

Effizienzfabrik – Quo Vadis?

Kurzstudie

*Katharina Mattes, Oliver Kleine, Simon Hirzel und
Clemens Rhode*

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung	5
2 Rahmenbedingungen einer ressourceneffizienten Produktion und der Effizienzfabrik	6
2.1 Ökologische, wirtschaftliche und technologische Rahmenbedingungen.....	6
2.2 Gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen.....	7
2.3 Hindernisse einer ressourceneffizienten Produktion und eines effizienten Wissenstransfers	8
3 Die Effizienzfabrik als Transferplattform.....	9
3.1 Theoretischer und konzeptioneller Hintergrund.....	9
3.2 Problemstellung und Zielsetzung der Effizienzfabrik	14
3.3 Aktivitäten und Angebote der Effizienzfabrik	15
4 Status Quo der Lösungsangebote des BMBF- Förderschwerpunkts am Beispiel des Effizienznavigators.....	16
4.1 Zielsetzung des Effizienznavigators.....	16
4.2 Struktur des Effizienznavigators	17
4.3 Lösungsangebote im Effizienznavigator	19
5 Quo Vadis Effizienzfabrik: Lessons Learned und Ausblick	21
6 Zusammenfassung.....	25
7 Anhang – Status Quo der Lösungen	26
8 Literatur.....	32

1 Einleitung

Die Forderung nach einer höheren Ressourcen- und Energieeffizienz in der Produktion ergibt sich heute nicht zuletzt nur aus einer rein ökonomischen Perspektive, sondern ist auch aus naheliegenden ökologischen wie gesellschaftlichen Gründen notwendig wie politisch gewollt (Neugebauer 2011; o. V. 2012b, 2012a, 2010): Sie kann erstens als wesentliche Voraussetzung nachhaltiger Wirtschaftssysteme betrachtet werden (Fresner et al. 2009). Zweitens stellt sie sich in einem Umfeld zunehmenden Wettbewerbs, abnehmender Verfügbarkeit von Primärressourcen und infolgedessen steigender Rohstoff- und Energiepreise immer mehr als strategischer Wettbewerbsvorteil dar – für die deutsche Industrie ist sie faktisch von wettbewerbsentscheidender Bedeutung (Müller et al. 2009). Drittens verspricht der Aufbau einer hohen Kompetenz in diesem Themenfeld neben einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit auch einen relevanten Impuls zur Erhöhung der Innovationskraft einer Volkswirtschaft. Denn letztlich ist das Erreichen der notwendigen Effizienzziele nur durch eine interdisziplinäre, integrative Verknüpfung sämtlicher Kompetenzbereiche eines Wirtschaftssystems möglich (o. V. 2012b).

Ressourceneffizienz ist sowohl aus ökologischen wie wirtschaftlichen Gründen notwendig

Trotz dieser heute gemeinhin akzeptierten Erkenntnisse und der zum Teil erheblichen, noch zu erschließenden, Effizienzpotenziale ist es erstaunlich, dass das Thema Ressourceneffizienz auf Unternehmensebene noch nicht die Verbreitung erlangt hat, die aus politischer Sicht wünschenswert und aus betriebswirtschaftlicher Ebene notwendig wäre. Alleine in der industriellen Produktion wurden im Bereich der Materialeffizienz zuletzt Verbesserungspotenziale von durchschnittlich 7 %, im Bereich Energieeffizienz sogar von bis zu 15 % berichtet (Schröter et al. 2009; Schröter et al. 2012). Hindernisse, die dieser gewünschten Entwicklung entgegenstehen, werden in zahlreichen Feldern gesehen und nicht zuletzt auf fehlende Technologien zurückgeführt (Sorrell et al. 2011).

Die Materialeffizienz in der Industrie könnte um bis zu 7 % höher sein – im Bereich der Energieeffizienz sogar um 15 %

Viele Unternehmen werden grundsätzlich mit der Schwierigkeit der Identifikation, Bewertung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen konfrontiert – tatsächlich spielt der Faktor Ressourceneffizienz momentan nur eine untergeordnete Rolle in den Investitionsentscheidungen der Unternehmen (Neugebauer et al. 2008). Als weitere Ursache für die noch geringe Breitenwirkung von ressourceneffizienzfördernden Maßnahmen scheint auch der mangelnde Bekanntheitsgrad geeigneter Technologien und Managementkonzepte infrage zu kommen.¹

Oftmals ist der fehlende Bekanntheitsgrad von Effizienztechnologien und -konzepten das größte Hindernis

¹ Vgl. für eine vertiefende Darstellung der Hindernisse im Bereich der Energieeffizienz: Jaffe und Stavins 1994; Hirst et al. 2003; Nagesha und Balachandra 2006; Rohdin und Thollander 2006; Rohdin et al. 2007; Sola und Xavier 2007; Sardanou 2008; Hasanbeigi et al. 2010; Fleiter et al. 2011.

*...umso wichtiger
sind geeignete
Transferkonzepte*

Vor diesem Hintergrund kommt nicht nur der staatlich geförderten Forschung als solcher eine besondere Bedeutung zu, sondern auch der Unterstützung des Ergebnistransfers in diesem Zusammenhang. Dementsprechend startete das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF 2009 ein mit 65 Millionen Euro dotiertes Programm zur Entwicklung ressourceneffizienter Produktionstechnologien, in welchem neben 31 Forschungsverbundprojekten mit der *Effizienzfabrik* insbesondere auch ein dediziertes Begleitvorhaben zur Verbesserung des Ergebnistransfers unmittelbar gefördert wird.

Nachdem die Mehrzahl der Forschungsprojekte mittlerweile abgeschlossen ist, erscheint es zweckmäßig, die Leistungen der *Effizienzfabrik* als Transferplattform im Kontext des Förderschwerpunkts und der bis jetzt erzielten Forschungsergebnisse der Einzelprojekte in einem kurzen Artikel vorzustellen und zu reflektieren. Dazu werden nach einer knappen Skizze der wesentlichen Rahmenbedingungen einer ressourceneffizienten Produktion sowie der Herausforderungen, die sich in diesem Zusammenhang aus der Forderung nach einem effizienten Forschungstransfer ergeben (Abschnitt 2), zunächst die Hintergründe, Zielsetzungen und Leistungen der *Effizienzfabrik* vorgestellt (Abschnitt 3); daran anschließend der *Effizienznavigator* als zentrales Element der Strategie zur unmittelbaren Förderung des Ergebnistransfers aus den Forschungsprojekten vorgestellt (Abschnitt 4) sowie eine erste Bilanz der Transferaktivitäten der *Effizienzfabrik* insgesamt und ihres (Transfer-)Erfolgs gezogen (Abschnitt 5). Abschnitt 6 fasst die Ausführungen zusammen.

2 *Rahmenbedingungen einer ressourceneffizienten Produktion und der Effizienzfabrik*

2.1 *Ökologische, wirtschaftliche und technologische Rahmenbedingungen*

Das weiterhin hohe Wachstum der Weltbevölkerung, einhergehend mit einem steigenden Wohlstandsbedürfnis der Weltbevölkerung, resultiert in einer stark wachsenden Nachfrage nach Produktionsgütern. Die Produktion ist aber naturgemäß mit einem Einsatz von natürlichen Ressourcen verbunden. Infolge der Begrenztheit dieser natürlichen Ressourcen ergibt sich quasi schon systembedingt die Notwendigkeit für einen sparsamen und nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen. Ferner wird die unverminderte und unmittelbare energetische Nutzung fossiler Rohstoffe zu einer weiteren Verstärkung der sich bereits abzeichnenden globalen Erderwärmung führen. Aufgrund ihrer unmittelbaren Auswirkung auf die Lebensqualität zählt die Begrenzung dieser Erwärmung zu den vordringlichen globalen Zielen der gesamten Menschheit.

Eine Schonung der natürlichen Ressourcen kann letztlich nur durch eine Reduktion ihres Verbrauchs erfolgen. Wenn davon ausgegangen wird, dass die Effizienz der Produktion konstant bliebe, wäre eine derartige Schonung nur mit einer Verringerung des Wohlstandsniveaus zu erreichen. Demgegenüber kann bei einer effizienteren Ausnutzung der Ressourcen im Rahmen der Produktion das Wohlstandsniveau bei gleichbleibender oder sinkender Ressourcennutzung sogar noch gesteigert werden.

Eine Schonung natürlicher Ressourcen kann letztlich nur über eine Reduzierung ihres Verbrauchs erfolgen...

Der Einsatz moderner Technologien kann in Kombination mit geeigneten organisatorischen Konzepten und Managementstrategien dazu beitragen, die dafür notwendigen Effizienzpotenziale durch die Optimierung bestehender und Einführung neuer Prozesse zu heben. Da derartige Entwicklungen häufig erst mittelfristig zu wirtschaftlich am Markt zu platzierenden Lösungen führen, ist eine Unterstützung der Forschung, Entwicklung und Verbreitung derartiger Technologien und Konzepte durch eine geeignete wirtschaftspolitische Förderung unbedingt notwendig – insofern ihre schnelle und markteffektive Verbreitung beabsichtigt ist.

...moderne Technologien sowie organisatorische Konzepte und Managementstrategien bieten dafür genügend Ansatzpunkte

2.2 Gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen

Angesichts der unmittelbaren Relevanz des Klimawandels für die Lebensqualität der Bevölkerung liegt der gesellschaftliche und politische Fokus momentan insbesondere auf der Emissionsvermeidung durch einen geringeren Primärenergieverbrauch. Dementsprechend haben die globalen Herausforderungen, die sich aus dem Klimawandel ergeben, bereits zu einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz der Energiewende in Deutschland geführt. Ein wesentlicher Beitrag hierfür ist – neben dem notwendigen Umbau der Energieversorgung – die maßgebliche Senkung der Energienachfrage. Hierfür hat sich die Politik auf verschiedenen Ebenen übergeordnete Ziele gesetzt, die durch einzelne Maßnahmen ausgestaltet werden.

Die Politik setzt verstärkt auf eine Reduktion des Primärenergiebedarfs...

Auf Ebene der Europäischen Union sind die sogenannten 20-20-20-Ziele die wesentliche energiepolitische Grundlage für die weitere Gesetzgebung. Ziel ist dabei ein Anteil von 20 Prozent erneuerbarer Energien an der Energiebereitstellung, eine Reduktion der Emission von Treibhausgasen um 20 Prozent sowie eine Reduktion des Primärenergiebedarfs um 20 Prozent gegenüber einer Referenzentwicklung bis zum Jahr 2020. Auf nationaler Ebene gibt das Energiekonzept der Bundesregierung von 2011² die wesentlichen Zielsetzungen vor. Insbesondere von Bedeutung ist hier das Ziel, den Primärenergieverbrauch im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2008 absolut um 20 Prozent zu senken

...wobei heute insbesondere die 20-20-20-Ziele der EU maßgeblich sind

2 http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf

2.3 *Hindernisse einer ressourceneffizienten Produktion und eines effizienten Wissenstransfers*

Soweit es die faktische Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen betrifft, bedarf es für erfolgreiche Innovationen nicht nur der konzeptionellen und technischen Lösung eines gegebenen Problems, sondern auch dessen effizienter organisatorischer Umsetzung – und zwar ausdrücklich unter Berücksichtigung der wettbewerblichen Wirklichkeit der Unternehmen. Dementsprechend ist die bloße Verfügbarkeit geeigneter Technologien und Konzepte zwar eine notwendige, aber noch nicht hinreichende Bedingung für eine breitenwirksame Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Produktion. Gleichzeitig ist dafür zu sorgen, dass die faktischen Hindernisse, die auf betriebswirtschaftlicher Ebene einer Einführung derartiger Innovationen entgegenstehen, beseitigt werden.

