Produktkonzepte zu entwickeln.

Die zweitägige Veranstaltung wurde von Frau Cornelia Daniel, vom Institut für Entrepreneurship & Innovation von der Wirtschaftsuniversität Wien, moderiert. Nach einer kurzen Vorstellung des Projekts, des Materials WPC und der Lead User Methode erfolgte ein gegenseitiges Kennenlernen der TeilnehmerInnen. Die Teambildung wurde durch das sogenannte „Eispiel“ gefördert, bei dem zwei Gruppen innerhalb einer vorgegebenen Zeit mit einfachen Hilfsmitteln eine „Flugmaschine“ zur Beförderung eines rohen Hühnerreis basteln mussten.

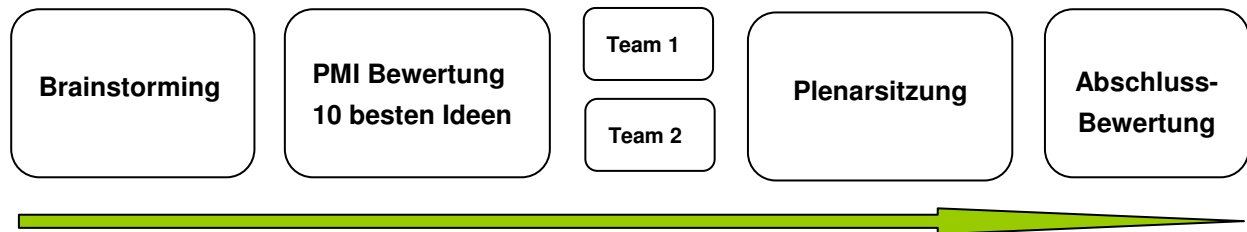


Abbildung 11: Ablauf des WPC Lead User Workshops

Aufgrund kurzfristiger Absagen einiger Lead User konnten die Workshopteilnehmer nicht, wie es die Lead User Methode vorsieht, in zwei Teams aufgeteilt werden, sodass bis zur Konzeptausarbeitung nur in einer Gruppe gearbeitet werden musste. Der erste Teil des Workshops beinhaltete ein Brainstorming für die Ideengenerierung. Das Ergebnis wurde bewertet, mit den vielversprechendsten Ideen wurde weitergearbeitet. Im zweiten Teil wurden sechs der zuvor ausgewählten Ideen mit Hilfe der sogenannten Plus-Minus-Interessant Methode (PMI Methode) grob bewertet.

Am folgenden Tag wurde versucht, die zwei bestbewerteten Ideen „Multifunktionales Kindermöbel Baumodul“ (kurz „MKB“) und „WPC neu“ in zwei Teams zu Produktkonzepten weiterzuentwickeln (Abbildung 12).

Die Entscheidung der Gruppe, ein „Multifunktionales Kindermöbel Baumodul“ zu entwickeln, ergab sich aus der hohen Punkteanzahl für die Vorschläge „Universalelemente“ und einer „Kindermöbelkollektion“.

Das Produktkonzept „WPC neu“ entstand aus der Idee, das ursprüngliche Material von vertrauten Markenprodukten durch den Holz-Kunststoff Verbundwerkstoff zu ersetzen, um die Aufmerksamkeit auf das Material zu wecken. (Diese Entscheidung bedeutete, dass bewusst vom ursprünglich ausgewählten Suchfeld „Innovative Applikationen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe im Möbelbereich“ abgewichen wurde.)

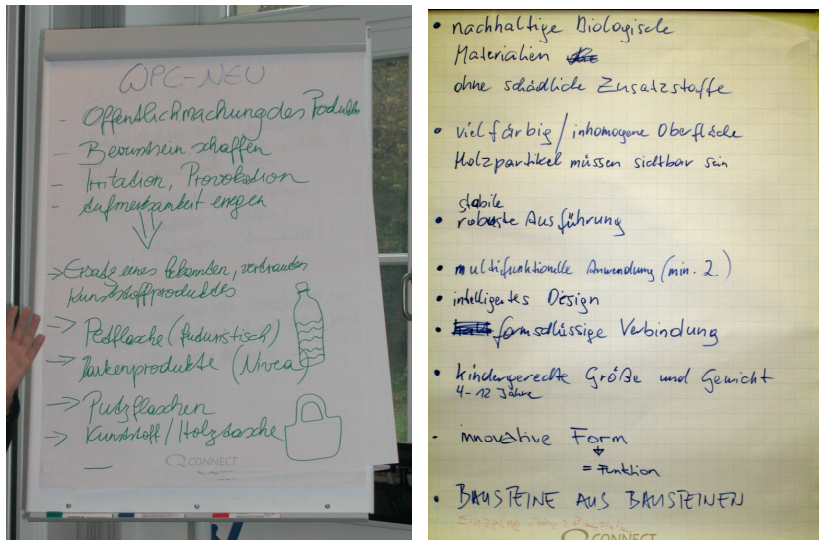


Abbildung 12: Ideen „WPC neu“ und „Multifunktionale Kindermöbel Baumodul“

Bei der anschließenden Plenarsitzung wurden die zwei Konzepte vorgestellt und gemeinsam diskutiert, wobei die Lead User ihre Erfahrungen und Anregungen zur weiteren Bearbeitung einbringen konnten. Für „WPC neu“ entstanden dabei unter anderem noch folgende beispielhafte Ideen: Palmers-Geschenkmünzen, Einkaufskörbe/-wagen aus WPC oder eine Limited Edition von Nivea-Dosen zu kreieren.

Der Grundgedanke von „Bausteine aus Bausteinen“ wurde beim Lösungskonzept für das „Multifunktionale Kindermöbel Baumodul“ in Form eines benutz- und beispielbaren Kindmöbels umgesetzt.

Den letzten Teil des Workshops bildete eine Bewertung der zwei Lösungskonzepte (Tabelle 7). Dafür wurden die folgenden Kriterien in „produktbezogene Ideen“ und „Nachhaltigkeit“ aufgeteilt und die Evaluierung erfolgte aufgrund einer fünfstufigen Skala von 1 (sehr gering) bis 5 (sehr hoch).

Tabelle 7: Bewertung der Lösungskonzepte (Mittelwerte, n=6)

Ergebnisse der Abschlussbewertung*			
		WPC neu	Multifunktionales Kindermöbel Baumodul
Produktbezogene Ideen	Grad der Originalität der Idee (ungewöhnliche Idee, kreative Leistung)	4,33	2,83
	Neuheit der Idee (im Vergleich zum bestehenden Marktangebot im Bereich WPC)	4,33	3,00
	Beitrag der Idee zur Lösung der vorliegenden Problemstellung	3,33	3,17
	Technische Umsetzbarkeit der Idee in ein marktreifes Produkt	2,83	3,50
	Wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Idee in ein marktreifes Produkt	3,17	3,33
	Marktpotenzial der Idee (wie viele Kunden würde diese Idee kaufen?)	2,17	2,33
	Gesamtbewertung der produktbezogenen Ideen	3,36	3,03
Nachhaltigkeit	Potenzial für effizienten Einsatz von Energie oder Nutzung erneuerbarer Energieträger	3,33	3,50
	Potenzial für effiziente Ressourcenverwendung oder Nutzung erneuerbarer Ressourcen	3,67	3,50
	Möglichkeit für Rezyklierbarkeit oder Wiederverwertbarkeit	3,50	3,17
	Reduktion lokaler Umweltauswirkungen (Emissionen, Lärm etc.)	1,67	1,50
	Beitrag zum Klimaschutz	2,17	2,33
	Wirtschaftlichkeit des Produkts (inkl. externer Kosten)	2,67	2,67
	Verbleib der Wertschöpfung in der Region	2,67	3,33
	Positive Auswirkungen auf den Wirtschaftsstandort	3,00	3,00
	Beitrag zu Know-how Zuwachs, Qualifizierung von Mitarbeitern und Qualität der Arbeit	2,50	3,00
	Beitrag zu sozialer Ausgewogenheit (z.B. Leistbarkeit der Produkte)	2,83	3,00
	Möglichkeit zur Mitsprache der betroffenen Personen bzw. regionale Mitbestimmung	2,17	2,00
	Gesamtbewertung der Nachhaltigkeit	2,74	2,82
Gesamtbewertung der Konzepte		3,05	2,92
*basierend auf einer fünfstufigen Skala: 1=sehr gering, 2=gering, 3=mittel, 4=hoch, 5=sehr hoch			

WPC neu

Die Bewertung der produktbezogenen Ideen von „WPC neu“ wurde im Mittel mit 3,36 evaluiert. Trotz einer Beurteilung der Kriterien Originalität und Neuheit der Idee mit jeweils 4,33, wurde das Innovationspotenzial nur mittel eingeschätzt. Das beruht darauf, dass das Marktpotenzial und die technische Umsetzbarkeit nur gering bewertet wurden.

Die Bewertungen der Nachhaltigkeitskriterien von WPC neu zwischen 1,67 (Reduktion lokaler Umweltauswirkungen) und 3,67 (Potenzial für effiziente Ressourcenverwendung oder Nutzung erneuerbarer Ressourcen) ergeben ein geringes Potenzial von 2,74.

Der Gesamtwert von WPC neu mit 3,05 lässt darauf schließen, dass die TeilnehmerInnen das Lösungskonzept für eine Innovationsidee mit mittlerem Potenzial halten. Das lässt sich dadurch erklären, dass die Ideen zwar für sehr originell und neu eingeschätzt wurden, die TeilnehmerInnen den möglichen Umweltschutz-Beitrag aber als gering bewerten und auch dem Marktpotenzial skeptisch gegenüber stehen.

Multifunktionales Kindermöbel Baumodul

Bei den produktbezogenen Ideen des Multifunktionalen Kindermöbel Baumoduls wurde die technische Umsetzbarkeit mit 3,50 am höchsten bewertet, gefolgt von der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit mit 3,33. Die Bewertung für die Idee lässt erkennen, dass auch dieses Konzept mit dem Wert 3,03 eine mittlere Innovationschance besitzen dürfte.

In den Nachhaltigkeitskriterien weist das Multifunktionale Kindermöbel Baumodul einen Mittelwert von 2,82 auf, mit den höchsten Werten bei den Kriterien Potenzial für effizienten Einsatz von Energien und Potenzial für effiziente Ressourcenverwendung mit jeweils 3,50.

Das Gesamtkonzept für das multifunktionale Kindermöbel Baumodul, mit einer Bewertung von 2,92, lässt auf ein geringes Innovationspotenzial schließen. Das lässt sich dadurch erklären, dass bereits Multifunktionale Kindermöbel Baumodule am Markt vorhanden sind und der Bekanntheitsgrad des Werkstoffs WPC nach wie vor gering ist. Ebenso spielt hier eine Rolle, dass die TeilnehmerInnen der Meinung waren, dass dieses Produktkonzept nur sehr gering bis gering zum Umwelt- und Klimaschutz beitragen würde.

