

Ausgabe : 05/2008

Thema : Die Rolle von FuE-Dienstleistern in
Innovationssystemen der
Nanotechnologie

Autorinnen : Anna Butzin, Brigitta Widmaier

Auf den Punkt

- Im Hochtechnologiebereich übernehmen zunehmend private Wissensvermittler als spezialisierte Dienstleistungsanbieter Aufgaben in der Forschung und Entwicklung ihrer Kunden und üben aktiven Einfluss auf das Innovationsgeschehen aus.
- Mit der am IAT entwickelten Methode der Innovationsbiografien wurden in fünf Unternehmen und Einrichtungen der Nanotechnologie verschiedene Komponenten von Wissen, ihre Träger und die Wissensdynamik im Innovationsprozess untersucht. Deutlich wurden dabei Grundvoraussetzungen, die den Forschungs- und Entwicklungsdienstleistern (FED) den Markteintritt und längerfristiges Marktbestehen ermöglichen:
- FED kommen oft aus dem forschungsnahen Umfeld von Hochschulen und bringen eine Wissensbasis mit, die mit dem im Innovationsprozess generierten Wissen ständig weiter wächst. Sie agieren aber nur begrenzt als „Brückenorganisationen“, die Wissen von Projekt zu Projekt transferieren.
- Die Bestrebungen, Innovationswissen einerseits durch „Geheimhaltung“ zu schützen und andererseits durch Spezialisierung des FED dauerhaft ertragreich zu machen, führen an die Grenzen der „offenen Innovation“. Denn in der Konsequenz kann das Wissen im Innovationssystem nicht mehr kommuniziert und als Ausgangspunkt für weitere Innovationen genutzt werden.
- Offenheit in Innovationssystemen entsteht nicht durch einzelne Forschungs- und Entwicklungsdienstleister, sondern erst durch den dynamischen Prozess immer wiederkehrender Aus- und Neugründungen.

Einleitung

Prozesse der Wissensentstehung, -nutzung und -weitergabe in Hochtechnologiesektoren haben sich als eine Folge der globalisierten Märkte und der zunehmenden Komplexität von wirtschaftlich verwertbarem Wissen verändert. Wissen wird immer spezialisierter, was bedeutet, dass der Zugang zu Wissen mit hohen Eintrittskosten verbunden ist (z.B. für die Einstellung qualifizierten Personals oder entsprechende Laborausrüstungen), bzw. nur in Unternehmenskooperationen bewältigt werden kann. Als eine Folge dieser Entwicklungen entstehen privatwirtschaftliche Institutionen, die die Rolle als Wissensvermittler zwischen verschiedenen Unternehmen sowie Unternehmen und der öffentlich finanzierten Forschung übernehmen und dabei aktiven Einfluss auf das Innovationsgeschehen ihrer Kunden haben. Forschungs- und Entwicklungsdienstleister (FED) werden als Teilbereich wissensbasierter Dienstleister verstanden, die sich auf Aufgaben wie Analyse, Testen, das Entwickeln von Prototypen, Geräten und Ausrüstungen sowie auf das Management von Forschungs- und Entwicklungsprojekten spezialisieren. Sie haben ihre Wurzeln in der zunehmenden Auslagerung bzw. externen Vergabe von Forschung und Entwicklung durch Großunternehmen und sind überwiegend im forschungsnahen Umfeld von Hochschulen angesiedelt.

Die Untersuchung der Rolle von FED in dem neu entstehenden Hochtechnologiebereich Nanotechnologie war das Ziel eines einjährigen Projekts am IAT. Konkret ging es darum, die Mechanismen der Wissensteilung in den dort stattfindenden Innovationsprozessen zu identifizieren. Die Nanotechnologie wurde wegen ihrer hohen Komplexität und des disziplinenübergreifenden Charakters als Untersuchungsgegenstand ausgewählt. Darüber hinaus hatte das Projekt zwei Absichten: Zum einen sollte eine am IAT entwickelte Methode – die Innovationsbiographien – angewandt und weiterentwickelt werden¹. Zum anderen war die Hypothese zu untersuchen, ob sich Innovationssysteme im Bereich der Nanotechnologie mit dem verstärkten Auftreten von FED so verändern, dass sie dauerhaft offen sind und damit einen breiten Wissensfluss und ein differenziertes Spektrum an Innovationen quer zu bestehenden Innovationspfaden ermöglichen.