Neben konkreten Technologien sind es insbesondere Informationsdefizite in den Unternehmen, die einer größeren Verbreitung entgegenstehen

Auch wenn im Einzelnen bereits sehr viele spezifische und konkrete Hindernisse identifiziert worden sind (vgl. u. a. Rohdin und Thollander 2006; Rohdin et al. 2007; Sardianou 2008; Hasanbeigi et al. 2010; Sorrell et al. 2011), so lassen sich diese (1) letztlich immer auf die innerbetrieblichen Entscheidungsprozesse in den Unternehmen und (2) in diesem Zusammenhang vor allem auf Informationsdefizite der (strategischen) Entscheider zurückführen (vgl. ähnlich Sorrell et al. 2011). Zur Förderung eines breitenwirksamen Know-how-Transfers bedarf es einer möglichst weitgehenden Reduzierung der Informationslücken und -kosten für die Unternehmen. Dementsprechend ist es gerade der letzte Aspekt, der durch staatlich geförderte Transfermaßnahmen geeignet zu adressieren ist.

Der Erfolg von auf derartigen Maßnahmen basierenden Transferinitiativen hängt allerdings nur zum Teil davon ab, inwiefern diese in der Lage sind, die für die Unternehmen jeweils entscheidungsrelevanten Informationen systematisch zu identifizieren, strukturiert zusammenzufassen und nicht zuletzt in einer ansprechenden und leicht zugänglichen Art und Weise zur Verfügung zu stellen. Sie müssen gleichzeitig darauf achten, dass ihr Informationsangebot auch passfähig mit den vorhandenen Strukturen, Kapazitäten und Mustern der Informationsverarbeitungsprozesse in den Unternehmen ist. Die Unternehmen müssen also in die Lage versetzt werden, dass transferierte Wissen auch in die eigenen Entscheidungsprozesse mit einzubinden und letztlich im Sinne von innovativen Produkten und Prozessen umzusetzen.

Diese auch als Absorptionsfähigkeit bezeichnete Eigenschaft der Unternehmen ist allerdings gerade im Bereich der Prozessinnovationen, zu denen insbesondere auch solche aus dem Bereich der Ressourceneffizienz zu zählen sind, noch sehr gering ausgeprägt, wie jüngste Studien zeigen (Lay et al. 2009): So setzen deutsche Unternehmen beispielsweise zwar bis zu 8 % ihres Personals für F&E-Prozesse zur Entwicklung neuer Produkte ein, die Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen im Be-

reich der Fertigung bindet dagegen im Durchschnitt nur 0,5 % des Personals – mit der Folge, dass die Absorptionsfähigkeit neuer Prozesstechnologien zur Steigerung der Ressourceneffizienz vergleichsweise gering ist. In diesem Zusammenhang ist gleichzeitig festzustellen, dass der Planungshorizont für derartige Modernisierungsmaßnahmen verglichen mit dem für Produktinnovationen in vielen Unternehmen ebenfalls sehr kurz ist (Lay et al. 2009). Dementsprechend klein ist auch das Zeitfenster, in welchem die Unternehmen in der Lage sind, die Forschungsergebnisse öffentlich geförderter Forschungsprojekte auch tatsächlich wahrzunehmen und in eigene Vorhaben zu integrieren.

Zusammenfassend kann an dieser Stelle daher festgestellt werden, dass das Festhalten an tradierten Transfermechanismen bzw. deren Ausbau gerade im Bereich der Ressourceneffizienz nicht geeignet sein kann, den Know-how-Transfer in die Breite der industriellen Produktion signifikant zu verbessern. Sie müssen insbesondere so konzipiert sein, dass sie die Absorptionsfähigkeit der Unternehmen effektiv verbessern. Unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen ist der wesentliche Hebel dafür die Reduzierung des Informationsüberflusses im Sinne eines qualitativ hochwertigen Transferangebots, welches darüber hinaus möglichst aufwandsarm und in diesem Sinne effizient durch die Unternehmen genutzt werden kann.

*Transferkonzepte
müssen
ausdrücklich an den
Informations-
defiziten der
Entscheider
ansetzen*

3 Die Effizienzfabrik als Transferplattform

Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es offensichtlich, dass nicht nur die Generierung und Anwendung von Wissen als notwendige Voraussetzung erfolgreicher Innovationen anzusehen ist, sondern insbesondere auch dessen geeignete wie zielgerichtete Mobilisierung und Diffusion in die Breite der Wirtschaft in diesem Zusammenhang. Die Forschungstransferförderung steht damit zum einen vor der Frage, wie dieser Wissenstransfer letztlich zu bewerkstelligen ist. Zum anderen ergibt sich die Herausforderung, das Wissensangebot mit einer entsprechenden und gegebenenfalls nur latent existierenden Wissensnachfrage in Deckung zu bringen. Um diesen Prozess und insbesondere die Ansatzpunkte der Effizienzfabrik als Transferplattform verstehen zu können, werden im Folgenden zunächst die Grundlagen dieses Prozesses erläutern (Abschnitt 3.1) bevor die Abschnitte 3.2 und 3.3 dies anhand der spezifischen Problemstellung, Zielsetzung sowie Leistungsangebote der Effizienzfabrik konkretisieren.

3.1 Theoretischer und konzeptioneller Hintergrund

In der Managementtheorie gilt die Fähigkeit zur Wissensgenerierung, Organisation und Nutzung in Form von Innovationen als wichtigste Quelle nachhaltiger Wettbewerbsvorteile (Nonaka 1990, 1991, 1994; Nelson 1991; Leonard-Barton 1992, 1995; Quinn 1992; Drucker 1993; Nonaka und Takeuchi 1995; Grant 1996; Sveiby 1997;

Argote und Ingram 2000). Obwohl Wissen – und in diesem Zusammenhang insbesondere der Wissenstransfer – dementsprechend oft Gegenstand vieler theoretischer und praktischer Diskussionen ist, so wird seine Funktion und sein Charakter als Gegenstand des Managements und der Wirtschaftspolitik bisweilen noch sehr kontrovers betrachtet (Grant 2007; Bozeman 2000; Schilcher 2006; Nonaka und Toyama 2003).

Unter diesen Voraussetzungen ist es nachvollziehbar, dass sich bis jetzt nicht „die eine“ Definition für „Wissen“ herausgebildet hat. Tatsächlich scheint es, als wenn „Wissen“ als Konstrukt sehr unterschiedlich und vor allem kontextabhängig konzeptionalisiert wird (Schilcher 2006). Üblich ist heute vor allem die Charakterisierung von Wissen anhand einfacher, in der Regel zweiseitiger, Dichotomien (Berg Jensen et al. 2007). Das gängigste und in diesem Zusammenhang wahrscheinlich auch populärste Konzept ist die Unterscheidung in „explizites/kodifiziertes“ und „tazites“ Wissen (Cowan et al. 2001; Johnson et al. 2002), erstmalig formuliert durch Polanyi (Polanyi 1966). Während sich „explizites Wissen“ in formaler Sprache, z. B. in Form grammatikalischer oder mathematischer Aussagen bzw. Modelle, ausdrücken lässt, umfasst „tazites Wissen“ in der Regel subjektive Erkenntnisse, Einsichten sowie Intuition und ist damit häufig ausdrücklich kontextspezifisch und individualisiert (Sulaiman et al. 2008). Daraus jedoch einen „entweder/oder“ Zusammenhang abzuleiten oder zu folgern, tazites Wissen sei nicht transferierbar, wäre jedoch falsch (Grant 2007). Vielmehr scheint es, als dass jegliches Wissen auf tazitem Wissen basiert und dementsprechend kein ausschließlich explizites Wissen existiert (Polanyi 1969). Beide Arten von Wissen ergänzen sich vielmehr und sind stattdessen als eine Einheit zu betrachten (Grant 2007; Sulaiman et al. 2008).

Gerade die letzte Feststellung ist im Rahmen technologiegetriebener Forschung(sförderung) von unmittelbarer Konsequenz, betrifft sie doch die in der Literatur und Praxis häufig anzutreffende und oft missverstandene, konzeptionelle Unterscheidung von Wissen einerseits und Technologien andererseits (Bozeman 2000). Denn der Transfer von Technologien ist nicht alleine nur die bloße „Übertragung“ explizit vorliegender und/oder dokumentierter Forschungsergebnisse, etwa in Form von Produkten, Patenten oder anderen Dokumenten, sondern umfasst stets auch das Wissen um seine Anwendung. Die mit einer Technologie verbundene Wissensbasis ist damit nicht ergänzender, sondern inhärenter Bestandteil eben dieser (Bozeman 2000; Sahal 1981, 1982) – das Wissen als solches sowie der damit verbundene Transferprozess ist damit notwendigerweise stets kontextspezifisch (Hayek 1945; Suchman 1987).

Ausgehend von dieser unmittelbaren, aber kontextspezifischen Verknüpfung von Wissen und Technologie wird in der Regel eine differenziertere, auf (Lundvall und Johnson 1994) zurückgehende Klassifizierung von Wissen verwendet, die zwischen (1) *know-what*, (2) *know-why*, (3) *know-how* und (4) *know-who* unterscheidet. Im Rahmen der hier im Mittelpunkt stehenden Transferproblematik ist dabei insbesondere relevant, dass diese unterschiedlichen Wissensarten in der Regel über verschiedene Transferkanäle „übertragen“ bzw. von anderen Organisationen „gelernt“ werden: Jede Organisation kann grundsätzlich neues Wissen und Fähigkeiten aus jeglicher Art von Interaktion akquirieren (Sulaiman et al. 2008). Ist für die ersten beiden die Schaffung eines geeigneten Zugangs zu explizitem Wissen wie Büchern, Datenbanken oder Patenten ausreichend, so können gerade die zwei Letzteren auch eine Erfahrungskomponente beinhalten und sind daher nicht unmittelbar transferierbar (Berg Jensen et al. 2007).