5.4 Ergebnisse

5.4.1 Inhaltliche Ergebnisse

Die Suche nach neuen, ökologisch nachhaltigen Anwendungen für den Werkstoff WPC erbrachte Ergebnisse auf mehreren Ebenen. Neben den ganz konkreten Ideen aus dem Lead User Workshop muss an dieser Stelle noch einmal auf die mehrfach vorliegenden Analyse- und Bewertungsergebnisse, die im Rahmen der beiden Workshops mit potenziellen AnwenderInnen von WPC sowie im Zuge der Vorbereitungen des Lead User Workshops erarbeitet wurden, hingewiesen werden:

- Im Rahmen des Vorbereitungsworkshops wurden 15 Anwendungsgruppen definiert, in denen WPC in Zukunft sinnvoll eingesetzt werden könnte (siehe Tabelle 2). Die Liste reicht von dreidimensionalen Bauteilen für den Innenausbau, über neuartige Platten für den Innenbereich, Möbelmodulsysteme, Möbelbauplatten, Badezimmeranwendungen, Strukturelemente im Fertigteilhausbau, Leichtbau-, Spielplatz- und Gartenanwendungen, Gehäuse (z.B. für Elektrogeräte), Düngepellets, brennbaren Behältern, Rollläden, Platten mit beliebig gestaltbarer Maserung, Spielzeug bis hin zu Gebrauchsgegenständen aus WPC. Viele dieser Vorschläge wurden bereits an anderer Stelle gemacht (vgl. dazu etwa nova-institut 2005), einiges davon scheint jedoch gänzlich neu zu sein und wert, weiter verfolgt zu werden (z.B. Düngepellets/Pflanzgefäße oder Schiffsinnenausbau). Im Rahmen des Lead User Workshops konnte nur einer dieser Bereiche aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Unter den Ergebnissen des Vorbereitungsworkshops befinden sich aber sicherlich noch weitere Anregungen, die an anderer Stelle aufgegriffen werden sollten.
- Für das ausgewählte Suchfeld „Innovative Applikationen für Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe im Möbelbereich“ konnten konsistente Konsumenten-Bedürfnisse und Experten-Trends für den österreichischen Markt herausgearbeitet werden. Die befragten Möbelnutzer zeigten dabei großes Interesse an „exotischen“ und „flexiblen Designs“. Auch modulartig aufgebaute Möbelsysteme, die sich leicht auf- und abbauen lassen ohne dabei an Stabilität zu verlieren, wurden von Nutzerseite nachgefragt. Generell wichtig scheint auch die Dauerhaftigkeit von Möbeln zu sein. Zum Teil decken sich diese Trends auch mit den Einschätzungen der befragten MöbelexpertInnen. Diese betonten ebenfalls die steigende Mobilität der Bevölkerung, wodurch die Nachfrage nach flexiblen, multifunktionalen Möbeln in Zukunft an Bedeutung gewinnen sollte. Darüber hinaus wurde von vielen ExpertInnen auch der generelle Wunsch nach neuen Designs und Materialkombinationen als wichtiger Trend in der Möbelproduktion beschrieben. Die daraus möglicherweise resultierenden Produktinnovationen können zwar durch eine Vielzahl an Materialien, Designs und Produktionsverfahren realisiert

werden, aus den beschriebenen Trends lassen sich aber auch Anhaltspunkte für zukünftige Anwendungen von WPC ableiten.

Im Rahmen des Lead User Workshops wurden schließlich zwei Anwendungen von WPC definiert und, zumindest in Ansätzen, etwas näher beschrieben: das „multifunktionale Kindermöbel Baumodul“ und das Konzept „WPC neu“. Während sich das Konzept für ein multifunktionales Kindermöbel Baumodul primär an den spezifischen Eigenschaften des mittels Spritzgusstechnik verarbeitungsfähigem Material und am Trend zu modulhaft aufgebauten Möbelsystemen orientiert, setzt die zweite Anwendungsidee – „WPC neu“ – in erster Linie am Problem der nach wie vor geringen Bekanntheit des Werkstoffs an (unter Aufgabe des vorgeschlagenen Suchfeldes). Im Folgenden sollen diese beiden Ideen auf Basis der Workshopergebnisse noch etwas genauer beschrieben werden.

Multifunktionales Kindermöbel Baumodul

Im Lead User Workshop wurden einige „Spezifikationen“ für diese Produktidee erarbeitet: So soll das Modul aus stapelbaren, zusammensteckbaren „Bausteinen“ bestehen. Die Hohlziegelform wäre eine mögliche Grundform. Dieser könnte auf einer oder mehreren Seiten offen sein, zusammenklappbar und somit leicht verstaubar. Solche Hohlziegel könnten auch in selbst zum Stauraum werden. Vorstellbar wäre auch, dass die Bausteine selbst aus verschiedenen (spielerisch) kombinierbaren Elementen zusammengesetzt wären. Dabei könnten Steck- oder Schiebeelemente zum Einsatz kommen. Die Verbindungen sollten formschlüssig sein. Intelligentes Design, das nahezu „unbegrenzte“ Erweiterungsmöglichkeiten erlaubt, wäre hier gefragt.

Das Modul bzw. die damit herstellbaren Kombinationen sollten auf jeden Fall mehrere Funktionen erfüllen, von der Sitzgelegenheit über einen Tisch bis hin zum Puppen- aber auch Kinderhaus. Die Grundmodule sollten in kindergerechten Größen konzipiert sein und aus einem nachhaltigen, möglichst biologischen Werkstoff (WPC mit Biokunststoffen) hergestellt werden, z.B. mit inhomogenen bunten Oberflächen, an der Holzpartikel ganz bewusst erkennbar bleiben.

WPC neu

Konkretes Ziel von „WPC neu“ ist die „Veröffentlichung“ und weitere Diffusion der Innovation WPC. Mit Hilfe von Irritation und Provokation soll Bewusstsein für das neue Material in der Bevölkerung und bei potenziellen industriellen/gewerblichen AnwenderInnen geschaffen werden. Die Grundidee bei diesem Konzept besteht darin, bekannte und damit weitgehend vertraute Kunststoff- oder andere Produkte – die eigentlich „unmöglich aus Holz sein können“ – temporär oder dauerhaft durch WPC zu ersetzen. Vorzugsweise handelt es sich dabei um Markenprodukte mit hohem Bekanntheitsgrad. Der Werkstoff könnte von der Bekanntheit bestehender Marken profitieren, Markenprodukte könnten einen ökologischen Akzent setzen. So können insgesamt die Aufmerksamkeit gesteigert werden.

Zur Umsetzung dieser Idee müsste in einem nächsten Schritt ein geeigneter Partner gewonnen werden. Im Workshop wurde diskutiert, dass z.B. Einkaufskörbe aus WPC im Lebensmitteleinzelhandel oder Einkaufswägen aus WPC in Baumärkten oder Einkaufstaschen als Give-away oder Werbepäsent auf Messe als mögliche Anwendungen in Frage kämen. Bei einer solchen Kooperation mit einem interessierten Unternehmen sollte auf bestehende Marketingstrategien aufgebaut werden. Mit dem Einsatz von WPC könnte jedoch verstärkt das Thema ökologische Materialien (ökologisch abbaubarer, wieder verwertbar, nachwachsend etc.) thematisiert und transportiert werden.

Abschließendes Resümee

Die Auseinandersetzung mit dem Werkstoff WPC im Rahmen des Projekts zeigt ganz deutlich, dass die Erwartungen, mittels eines partizipativen Ansatzes neue Anwendungsfelder mit „Leuchttumpotenzial“ zu finden, nicht erfüllt werden konnten. Das Potenzial von WPC scheint bis auf weiteres in ganz spezifischen Nischenanwendungen zu liegen, wo sich die besonderen Material- und Verarbeitungseigenschaften als vorteilhaft darstellen lassen, wie es etwa bei dreidimensional beliebig formbaren Kleinteilen mit höheren Stückzahlen der Fall ist.

Im Zuge der intensiven Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen und Potenzialen des Werkstoffs im Rahmen des Lead User Workshops wurde allerdings auch deutlich, dass WPC von neuen Anwendergruppen – abseits bzw. am Rande der klassischen Möbelbranche – durchaus als attraktiv wahrgenommen wird. Dieses Interesse mündete zwar nicht unmittelbar in konkrete Produkte (Produktideen), denn dazu wäre in dieser Konstellation noch ein Auftraggeber oder ein konkreter Anlass notwendig, mittelfristig kann aber etwa im Bereich des Industrie- oder Möbeldesigns eine verstärkte Anwendung von WPC als durchaus vorstellbar eingeschätzt werden.

Im Zusammenhang mit den zur Zeit zur Verfügung stehenden Material- und Verarbeitungseigenschaften von WPC hat sich auch gezeigt, dass das Marktpotenzial mit zunehmender Ökologisierung des Werkstoffs eher ab- als zunimmt. Diese Erkenntnis ist nicht neu und wurde bereits im Zuge der WPC Vorstudie mehrfach angesprochen. Bei der Auseinandersetzung mit möglichen Anwendungen im Rahmen des Lead User Workshops wurde dieser *trade-off* zwischen Ökologie und Innovation in Form neuer Produkte noch einmal an sehr konkreten Beispielen diskutiert. Etwas vereinfacht ausgedrückt kann man dazu Folgendes sagen: Je höher die Anforderungen, die an den Werkstoff gestellt werden (Farbe, Haltbarkeit, Schlagfestigkeit etc.), desto geringer die Ökologie. Bessere Materialeigenschaften können bisher nur durch einen höheren Anteil an Additiven und/oder einen höheren Polymer-Anteil „erkauft“ werden. Die ursprüngliche Vision, Kunststoffe zur Gänze durch nachwachsende Werkstoffe bei gleichen oder zumindest vergleichbaren Eigenschaften ersetzen zu können, hat sich bislang nicht erfüllt. In diese Richtung zeigt auch das Ergebnis der ad hoc Bewertung der beiden Anwendungsideen aus dem Lead User Workshop. WPC ist per se keineswegs die aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten überlegene Alternative. Vielmehr müs-

sen für jede spezifische Anwendung die jeweiligen Vor- und Nachteile möglichst umfassend und kontextbezogen dargestellt und entsprechend bewertet werden.

5.4.2 Prozessergebnisse

Zum Abschluss sollen an dieser Stelle auch einige Prozessenerfahrungen reflektiert werden. Die Entscheidung zur Durchführung eines Lead User Verfahrens im Technologiefeld WPC war nicht ohne Risiko, da einige wichtige Rahmenbedingungen von Anfang an feststanden und das Design des Prozesses aus diesem Grund entsprechend adaptiert werden musste. Die wichtigste Voraussetzung betraf den Werkstoff selbst. Ideen für neue oder verbesserte Produkte sollten in engem Bezug zu WPC stehen – eine Einschränkung für die Suche nach neuen, problemorientierten Produktlösungen. Eher unüblich war auch, dass die Zusammenarbeit mit Lead Usern nicht wie sonst üblich mit einem Hersteller stattfinden sollte, sondern mit der WPC-Forschungsgemeinschaft.

Aber auch für die Durchführung einer Lead User Analyse sprachen einige Argumente. Obwohl in Österreich seit vielen Jahren Marktforschung für WPC betrieben wird, gab es noch keine Erfahrungswerte mit der aktiven Einbeziehung von potenziellen NutzerInnen. Daher war es interessant zu erfahren, ob es überhaupt möglich wäre, geeignete Lead User zu finden und welche Ideen in einem solchen Prozess entstehen würden. Der gewählte Ansatz war jedenfalls neu für die WPC-Community. Nicht unwesentlich für die Wahl des Lead User Konzepts war auch die Tatsache, dass WPC – etwa im Vergleich zur Brennstoffzellentechnologie – in bestimmten Marktnischen bereits etabliert ist, es also durchaus als sinnvoll erschien, von diese Anwendungen ausgehend neue, bislang nicht übliche Einsatzbereiche zu suchen.

Die wichtigsten Erfahrungen mit der letztlich gewählten Vorgangsweise im Rahmen des Projekts können wie folgt zusammengefasst werden:

Schwierigkeiten mit der Problemdefinition

Für den Erfolg der Lead User Methode ist es von großer Bedeutung, die Problemstellung möglichst eng und konkret zu definieren. Dies erleichtern sowohl die Identifikation von interessierten Lead Usern als auch die Entwicklung von Produktideen. Im vorliegenden Fall konnte dies im Vorfeld nicht ausreichend geklärt werden. Erst im Rahmen des zweiten Workshops zeigten sich die daraus resultierenden Einschränkungen.