Grundlage für diese Hypothese waren zum einen die umfangreichen neueren Untersuchungen zum Phänomen der FED, die sie als intermediäre Akteure in der Wissensteilung identifizieren und ihre Rolle als Förderer von Innovationsprozessen beschreiben. Zum anderen sind in die Überlegungen die Konzepte der “Open Innovation” (vgl. Chesbrough 2003) mit eingeflossen, die unter anderem davon ausgehen, dass Innovationsprozesse immer weniger den Restriktionen unternehmensinterner Forschung und Entwicklung unterliegen und ein weit größeres Spektrum an Akteuren im Innovationsgeschehen interagiert. Eine der wichtigen Fragen ist in diesem Zusammenhang: wie wird Wissen geschützt und trotzdem ertragreich gemacht?

Die Methode der Innovationsbiographien

Es ist wissenschaftlich unumstritten, dass Innovationen das Ergebnis von interaktiven Prozessen einer mehr oder minder großen Zahl unterschiedlicher Akteure (im Sinne von Personen oder Institutionen) sind, die komplementäres Wissen in Innovationsprozesse einbringen. Vor diesem Hintergrund reichen die herkömmlichen Ansätze der Innovationsforschung (z.B. die Erforschung sektoraler und regionaler Innovationssysteme sowie das Clusterkonzept) nicht weit genug. Ihre Sicht orientiert sich meist regional, was zur Folge hat, dass nur ein selektiver „Innovationsausschnitt“ betrachtet wird. Außerdem erfassen sie weniger die Innovations- und Wissensprozesse und damit verbundene Innovationspotenziale und -hemmnisse im gesamten Ablauf einer Innovation. An diesem Punkt setzt das methodische Konzept der Innovationsbiographien an. Es handelt

¹ An der Entwicklung der Methode waren im Wesentlichen beteiligt: Ernst Helmstädter (IAT), Brigitta Widmaier (IAT), Anna Butzin (IAT) und A. Larsson (Universität Göteborg).

sich dabei um ein Vorgehen, das sich aus unterschiedlichen methodischen Strängen der qualitativen empirischen Sozialforschung zusammensetzt. Dabei hat es sich bewährt, eine spezielle Innovation in einem Unternehmen mittels eines narrativen Interviews darstellen zu lassen und im Anschluss zu analysieren. Das ermöglicht zum einen, unternehmensinterne Prozesse genau zu untersuchen und zum anderen, weitere Akteure und Netzwerke (z.B. Forschungsinstitute, oder öffentliche Organisationen) als Träger von Wissen im Innovationsprozess zu identifizieren und ihren Beitrag gezielt zu untersuchen. Nach einer genauen Analyse des ersten Interviews werden mit weiteren Personen innerhalb und außerhalb der innovierenden Firma zusätzliche Gespräche geführt. Das Ensemble dieser durchgeführten Interviews bezeichnen wir als "Innovationsbiographie". Ziel einer Innovationsbiographie ist es, die Komponenten von Wissen, wie explizites und implizites Wissen, High-Tech- und Low-Tech-Wissen, Marktwissen, externes Wissen etc. und ihre Träger und damit die Wissensdynamik in einem Innovationsprozess zu erfassen. Die Interviews werden offen geführt und der Gesprächslauf nur bedarfsweise mittels einer "Checklist" vom Interviewer beeinflusst (vgl. Butzin/Widmaier 2008).

Wissensteilung in Innovationsprozessen: Die Rolle von FED

Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts fünf Innovationsbiographien durchgeführt. Untersucht wurden: die Forschungs- und Entwicklungseinrichtung eines Großunternehmens; ein Institut, das sowohl aus öffentlichen als auch aus privaten Geldern finanziert wird; eine Universitäts-einrichtung und zwei kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Die Absichten der Methode und die Vorgehensweise wurden von den Interviewpartnern ausnahmslos gut verstanden und als positiv bewertet. Aus diesem Grund konnte das Ziel, tiefe und detaillierte Einblicke in den Verlauf von Innovationsprozessen zu bekommen, erreicht werden. Lediglich die weitergehende Befragung von anderen Innovationspartnern stieß auf Probleme, da strikte Geheimhaltungsklauseln zwischen den FED und ihren Kunden die Weitergabe von Namen verhindern. Dies mag charakteristisch für neue Technologiefelder sein.