*Es gibt vier
relevante Know-
how-Typen*

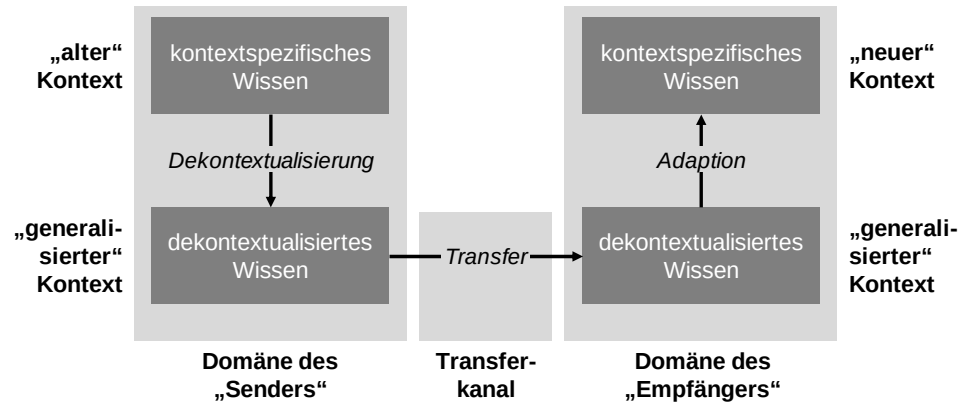
Im Rahmen des Transferprozesses als solchem wird oft zwischen „lokalem“ und „globalem“ Wissen unterschieden, was in der Regel das Ausmaß, mit dem Wissen anderen zugänglich gemacht werden kann bzw. seine Übertragungsfähigkeit, beschreibt. Da die Transformation zu wissensbasierten Wirtschaftssystemen heute als einzig verbliebene Option zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der „alten“ westlichen Volkswirtschaften weitgehend anerkannt ist, ist es gerade der Prozess, lokales Wissen in globales umzuwandeln, der für die Transferpolitik von höchster Bedeutung ist (Berg Jensen et al. 2007).

Die einschlägige wissenschaftliche Diskussion zum Wissenstransfer-Prozess im Allgemeinen ist ähnlich wie im Fall des „Wissens“-Begriffs noch weit von einem einheitlichen und gefestigten Verständnis entfernt (Nonaka und Toyama 2003) und kann daher auch nicht in der Kürze dieses einführenden Abschnittes vollumfänglich erläutert werden.³ Dennoch ist es notwendig den Prozess und insbesondere die Ansatzpunkte der Effizienzfabrik als Instrument zur Förderung des Forschungstrfers an einem einfachen Modell zu erläutern (Kleine 2011):

*Der Wissens-
transfer-Prozess:
Grundlagen und
konzeptionelles
Modell*

3 Vgl. dazu etwa Argote und Ingram 2000; Bozeman 2000; Kriegesmann und Kerka 2008.

Abbildung 1:
Vereinfachtes Modell zum Wissens-
Transferprozess
(Kleine 2011)



Konzeptioneller Ausgangspunkt dieses Modells ist zum einen das heute anerkannte SECI-Modell von (Nonaka und Takeuchi 1995).⁴ Dieses postuliert, dass (1) die Wissensgenerierung und damit auch der Wissenstransfer grundsätzlich Bestandteil soziotechnischer Systeme sind, (2) beide Prozesse im Wesentlichen durch die soziale Interaktion ihrer menschlichen Agenten geprägt sind und sie (3) die ständige Konversation von *tazitem* in *explizites* Wissen zum Gegenstand haben (Grant 2007; Nonaka und Toyama 2003; Sulaiman et al. 2008; Nonaka 1991, 1990, 1994); und zum anderen die Erkenntnis, dass Wissen als solches in so genannte „Wissensreservoir“ eingebettet ist. Letztere setzen sich wiederum aus den grundlegenden Bausteinen soziotechnischer Systeme zusammen, also aus ihren menschlichen, technischen und organisatorischen Komponenten sowie ihren (wechselseitigen) Beziehungen (Argote und Ingram 2000).⁵

Unter diesen Voraussetzungen bezieht sich das in Abbildung 1 skizzierte Modell auf den Transfer von bereits generiertem Wissen von einer organisatorischen Einheit auf die andere im Sinne eines *Sender-Empfänger-Modells*. Es illustriert, dass das Wissen zunächst (1) auf der „Senderseite“ aus seinem alten Kontext herauszulösen d. h. zu verallgemeinern ist, dann (2) in geeigneter Form über einen passenden Transferkanal zum ggf. auch nur potentiellen Empfänger übertragen werden muss und dieses bei ihm schließlich (3) durch eine geeignete Adaption in einen neuen Anwendungskontext gebracht wird. Dabei bedarf gerade Letzteres geeigneter und dem Empfänger auch zur Verfügung stehender Ressourcen, was wiederum (anderes) Wissen voraussetzen kann.

⁴ SECI: Englisch für „Socialization, Externalization, Combination and Internalization“.

⁵ Technische Komponenten umfassen dabei neben Hardware insbesondere auch Software sowie intellektuelles Kapital, die organisatorische Komponente umfasst insbesondere die Unternehmensziele, Absichten und Zweck.

Zusammenfassend kann zum einen festgehalten werden, dass Wissen als solches ein Konstrukt mit vielen Facetten ist, das nicht nur in taziter oder expliziter Form lokal oder global vorliegen kann, sondern weiterhin auch in *know-what*, *know-why*, *know-how* und *know-who* zu unterscheiden und integraler Bestandteil soziotechnischer Systeme ist. Und zum anderen, dass, wann immer der Transfer dieses Wissens betroffen ist, dieser daher stets vom spezifischen (Anwendungs-)Kontext abhängig ist und die Funktionsweise der dahinterstehenden Mechanismen nicht notwendigerweise über die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen und Industrien identisch sein muss (Meyer-Krahmer und Schmoch 1998). Es ist daher offensichtlich, dass (1) die Konzeption von geeigneten Instrumenten zur Beförderung des Wissenstransfers stets vom konkreten (förderpolitischen) Kontext im Sinne des relevanten wirtschaftlichen Umfelds sowie von politischen Zielen abhängig ist, es (2) nicht richtige, sondern nur zweckmäßige Förderungsinstrumente geben kann, und (3) diese wiederum in der Regel aus einer Vielzahl unterschiedlichster Einzelinstrumente bestehen sollten (Warschat 2009; Sveiby 1997).

*Konzeptionelle
Ansatzpunkte der
Effizienzfabrik als
Transferplattform*

Dabei scheint es heute in Europa gängige Praxis zu sein, den Großteil der staatlich geförderten Transfermaßnahmen in einer oder wenigen Transferinitiativen zu bündeln und diese insbesondere als Transferplattformen zu gestalten (Sveiby 1997). Deutsche Beispiele hierfür sind neben der hier im Mittelpunkt stehenden *Effizienzfabrik* als „Innovationsplattform Ressourceneffizienz in der Produktion“ u. a. auch das Transferprojekt des Förderschwerpunkts r2 „Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – rohstoffintensive Produktionsprozesse“. ⁶ Kennzeichnendes Merkmal dieser Transferinitiativen ist, dass sie den Transferprozess im Sinne des in Abbildung 1 skizzierten Modells ganzheitlich unterstützen, und zwar nicht nur, indem sie bloß einen weiteren Transferkanal im Sinne einer Internetplattform unmittelbar zur Verfügung stellen, sondern zusätzlich die Ergebnisse eines Förderschwerpunkts

*Ein effizienter
Forschungstransfer
bedingt mehr als
nur die
Kommunikation
von Forschungsergebnissen...*

- zielgruppenspezifisch aggregieren, aufbereiten und geeignet zur Verfügung stellen und damit bei der Dekontextualisierung des Wissens helfen,
- in Beziehung zu den Entwicklungen im „nicht-geförderten“, aber einschlägigen Umfeld setzen und damit bei der Adaption der Ergebnisse helfen und schließlich,
- indem sie die Interaktion und den informellen Austausch zwischen sämtlichen Akteuren befördern und damit sowohl die Effizienz als auch Nachhaltigkeit des Transferprozesses verbessern.

⁶ Vgl. <http://www.r-zwei-innovation.de/>

Dies voraussetzend konkretisieren die folgenden Abschnitte nun die spezifische Problemstellung, Zielsetzung und das Leistungsangebot der Effizienzfabrik.

3.2 Problemstellung und Zielsetzung der Effizienzfabrik

Im Herbst 2008 wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Förderbekanntmachung *Ressourceneffizienz in der Produktion* ins Leben gerufen. Davon ausgehend wurden insgesamt 31 Forschungsprojekte mit einem Fördervolumen von über 65 Millionen Euro bewilligt, welche größtenteils im Herbst 2009 starteten. In diesen Verbundprojekten mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft sind mehr als 160 Unternehmen, größtenteils KMU aus dem Verarbeitenden Gewerbe, sowie über 40 Forschungsinstitute vertreten. Sie bilden eine enge Verzahnung von industrieller und wissenschaftlicher Forschung und lassen sich in fünf Themenfelder im Bereich Ressourceneffizienz in der Produktion unterteilen: (1) „Neue Technologien im Bereich effiziente Fertigungs- und Verfahrenstechnik“, (2) „Simulation und Bewertung im Bereich effiziente Fertigungs- und Verfahrenstechnik“, (3) „Effiziente Produktionsmaschinen und -anlagen“, (4) „Fertigungsbedingte Produktionseigenschaften“ sowie (5) „Funktionale Oberflächen“. Daneben wurde 2009 die *Effizienzfabrik* sowohl als spezifisches Transferprojekt für die 31 Forschungsprojekte als auch ganz allgemein als Innovationsplattform im Bereich der industriellen Ressourceneffizienz auf Initiative des BMBF und des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) sowie mit wissenschaftlicher Unterstützung des Fraunhofer ISI gegründet.

Ziele der Effizienzfabrik

Unter diesen Voraussetzungen und insbesondere um die bereits in Abschnitt 2.3 thematisierten Barrieren hinsichtlich eines besseren und schnelleren Ergebnistransfers in die betriebliche Praxis zu überwinden, verfolgt die Effizienzfabrik konkret drei Ziele:

1. Bereitstellung von Informationen zu aktuellen Trends in der Produktionsforschung im Bereich Ressourceneffizienz
2. Unterstützung der Verbundprojekte beim Ergebnistransfer durch unterschiedliche Transfermaßnahmen, wie die Webseite, unterschiedliche Veranstaltungsformate und den Effizienznavigator
3. Schaffung eines lebendigen Netzwerks aller beteiligten Akteure aus Industrie, Wissenschaft und der Öffentlichkeit

Mit diesen drei Zielen sollen möglichst viele produzierende Unternehmen für das Thema „Ressourceneffizienz in der Produktion“ sensibilisiert, über die Ergebnisse des Förderschwerpunkts informiert und schließlich zur Umsetzung eigener Maßnahmen animiert werden.