Unsere Erfahrungen legen – auf Grund der oben genannten Rahmenbedingungen in diesem Projekt – auch den Schluss nahe, dass im Technologiefeld WPC die Möglichkeiten, mittels verstärkter Einbeziehung von potenziellen NutzerInnen neue Anwendungen und Produktideen mit hohem Marktpotenzial zu finden, generell eingeschränkt sind. Die Grundvoraussetzung, dass der Werkstoff immer Bestandteil einer wie immer definierten Problemlösung sein muss, begrenzt den Spielraum für neue Lösungsansätze ganz entscheidend. Aus dieser Perspektive scheint die im Rahmen des Lead User Workshops von einer Gruppe aufgegrif-

fene Strategie, mit eher unkonventionellen Mitteln die Bekanntheit des Materials ganz allgemein heben zu wollen und damit neue potenzielle Anwendergruppen zu erschließen, als interessante Alternative.

Erweiterung des Lead User Ansatzes durch Vorbereitungsworkshop positiv

Der Vorbereitungsworkshop, der zeitlich vor der Trendanalyse und der Lead User Identifikation veranstaltet wurden, stellte sich für die Lead User Suche als sehr hilfreich heraus. Wichtige persönliche Kontakte, die als Ausgangspunkt für die Lead User Identifikation genutzt wurden, kamen erst durch den ersten Workshop zustande. Zudem konnten mit der Veranstaltung neue potenzielle AnwenderInnen von WPC erreicht werden.

Hoher Aufwand für Lead User Identifikation

Aus der Literatur ist bekannt, dass der Erfolg der Lead User Methode zum Großteil mit der Identifikation geeigneter TeilnehmerInnen zusammenhängt. Für die Suche nach Lead Usern gibt es zwar eine Reihe von Methoden, diese müssen aber nicht zwingend zum gewünschten Ziel führen. Im unserem Fall muss der Aufwand (Vorbereitungsworkshop und Pyramiding) im Verhältnis zum Ergebnis (Anzahl, aktive Teilnahme und Problemorientierung der Lead User) als hoch bezeichnet werden. Neben der Suche an sich war es auch relativ schwer, interessierten Lead Usern zu vermitteln, dass bereits bestehende Probleme durch den Einsatz von WPC (besser als bisher) gelöst werden können. Das zeigt sich bereits durch die Ergebnisse der durchgeführten Trendanalyse; die dort beschriebenen Probleme und offenen Fragen können sicher auf sehr unterschiedliche Art und Weise gelöst werden. WPC ist jeweils nur eine Option unter vielen andern.

Problembewusstsein und Motivation bei potenziellen Lead Usern gering

Aufgrund der vielen kurzfristigen Absagen und der daraus resultierenden niedrigen Teilnehmerzahl, konnte der für einen Lead User Workshop typische Ablauf nur zum Teil realisiert werden: Dieser sieht eine sich abwechselnde Kombination von Team- und Plenarsitzungen vor, wodurch ein sehr kreatives und produktives Arbeitsklima entsteht. In Anbetracht der Tatsache, dass der Lead User Workshop nicht auf die geplante Weise durchgeführt werden konnte, dürfen die in Summe erzielten Ergebnisse als sehr positiv eingeschätzt werden.

Nachteile der gewählten Methode: Pyramiding

Pyramiding gilt zwar als eine effektive und erfolgsversprechende Methode für die Lead User Identifikation, sie birgt aber die Gefahr, dass ExpertInnen, die die Startpunkte/-personen für die Lead User Analyse darstellen, wiederum auf ExpertInnen verweisen. Das passierte auch bei diesem Projekt. So war die Runde letztlich expertenlastig. Dies führte tendenziell zum Problem der funktionellen Fixierung (von Hippel et al., 1999), womit die Wahrscheinlichkeit, dass neue Probleme und unkonventionelle Lösungsansätze diskutiert werden, abnahm. Eine weitere Einschränkung resultierte aus den gewählten analogen Branchen. Am Workshop nahmen zwar Lead User aus analogen Branchen teil, die vorab gewählten analogen Branchen

wiesen allerdings eine zu geringe Distanz zum Zielmarkt auf, was vermutlich ebenfalls die Chance, neue Anwendungen mit hohem Marktpotenzial zu finden, senkte.

6 Die Projektergebnisse in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

6.1 Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien nachhaltiger Technologieentwicklung

Die Programmlinie ‚Fabrik der Zukunft‘ ist ein mehrjähriges Technologieforschungsprogramm in dessen Rahmen neben technischen Fragen auch ökologische, ökonomische, soziale und strukturelle Fragestellungen mit einbezogen werden.

Das Hauptziel der Programmlinie ist es, „innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotenzial zu initiieren und zu realisieren, die die konkrete Umsetzbarkeit nachhaltigen Wirtschaftens beispielhaft nachweisen“ (BMVIT, 2005, 1). Konkret geht es um die Entwicklung von sozial und ökologisch nachhaltigen Innovationen bei Produktionsprozessen, Produkten und Dienstleistungen. Die dabei gewonnenen Lösungen müssen herkömmlichen Ansätzen technisch (und/oder organisatorisch) deutlich überlegen sein. Letztlich zielt das Programm aber auch auf die Nutzung solcher neuen technologischen Optionen. Überlegene Ansätze sollen Verbreitung finden und im Anwendungskontext nachhaltig positiv wirken.

Im gegenständlichen Projekt wurden zwei Technologiefelder aufgegriffen, die bereits in früheren Projekten der Programmlinie thematisiert wurden: die Brennstoffzellentechnologie und der Werkstoff Wood-Plastic-Composites. In beiden Technologiefeldern wurden bzw. werden von Seiten der Programmlinie Nachhaltigkeitspotenziale vermutet; beide Technologien könnten in Zukunft einen Beitrag zu einer verstärkt an Nachhaltigkeitszielen orientiert Produktions- und Konsumweise leisten. Diese Hoffnungen und möglichen Potenziale wurden im gegenständlichen Projekt thematisiert. Und zwar aus der Perspektive zukünftiger potenzieller AnwenderInnen.

Beitrag der Fallstudie „Brennstoffzellentechnologie“ zum Gesamtziel

Für die Brennstoffzellentechnologie konnte herausgearbeitet werden, in welchen der prinzipiell möglichen Anwendungsbereiche der Einsatz von Brennstoffzellen unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten aus Sicht nationaler ExpertInnen und potenzieller AnwenderInnen besonders sinnvoll erscheint. Zudem wurden konkrete Überlegungen darüber angestellt, welche weiteren Schritte zur Realisierung solcher Anwendungen notwendig wären und unter welchen Bedingungen möglichst zielführend über die Brennstoffzellentechnologie in konkreten Anwendungskontexten (etwa in Form eines Pilotprojekts im kommunalen Kontext) gelernt werden könnte, insbesondere um Antworten auf die momentan wichtigsten offenen Fragen zu erhalten. Forschungs- und

Entwicklungsvorhaben, die auf kommunale Anwendungen der Brennstoffzellentechnologie abzielen, können direkt an die Ergebnisse aus dem vorliegenden Projekt anknüpfen.

Beitrag der Fallstudie „Wood-Plastic-Composites“ zum Gesamtziel

Während bei der Brennstoffzellentechnologie die Suche nach sinnvollen Anwendungskontexten im Vordergrund stand, ging es in der zweiten Fallstudie in erster Linie um die Entwicklung von Ideen für neue Produkte, die aus WPC hergestellt werden können bzw. bei denen WPC zumindest zum Teil verwendet werden kann. Die Ausgangssituation war hier nicht gerade einfach: WPC ist ein seit mehr als fünfzehn Jahren bekannter Werkstoff. Mit vielen der auf Grund der Materialeigenschaften als möglich erachteten Anwendungen wurden seitdem Erfahrungen gesammelt. Aber nur wenige Anwendungen konnten sich bislang in Marktnischen etablieren (z.B. Deckings). Und dabei ist auch die ökologische Bilanz dieser Anwendungen nicht unumstritten. Trotz dieser Ausgangsbedingungen konnten im Rahmen der Fallstudie einige neue Erkenntnisse gewonnen werden, die einen Beitrag zur Entwicklung des Marktpotenzials von WPC darstellen. Es wurden neue Anwendungsideen formuliert, die über die bisher in Betracht gezogenen Anwendungen hinausreichen; zwei Beispiele wurden ausgewählt, beschrieben und bewertet. Darüber hinaus ist es aber auch gelungen, WPC einem neuen potenziellen (industriellen/gewerblichen) Anwenderkreis zu präsentieren – und zwar praxisnah, inklusive einer Extrusionsvorführung. Bei den erzielten Ergebnissen handelt es sich zwar um „kleine Schritte“, die allerdings, sofern die eine oder andere Produktidee von Herstellern aufgegriffen wird, einen Beitrag in Richtung ökologisch nachhaltige Anwendung von WPC bedeuten können. Anwendungen mit „Leuchtturmpotenzial“, die dem Werkstoff einen großen Markt erschließen würden, konnten hingegen nicht identifiziert werden.

Beitrag der Projektergebnisse zur Erreichung der Leitziele des Impulsprogramms

Im Konzept für das Impulsprogramm werden sieben Leitprinzipien nachhaltigen Wirtschaftens formuliert. Im Rahmen des Projekts haben wir diese Leitprinzipien folgendermaßen thematisiert bzw. berücksichtigt:

- *Prinzip der Dienstleistungs-, Service- und Nutzenorientierung:* Vor allem der letzte Punkt, die Orientierung technischer Entwicklungen an deren Nutzen (individuell aber auch gesellschaftlich gesehen), war von zentraler Bedeutung im vorliegenden Projekt. Unter aktiver Einbeziehung von NutzerInnen wurden deren Perspektiven auf die beiden Technologien thematisiert; zukünftige Anwendungen darauf hin untersucht, welchen Nutzen (welche Qualitäten) sie erbringen können.
- *Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen:* In beiden Fallstudien wurden die erarbeiteten Lösungen einer Nachhaltigkeitsbewertung (Grobbewertung anhand einfacher Bewertungsraster durch die WorkshopteilnehmerInnen) unterzogen. Dabei wurde neben dem Kriterium „Nutzung erneuerbarer Ressourcen“ auch nach dem Beitrag zur Effizienzsteigerung, der Rezyklierfähigkeit, dem potenziellen Risiko, und nach sozialen Nachhaltigkeitskriterien (Arbeit, Einkommen und Lebensqualität) gefragt.

In beiden Fällen wurde der Versuch unternommen, Nachhaltigkeitsbewertungen direkt mit der Suche nach Innovations- und Anwendungsmöglichkeiten zu verbinden. Eine der zentralen Fragen im Fall der Brennstoffzellentechnologie war, ob und unter welchen Voraussetzungen Wasserstoff unter Verwendung erneuerbarer Energiequellen erzeugt werden kann. In der WPC Fallstudie wurde wiederholt die Frage erörtert, wie hoch der Anteil an Holzfasern sein kann und welche Möglichkeiten für den Einsatz von biologisch hergestellten Bindemitteln (Biopolymer) bestehen.