Aus den durchgeführten Innovationsbiographien lassen sich für die Beantwortung unserer Fragen drei Dimensionen heranziehen, die durchgängig sichtbar wurden. Diese beschreiben darüber hinaus Grundvoraussetzungen für den Markteintritt und längerfristiges Marktbestehen von FED:

- Entstehung und Nutzung der Wissensbasis des FED
- Schutz von Wissen
- Ertrag von Wissen

Entstehung und Nutzung von Wissen

Als Voraussetzung für die effiziente Nutzung von Wissen muss der FED über Kompetenzen verfügen, durch die Problemstellungen von Kunden maßgeschneidert bearbeitet und gelöst werden können. Zu diesem Zweck ist, neben einer entsprechenden Ausbildung des Personals, Vorlaufsforschung grundlegend. Da FED oftmals Spin-offs aus Forschungsinstituten sind, wurde Vorlaufsforschung bereits vor der Gründung des FED betrieben und war Voraussetzung für den Markteintritt. Durch Vorlaufsforschung entstehen Alleinstellungsmerkmale von FED, die es ihnen ermöglichen, als Anbieter bzw. „Problemlöser“ auf dem Markt zu agieren. Denn eine Nachfrage nach den jeweiligen FuE-Kompetenzen des FED entsteht nur, wenn sie denen der Kundenunternehmen überlegen sind oder diese nicht in der Lage sind, komplexe Technologien alleine zu handhaben (vgl. Koschatzky et al. 2002: 174). Aus innovationstheoretischer Perspektive („Open Innovation“) ist insbesondere die erste Phase nach der (Aus-)gründung eines FED interessant (vgl. auch Luther et al. 2006: 50). Die Kompetenzen des Unternehmens sind eher technologie- als produktbasiert (z.B. durch bestimmte Technologieplattformen), dementsprechend breit sind die Anwendungsmöglichkeiten und das Innovationspotenzial. Zudem können es sich die Unter-

nehmen (noch) nicht leisten, Aufträge abzulehnen, was die Vielfalt des Auftragsgefüges und dadurch das Flexibilitätsspektrum für Innovationen erhöht. Für das wirtschaftliche Bestehen in frühen Phasen ist es entscheidend, einen gewissen Grad an (Wissens-) Offenheit zu erhalten, da der FED sonst seine Anpassungsfähigkeit an neue Problemstellungen verlieren würde. Weil kein Auftrag dem anderen gleicht, wird kontinuierlich neues und durchaus branchenübergreifendes Wissen generiert und das „Wissensreservoir“ des FED angereichert. Implizit beeinflusst es anschließende FuE-Aufträge, wovon die nachfolgenden Kunden profitieren. Beispielsweise werden von dem Unternehmen ITN Nanovation, das Filtersysteme entwickelt, sowohl der Markt der Abwasseraufbereitung als auch die Bierfiltration bearbeitet (vgl. Luther et al. 2006: 52).

Trotzdem entsteht bei jedem neuen Auftrag ein Spannungsverhältnis zwischen der breiten Wissensbasis des FED und den spezifischen, Spezialisierung voraussetzenden Problemen des Kunden: während eines FuE-Auftrags werden Teile der Wissensbasis problemgerecht kanalisiert. Dies kann erstens bei einer Aufeinanderfolge von ähnlich strukturierten Aufträgen eine verfrühte gänzliche Spezialisierung und einen Verlust der Kompetenzvielfalt des FED zur Folge haben. Zweitens ist es üblich, Wissen, das in Forschungsk Kooperationen generiert wurde, durch Geheimhaltungsabkommen zu schützen. Somit ist das Wissen außerhalb der Forschungspartner nicht zugänglich und hat in diesem Stadium nur marginale gesamtwirtschaftliche Effekte. Die oft zitierte Eigenschaft von FED als „Brückenorganisationen“, die Wissen von Projekt zu Projekt transferieren, muss daher an dieser Stelle eingeschränkt werden. D.h., dass nicht der einzelne FED dauerhaft für Innovationsoffenheit sorgt, sondern die Gründungsdynamik von FED insgesamt.