3.3 Aktivitäten und Angebote der Effizienzfabrik

Zur Erreichung der oben genannten Ziele wurden unterschiedliche Aktivitäten und Angebote der Effizienzfabrik ins Leben gerufen, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

Um Angebote der Effizienzfabrik entsprechend der unterschiedlichen fachlichen Interessen der einzelnen Projektpartner auszurichten, wurde zu Laufzeitbeginn der Effizienzfabrik eine entsprechende Bedarfsanalyse ausgehend von einer Befragung der über 200 Projektpartner durchgeführt. Die auf diese Weise generierten Erkenntnisse dienten und dienen weiterhin als wesentliche Grundlage sämtlicher Informations- und Vernetzungsangebote der Effizienzfabrik.

Internetplattformen vereinfachen den Informationszugang (Evans et al. 2006). Die Webseite www.effizienzfabrik.de ermöglicht die Bereitstellung einer großen Bandbreite an Informationen zum Thema „Ressourceneffizienz in der Produktion“. Auf der Webseite sind neben den Projektkurzbeschreibungen, Kontaktdaten der Koordinatoren, aktuellen Informationen rund um die Projekte, Veröffentlichungen, Pressemitteilungen und Veranstaltungen auch das Effizienzradar und der Effizienznavigator zu finden. Nicht zuletzt reduziert sich dadurch der Suchaufwand für den interessierten Besucher. Diese Plattform ist zudem ein nützliches Tool zur Steigerung des Bekanntheitsgrads der Aktivitäten.

Das Effizienzradar bietet Informationen zu Aktivitäten im Bereich Ressourceneffizienz in der Produktion außerhalb der Effizienzfabrik, wie Veranstaltungen, Veröffentlichungen und Studien aus Industrie und Wissenschaft, sowie Informationen über andere Forschungsprojekte und Initiativen. Neben einer Kurzbeschreibung wird ebenfalls die Referenzquelle angegeben. Auf Basis des Effizienzradars wird alle zwei bis drei Monate der Newsletter zusammengestellt und an den Interessentenkreis der Effizienzfabrik versendet.

Die Effizienzfabrik bietet für die Projektpartner des Förderschwerpunkts sowie auch für externe Teilnehmer unterschiedliche Veranstaltungsformate zum Informieren und Netzwerken, welche auf Basis der durchgeführten Befragung konzipiert wurden. Die Veranstaltungsreihe der Effizienzfabrik startete mit einer Auftaktveranstaltung, die das Ziel hatte, den Bekanntheitsgrad der 31 Projekte sowie der Effizienzfabrik zu steigern. Während der Laufzeit wurden ferner unterschiedliche thematische Fachveranstaltungen und kleinere Workshops auf regionaler und nationaler Ebene angeboten, aus denen mittlerweile auch ein Arbeitskreis zum Thema Energiemanagement hervorgegangen ist.

Aktivitäten der Effizienzfabrik

1. Zielgruppenspezifische Bedarfsanalyse

2. Die Internetplattform

3. Das Effizienzradar & Newsletter

4. Veranstaltungskonzepte der Effizienzfabrik

5. Öffentlichkeitsarbeit

Als Unterstützungsangebot für die Projekte fokussiert sich die Öffentlichkeitsarbeit insbesondere auf die Instandhaltung der Webseite, die Bereitstellung von gedruckten Informationsmaterialien, die regelmäßige Erstellung und Gestaltung des Newsletters sowie die Veröffentlichung von Pressemitteilungen. Außerdem wurden die Effizienzfabrik und der Förderschwerpunkt mit Informationsständen auf unterschiedlichen Effizienzfabrik-externen Veranstaltungen vertreten.

6. Der Effizienznavigator

Zur Unterstützung des Ergebnistransfers wurde der Effizienznavigator entwickelt. Dieses webbasierte Tool befindet sich auf der Internetplattform und ermöglicht die thematische Bündelung der projektspezifischen Lösungen. Die Ergebnisse aus den Projekten werden für die Interessenten aus Industrie und Wissenschaft themenspezifisch bereitgestellt und sind somit transparent und mit wenig Aufwand zugänglich. Aufgrund seiner Bedeutung als wesentliches Instrument der Effizienzfabrik zum unmittelbaren Transfer der Forschungsergebnisse aus den Forschungsprojekten wird der Effizienznavigator im folgenden Kapitel detailliert erläutert.

4 Status Quo der Lösungsangebote des BMBF-Förderschwerpunkts am Beispiel des Effizienznavigators

4.1 Zielsetzung des Effizienznavigators

Ziel der Effizienzfabrik ist es, die Verbundprojekte und Projektpartner des Förderschwerpunkts beim Ergebnistransfer zu unterstützen. Wichtig ist hierbei, dass dies bereits während der Projektlaufzeit geschieht, da die Verbundprojekte Erkenntnisse und Zwischenergebnisse im Rahmen von Beiträgen in Fachzeitschriften veröffentlichen, auf Forschungs- und Praxiskongressen präsentieren und Prototypen auf Messen ausstellen. Der Nutzen für die an den Verbundprojekten beteiligten Unternehmen und Forschungsinstituten zeigt sich beispielsweise in Form der Akquisition neuer Kunden, der Steigerung des Bekanntheitsgrads sowie der Verbesserung des Images und des wissenschaftlichen Renommées.

Allerdings hängt die Effizienz eines derartigen Wissenstransfers wie bereits ausgeführt nicht alleine von der Qualität der Forschungsergebnisse bzw. Lösungsansätze als solche ab, sondern auch von der Funktionsfähigkeit der Transfermechanismen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei, dass die von den Projekten entwickelten Lösungen nicht nur transparent und mit wenig Aufwand zugänglich bereitgestellt werden, sondern dass diese darüber hinaus auch eine problem- und zielgruppenorientierte Bündelung erfahren.

Der Effizienznavigator ist ein entsprechend diesen Anforderungen entwickeltes und als webbasierter Dienst auf der Internetplattform www.effizienzfabrik.de implementiertes Tool. Seine wesentlichen Ziele sind (1) der unmittelbare Wissenstransfer aus den Forschungsprojekten durch die breitenwirksame Kommunikation bereits von den Projekten in irgendeiner Form publizierter Ergebnisse sowie (2) die Förderung der Vernetzung der Projektteilnehmer mit der interessierten Öffentlichkeit. Um das erste Ziel zu erreichen, war für den Aufbau und die Struktur des Effizienznavigators die Perspektive eines Informationssuchenden außerhalb der Forschungsprojekte maßgeblich. Letzteres wird gewährleistet, indem stets der Bezug zu den Forschungsprojekten als Urheber der Lösungen erhalten bleibt.

Wichtigstes Ziel des Effizienznavigators: problem- und zielgruppenorientierte Ergebnisbündelung

4.2 Struktur des Effizienznavigators

Unter diesen Voraussetzungen wurden zunächst die breitgestreuten Themen und Problemstellungen der Projekte aus der Perspektive eines Informationssuchenden in eine einfache problem- und lösungsorientierte Struktur gebracht (vgl. Abbildung 2):

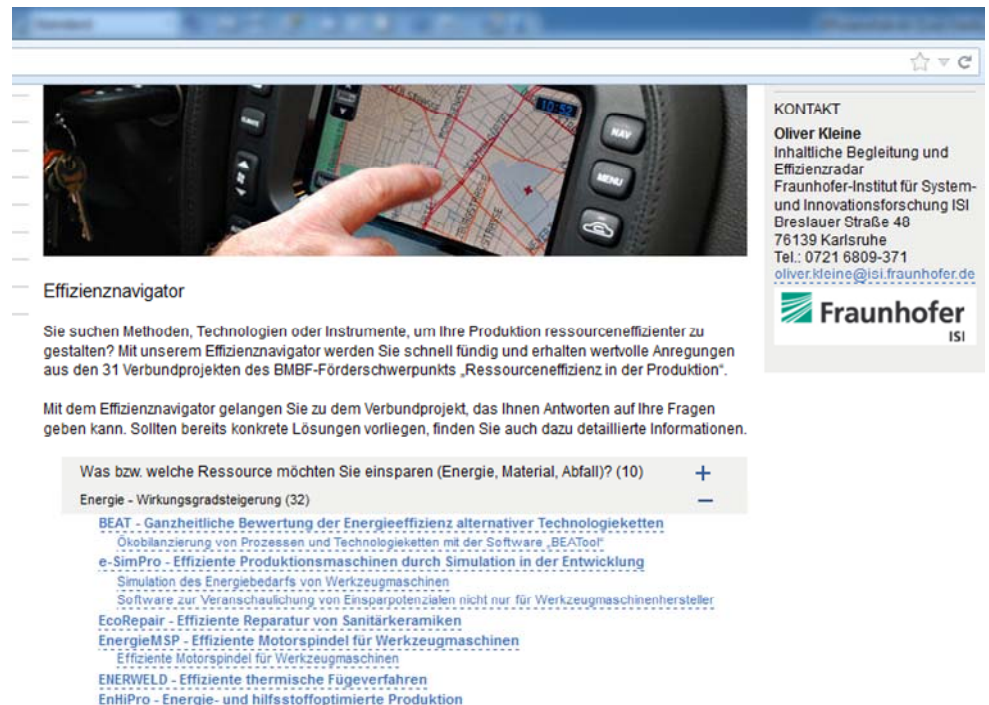
Was bzw. welche Ressource möchten Sie einsparen (Energie, Material, Abfall)? • Energie – Wirkungsgradsteigerung • Energie – Minderung Nutzenergie • Energierückgewinnung • Einsparung von Materialien, Hilfs- und Verbrauchsstoffen, Abfallvermeidung • Substitution von Materialien	Für welche Fertigungsverfahren suchen Sie Lösungen? • Urformen • Umformen • Trennen • Fügen • Beschichten • Stoffeigenschaften ändern • Sonstiges
In welchem Bereich möchten Sie ansetzen (z.B. Konstruktion, Produktion)? • Konstruktionsprinzipien • Verbesserung der Bauteil- / Materialeigenschaften • Prozessgestaltung • Einsatz von Steuerungs- und Regelungstechnik	Suchen Sie Lösungen zu Verfahrenstechniken?
Suchen Sie ressourceneffiziente Anlagen, Maschinen oder Komponenten? • Antrieb • Komponenten der Fluidtechnik • Komponenten der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik • Thermoprozessanlage • Werkzeuge • Werkzeugmaschinen • Sonstiges	Suchen Sie Instrumente zur Analyse und Bewertung von Ressourceneffizienzpotenziale und –lösungen? • Energiemanagement • Kennwertsystem (Erfassen, Messung, Definition von Kennwerten) • Prozessanalyse / -modellierung • Simulation • Wirtschaftlichkeitsbewertung • Sonstiges

Abbildung 2: Kategorien im Effizienznavigator

Diese ist entlang sechs Hauptrubriken gegliedert, welche jeweils als Fragen formuliert sind. Damit soll der Zugang für einen lösungssuchenden Nutzer vereinfacht werden, der unter Umständen nicht so intensiv mit der Problematik Ressourceneffizienz vertraut ist wie ein Experte in diesem Bereich. Mit Ausnahme der Verfahrenstechnik sind

alle Hauptkategorien jeweils in weitere, spezifischere Ausprägungen unterteilt. Erst auf dieser Ebene findet dann auch die Verortung der Projekte entsprechend ihren Forschungsinhalten statt sowie die Zuordnung bereits erzielter Ergebnisse („Lösungen“) aus eben diesen – soweit vorhanden. Zu den Lösungen der Projekte zählen beispielsweise Veröffentlichungen, Präsentationen oder Softwarelösungen. Da sowohl die Projekte als auch konkret vorliegende Lösungen, unterschiedliche und teilweise überlappende Forschungsthemen und Problemstellungen verfolgen, ist es durchaus möglich, dass ein Projekt oder eine Lösung mehrfach innerhalb dieser Struktur zu finden ist (vgl. Abbildung 3).