- *Effizienzprinzip*: siehe oben
- *Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit*: siehe oben
- *Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit*: Dieses Prinzip war bei den Diskussionen zur Identifikation zukunftsverträgliche Anwendungen der Brennstoffzellentechnologie von großer Bedeutung. Gemeinsam mit den WorkshopteilnehmerInnen wurden Kriterien erarbeitet, wie die Bedingungen für wissenschaftliches, praktisches und soziales Lernen mit und von konkreten Brennstoffzellenanwendungen bestmöglich organisiert werden könnte.
- *Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge*: Dieses Leitprinzip wurden ebenfalls durch das Projekt unterstützt, weil es die gewählte Vorgangsweise ermöglichte, die beiden Kriterien Fehlertoleranz und Risikovorsorge aus Nutzersicht definieren und in die Produktentwicklung einfließen zu lassen.
- *Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität*: Kriterien sozialer Nachhaltigkeit wurden zum einen im Rahmen der im Projekt eingesetzten Grobbewertungen berücksichtigt (siehe oben, Punkt *Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen*). Zum anderen zielte das gesamte Projekt darauf ab, Marktpotenziale für Brennstoffzellen- und WPC-Anwendungen zu erörtern und einen Beitrag zur Steigerung dieser Potenziale leisten. Auch wenn sich die Ergebnisse nicht unmittelbar in Markterfolge umlegen lassen, von der Grundtendenz unterstütze das projekt dieses Leitprinzip. Mehrfach wurde dabei auch deutlich, dass in konkreten Fällen mitunter Zielkonflikte zwischen Anforderungen wie wirtschaftliches Wachstum/Sicherung von Arbeit auf der einen und Lebensqualität auf der anderen Seite thematisiert und gelöst werden müssen.

6.2 Einbeziehung der Zielgruppen und Berücksichtigung ihrer Bedürfnisse im Projekt

Die Einbeziehung von Zielgruppen war eines der Hauptziele des vorliegenden Projekts. Damit sollte eine stärkere Orientierung der technischen Entwicklung (neben anderen Zielsetzungen) an Kriterien der Akzeptanz, Nützlichkeit und Nutzbarkeit von neuen, umweltfreundlichen Produkten und Technologien erreicht werden. In Kooperation mit zwei Technologiepartnern aus der Programmlinie wurden zwei unterschiedliche Strategien geplant und ergebnisorientiert in der Praxis getestet. Durch die direkte Beteiligung

unterschiedlicher Nutzergruppen am Innovationsprozess geht die hier erprobte Strategie weit über die herkömmliche Marktforschung hinaus.

Auf welche Weise die verschiedene Zielgruppen im Rahmen des Projekts eingebunden bzw. über Ergebnisse informiert wurden, ist in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 8: Einbeziehung und Information relevanter Zielgruppen

Zielgruppen	Art der Einbeziehung/Information
Technologieentwickler i.e.S.	Bereits während der Projektlaufzeit erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit den beiden Technologiepartnern (FOTEC und Wood K plus/BOKU Wien). Das in den beiden Beteiligungsprozessen erarbeitete Know-how konnte somit unmittelbar in den technischen Innovationsprozess einfließen. Zusätzlich zu den Projektpartnern nahmen sowohl an der BZ-Workshopreihe in Graz als auch am Vorbereitungsworkshop in Wels und am Lead User Workshop in Wien weitere TechnologieexpertInnen teil (aus den Bereich Forschung, Entwicklung, Produktion).
AnwenderInnen	Potenzielle AnwenderInnen der beiden Technologien nahmen an der Workshopserie (Graz), am Vorbereitungsworkshop (Wels) und am Lead User Workshop teil.
Technologieentwickler i.w.S.	Die Ergebnisse aus den beiden Beteiligungsverfahren werden zielgruppenspezifisch verbreitet. <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzelle: Artikel in der Zeitschrift Soziale Technik • Wood-Plastic-Composites: Artikel in der Fachpresse (Holzkurier und Holz-Zentralblatt, die eine sehr hohe Auflagenzahl und Reichweite bei der Zielgruppe Holzindustrie haben); Präsentation im Rahmen der AMI WPC-Konferenz im Oktober in Wien • Mündliche Präsentation(en) im Rahmen der Programmlinie 'Fabrik der Zukunft' (geplant, auf Anfrage)
Interessierte Öffentlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Internetpräsentation (bislang nur http://www.fabrikderzukunft.at) • Beiträge in: Soziale Technik (siehe oben), ITA-Newsletter • Schriftenreihe des BMVIT
Innovationsforschung, TA Community	<ul style="list-style-type: none"> • The Future of Science, Technology and Innovation Policy: Linking Research And Practice, SPRU 40th Anniversary Conference, 11th-13th September 2006 • 2nd CIPAST training workshop in Naples, Italy, 17-21 June 2007 • 7th International Summer Academy on Technology Studies, Transforming the Energy System: The Role of Institutions, Interests & Ideas, Deutschlandsberg, 27-31 August, 2007 • NTA3 – Dritte Konferenz des "Netzwerks TA", 28.-30. Mai 2008, Wien • WOOD-PLASTIC-COMPOSITES 2008, 14-16 October 2008, Renaissance Penta Vienna Hotel, Vienna, Austria (angemeldet)

6.3 Beschreibung der Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse

Die Abschätzung zukünftiger Umsetzungschancen von neuen Produktideen und neuen technischen Systemlösungen ist ganz allgemein zu einem hohem Grad spekulativ. Das trifft im Speziellen auch auf die in diesem Projekt erarbeiteten Vorschläge zu.

Realisierungschancen und Marktpotenziale sind aber andererseits auch keine konstanten Faktoren, sie können gezielt beeinflusst werden und auch die sozio-ökonomischen Kontextbedingungen können sich im Zeitverlauf ändern. Und zum Teil zielte dieses Projekt genau darauf ab, die Marktchancen neuer Technologien positiv zu beeinflussen. Für die wichtigsten im Rahmen dieses Projekts diskutierten Einsatzbereiche und Produktideen wird im Folgenden nun ansatzweise der Versuch unternommen, die Markt-, Verbreitungs- und Realisierungspotenziale grob zu bewerten und einige Ansatzpunkte zu finden, die diese Potenziale in Zukunft beeinflussen werden. (Die beiden folgenden Beispiele aus der Brennstoffzellen Fallstudie sind nur insofern als „Ergebnisse“ des Projekts zu betrachten, als sie von den WorkshopteilnehmerInnen als sinnvolle Anwendungsfelder der BZ-Technologie im kommunalen Kontext definiert wurden).

Brennstoffzellentechnologie in kommunalen Verkehrssystemen

Aufgrund von Nachhaltigkeitsüberlegungen wurde die Anwendung von Brennstoffzellen in kommunalen Verkehrssystemen am höchsten bewertet. Betrachtet man nur die lokalen Umweltbelastung, dann zeichnet sich der Brennstoffzellenantrieb im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor mit einer Reihe von Vorteilen aus. Anhand von Demonstrationsprojekten konnte bereits unter Beweis gestellt werden, dass die technische und ökonomische Realisierung solcher Pilotanwendungen im Rahmen von Förderprogrammen kein Problem mehr darstellt. Die stärkere Verbreitung solcher Anwendung ist aber unter den momentan gegebenen Bedingungen nicht ratsam. Zuerst muss die Frage der Wasserstoff- (bzw. Brennstoff-) Gewinnung zufriedenstellend geklärt werden. Auch im Bereich der Sicherheit gibt es noch ungeklärte Fragen. Als verbreitungshemmend wirken zur Zeit die im Vergleich zu anderen alternativen Systemen (z.B. Erdgas- oder Elektromotoren) zu hohen Kosten (für Brennstoff und Fahrzeuge), die weitgehend fehlende Infrastruktur, Probleme mit der Lebensdauer der Brennstoffzellenelemente, sowie die Tatsache, dass soziales Know-how im Umgang mit Wasserstoff nahezu gänzlich fehlt. Können die zuletzt genannten Hemmnisse abgebaut werden, würde das Verbreitungspotenzial der Brennstoffzellentechnologie für Verkehrsanwendungen sich entsprechend vergrößern. Aufgrund bestehender Kompetenzen österreichischer Unternehmen kann jedenfalls davon ausgegangen werden, dass mit einer stärkeren Verbreitung der Brennstoffzellentechnologie österreichische Firmen bzw. der österreichischen Technologiestandorts wirtschaftlich profitieren würde.

Brennstoffzellentechnologie in Back-up Systemen

Unter der Bezeichnung ‚Back-up System‘ wurden im Projekt zwei ähnliche Anwendungsmöglichkeiten zusammengefasst: Brennstoffzellen-Anlagen zur Notstromversorgung (z.B. in Krankenhäusern) und Lastausgleichs-Systeme in Verbindung mit erneuerbaren Energietechnologien (lokal bzw. netzintegriert). Solchen Back-up Systemen wurde von den WorkshopteilnehmerInnen ein hohes Nachhaltigkeitspotenzial zugeschrieben. Die wichtigsten Vorteile wären/sind: Entfall von Akkumulatoren (v.a. bei Bleiakkus ein erheblicher Vorteil), wesentlich kleiner dimensionierte Gesamtsysteme, keine Lärmentwicklung, einfache Überwachung und Wartung, hohe Zuverlässigkeit. Das Realisierungspotenzial dieser Anwendung ist hoch. Die Firma Fronius aus Oberösterreich plant, solche Geräte noch dieses Jahr auf den Markt bringen. Technisches Verbesserungspotenzial besteht in punkto Sicherheit bzw. Zuverlässigkeit der Systeme. Die Verbreitung von derartigen Back-up Systemen wird durch mangelnde Versorgungssicherheit beim Brennstoff sowie durch relativ hohe Kosten gehemmt. Das Marktpotenzial solcher System kann auf Grund der uns vorliegenden Ergebnisse nicht abgeschätzt werden. Aus Sicht potenzieller Hersteller handelt es sich aber um Produkte, die eine hohe Wertschöpfung versprechen.

WPC neu

Dem Konzept „WPC neu“ wurde von den WorkshopteilnehmerInnen hohe Originalität und ein hoher Grad an Neuheit attestiert. Die Idee, bekannte Markenartikel temporär (als Intervention) oder dauerhaft (andere Materialien substituierend) aus WPC herzustellen, eröffnet dem Werkstoff tatsächlich Anwendungsgebiete, die bislang nicht in Betracht gezogen wurden. Aus Nachhaltigkeitsperspektive wären dazu insbesondere solche Werkstoffe besonders geeignet, die entlang ihres Lebenszyklus an einer oder mehrerer Stellen als sozial und/oder ökologisch problematisch gelten (z.B. als besonders energieintensiv bei der Herstellung, wie z.B. Aluminium, oder unter sozial bedenklichen Umständen hergestellt, oder problematisch bei der Entsorgung etc.). Da in diesem Konzept eine Fülle von Einsatzmöglichkeiten in Frage kommt, scheint das Realisierungspotenzial dieses Ansatzes sehr hoch zu sein. Von der Grundidee handelt es sich in erster Linie um einen (unkonventionellen) Ansatz zur Steigerung der Bekanntheit von WPC. Somit bekommt der Begriff Verbreitungspotenzial in diesem Fall eine doppelte Bedeutung: Zum einen geht es um die Verbreitung der eigentlichen Idee (z.B. ein Give-away oder ein Werbeträger aus WPC), zum anderen muss auch der damit intendierte Effekt gesehen werden, WPC über den bisherigen Bereich bekannt zu machen und damit neue Anwendungsfelder zu erschließen. Das Marktpotenzial dieser Anwendung muss gegenwärtig als stark begrenzt eingestuft werden: Gedacht wurde bisher eher an Kleinteile (Einkaufskörbe, Verpackungen, Geschenkmünzen, Taschen etc.) und auch der Ansatz, zeitlich begrenzt zu intervenieren, wirkt sich nicht positiv auf das Marktpotenzial aus. Ob über „WPC neu“ tatsächlich neue und in ihrer Wirkung bedeutendere Anwendung entstehen, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht einmal annähernd abgeschätzt werden.

Multifunktionales Kindermöbel Baumodul

Die Produktidee „Multifunktionales Kindermöbel Baumodul aus WPC“ ist, gemessen an den bisherigen Anwendungsgebieten des Werkstoffs, deutlich weniger originell als „WPC neu“. Die WorkshopteilnehmerInnen waren jedoch der Meinung, dass ein solches Produktkonzept sowohl technisch als auch ökonomisch ohne weiteres zu realisieren wäre. Gegenüber Lösungen aus Kunststoff könnte die WPC-Lösung mit dem hohen Anteil an nachwachsendem Materialanteil punkten; im Vergleich zu Lösungen aus Holz könnte die nahezu beliebig mögliche Formgebung einen Vorteil darstellen. Aufgrund der spezifischen Ausrichtung der Produktidee auf eine ganz bestimmte Marktnische müssen das Markt- und Verbreitungspotenzial als sehr beschränkt bewertet werden.

Tabelle 9: Einschätzung der Umsetzungspotenziale der technologiebezogenen Projektergebnisse

Ergebnisse	Marktpotenzial	Verbreitungspotenzial	Realisierungspotenzial
Brennstoffzellentechnologie in kommunalen Verkehrssystemen	derzeit gering	derzeit gering	mittel bis hoch
Brennstoffzellentechnologie in Back-up Systemen	nicht abschätzbar	mittel bis hoch	hoch
WPC neu	gering bis mittel	mittel	mittel bis hoch
Multifunktionales Kindermöbel Baumodul	gering	gering bis mittel	mittel bis hoch

6.4 Potenzial für Demonstrationsvorhaben

Potenzial für Demonstrationsvorhaben sehen wir bei allen drei im Rahmen der Brennstoffzellen-Workshopserie diskutieren Anwendungsfelder: ‘Verkehr’, ‘Backup-Systeme’ und ‘Dezentrale Energieversorgung’. Die Umsetzung der Produktideen und Verbreitungsstrategien, die im Lead User Workshop erarbeitet wurden, ist kaum an die Rahmenbedingungen eines Demonstrationsvorhabens gebunden. Auch stellen sich bei diesen Beispielen kaum Fragen, die für Forschung im engeren Sinn von Interesse sind.

Die folgende Darstellung der jeweiligen Chancen und Risiken von Brennstoffzellenanwendungen basiert auf den Ergebnissen von Workshop 2 (siehe dazu auch entsprechende Workshop-Protokoll im Anhang). Einen Überblick zu allen drei Anwendungsfeldern bietet Tabelle 9. Praxisnahe Demonstrationsvorhaben mit Brennstoffzellentechnologie bieten – waren sich die WorkshopteilnehmerInnen durchwegs einig – eine Reihe von Lernmöglichkeiten:

- Wertvolle Erfahrungen mit dem gesellschaftlichen/praktischen Umgang mit Wasserstoff könnten gesammelt werden. Kaum jemand verfügt über Erfahrungen mit Wasserstoff oder Brennstoffzellen. Im Rahmen von Demonstrationsvorhaben könnten Fragen in

Bezug auf die Nutzung (z.B. Tanken von H₂) und Akzeptabilität (z.B. von Speichersystemen) von Wasserstoff bearbeitet werden.

- Systeme zur Produktion von Wasserstoff mittels erneuerbaren Energiequellen könnten getestet und verbessert werden. In Frage kommen Anlagen, die den Wasserstoff aus Ökostrom (z.B. aus Fotovoltaik) mittels Elektrolyse herstellen, oder Anlagen, die Biogas zur Brennstoffherzeugung nutzen.
- Eine Reihe offener technischer Fragen könnten im Rahmen von Demonstrationsvorhaben adressiert werden: Lebensdauer, Leistungsdichte, Sicherheitsfragen, Zuverlässigkeit im realen Betrieb (v.a. Dauerleistung), etc.
- Potenzielle ökologische Vorteile der BZ-Technologie könnten evaluiert werden: lokale Emissionsfreiheit, Lärmreduktion, Auswirkung auf die CO₂-Bilanz, Ressourceneffizienz etc.
- Schließlich könnten auch umfassende Systemvergleiche verschiedener Alternativkonzepte nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien über den Lebenszyklus der Systeme durchgeführt werden.

Risiken und Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Demonstrationsvorhaben wurden in folgenden Bereich vermutet:

- Potenzielle Anwendungspartner, die zur Bearbeitung bestimmter Fragen von großer Bedeutung wäre (sammeln von Erfahrungen mit dem gesellschaftlichen/praktischen Umgang mit Wasserstoff), müssen von der Sinnhaftigkeit solcher Pilotversuche überzeugt werden. Die Rolle dieser Anwendungspartner (Aufgaben, Vorteile, Exitstrategien etc.) sollte möglichst klar definiert sein.
- Alternative Lösungsansätze zur Bewältigung der definierten Aufgaben (Beitrag zur Lösung der innerstädtischen Verkehrsproblematik, effiziente Back-up Systeme/ Lastausgleich für erneuerbare Energietechnologien, dezentrale Energieversorgung/Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung) könnten auch langfristig gesehen der BZ-Technologie überlegen sein.
- Die Frage der Wasserstoff- (bzw. Brennstoff-) Gewinnung könnte auch in Zukunft nicht zufriedenstellend (auf Basis erneuerbarer Quellen) gelöst werden. Der Erfolg von Demonstrationsvorhaben könnte bis auf weiteres von der Verfügbarkeit von Wasserstoff abhängen.
- Die Kosten für Demonstrationsvorhaben könnten deutlich über jenen für alternativen Lösungen und Demonstrationsvorhaben liegen. Umfassende Systemvergleiche von verschiedenen technischen Alternativen nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien über den Lebenszyklus der Systeme sind sinnvoll, aber mit hohem Aufwand verbunden.
- Bei Demonstrationsvorhaben, die nahe der Markteinführung liegen, muss auf mögliche Mitnahmeeffekte geachtet werden.

Tabelle 10: Abschätzung der Chancen und Risiken potenzieller Demonstrationsvorhaben

Demonstrationsvorhaben	Chancen	Risiken/Schwierigkeiten
BZ-Technologie in kommunalen Verkehrssystemen	<ul style="list-style-type: none"> • Sammeln von Erfahrungen mit dem gesellschaftlichen Umgang mit H₂ • Technische Entwicklung: Wasserstoff- (bzw. Brennstoff-) Gewinnung vor Ort mit erneuerbaren Ressourcen erproben, Lebensdauer, Leistungsdichte, Sicherheitsfragen • Ökologische Vorteile evaluieren: lokale Emissionsfreiheit, Lärmreduktion, Auswirkung auf die CO₂-Bilanz, Ressourceneffizienz • Wirtschaftlichkeitsvergleiche mit anderen Systemen möglich • Auf-(Aus-)bau lokaler Infrastrukturen • Ermöglichung neuer Logistikmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunen als Partner für Pilotprojekte finden • Rolle der Kommune und anderer AnwenderInnen muss klar sein • Andere Ansätze zur Lösung der innerstädtischen Verkehrsproblematik sind der BZ-Technologie überlegen • Frage der Wasserstoff- (bzw. Brennstoff-) Gewinnung kann nicht zufriedenstellende geklärt werden • Hohe Kosten
BZ-Technologie in Back-up Systemen	<ul style="list-style-type: none"> • Lastausgleichs-Systeme in Verbindung mit erneuerbaren Energietechnologien in der Praxis testen • Sammeln von Erfahrungen mit dem gesellschaftlichen Umgang mit H₂ • Technische Entwicklung: Verbesserung der Systeme in Start/Stop-Betrieb, Lebensdauer, Leistungsdichte, Sicherheitsfragen, Zuverlässigkeit im realen Betrieb • Ökologische Vorteile evaluieren: lokale Emissionsfreiheit, Lärmreduktion, Auswirkung auf die CO₂-Bilanz, Ressourceneffizienz • Aufwand für Überwachung und Wartung feststellen • Wirtschaftlichkeitsvergleiche mit anderen Systemen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrationsvorhaben nahe der Markteinführung, daher Mitnahmeeffekte möglich/ausschließen • Sicherheitsprobleme im Zusammenhang mit H₂-Speicherung • Abhängigkeit von H₂-Verfügbarkeit • Umfassende Systemvergleiche von verschiedenen Alternativen nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien über den Lebenszyklus der Systeme wäre sinnvoll ist aber mit hohem Aufwand verbunden
Dezentrale Energieversorgung mittels BZ-Technologie	<p>Ähnlich Back-up Systeme, zusätzliche Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasserstoff- (bzw. Brennstoff-) Gewinnung vor Ort mit erneuerbaren Ressourcen erproben • Erfahrungen mit direkter Biogasnutzung (ohne H₂ als Zwischenenergieträger) möglich • Zuverlässigkeit im realen Betrieb erproben (v.a. Dauerleistung) • Möglichkeit der Zwischenspeicherung von Solar- und Wind- 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlicher Einsatz derzeit nur mit Erdgas möglich, damit kaum Emissionsreduktion zu erwarten • Hohe Anforderungen an Gasreinheit /Brennstoffqualität (Biogas) • Umfassende Systemvergleiche von verschiedenen Alternativen nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Kriterien über den Lebenszyklus der Systeme wäre sinnvoll ist aber mit hohem Aufwand verbunden

Im Rahmen des 3. Workshops zur Anwendung der BZ-Technologie wurde versucht, einige konkrete Anforderungen und Schwierigkeiten, die bei Pilotprojekten auf kommunaler Ebene von Bedeutung sind, näher zu bestimmen. Die wichtigsten Ergebnisse sollen an dieser Stelle nochmals wiederholt werden (siehe dazu auch Kapitel 4.4.1):

- *Berücksichtigung der Bedürfnisse des Anwendungspartners*
Demonstrationsvorhaben sollen nicht nur an den für F&E wichtigen Fragestellungen orientiert sein, sondern auch an den Bedürfnissen des Anwendungspartners. Dazu kann es notwendig sein, auch technologische und organisatorische Alternativen mit zu berücksichtigen (z.B. BZ-Technologie im Vergleich zu Erdgas).
- *Berücksichtigung der organisatorischen Komplexität*
Demonstrationsvorhaben sollten hinsichtlich ihrer organisatorischen Komplexität, wie etwa die Anzahl der betroffenen Akteure und damit die Anzahl der nötigen Ansprechpartner, möglichst überschaubar bleiben. Am Beispiel Citylogistik-Konzepte wurde diskutiert, dass ein zu hoher Grad an Komplexität leicht zu einem Scheitern von Demonstrationsvorhaben führen kann.
- *Berücksichtigung der politischen Bedeutung*
Während eine gewisse politische Aktualität einerseits ein wesentlicher Faktor für die bedürfnisgerechte Konzipierung eines Pilotprojekts ist, muss auch berücksichtigt werden, dass Pilotprojekte, die politisch kontroversielle Themenbereiche betreffen (z.B. Access-Control im Innenstadtbereich) politisch nur schwer durchzusetzen sind.
- *Beitrag zur Reifung der Technologie und zur Bewusstseinsbildung*
Demonstrationsvorhaben sollten neben der Orientierung an konkreten Bedürfnissen von Anwendungspartnern vor allem auch zur Reifung neuer Technologien einen Beitrag leisten. Darüber hinaus könnte das Potenzial von Demonstrationsvorhaben zur Bewusstseinsbildung bei künftigen AnwenderInnen stärker genutzt werden. (Ermöglichung eines ‚Technologieerlebnisses‘ für AnwenderInnen.)
- *Qualität des Konsortiums sowie Engagement einer führenden Einzelperson bzw. einzelner Partnerorganisationen*
Ein wesentlicher Erfolgsfaktor von Demonstrationsvorhaben ist schließlich die Qualität des Konsortiums. Oft ist dabei das besondere Engagement einer Einzelperson bzw. einzelner Partnerorganisationen in der Formulierung und Einforderung von Zielen entscheidend.

7 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Die wichtigsten Erkenntnisse des Projekts sind drei Teilbereichen zuzuordnen:

Stand des Innovationsfeldes

Die beiden annähernd gleich konzipierten Vorstudien geben einen aktuellen Überblick über die Situation in den ausgewählten Innovationsfeldern in Österreich. Neu ist dabei sicherlich, dass für die Vorstudien technische, sozio-ökonomische und ökologische Informationen zusammengetragen und zu einer gemeinsamen Situationsbeschreibung verdichtet wurden. Die Ergebnisse sind über den eigentlichen Zweck im Rahmen des Projekts hinaus von Bedeutung, etwa als Grundlage für die Konzeption von Förderprogrammen oder die Finanzierung von Demonstrationsprojekten.