Abbildung 3:
Screenshot der
Struktur des
Effizienznavigators
mit Haupt- und
Subebene sowie
Projekt- und Lö-
sungszuordnung
(exemplarisch und
auszugsweise)



Die Idee bzw. der Prozess, der hinter dieser themen- und zielgruppenspezifischen Bündelung steht, ist dabei wie folgt: Der lösungssuchende Nutzer des Effizienznavigators kann sich entsprechend der vorgegebenen Struktur Informationen zu seiner spezifischen Fragestellung suchen, beispielsweise zum Thema „Umformen“ unter „Für welche Fertigungsverfahren suchen Sie Lösungen?“ oder „Substitution von Materialien“ unter „Was bzw. welche Ressource möchten Sie einsparen?“. Unter diesen Kategorien werden ihm eine Reihe von Lösungsansätzen aus unterschiedlichen Projekten aufgeführt (vgl. wieder Abbildung 3). Durch die Auswahl einer der Lösungsansätze wird der lösungssuchende Nutzer auf die entsprechende Projektseite auf der Internetplattform weitergeleitet – und damit wird die Projektzuordnung gewährleistet sowie die Grundlage einer möglichen direkten Vernetzung von Lösungssuchendem und Lösungsanbieter geschaffen. Dort werden neben einer kurzen Zu-

sammenfassung auch die Kontaktdaten des jeweiligen Projektpartners und ein Link zum Download angegeben. Auf der Projektseite befinden sich wiederum weitere Lösungsangebote zum Projekt sowie die Kontaktdaten des Projektkoordinators. Das lösungssuchende Unternehmen erhält somit eine große Bandbreite an Informationen und Kontakten mit Hilfe eines Tools, dem Effizienznavigator. Für die Projektpartner aus den Verbundprojekten zeigt sich der Nutzen insbesondere in der Möglichkeit, ihre Lösungsansätze und Ergebnisse auf der Internetplattform zu präsentieren, um dadurch beispielsweise neue Kundengruppen zu erschließen.

4.3 Lösungsangebote im Effizienznavigator

Tabelle 1 zeigt einen Überblick über die aktuell von der Effizienzfabrik dokumentierten Lösungen aus den Projekten auf Themenfeldebene – weitere Details können dem Anhang entnommen werden.⁷

Hierbei zeigt sich nicht nur die breite Streuung der Forschungsschwerpunkte über alle Themenfelder hinweg, sondern es wird vor allem deutlich, dass es eine Reihe von Themen- und Fragestellungen gibt, die nicht nur innerhalb eines Themenfelds, sondern quer zu diesen von Verbundprojekten aus unterschiedlichen Themenfeldern bearbeitet werden. In diesem Zusammenhang ist zunächst ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die „weißen“ Felder nicht als Lücken zu bewerten sind. Diese stehen lediglich für Bereiche, die entweder nicht im Projektkontext adressiert wurden oder für die sich noch Veröffentlichungen in der „Pipeline“ befinden. Außerdem ist innerhalb der nächsten Zeit mit einem weiteren Zuwachs des Lösungsangebots zu rechnen, da ein Großteil der Projekte im Laufe des Sommers 2012 abgeschlossen wurde bzw. sich gerade in der Endphase befindet. Für lösungssuchende Unternehmen werden somit auch zukünftig weitere Informationen zu unterschiedlichen Ansatzpunkten im Bereich „Ressourceneffizienz in der Produktion“ zur Verfügung stehen.

⁷ Stand Oktober 2012.

Tabelle 1:
Lösungen der Themenfelder (Stand
Oktober 2012)

Suchen Sie ressourcen-effiziente Anlagen, Maschinen? oder Komponenten?	neue Technologien (EcoRepair, EffiPressOr, ENERMASS, ENITEC, ENTEX, INTEK, LaFueSol)	Simulation und Bewertung (BEAT, ENERWELD, EnHIPro, e-SimPro, ProGress, ReBOP, ReVista, ZuPrEff)	Produktionsanlagen (EWOTek, EnergiewMSP, NCPlus)	Fertigungsbedingte Produkteigenschaften (EFFICOAT, FlexWB, FunkProMikro, KAMASS, PlanPP, SPRAYFORMING)	Funktionale Oberflächen (LOKEDEL, Nanodyn, Nanoefficiency, ODPat, OPTILIGHT, P3T, Smartsurf)
Suchen Sie Fertigungsverfahren Lösungen?	Antrieb		5		2
	Thermoprozessanlage	1			
	Werkzeuge	1		1	1
	Werkzeugmaschinen		6		
	Komponenten der M-, S- & R-technik	5	3		
	Komponenten der Fluidtechnik		3		2
	Sonstiges		2	1	
	Urformen	1		1	2
	Umformen			6	
	Trennen			1	2
Für welche Fertigungsverfahren Lösungen?	Fügen	1		1	
	Beschichten			1	6
	Stoffeigenschaften ändern			5	3
	Sonstiges				
	Verfahrenstechnik	1			
	Energie - Wirkungsgradsteigerung	1	5	1	4
	Energie - Minderung Nutzenergie		4	2	1
	Energielückgewinnung	1			
	Einsparung von Materialien, (...)	1	4	2	5
	Substitution von Materialien			1	
In welchem Bereich müchten Sie Ressourcen einsparen?	Konstruktionsprinzipien	2		5	1
	Verbesserung der Bauteil-/Materialeigenschaften			5	7
	Prozessgestaltung	1		4	
	Einsatz von Steuerungs- und Regelungstechnik	1	1	1	1
	Energiemanagement	1	3	1	
	Kennwertsystem			1	
	Prozessanalyse/-modellierung	1			2
	Simulation	2	1	1	1
	Wirtschaftlichkeitsbewertung	1	2		
	Sonstiges	1	1		
Suchen Sie Instrumente z. Analyse & Bewertung...?		4			

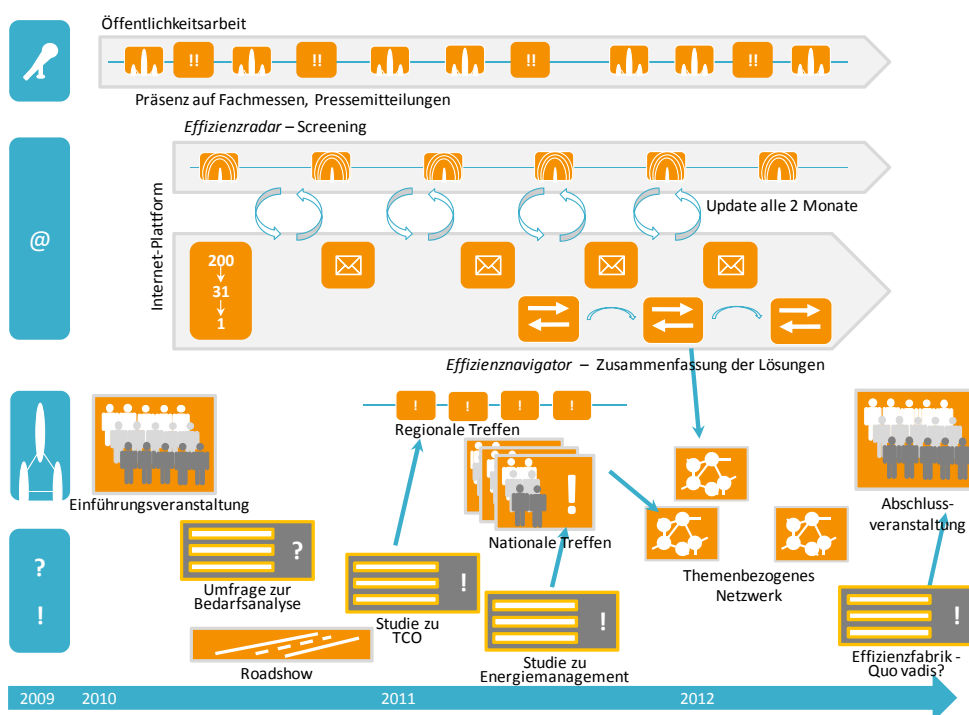
5 Quo Vadis Effizienzfabrik: Lessons Learned und Ausblick

Vor dem Hintergrund, dass bereits drei Viertel der Förderzeit der Effizienzfabrik abgelaufen sind,⁸ erscheint es angebracht, an dieser Stelle eine erste Bilanz des Leistungsangebots der Effizienzfabrik bzw. ihres Erfolgs als Transferinstrument zu ziehen und einen Ausblick auf die zukünftigen Aktivitäten und Entwicklungspotenziale zu geben:

Zum heutigen Zeitpunkt scheint die Effizienzfabrik weitgehend als Marke im Themenfeld Ressourceneffizienz in der Produktion etabliert. Grundlage dafür war neben der von Anfang an sehr engen Zusammenarbeit mit den Forschungsprojekten des Förderschwerpunktes bzw. der von ihnen ausgehenden Unterstützung der Effizienzfabrik insbesondere ihr ganzheitliches, integratives und kontinuierliches Leistungsangebot (vgl. Abbildung 4):

Leistungsbilanz der Effizienzfabrik

Abbildung 4: Zusammenhang der Aktivitäten und Leistungen der Effizienzfabrik im Zeitablauf



Ausgehend von einer gemeinsamen Auftaktveranstaltung wurde nicht nur zunächst die internetbasierte Innovationsplattform www.effizienzfabrik.de bzw. das von ihr ausgehende Leistungsangebot (vgl. wieder Abschnitt 3.3) öffentlichkeitswirksam der intendierten Zielgruppe bekannt gemacht und gestartet, sondern insbesondere auch das Fundament für ein lebhaftes Netzwerk zwischen Industrie, Forschung und Politik

⁸ Die geförderte Laufzeit startete im September 2009 und endet im August 2013.

gelegt. Während sich der Erfolg der ersten Aktivität vor allem in einer kontinuierlich wachsenden Nutzungsintensität des Internetangebots als erste Anlaufstelle für Informationssuchende niedergeschlagen hat (vgl. Abbildung 5), so wurde die wachsende Vernetzung der Projekte insbesondere an den gut besuchten und zu verschiedenen Themenschwerpunkten organisierten Veranstaltungen wie beispielsweise dem „innerbetrieblichen Energiebenchmarking“ oder der „Prozesskette Spritzgießen“ deutlich. Daneben hat die Effizienzfabrik die Projekte, aber auch die sonstige interessierte Öffentlichkeit, in Form von Kurzstudien über relevante Entwicklungen im Themenfeld Ressourceneffizienz informiert.