Inhaltliche Ergebnisse aus den Workshops

Ein wesentliches Ergebnis des Projekts stellen die im Rahmen der veranstalteten Workshops produzierten Resultate dar. Mit der hier gewählten Vorgangsweise wurden zwei Wagnisse in Kauf genommen: (1) Können AnwenderInnen gefunden werden, die ausreichend Interesse an der Entwicklung der beiden Technologiefelder haben? Und (2) können mit der gewählten Vorgangsweise sinnvolle Ergebnisse produziert werden? Beide Fragen können im Nachhinein mit ja beantwortet werden. Die Ergebnisse aus der Brennstoffzellen-Fallstudie stellen eine gute Grundlage für die Konzeption von anwendungsnahen Demonstrationsprojekten dar; die Produktideen für WPC sind zum Teil neu und sicherlich interessant genug, noch weiter bearbeitet zu werden. Unsere Erfahrungen zeigen aber auch deutlich, in welchen Bereichen Verbesserungen möglich wären.

Prozessergebnisse aus den Workshops

In beiden Fällen hat sich gezeigt, dass die Chancen zur Identifikation von AnwenderInnen ganz wesentlich von der Ausgangssituation bestimmt wird. Die frühzeitige Festlegung auf Technologiebereiche – im Gegensatz zu Anwendungen, Funktionen oder Nutzungsproblemen – erschwert die Identifikation von AnwenderInnen und in weiterer Folge die Artikulation von Nutzerbedürfnissen. Auf dieses prinzipielle Problem könnte in einem vergleichbaren Zusammenhang auf verschiedene Weise reagiert werden. Die Fixierung auf Technologien könnte von vornherein zu Gunsten von Nutzungen (z.B. innerstädtische Mobilität) aufgegeben werden. Eine andere Möglichkeit wäre, im Rahmen der Vorstudie noch stärker nach unterschiedlichen Anwendungen und Anwendergruppen zu suchen und diese unterschiedlichen Gruppen bei der Planung von Workshops jeweils besonders zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse des Projekts werden über die Projektlaufzeit hinaus auf zweifache Weise verwendet. Zum einen ist die weitere Verbreitung der Ergebnisse in Form von Vorträgen und schriftlichen Publikationen geplant. Zum anderen werden die gewonnenen Prozessenerfahrungen in zukünftige Projekte einfließen.

Verbreitungsmaßnahmen:

- Präsentation der BZ-Technologie Fallstudie im Rahmen der Konferenz „NTA3 – Dritte Konferenz des Netzwerks TA“, 28.-30. Mai 2008, Wien
- Präsentation der WPC Fallstudie im Rahmen der Konferenz „WOOD-PLASTIC-COMPOSITES 2008“, 14-16 October 2008, Renaissance Penta Vienna Hotel, Wien (Paper akzeptiert, zur Teilnahme angemeldet)
- Publikation des Papers „Participatory technology development and assessment: In search of a sustainable use of fuel cell technology at the municipal level“, in: Technology Analysis & Strategic Management “Transforming the Energy System: The Role of Institutions, Interests & Ideas”
- Eine weitere WPC Publikation in einem wissenschaftlichen Journal (in Forest Product Journal oder Forest Product Business Journal)
- Ein weiterer WPC Artikel im Holzkurier

Die Erfahrungen mit CTA werden in zukünftigen Projekten, die sich mit NutzerInnen- bzw. Stakeholder-Einbeziehung auseinandersetzen bzw. mit ähnlichen Methoden (Szenario Workshops) arbeiten eine wertvolle Grundlage darstellen. Im Rahmen von Wood K plus ist die Durchführung einer Lead-User Analyse gemeinsam mit einem Unternehmen aus der Holzwerkstoffindustrie zur Neuproduktentwicklung geplant.

Für folgende Zielgruppen sind die Projektergebnisse ebenfalls von Interesse:

- Zielgruppen der Workshops: BZ und WPC TechnologieentwicklerInnen, Intermediäre Organisationen und potenzielle AnwenderInnen (Brennstoffzelle: Stadtverwaltungen und sonstige PartnerInnen für Demonstrationsprojekten; WPC: Kunststoffverarbeiter, Holzverarbeitende Industrie, Industriedesigner, Möbelbau etc.). Im Fall der Brennstoffzellentechnologie ev. auch für TechnologieentwicklerInnen aus anderen Bereichen, da es teilweise um ‚generische‘ Anforderungen und Hindernisse bei der Umsetzung kommunaler Pilotprojekte ging.
Eine konkrete Zusammenarbeit zur Vertiefung eines der Themen aus der Workshopserie zur Brennstoffzellentechnologie ist bereits in Planung. In der Workshopserie wurden Kontakte zwischen einer Beratungs- und Forschungseinrichtung und einem Industriepartner geknüpft, die zu einem gemeinsamen Projektantrag im Bereich Biogas und Brennstoffzellen geführt haben.

- OrganisatorInnen von Workshops zur Einbeziehung von NutzerInnen an Innovationsprozessen in Forschungs- und Beratungseinrichtungen, Politik und Verwaltung. Die Erfahrungen aus den Prozessen sind für beide Fallstudien dokumentiert und werden in Hinblick auf Verbesserungspotenzial diskutiert.
- ‚Academic peers‘: Andere ForscherInnen, die sich mit der Einbeziehung von NutzerInnen auseinandersetzen. ForscherInnen, die mit Szenario Workshops und der Lead User Methode oder ähnlichen Ansätzen arbeiten. Ein Vergleich von Ansätzen, Ergebnissen und Methoden ist möglich, insbesondere zur Frage, inwieweit sich Ansätze zur Innovationsförderung mit Technologiebewertungen (Nachhaltigkeit) verbinden lassen.

8 Ausblick und Empfehlungen

Die Optionen für mehrere Demonstrationsprojekte zum Thema Brennstoffzellen wurden bereits in Abschnitt 6.4 thematisiert. Für das im Rahmen der Workshopserie ausführlicher bearbeitete Beispiel – Pilotprojekt Brennstoffzellentechnologie in kommunalen Verkehrssystemen am Beispiel Graz – lassen sich die wichtigsten Erkenntnisse wie folgt zusammenfassen:

- *Chancen:* Auf Seiten der Brennstoffzellen-TechnologieentwicklerInnen besteht großes Interesse an einem (gemeinsamen) Pilotprojekt. Durch die Workshopserie wurde ein besseres Verständnis für die Möglichkeiten und Einschränkungen auf kommunaler Ebene geschaffen.
- *Schwierigkeiten:* Im konkreten Fall (Graz) könnte das geringe Interesse und die mangelnden finanziellen Möglichkeiten der Stadtverwaltung ein Problem darstellen. Eine Herausforderung ist auch die organisatorische Komplexität sowohl in Bezug auf die Initiierung (AnsprechpartnerInnen auf Anwenderseite) und Umsetzung (Involvierte Akteure) eines anwendungsbezogenen Pilotprojekts.
- *Risiken:* Die ganzheitliche und langfristige Betrachtungsweise, wie sie im Workshop zumindest teilweise erreicht werden konnte, wird nicht automatisch in ein Pilotprojekt übernommen. Dazu wären vermutlich besondere Vorkehrungen notwendig (Vorgaben der Fördergeber, größerer Projektumfang, Projektpartner, die langfristige Nachhaltigkeitsziele repräsentieren etc.), um eine Aufsplitterung der Bemühungen einzelner F&E Akteure auf einzelne Individualprojekte ohne übergeordnete Vision zu verhindern.

Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten:

- Sinnvoll erscheint uns die Einrichtung einer weiterführenden Austauschplattform für Brennstoffzellen-TechnologieentwicklerInnen, um untereinander und mit Kommunen oder anderen möglichen NutzerInnen besser in Kontakt treten zu können.
- Bei ähnlichen Projekten sollte noch stärker darauf geachtet werden, die Bedürfnisse der Anwenderseite zu berücksichtigen. Eine Möglichkeit dazu wäre, die bereits mehrfach angesprochene Fixierung auf Technologien aufzugeben und von Beginn an stärker an und mit möglichen Anwendungen (aus Sicht von Nachhaltigkeit) zu arbeiten. Alternativ dazu könnte explizit die Frage thematisiert werden, wie bei technologiezentrierten Prozessen zur NutzerInneneinbeziehung passende Ansprechpersonen auf Anwenderseite gefunden werden können.

- Die Erfahrungen mit dem Thema WPC legen den Schluss nahe, dass durch eine verstärkte Zusammenarbeit mit Industrie- und MöbeldesignerInnen einige der im Rahmen des Projekts nur ansatzweise thematisierte Ideen gewinnbringend vertieft werden könnten.
- Aus Nachhaltigkeitsperspektive wäre es auch sinnvoll, stärker als bisher die Substitution ökologisch bedenklicher Materialien zu forcieren und gleichzeitig an der weiteren Ökologisierung des Werkstoffs zu arbeiten (Additive, Kunststoffanteil). Ökologisch nachhaltige Anwendungen dürften eher in engen Nischen (Re-using von hochwertigen Holzabfällen) als in Massenmärkten (Deckings) zu finden sein.

9 Verzeichnisse

9.1 Literaturverzeichnis

- Akrich, M. (1995) 'User representations: practices, methods and sociology' in: Rip, A., Misa, T. J. and Schot, J. (eds) *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, Pinter, London, pp. 167-184.
- Boudghene Stambouli, A. and E. Traversa (2002): 'Fuel Cells, an alternative to standard sources of energy', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 6, pp. 297-306.
- Brankovic, S. et al. (2006) 'Der Markt von Holz- bzw. Naturfaser-Kunststoff-Verbunden für Autoinnenraumteile Österreich – Europa', Seminararbeit am Institut für Marketing und Innovation, BOKU Wien.
- Brown, M. B. (2001) 'The civic shaping of technology: California's electric vehicle program', *Science, Technology, & Human Values*, 26 (1) pp. 56-81.
- Chesbrough, H.W, 2006a. *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Chesbrough, H.W, 2006b. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Churchill, G.A. 1995. *Marketing Research: Methodological Foundations*. 6th ed. The Dryden Press, Fort Worth, TX.
- Clemons, C., Winandy, J.E., Stark, N.M. (2004) 'Considerations in recycling of wood-plastic composites', 5th Global Wood and Natural Fibre Composites Symposium 2004, Kassel.
- Collantes, G. (2007): 'Incorporating stakeholders' perspectives into models of new technology diffusion: the case of fuel cell vehicles', *Technology Forecasting & Social Change* Vol. 74, pp. 267-280.
- Collingridge, D. (1980) *The Social Control of Technology*, Pinter, London.
- Cooper, R.G. 2001. *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. 3rd ed. Basic Books, New York.
- Crawford, M.C. and A. Di Benedetto. 2003. *New Products Management*. 7th ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston, MA.
- Dutton, G., A. Bristow, M. Page, C. Kelly, J. Watson and A. Tetteh (2005): *The hydrogen economy: its long term role in greenhouse gas reduction*, Tyndall Centre for Climate Change Research, Technical Report 18.
- Eames, M., W. McDowall, M. Hodson and S. Marvin (2006): 'Negotiating Contested Visions and Place Specific Expectations of the Hydrogen Economy', *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 18 No. 3 / 4 pp. 361-374.

- Eder, A. et al. (2007) 'WPCs An Updated Worldwide Market Overview Including a Short Glance at Final Consumers', Paper presented at the Wood Fibre Polymer Composites International Symposium 2007.
- Eder, A., Schwarzbauer, P., Weinfurter, S., Strobl, S. (2006) 'Worldwide Market Report on Wood-Plastic Composites', Revised Edition 2006, Wood k plus, Vienna.
- Eriksson, E.A. (2003): External Scenarios for Nordic H2 Energy Foresight, Risø National Laboratory, Roskilde.
- Ernst, H., J.H. Soll und M. Spann, 2004. Möglichkeiten der Lead-User-Identifikation in Online-Medien. In: Herstatt, C. und J. Sander (Hrsg.) "Produktentwicklung mit virtuellen Communities", Verlag Gabler, Wiesbaden, 121-140.
- Fichter, K., 2005. Modelle der Nutzerintegration in den Innovationsprozess. Institut für Zukunftsszenarien und Technologiebewertung, Berlin.
- Fischer, C. (2004) 'Who uses innovative energy technologies, when, and why? The case of fuel cell Micro CHP', Paper presented at the 4S & EASST Conference "Public Proofs - Science, technology and democracy", Paris, August 25-28 2004.
- Fleischer, T. und Grunwald (2002) 'Technikgestaltung für mehr Nachhaltigkeit – Anforderungen an die Technikfolgenabschätzung' in: Grunwald, A. (ed.) Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung: Von der Konzeption zur Umsetzung, edition sigma, Berlin
- Franke, N. and S. Shah, 2003. How Communities Support Innovative Activities: An Exploration of Assistance and Sharing Among End-Users. Research Policy 32(1): 157-178.
- Fundermax, 2007. Neue Trends auf der Interzum in Köln. <http://fundermax.at>
- Gatterer, H. und H. Lanzinger 2007. Trends Mailand 2007. Trendbericht Mailand. www.lifestylefoundation.com and www.look4design.at
- Gatterer, H. 2005. Trendwende: Mailand 05 – das Comeback der Glanzzeiten. Ein Trendbericht der Lifestyle Foundation von der internationalen Möbelmesse in Mailand. www.lifestylefoundation.com
- Gatterer, H. 2006. Mailand 06 – Als aus Tieren Möbel wurden. Trendbericht zur internationalen Möbelmesse in Mailand. www.lifestylefoundation.com
- Gatterer, H. und C. Truckenbrodt, 2005. Living in the Future: Die Zukunft des Wohnens. Zukunftsinstitut GmbH, Kelkheim und Lifestyle Foundation, Kufstein.
- Gehring, A. et al. (2006) 'Hemmnisse und Strategien für den vermehrten Einsatz von Holz-Verbundwerkstoffen in der Automobilbranche', Projektstudie an der Universität für Bodenkultur.
- Grant, R.M. 2005. Contemporary Strategy Analysis. 5th ed. Blackwell Publishing. Malden, MA.
- Gruner, K.E. and C. Homburg, 2000. Does Customer Interaction Enhance New Product Success? Journal of Business Research 49: 1-14.
- Hackwell Group (2006) 'Wood Plastic Composites in Europe – 2006 Edition Analysis – Technology – Market Opportunities', Kent.

- Hamstra, A. (1995): 'The role of the public in instruments of constructive technology assessment.' In: S. Joss / J. Durant (Eds.), Public participation in science. The role of consensus conferences in Europe, London: Science Museum, pp. 53-66.
- Harhoff, D., J. Henkel and E. von Hippel, 2003. Profiting from voluntary information spillovers: how users benefit by freely revealing their innovations. *Research Policy* 32: 1753-1769.
- Heissenberger, T. and G. Simader (2000): Brennstoffzellen-Systeme Energietechnik der Zukunft?, Berichte aus der Energieforschung Nr. 8/2000, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Vienna.
- Hendry, C., Harborne, P. and Brown, J. (2004) 'Fuel Cell Innovation: A Developing UK Industry?', Sustainable Technologies Programme, Working Paper Series Number 2004/3.
- Hendry, C., Harborne, P. and Brown, J. (2006) 'Fuel cell strategies for regime change in stationary power', Paper presented at the 40th anniversary conference "The Future of Science, Technology and Innovation Policy", September 11-13 2006.
- Herstatt, C. and Von Hippel, E. (1992) 'Developing new product concepts via the lead user method: a case study in a "low-tech" field' *Journal of Product Innovation Management* 9, pp. 213-221.
- Hienerth, C. und M. Pötz, 2006. Managing New Sources of Innovation. *KM-Journal* 4:1-4.
- Hienerth, C., M. Pötz, and E. von Hippel. 2007. Exploring key characteristics of lead user workshop participants: who contributes best to the generation of truly novel solutions? Paper at the DRUID Summer Conference on Appropriability, Proximity, Routines and Innovation, Copenhagen, CBS, Denmark, June 18-20, 2007.
- Hirschl, B. and Hoffmann, E. (2003) 'Zukunftstechnologie Brennstoffzelle? Diffusionsbedingungen und sozial-ökologische Forschungsempfehlungen unter besonderer Berücksichtigung dezentraler Energieversorgung', Schriftenreihe des IÖW 165/03, Berlin.
- Hodson, M. and Marvin, S. (2006) 'Reconnecting the technology characterisation of the hydrogen economy to contexts of consumption', *Energy Policy* 34 (17), pp. 3006-3016.
- Hofmann, J. (1997) 'Über Nutzerbilder in Textverarbeitungsprogrammen - Drei Fallbeispiele' in: Dierkes, M. (ed.) *Technikgenese: Befunde aus einem Forschungsprogramm*, edition sigma, Berlin, pp. 71-98.
- Hogl, K. and Schwarzbauer P. (2002) 'Chancen für modifiziertes Holz in ausgewählten Marktsegmenten (Opportunities for modified wood in selected market segments)'; in *Lignovisionen Band 3, Modified Wood*, Vienna.
- Huemer, H. 2006. Innovationsmanagement: Veränderungsprozesse im Spannungsfeld von Kreativität und Struktur. Präsentation. www.profactor.at
- Intrachoto, S. 2004. Lead user concept in building design: ist applicability to member selection in technologically innovative projects. *The TQM Magazine* 16(5):359-368.
- Jöchtl, C. und H. Lanzinger, 2007. Wie aus Megatrends Produkte werden. www.lifestylefoundation.com
- Joss, S. and Bellucci, S. (2002) Participatory Technology Assessment – European Perspectives, Centre for the Study of Democracy (CSD) at University of Westminster in association with TA Swiss, London.

- Karlström, M. and B. Sandén (2004): 'Selecting and assessing demonstration projects: the case of fuel cells and hydrogen systems in Sweden', *The International Journal for Innovation Research, Commercialization, Policy Analysis and Best Practice*, Vol. 6 (2) pp.286-293.
- Kleinschmidt, E., Geschka, H., Cooper, R. (1996) *Erfolgsfaktor Markt: Kundenorientierte Produktinnovation*, Springer, Berlin.
- Knauf, M. und A. Frühwald, 2004. *Trendanalyse Zukunft Holz – Delphistudie zur Entwicklung der deutschen Holzindustrie*. Knauf Consulting GbR, Bielefeld und Zentrum für Holzwirtschaft, Universität Hamburg.
- Kotler, P. 2000. *Marketing Management. The Millennium Edition*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Kubezko, K., K. Leitner, M. Weber, K. Whitelogg, I. Oehme, H. Rohrer und P. Späth. 2005. Fallstudie „Wood-Plastic-Composites und Biopolymere“. Ergebnisse der Szenarioentwicklung im Rahmen des Projekts „Transition zu nachhaltigen Produktionssystemen“. Gefördert in Rahmen der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“ des BMVIT. ARC Systems Research GmbH und IFF/IFZ, Seibersdorf und Graz.
- Lave, J. and Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lehner, F., B. Zlatkov, R. Hubmann, H. Loibl, T. Flegaritsch, G. Nauer, K. Gruber, J. Schodl, H. Bleier, C. Gornik; W.Warta, W. Schaffer und B. Zöhling (2006) *Massenfertigung für PEM-Brennstoffzellen*, Berichte aus der Umweltforschung Nr. 25/2006, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Lettl, C. 2007. User involvement competence for radical innovation. *Journal of Engineering and Technology Management* 24:53-75.
- Lettl, C., C. Herstatt and H.G. Gemünden. 2006. Users' contributions to radical innovation: evidence from four cases in the field of medical equipment technology.
- Lilien, G.L., 2002. Performance Assessment of the Lead User Idea Generation Process for New Product Development. *Management Science*48(8):1042-1059.
- Luecke, R., 2003. *Managing Creativity and Innovation*. Harvard Business Essentials. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Luecke, R., 2006. *Marketer's Toolkit: The 10 Strategies You Need to Succeed*. Harvard Business Essentials. Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Lüthje, C. and C. Herstatt, 2004. The lead user method: An outline of empirical findings and issues for future research. *R&D Management* 34(5):553-568.
- M.A.C. - Hoffmann, 2007. Was sagen die Design-Propheten? Die Wohntrends 07. www.machhoffmann.com
- Mackenzie, D. and Wajcman, J. (ed.) (1985) *The Social Shaping of Technology*, Open University Press, Milton Keynes.
- Markard, J. (2006) *Innovationssystemanalyse Stationäre Brennstoffzellentechnologie*, Bericht für AP 510 im Rahmen des BMBF-Projektes "Integrierte Mikrosysteme der Versorgung, Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen", Dübendorf.

- McDowall, W. (2004) 'Forecasts, Scenarios, Visions, Backcasts and Roadmaps to the Hydrogen Economy: A Review of the Hydrogen Futures Literature for UK-SHEC', UKSHEC Social Science Working Paper No. 8, Policy Studies Institute, London.
- ml, 2007. Trendstudie Küchen 2007. küche & bad forum 2/2007.
- Mohr, J., S. Sengupta, and S. Slater, 2005. Marketing of High-Technology Products and Innovations. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Morrison, P.D., J.H. Roberts, and D.F. Mifgley, 2004. The nature of lead users and measurement of leading edge status. *Research Policy* 33:351-362.
- N.N., 2007. User innovation: Changing innovation focus. *Strategic Direction* 23(8):35-37.
- nova-Institut GmbH (Hg.) (2005) 'Wood-Plastic-Composites (WPC), Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe, Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt auf Deutschland', Gefördert von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (www.fnr.de) mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), nova-Institut GmbH, Hürth.
- Oertel, D. and T. Fleischer (2000): TA Projekt "Brennstoffzellen-Technologie" Endbericht, TAB-Arbeitsbericht Nr. 67, Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Ornetzeder, M. and H. Rohracher (2005) Social Learning, Innovation and Sustainable Technology, in: Leal, Walter (ed.): *Handbook of Sustainability Research. A contribution from the world academic community to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, Peter Lang, pp. 147-176.
- Ornetzeder, M. and Rohracher, H. (2006) 'User-led Innovations and Participation Processes: Lessons from Sustainable Energy Technologies', *Energy Policy*, Volume 34, Issue 2, January 2006, pp. 138-150.
- Ornetzeder, M. and H. Rohracher, (2006) Using Constructive Technology Assessment and Lead User Approaches in Search for Sustainable Technology: Theoretical Considerations and Practical Implications. Paper for the SPRU 40th Anniversary Conference – The Future of Science, technology and Innovation, September 11-13, 2006, University of Sussex, Brighton.
- Petermann, T. (2000): Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung ein Diskussionsbeitrag, TAB-Diskussionspapier Nr. 8 , Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Piller, F.T. and D. Walcher, 2006. Toolkits for idea competitions: a novel method to integrate users in new product development. *R&D Management* 36(3):307-318.
- Pötz, M. s.a. Sources of Innovation. Institut für Entrepreneurship & Innovation. Wirtschaftsuniversität Wien. www.e-and-i.org
- Pötz, M., 2007a. New Product Development with Lead Users. Presentation for the Professional MBA Entrepreneurship und Innovation, WU-Wien, 6th May 2007.
- Pötz, M., 2007b. New Product Development with Lead Users. Presentation for the WOOD K plus Training Day at BOKU, 25th July 2007.
- Pötz, M., C. Steger, I. Mayer und J. Schrampf, 2004. Die Lead User Methode als Innovationstool. www.iluma.at