Erfolgsbilanz der Effizienzfabrik

Wie der in Abbildung 4 skizzierte Ablaufplan erahnen lässt, sind Transferprojekte wie die Effizienzfabrik in der Regel nicht nur hinsichtlich ihrer Zielsetzungen und Strukturen sehr komplexe und aufwändige Vorhaben, sondern stellen auch hohe Anforderungen an die Kommunikations- und Koordinationsfähigkeit der sie verantwortenden Partner. Dementsprechend sollte eine zumindest rudimentäre Erfolgskontrolle ebenfalls Gegenstand derartiger Projekte sein: zum einen in der Funktion eines Kontrollinstruments zur Sicherstellung einer möglichst guten Zielerreichung und Effizienz der angestoßenen Aktivitäten. Zum anderen aber auch als Steuerungs- und Evaluationsinstrument, um Verbesserungspotenziale hinsichtlich der bestehenden Aktivitäten identifizieren zu können und Handlungsoptionen für eine zukünftige Ausweitung des Leistungsangebots aufzeigen zu können.

Die obige Darstellung der von der Effizienzfabrik bisher erbrachten Leistungen sowie die beobachtete Resonanz auf dieses Angebot liefert zwar erste Indizien hierfür, ist aber letztlich nur subjektiv nachzuvollziehen. Auch wenn eine umfassende Erfolgsbeurteilung anhand objektiver Kriterien für Transferprojekte wünschenswert ist, so ist sie jedoch in der Regel nur schwer und vor allem nicht im Vorhinein zu leisten. Für Teilbereiche können dennoch oftmals geeignete Kriterien und Kennzahlen definiert werden, die zumindest eine erste Indikation in diese Richtung erlauben. Im Fall der Effizienzfabrik gilt dies insbesondere für die Akzeptanz ihrer Internetplattform www.effizienzfabrik.de als erste Anlaufstelle für Informationssuchende – ein Aspekt der anhand der Kennzahlen „unterschiedliche Besucher pro Monat“ sowie „durchschnittliche Seitenaufrufe pro Besuch“ eingeschätzt bzw. überprüft wird (vgl. Abbildung 5):

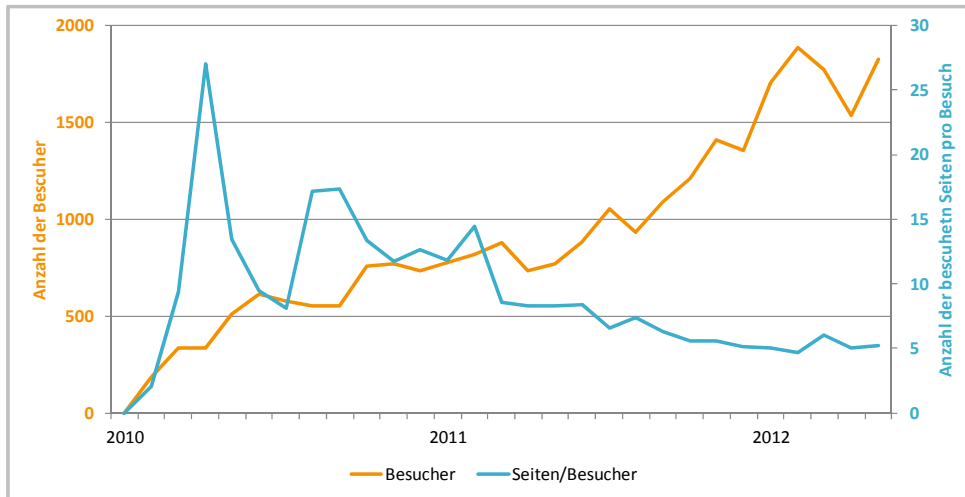


Abbildung 5:
Nutzung der
Internetplattform
www.effizienz-
fabrik.de im Zeit-
verlauf am Beispiel
der Kennzahlen
„unterschiedlicher
Besucher pro Mo-
nat“ sowie „durch-
schnittliche Seiten-
aufrufe pro Be-
such“

Im Hinblick auf die monatlichen Besucherzahlen ist zunächst ein kontinuierlicher Anstieg seit Start der Internetplattform festzustellen. Auffällig an diesem Verlauf sind insbesondere die „Spitzen“, welche jeweils mit den Versandzeitpunkten des Newsletters zusammenfallen. Dies ist ein deutliches Indiz für den beabsichtigten (Informations-) Mehrwert, den er den Newsletter-Abonnenten bieten soll (aktuell ca. 800). Zu den am meisten besuchten Seiten gehören vor allem die Seiten, auf denen die bereits erwähnten Kurzstudien, die Veranstaltungshinweise (→ *Effizienzradar*) sowie die von den Forschungsprojekten bereits erzielten Ergebnisse (→ *Effizienznavigator*) bereitgestellt werden. In diesem Zusammenhang ist die im Durchschnitt abnehmende Anzahl der pro Besuch aufgerufenen Seiten wohl nicht mit einem unangepassten Informationsangebot zu erklären, sondern im Gegenteil eher mit dem wachsenden Bekanntheitsgrad der Internetplattform und in diesem Zusammenhang zunehmenden Vertrautheit seiner Nutzer mit dem dort zur Verfügung gestellten Angebot bzw. der Struktur seiner Präsentation: Während anfangs (neue) Nutzer aufgrund des Neuheitsgrads oftmals noch viele Seiten aufrufen, so rufen sie im Laufe der Zeit die von ihnen benötigten Informationen gezielter und selektiver ab.

Zusammenfassend scheint es, als wenn die Effizienzfabrik ihre primären Ziele, nämlich (1) der systematischen Bereitstellung relevanter Informationen zu wesentlichen Trends in der Produktionsforschung zum Themenfeld Ressourceneffizienz, (2) der spezifischen Unterstützung der Projekte des Förderschwerpunkts beim Ergebnistransfer sowie (3) der Schaffung eines lebendigen Netzwerks aller beteiligten Akteure (vgl. wieder Abschnitt 3.2), bereits heute weitgehend erreicht hat. Gleichzeitig lassen sich aber aufgrund der bisher gemachten Erfahrungen ebenso einige Schlüsse und Empfehlungen für ähnlich strukturierte Transferprojekte ziehen:

Lessons Learned

- Die Effizienzfabrik startete als Transferprojekt etwa zeitgleich mit den 31 Forschungsprojekten. Ähnlich wie diese benötigen aber auch Transferinitiativen ausreichend Zeit für die Planung und das Aufsetzen ihrer ersten Aktivitäten. Folglich sollten Transferinitiativen bereits mit ausreichend zeitlichem Vorlauf zu den Forschungsprojekten starten, damit das Leistungsangebot derartiger Transferprojekte den Projekten möglichst zu Anfang ihrer Laufzeit zur Verfügung steht.
- Aus Effizienzgründen könnte darüber nachgedacht werden, die Forschungsprojekte weitgehend von einer Pflicht zum Betreiben einer eigenen Webseite zu befreien und diese Aufgabe an die Transferinitiative vollständig zu übertragen. Auf diese Weise ließen sich zumindest in zweierlei Hinsicht Synergien schaffen: Zum einen könnte eine einzige Transferinitiative zu einem Förderschwerpunkt wie im Fall der Effizienzfabrik die Ergebnisse strukturiert und themenorientiert bündeln und somit den zielgruppenorientierten Wissenstransfer nicht nur effektiver sondern auch effizienter und in der Regel professioneller gestalten. Zum anderen könnten sich die Forschungsprojekte durch diese Entlastung stärker auf eine inhaltliche Aufbereitung ihrer Forschungsergebnisse konzentrieren, was die Transferqualität weiter verbessern würde.
- Die oben genannten Synergien sind allerdings nur dann zu schöpfen, wenn die Transferprojekte entsprechend ausgestattet werden. Dies bezieht sich allerdings nur zum einen auf die reine finanzielle Ausstattung der Projekte. Sie sind gleichzeitig auch strukturell bzw. personell entsprechend ihren primären Aufgaben zu besetzen. Speziell im Fall der Effizienzfabrik hat es sich bewährt, das verantwortliche Projektteam sowohl mit Akteuren aus der Forschung, Industrieverbänden und Public-Relations-Spezialisten auszustatten.
- Hinsichtlich des 1. Aspekts kann zwar festgestellt werden, dass die finanzielle Ausstattung der Effizienzfabrik eine angemessene Erfüllung ihrer (zuvor) definierten Aufgaben zuließ bzw. auch weiterhin zulässt. Für eine weitere qualitative und quantitative Ausweitung des (transferorientierten) Leistungsangebotes ist diese allerdings erheblich zu erweitern. Dass der Bedarf dafür besteht, zeigen die vielen Anfragen einzelner Projekte und auch der sonst interessierten Öffentlichkeit zu spezifischen Themen aus dem Bereich der Ressourceneffizienz. Hier könnte darüber nachgedacht werden, zukünftige Transferprojekte zusätzlich mit einem Budget für spezifische aber nicht im Vorhinein planbare Recherche- und Beratungsaufgaben auszustatten.

Ausblick

Im Hinblick auf die Zukunft der Innovationsplattform ist geplant, die Effizienzfabrik auch über den Zeitraum ihrer öffentlichen Förderung, der im August 2013 endet, zu betreiben. Auch wenn dies dann nach jetzigem Stand nur ein deutlich reduziertes Leistungsangebot umfassen wird, so ist dennoch geplant, zumindest Teile des Effizi-

enzradars sowie Effizienznavigators weiter zu betreiben und zu pflegen – was allerdings auch eine entsprechende Unterstützung der Forschungsprojekte bzw. ihrer Spin-Off-Aktivitäten voraussetzt. In welchem Umfang, über welchen Zeithorizont und vor allem durch wen die Aktivitäten der Effizienzfabrik fortgeführt werden, ist dementsprechend noch nicht final entschieden, wird aber rechtzeitig über die Innovationsplattform kommuniziert.