- Pötz, M., C. Steger, I. Mayer und J. Schrampf, 2005a. Theorien und Grundlagen zur Lead User Methode. www.iluma.at
- Pötz, M., C. Steger, I. Mayer und J. Schrampf, 2005b. Evaluierung von Case Studies zur Lead User Methode. www.iluma.at
- Putz, R. (2006) 'Modifizierte Holzspäne für höherwertige Holz/Kunststoff-Verbundwerkstoffe', Berichte aus Energie- und Umweltforschung 86/2006, Wien.
- Reiter, A. 2007. Möbel-Tischler: Trends und Zukunftsperspektiven. Euregio Holzforum. www.holzcluster.at
- Reitinger, K. (2006) 'BIOPOL Marktfähiges Polymer auf Stärkebasis', Berichte aus Energie- und Umweltforschung 66/2006, Wien.
- Rip, A. and Kemp, R. (1998) 'Technological change', in Rayner, S. and Malone, E. L. (eds) Human Choice and Climate Change: Resources and Technology, Vol. 2, Columbus, Ohio: Batelle Press, pp. 327-399.
- Rip, A., Misa, T. J. and Schot, J. (eds) (1995) Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment, Pinter, London
- Rogers, E.M. 1995. Diffusion of Innovations. 4th ed. The Free Press, New York.
- Rohracher, H. und M. Ornetzeder (2002) Intelligent and Green? Nutzerzentrierte Szenarien für den Einsatz von I&K-Technologien in Wohngebäuden unter dem Gesichtspunkt ihrer Umwelt und Sozialverträglichkeit, Berichte aus der Energie- und Umweltforschung (ed. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie), Vienna 26.
- Russell, S. and Williams, R. (2002), 'Social shaping of technology: frameworks, findings and implications for policy with glossary of social shaping concepts', in: Sørensen, K.H. and Williams, R. (eds.), Shaping Technology, Guiding Policy: Concepts, Spaces and Tools, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 37-131
- Sailer, R. 2007. Vom T-Shirt zum Datacenter. Mass Customization, Crowdsourcing und andere Trends: Bericht von der 8. Internationalen Tagung am 16. Februar in Salzburg. Medianet 22 Feb 2007:2
- Schlauf, T. und C. Kukla (2006): EASYCELL Designoptimierung von PEM Brennstoffzellen, Berichte aus der Umweltforschung Nr. 87/2006, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Schot, J. (1992) 'Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies', Science, Technology, & Human Values, Vol. 17 (1), pp. 36-56.
- Schot, J. (1998) 'Constructive Technology Assessment comes of age. The birth of a new politics of technology'; in: Jamison, A. (ed.) Technology Policy Meets the Public, Aalborg University Press, Aalborg, pp. 207-231.
- Schot, J. (2001) 'Towards new forms of participatory technology development', Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 13 (1), pp. 39-52.
- Schot, J. and A. Rip (1997), 'The past and future of Constructive Technology Assessment', Technological Forecasting and Social Change 54: 251-268.

- Schreier, M., S. Oberhauser, and R. Prügl (2007) Lead Users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. *Marketing Letters* 18:15-30.
- Schreuer, A., M. Ornetzeder, H. Rohracher (2007) Participatory technology development and assessment: In search of a sustainable use of fuel cell technology at the municipal level, in: *Proceedings of the International Summer Academy on Technology Studies*, Deutschlandsberg.
- Schwarzbauer, P. (2005) 'The Austrian Wood Markets', *Lignovisionen*, Issue 8, Vienna
- Schwarzbauer, P., T. Stern, A. Eder (2006) Trends mit wesentlichen Einflüssen auf zukünftige Wood K plus relevante Entwicklungen. *Wood K plus – Kompetenzzentrum für Holzverbundwerkstoffe und Holzchemie*.
- Sehnal, E., Daniel, M. und Stritzl, H. (2006) 'Wood Plastic Composites – Entwicklung einer Holzspänedirektdosierung', *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 68/2006, Wien.
- Shinnar, R. (2003) 'The hydrogen economy, fuel cells and electric cars', *Technology in Society* 25 (2003), pp. 455-476.
- Shove, E. (2003) 'Users, technologies and expectations of comfort, cleanliness and convenience', *Innovation*, 16 (2), pp. 193-206.
- Simader, G. (2002): FTE von Brennstoffzellen für stationäre Energiesysteme und tragbare Kleingeräte, *Strategiepapier, Berichte aus der Energie- und Umweltforschung Nr. 2/2002*, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- Simader, G. and Trnka, G. (2004) 'Hydrogen and Fuel Cell RTD in Austria: Country Picture', Report in the frame of HYSOCIETY project, the Austrian Energy Agency, Vienna.
- Sørensen, K.H. (1996) Learning technology, constructing culture. Socio-technical change as social learning, STS working paper no 18/96, University of Trondheim, Centre for technology and society.
- Spannlang, R. (2006) 'Österreichs WPC-Normung eilt voraus' Beitrag auf Timber-online.net
- Springer, S. (2004) *Fokusfeld: Lead User Integration*. Expertenworkshop nova-net 9. Juli Institut für Politikwissenschaften, Tübingen, Eberhard Karls Universität Tübingen.
- Springer, S., Beucker, S., Lang-Koetz, C., Bierter, W. (2006) *Lead User Integration*, nova-net Werkstattreihe, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- Teischinger, A. (2004) 'WOOD PLACSTIC COMPOSITES – WER ORGANISIERT SIE?', *Holz>Bildung>Forschung* 03, S. 10-11.
- Teischinger, A., Müller, U. und Korte, H. (2005) 'Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe (WPC) – Leistungsvergleich für eine neue Werkstoffgeneration mit vielfältigem Profil', *holztechnologie* 46, S. 30-34.
- Thomas, R.G. 1993. *New product development: managing and forecasting for strategic success*. John Wiley & Sons, New York.
- Thomke, S. and A. Nimgade, 2004a. *Innovation at 3M Corporation*. In: Burgelman, R.A., C.M. Christensen and S.C. Wheelwright. *Strategic Management of Technology and Innovation*. 4th ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston, MA. 781-794.

- Thomke, S. and A. Nimgade, 2004b. Note on Lead User Research. In: Burgelman, R.A., C.M. Christensen and S.C. Wheelwright. *Strategic Management of Technology and Innovation*. 4th ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston, MA. 749-800.
- Toumi, I. (2002), *Networks of Innovation. Change and Meaning in the Age of the Internet*, Oxford University Press, Oxford/New York.
- Ulrich, K.T. and S.D. Eppinger, 2004. *Product Design and Development*. 3rd ed. McGraw-Hill/Irwin, Boston, MA.
- Urban, G.L. and J.R. Hauser, 1993. *Design and Marketing of New Products*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Van Boxsel, J. (1994) 'Constructive Technology Assessment: A New Approach for Technology Assessment Developed in the Netherlands and its Significance for Technology Policy', in: Aichholzer, G. and Schienstock, G. (eds.) *Technology Policy: Toward an Integration of Social and Ecological Concerns*, Alter de Gruyter, Berlin/New York.
- van den Bosch, S.J.M., J.C. Brezet and Ph.J. Vergragt (2005): 'How to kick off system innovation: a Rotterdam case study of the transition to a fuel cell transport system', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 13, pp. 1027-1035.
- van Kleef, E., H.C.M. van Trijp, and P. Luning, 2005. Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference* 16:181-201.
- Vergragt, P. (2007) 'The emerging hydrogen fuel cell and CCS systems of innovation: a balance between maintaining diversity and a new path dependency', Extended abstract for the Workshop "Innovation, Institutions, and Path dependency; the management of variation and diversity in innovation systems", to be held in Zurich, April 15-18 2007.
- Vergragt, Ph. and H. Szejnwald Brown (2007), 'Sustainable mobility: from technological innovation to societal learning', *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, pp. 1104-1115.
- von Hippel, E. (1986) 'Lead Users: A Source of Novel Product Concepts', *Management Science* 32, no. 7 (July), pp. 791-805.
- von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation*. Oxford University Press, New York.
- von Hippel, E. (2001) 'Innovation by user communities: learning from open-source software', *Sloan Management Review* 42 (4), pp. 82-86.
- von Hippel, E. 2006. *Democratizing Innovation*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- von Hippel, E. and G. von Krogh (2006) Free revealing and the private-collective model for innovation incentives. *R&D Management* 36(3):295-306.
- von Hippel, E., S. Thomke, and M. Sonnack, 1999. Creating Breakthroughs at 3M. *Harvard Business Review*. September-October: 47-57.
- Weber, M. et al. (2005) 'Transition zu nachhaltigen Produktionssystemen', Endbericht für das Programm Haus der Zukunft
- Wenger, E. (1998) *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge University Press, Cambridge
- Weyer, J. (1997) 'Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie', in Weyer, J., Kirchner, U., Riedl, L., Schmidt, J.F.K. (eds.) *Technik, die Gesellschaft schafft*, edition sigma, Berlin, pp. 23-52

- Wiesner, M., 2007. Möbel in Österreich 2006/2007. Branchenbericht 2006/2007. Die Österreichische Holzindustrie.
- Wilk, H., Zappe, R. and Kraus, J. (2006) 'Aktueller Stand und Entwicklungen der Brennstoffzelle – konkrete Untersuchungen aus der Praxis', online Publikation http://www.energytech.at/kwk/portrait_artikel-1.de.html
- Wippermann, P., 2006. Das Zuhause – der Traum vom besseren Leben. 2 Stilwerk Trendstudie. www.trendbüro.at
- Wood K-plus (Hg.) (2005) 'Geschäftsbericht 2005', Linz

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einbezogene NutzerInnen, N=38, Mehrfachnennungen möglich.....	13
Abbildung 2: Art der Einbeziehung von NutzerInnen, N=38, Mehrfachnennungen möglich..	14
Abbildung 3: Die vier Phasen der Lead User Methode.....	60
Abbildung 4: Konsumenten-Bedürfnis Matrix für innovative Applikationen im Möbelbereich	63
Abbildung 5: Experten-Trendmatrix	65
Abbildung 6: Positionierung der Lead User auf der Produktentwicklungskurve	67
Abbildung 7: Lead User Identifikation – Screening.....	68
Abbildung 8: Lead User Identifikation – Broadcasting	69
Abbildung 9: Lead User Identifikation - Pyramiding.....	70
Abbildung 10: „Idealablauf“ eines Lead User Workshops.....	74
Abbildung 11: Ablauf des WPC Lead User Workshops.....	75
Abbildung 12: Ideen "WPC neu" und „Multifunktionale Kindermöbel Baumodul“	76

9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich CTA und Lead User Methode	6
Tabelle 2: Brennstoffzellen-Workshopserie Übersicht.....	34
Tabelle 3: Gruppierung der zahlreichen Anwendungsideen.....	57
Tabelle 4: Übersicht über die konsultierten Experten für die Trendanalyse.....	64
Tabelle 5: Möglichkeiten zur Identifikation von Lead Usern in Online-Medien.....	69
Tabelle 6: Verlauf der Lead User Akquirierung über Pyramiding.....	72
Tabelle 7: Bewertung der Lösungskonzepte (Mittelwerte, n=6).....	77
Tabelle 8: Einbeziehung und Information relevanter Zielgruppen.....	88
Tabelle 9: Einschätzung der Umsetzungspotenziale der technologiebezogenen Projektergebnisse.....	91
Tabelle 10: Abschätzung der Chancen und Risiken potenzieller Demonstrationsvorhaben .	93