6 Zusammenfassung

Gegenstand dieses Berichts ist ein kurzer Abriss der Rahmenbedingungen, der Rezeption und Zielsetzung der Effizienzfabrik als Transferplattform sowie der bisher erreichten Ergebnisse in diesem Zusammenhang. Als Fazit lässt sich bereits jetzt feststellen, dass die Einrichtung einer derartigen Transferplattform nicht nur einen effektiven, sondern insbesondere auch effizienten Transfer von Forschungsergebnissen ermöglicht und gerade damit einen wichtigen Beitrag zur Überwindung einer der wesentlichen Barrieren zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der Produktion liefert – nämlich der effizienten, zeitnahen und breitenwirksamen Anwendung schon heute nutzbarer Technologien und Konzepte. Zu den wichtigsten Vorteilen einer derartig ausgestalteten Transferplattform ist die weitgehende Entlastung der Forschungsprojekte von Tätigkeiten, die nicht unmittelbar zum Forschungsfortschritt beitragen, bei dennoch gleichzeitiger Erhöhung der Breitenwirksamkeit des Wissenstransfers. Die alleinige Bündelung der Forschungsergebnisse auf einer zentralen und leicht zugänglichen Plattform ist allerdings nur ein Baustein des Erfolgs der Effizienzfabrik und in diesem Sinne ähnlich gestalteter Transferinitiativen. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass das durch sie zur Verfügung gestellte Leistungsangebot den Forschungsprojekten, aber auch der interessierten Öffentlichkeit einen Mehrwert bietet. Im Fall der Effizienzfabrik wurde dies insbesondere

- (1) durch eine begleitende Umfeldbeobachtung im Sinne des *Effizienzradars*,
- (2) der strukturierten und lösungsorientierten Zusammenstellung der Forschungsergebnisse der Projekte des Förderschwerpunkts in Form des *Effizienznavigators*,
- (3) der von der Effizienzfabrik organisierten und begleiteten Veranstaltungen sowie
- (4) einer zielgruppenspezifischen und nicht zuletzt ebenso professionell wie ansprechend gestalteter Öffentlichkeitsarbeit im Sinne der durch die Effizienzfabrik verantworteten Innovationsplattform www.effizienzfabrik.de, dem in diesem Zusammenhang bereitgestellten Newsletter sowie der für die Forschungsvorhaben bereitgestellten Projektbroschüren erreicht.

*Erreichte
Mehrwerte der
Effizienzfabrik als
Transferprojekt...*

Unter diesen Voraussetzungen versprechen ähnlich gestaltete Transferprojekte auch für zukünftige Transferinitiativen ein hohes Erfolgspotenzial.

7 Anhang – Status Quo der Lösungen

Bis Oktober 2012 wurden im Effizienznavigator die folgenden Lösungen aus den Projekten dokumentiert und entsprechend ihrer Schwerpunkte verortet (vgl. Tabelle 2, Tabelle 3, Tabelle 4, Tabelle 5):

1. ENITEC: Simulation des Energieverbrauchs bei der Herstellung technischer Keramiken
2. INTEK: Ressourceneffizientes Verfahren zur Herstellung eines Synthesekautschuks
3. LaFueSol: Demonstrator für das automatisierte Laserfügen von Rohrgläsern
4. BEAT: Ökobilanzierung von Prozessen und Technologieketten mit der Software „BEATool“
5. BEAT: Modell zur Bewertung des Energieverbrauchs von Zerspanprozessen
6. BEAT: Methodik zur Bewertung des Energie- und Ressourcenverbrauchs von Prozessen und Technologieketten
7. EnHiPro: Integration von Energie- und Hilfsstoffströmen in die betriebliche Datenwelt
8. EnHiPro: „Die Lernfabrik“ Energie- und Ressourceneffizienz erlebbar machen
9. EnHiPro: „Die (grüne) Lernfabrik“ für mehr Transparenz in Hinblick auf Energie- und Ressourcenverbräuche im Unternehmen
10. EnHiPro: Effizienzpotenziale transparent machen
11. e-simPro: Simulation des Energiebedarfs von Werkzeugmaschinen
12. e-simPro: Software zur Veranschaulichung von Einsparpotenzialen nicht nur für Werkzeugmaschinenhersteller
13. ProGress: Energieorientierte Prozesskettensimulation im Aluminiumdruckguss
14. ProGress: Prozess- und Prozesskettenoptimierung nicht nur im Aluminiumdruckguss
15. ReBOP: Industrielles Presshärten mit Visualisierungssoftware zur technischen und organisatorischen Optimierung von Produktionsprozessen
16. ReVista: Spitzenkennzahl $O(EE)^2$ - Overall Equipment Effectiveness and Energy Efficiency
17. ZuPrEff: 28 Prozent Energieeinsparung beim Kunststoffspritzguss durch gezieltes Monitoring
18. EWOTeK: Ressourceneffizienter Werkzeugmaschinen-Demonstrator

19. EWOTeK: Energieverbrauch von Kühlschmierstoffanlagen senken
20. EnergieMSP: Effiziente Motorspindel für Werkzeugmaschinen
21. NCplus: Effiziente Steuerung für Werkzeugmaschinen
22. NCplus: Effizientes Kühlwassersystem für Werkzeugmaschinen
23. NCplus: 30 Prozent Energieeinsparung durch bedarfsgerechte Ansteuerung der Komponenten und prozessbasierte Maschinensteuerung im Zerspansungsprozess
24. EFFICOAT: Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur effizienten Herstellung von leichten Kunststoff-Metall Hybridbauteilen mit hoher Funktionsintegration und Class-A lackierfähigen Oberflächen
25. FlexWB: Erwärmungstechnologie beim Warmumformen von Blechen
26. KAMASS: Verfestigung durch Kaltumformung beim Vorwärts-Vollfließpressen
27. KAMASS: Optimierung der Eigenschaften kaltumgeformter Bauteile
28. KAMASS: Gezielte Nutzung der Kaltverfestigung zur Erhöhung der Beanspruchbarkeit
29. PlanPP: Prognose der Eigenspannung beim Quickpointschleifen
30. LOKEDEL: Brennstoffzellen mit minimaler Goldbeschichtung
31. NANODYN: Weniger Reibung und Verschleiß durch mikro- und nanoskalig strukturierte Plasmabeschichtungen
32. Nanoefficiency: Effiziente Wassertechnik mit funktionalen Oberflächen
33. Nanoefficiency: Photokatalytischen Oberflächen zur effektiveren Wasseraufbereitung
34. ODPat: Duplex-Plasma-Oberflächenbehandlung von Aluminiumkolben
35. OPTILIGHT: LED Straßenbeleuchtung durch kostengünstige Kunststofflinsen und -reflektoren
36. OPTILIGHT: Energieeffiziente Herstellung innovativer Hybridoptiken für LED-Straßenbeleuchtungen
37. P3T: Modulares Anlagenkonzept zur kontinuierlichen Fertigung von flexiblen Leiterplatten, RFID-Antennen und Biosensoren
38. Smartsurf: Funktionale Oberflächenstruktur durch Lasertechnik
39. Smartsurf: Reduzierter Verschleiß und Reibung in Verbrennungsmotoren und Windkraftanlagen

Tabelle 2:
Status Quo der
Kategorie "Suchen
Sie ressourcen-
effiziente Anlagen,
Maschinen oder
Komponenten?"

Suchen Sie ressourceneffiziente Anlagen, Maschinen oder Komponenten?	neue Technologien						Simulation und Bewertung						Produktions- anlagen			Fertigungsbedingte Produkteigenschaften					Funktionale Oberflächen											
	EcoRepair	EffiPessor	ENERMASS	ENTEC	ENTEX	INTEK	LaFueSol	BEAT	ENERWELD	ENHiPro	e-SimPro	ProGress	reBOP	ReVisita	ZuPReff	EWOTek	EnergieMSP	NCplus	EFFICOAT	FlexWB	FunkProMikro	KAMASS	PlanPP	SPRAYFORMING	LOKEDEL	Nanodyn	Nanoeficiency	ODPat	OPTILIGHT	P3T	Smartsurf	
Antrieb																18), 19)	20)	21), 22), 23)														39)
Thermoprozessanlage																																
Werkzeuge							3)									18), 19)	20)	21), 22), 23)	24)													39)
Werkzeugmaschinen									8), 9)	11), 12)						18), 19)	20)	21), 22), 23)														
Komponenten der M-, S- & R-technik																	21), 22), 23)	21), 22), 23)														
Komponenten der Fluidtechnik																	21), 22), 23)	21), 22), 23)													38), 39)	
Sonstiges									8), 9)									21), 22), 23)	25)													

Für welche Fertigungsverfahren suchen Sie Lösungen?			neue Technologien							Simulation und Bewertung							Produktions- anlagen			Fertigungsbedingte Produkteigenschaften						Funktionale Oberflächen						
			EcoRepair	EffiPressor	ENERMASS	ENTEC	ENTEX	INTEK	LaFueSol	BEAT	ENERWELD	EnhPro	e-SimPro	ProGress	reBOP	ReVisa	ZuPreff	EWOTek	EnergieMSP	Ncplus	EFFICOAT	FlexWB	FunkProMikro	KAMASS	PlanPP	SPRAYFORMING	LOKEDEL	Nanodyn	Nanoefficiency	ODPat	OPTILIGHT	P3T
Urformen												14)			17)				24)											35), 36)		
Umformen									8), 9), 10)										24)	25)		26), 27), 28)	29)									
Trennen								4), 5)	8), 9), 10)	11), 12)	14)											29)				31)						39)
Fügen							3)		8), 9), 10)										24)													
Beschichten									8), 9), 10)										24)						30)	31)	34)		37)	38), 39)		
Stoffeigenschaften ändern																				25)		26), 27), 28)	29)				32), 33)	34)				
Sonstiges														16)																		
Verfahrenstechnik							2)																									

Tabelle 3:
Status Quo der
Kategorie "Für
welche Fertigungs-
verfahren/
Verfahrenstechnik
suchen Sie
Lösungen?"

Tabelle 4:
Status Quo der
Kategorien
"Welche Ressource
möchten Sie
einsparen?" & "In
welchem Bereich
möchten Sie
ansetzen?"

	neue Technologien						Simulation und Bewertung							Produktions- anlagen			Fertigungsbedingte Produkteigenschaften					Funktionale Oberflächen										
	EcoRepair	EffiPpressor	ENERMASS	ENTEC	ENTEX	INTEK	LaFueSol	BEAT	ENERWELD	EnHiPro	e-SimPro	ProGress	reBOP	ReVista	ZuPreff	EWOTek	EnergieMSP	NCplus	EFFICOAT	FlexWB	FunkProMikro	KAMASS	PlanPP	SPRAYFORMING	LOKEDEL	Nanodyn	Nanoefficiency	ODPat	OPTILIGHT	P3T	Smartsurf	
Welche Ressource möchten Sie einsparen?						2)		4)		8), 9), 10)	11), 12)				17)	18)	20	21), 22), 23)					29)						31)			38), 39)
											11), 12)	13), 14)				18)	21), 22), 23)	24)					29)							37)		
						2)				8), 9), 10)								23)														
								4), 6)	7), 8), 9), 10)	7), 8), 9), 10)	13), 14)					18)	20	21), 23)	24)				29)		30)	32), 33)	34)		37)			
																		24)														
In welchem Bereich möchten Sie ansetzen?											11), 12)								24)	25)	26), 27), 28)						34)					
																				25)	26), 27), 28)	29)		30)	31)	32), 33)	34)			38), 39)		
						2)		4), 5)	7), 8), 9), 10)	7), 8), 9), 10)	14)	15)						24)	25)	26), 28)												
			1)						8), 9), 10)	8), 9), 10)				16)	17)		23)	24)								31)						

	neue Technologien						Simulation und Bewertung							Produktions- anlagen			Fertigungsbedingte Produkteigenschaften					Funktionale Oberflächen										
	EcoRepair	EffiPressOr	ENERMASS	ENITEC	ENTEX	INTEK	LaFuelSol	BEAT	ENERWELD	EnHiPro	e-SimPro	ProGress	reBOP	ReVisia	ZuPreff	EWOTek	EnergieMSP	NCplus	EFFICOAT	FlexWB	FunkProMikro	KAMASS	PlanPP	SPRAYFORMING	LOKEDEL	Nanodyn	Nanoefficiency	ODPat	OPTILIGHT	P3T	Smartsurf	
Energiemanagement					2)				7), 8), 9), 10)		14)	16)	17)			18)	20)	23)	24)													
							4)		8), 9), 10)			15)	16)	17)									29)									
					2)	4), 5), 6)					13), 14)	15)																	35), 36)			
Simulation					2)	4)			7), 8), 9), 10)	11), 12)	13), 14)		17)				23)			25)												
Wirtschaftlichkeits- bewertung					2)				7), 8), 9), 10)	11), 12)						18)	23)									31)						
Sonstiges			1)	2)	4)				8), 9)	12)							23)															
Suchen Sie Instrumente z. Analyse & Bewertung...?																																

Tabelle 5:
Status Quo der
Kategorie „Suchen
Sie Instrumente zur
Analyse und
Bewertung von
Ressourceneffizienz
potenzialen und
-lösungen?“

8 Literatur

Argote, Linda; Ingram, Paul (2000): Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82 (1), S. 150–169.

Berg Jensen, Morten; Johnson, Björn; Lorenz, Edward; Åke Lundvall, Bengt (2007): Forms of knowledge and modes of innovation. In: *Research Policy* 36 (5), S. 680–693.

Bozeman, Barry (2000): Technology transfer and public policy: a review of research and theory. In: *Research Policy* 29 (4-5), S. 627–655.

Cowan, M.; David, P.; Foray, D. (2001): The explicit economics of knowledge codification and tacitness. In: *Industrial and Corporate Change* 9 (2), S. 211–253.

Drucker, P. (1993): *Post-Capitalist Society*. London: Butterworth Heinemann.

Evans, David S.; Hagiu, Andrei; Schmalensee, Richard (2006): *Invisible engines. How software platforms drive innovation and transform industries*. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press.

Fleiter, Tobias; Worrell, Ernst; Eichhammer, Wolfgang (2011): Barriers to energy efficiency in industrial bottom-up energy demand models - A review. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (6), S. 3099–3111.

Fresner, Johannes; Bürki, Thomas; Sittel, Henning H. (2009): *Ressourceneffizienz in der Produktion: Kosten senken durch Cleaner Production*. Düsseldorf: Symposium Publ.

Grant, Kenneth A. (2007): Tacit Knowledge Revisited - We Can Still Learn from Polanyi. In: *The Electronic Journal of Knowledge Management* 5 (2), S. 173–180.

Grant, R. M. (1996): Toward a Knowledge-based Theory of the firm. In: *Strategic Management Journal* 17 (Special Issue), S. 109–122.

Hasanbeigi, Ali; Menke, Christoph; Pont, Peter (2010): Barriers to energy efficiency improvement and decision-making behavior in Thai industry. In: *Energy Efficiency* 3 (1), S. 33–52.

Hayek, F. (1945): The use of knowledge in Society. In: *The American Economic Review* 35 (4), S. 519–530.

Hirst, E.; Brown, M.; Key, V. (2003): Overcoming barriers to effective energy management in industrial settings. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, 29.07.– 01.08.2003. Georgia Tech Energy and Environmental Management Center; Atlanta, GA. Hilton Ryetown, Rye Brook, NY, USA.

Jaffe, Adam B.; Stavins, Robert N. (1994): The energy-efficiency gap. What does it mean? In: *Energy Policy* 22 (10), S. 804–810.

Johnson, B.; Lorenz, E.; Lundvall, B. (2002): Why all this fuss about codified and tacit knowledge. In: *Industrial and Corporate Change* 11 (2), S. 245–262.

Kleine (2011): EPISIS – European Policies and Instruments to Support Service Innovation. Online verfügbar unter http://www.proinno-europe.eu/sites/default/files/fckuploads/EPISIS_WP3_Mid_Report_2011.pdf, zuletzt geprüft am 01.09.2012.

Kriegesmann, Bernd; Kerka, Friedrich (2008): Traditioneller Technologietransfer kann die Umsetzungslücke nicht überwinden. Hg. v. Institut für Angewandte Innovationsforschung. Bochum.

Lay, Gunter; Maloca, Spomenka; Schröter, Marcus (2009): Transferproblematik aus Sicht der KMU. In: Joachim Warschat (Hg.): Transfer von Forschungsergebnissen in die mittelständische Industrie. Zusammenfassung der Ergebnisse einer Voruntersuchung. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag, S. 75–95.

Leonard-Barton, D. (1992): Core capabilities and core rigidities: a paradox in managing new product development. In: *Strategic Management Journal* 13 (S1), S. 111–125.

Leonard-Barton, D. (1995): *Wellsprings of Knowledge*. Boston: Harvard Business School Press.

Lundvall, B.; Johnson, B. (1994): The learning economy. In: *Journal of Industry Studies* 1 (2), S. 23–42.

Meyer-Krahmer, F.; Schmoch, U. (1998): Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. In: *Research Policy* 27 (8), S. 835–851.

Müller, E.; Engelmann, J.; Löffler, T.; Jörg, S. (2009): *Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben*. Heidelberg: Springer.

Nagesha, N.; Balachandra, P. (2006): Barriers to energy efficiency in small industry clusters: Multi-criteria-based prioritization using the analytic hierarchy process. In: *Energy* 31 (12), S. 1969–1983.

- Nelson, R. (1991): Why do firms differ, and how does it matter? In: *Strategic Management Journal* 12 (S2), S. 61–74.
- Neugebauer, R.; Westkämper, E.; Klocke, F.; Kuhn, A.; Schenk, M.; Michaelis, A. et al. (2008): Energieeffizienz in der Produktion. Untersuchung zum Handlungs- und Forschungsbedarf. o. O.
- Neugebauer, Reimund (Hg.) (2011): Tagungsband / Kongress Nachhaltige Produktion. Auerbach: Verl. Wiss. Scripten.
- Nonaka, I. (1990): Chishiki-Souzou no Keiei. (A Theory of Organizational Knowledge Creation). Tokyo: Nihon Keizai Shimbun-sha.
- Nonaka, I. (1991): The knowledge-creating company. In: *Harvard Business Review* 69 (November-December), S. 96–104.
- Nonaka, I. (1994): A dynamic theory of organizational knowledge creation. In: *Organization Science* 5 (1), S. 14–37.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): The knowledge-creating company. New York: Oxford University Press.
- Nonaka, Ikujiro; Toyama, Ryoko (2003): The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. In: *Knowledge Management Research & Practice* 1 (1), S. 2–10.
- o. V. (2010): The "20-20-20" targets. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm, zuletzt geprüft am 01.09.2012.
- o. V. (2012a): Green Economy aus Sicht der Konferenzpartner. Online verfügbar unter <http://www.fona.de>, zuletzt geprüft am 01.09.2012.
- o. V. (2012b): Leitbild Green Economy. Online verfügbar unter <http://www.fona.de>, zuletzt geprüft am 01.09.2012.
- Polanyi, M. (1966): The Tacit Dimension. New York: Doubleday & Co.
- Polanyi, Michael (1969): Knowing and Being. Hg. v. Majorie Grene. Chicago: University of Chicago Press.
- Quinn, J. B. (1992): Intelligent Enterprise: A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry. New York: Free Press.

Rohdin, P.; Thollander, P. (2006): Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden. In: *Energy* 31 (12), S. 1836–1844.

Rohdin, Patrik; Thollander, Patrik; Solding, Petter (2007): Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. In: *Energy Policy* 35 (1), S. 672–677.

Sahal, D. (1981): Alternative Conceptoins of Technology. In: *Research Policy* 10 (1), S. 2–24.

Sahal, D. (1982): The form of technology. In: D. Sahal (Hg.): *The Transfer and Utilization of Technical Knowledge*. Lexington: Lexington Publishing, S. 125–139.

Sardianou, E. (2008): Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. In: *Journal of Cleaner Production* 16 (13), S. 1416–1423.

Schilcher, Christian (2006): Implizite Dimensionen des Wissens und ihre Bedeutung für betriebliches Wissensmanagement. Hg. v. Technischen Univ. Darmstadt.

Schröter, Marcus; Lerch, Christian; Jäger, Angela (2012): *Goldgrube Material-effizienz? Materialeinsparpotenziale und Ansätze zur Verbreitung von Effizienzmaßnahmen*. Karlsruhe.

Schröter, Marcus; Weißfloch, Ute; Buschak, Daniela (2009): *Energieeffizienz in der Produktion –Wunsch oder Wirklichkeit?* Karlsruhe.

Sola, Antonio Vanderley Herrero; Xavier, Antonio Augusto Paula de (2007): Organizational human factors as barriers to energy efficiency in electrical motors systems in industry. In: *Energy Policy* 35 (11), S. 5784–5794.

Sorrell, S.; Mallet, A.; Nye, S. (2011): Barriers to industrial energy efficiency: A literature review. Development policy, statistics and research, Branch Working Paper 10/2011. Hg. v. Wien United Nations Industrial Development Organization. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Vienna.

Suchman, L. (1987): *Plans and Situated Actions: The Problem of Human- Machine Communication*. New York: Cambridge University Press.

Sulaiman, V.; Thummuru, Laxmi; Hall, Andy; Dijkman, Jeroen (2008): *Tacit Knowledge and Innovation Capacity: Evidence from the Indian Livestock Sector*. Hg. v. United Nations University. Maastricht.

Sveiby, K. (1997): The New Organizational Wealth. San Francisco: Berret-Koehler.

Warschat, Joachim (Hg.) (2009): Transfer von Forschungsergebnissen in die mittelständische Industrie. Zusammenfassung der Ergebnisse einer Voruntersuchung. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.

Diese Kurzstudie entstand im Rahmen des Begleitforschungsprojekts Effizienzfabrik – Innovationsplattform Ressourceneffizienz in der Produktion, FKZ 02PO2551, welches mit Mitteln des BMBF innerhalb des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ zum Schwerpunkt „Ressourceneffizienz in der Produktion“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut wird.

Herausgeber
Fraunhofer-Institut für
System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe
www.isi.fraunhofer.de

Ansprechpartner:
Oliver Kleine
Telefon: +49 (0) 721 6809-371
E-Mail: oliver.kleine@isi.fraunhofer.de