Der Transfer nanotechnologischen Wissens ist zusätzlich in einen technologiespezifischen Problemkontext eingebunden: fehlende institutionalisierte Qualitätsstandards auf der Nanometerebene haben zur Folge, dass Wege gefunden werden müssen, um Kunden von der Qualität der Produkte zu überzeugen. Von den Vertretern der *Economie des Conventions* werden diese kooperationspezifischen Lösungen als „Klärungsmechanismen“ (vgl. Wilkinson 1997) bezeichnet, die sich zurzeit noch stark an wissenschaftlich-technischen Qualitätsmerkmalen orientieren (vgl. Salais/Storpers „World of Innovation“, 1992). Beispielsweise wird die Qualität von Herstellungsprozessen getestet, indem mögliche Unterschiede der Produkteigenschaften über einen zeitlichen Abschnitt beobachtet und evaluiert werden. Aus den durchschnittlichen Produkteigenschaften wird eine produktspezifische Toleranzschwelle ermittelt, die im Rahmen der Kooperation/Produktion eingehalten werden muss. Andere Kunden greifen bei der Suche nach geeigneten Qualitätskriterien auf gängige Prüfkriterien ihrer Branchen zurück. So wird ein nanotechnologisches Produkt für die Automobilindustrie grundsätzlich nochmals anhand von spezifischen Messverfahren für die Automobilindustrie überprüft, d.h., es wird auf institutionalisierte Pfade zurückgegriffen. FED müssen sich bei derartigen Forschungsaufträgen notwendigerweise auf „ausgetretenen“ Sektorpfaden bewegen, um den Kundenerwartungen zu entsprechen.

In den untersuchten Innovationsprozessen haben sich firmenexterne Interaktionen zur Generierung von Wissen als essentiell herausgestellt. Eine oft genutzte Quelle neues Wissen zu erlangen sind Kontakte zu Universitäten (u.a. durch Promotions- und/oder Diplomarbeiten). In diesem Zusammenhang konnten sich Fachhochschulen wegen ihrer Ausrichtung auf angewandte Forschung auch in Spitzentechnologien besonders profilieren. In einigen Fällen wurden zudem Anwenderseminare veranstaltet, um den Austausch zwischen Anwendern und Entwicklern des FED zu vereinfachen bzw. um mehr über die Produkteigenschaften bei der Nutzung zu erfahren. Durch die Methodik der Innovationsbiographien konnten einige interessante sektorübergreifende Verbindungen analysiert werden, die grundlegend für den Fortschritt der untersuchten Innovationsprozesse waren. So war ein FED bei der Entwicklung eines nanotechnologiebasierten Produkts u.a. auf die Expertise eines Malermeisters, einer Innenarchitektin und auf Erfahrungen aus

der Filmindustrie angewiesen. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass sich High-Tech-Wissen und Low-Tech-Wissen in Innovationsprozessen gegenseitig ergänzen. Es verdeutlicht aber auch die Relevanz impliziten Wissens, da damit Wissen über relevante Märkte erschlossen wird. Im Verlaufe der Interviews wurde eine frühe Einbeziehung von Wissen über die potenziellen Märkte immer wieder betont, weil rein technologisches Know-how hierfür nicht ausreicht. Oftmals stellen die entwickelnden Unternehmen aus diesem Grund Mitarbeiter mit entsprechender Markterfahrung ein.

Schutz von Wissen

Das Spannungsfeld zwischen der Wissensbasis des FED und der Kanalisierung des Wissens zum Kunden ist durch ein weiteres Merkmal gekennzeichnet. Sowohl FED als auch Kunden haben ein unterschiedliches Schutzinteresse am generierten Wissen. FED möchten zum einen das Wissen schützen, um den „Ausverkauf“ ihrer Kompetenzen durch den Abfluss des Wissens zu verhindern. Zum anderen möchten sie es auch weiterhin anwenden und verwerten. Letzteres liegt gleichermaßen im Interesse des Auftraggebers, der ebenfalls möglichst weitgehend über das generierte Wissen verfügen möchte. Gelingt dieses nicht, werden oftmals exklusive Lizenzen an den Auftraggeber vergeben, die ein Nutzungsrecht gewährleisten und verhindern, dass das Wissen an andere (konkurrierende) Unternehmen gelangt. Eine weitere Möglichkeit ist der Abschluss von Kooperationsverträgen, die regeln, dass die beteiligten Partner bei einem nachfolgenden, ähnlich strukturierten Projekt wieder zusammen arbeiten. In der Konsequenz kann das Wissen im Innovationssystem weder verbreitet, genutzt, noch Ausgangspunkt für weitere Innovationen auf systemischer Ebene sein.

Abgesehen von Geheimhaltungsabkommen am Anfang einer Kooperation und den oben erwähnten üblichen Entscheidungen über eine spätere Verwertung unterschiedlich die Handhabung von Wissen im weiteren Verlauf der untersuchten Innovationsprozesse. Mittel, Wissen zu schützen, reichten von sehr „engen“, bilateralen Kooperationen bis zu relativ „offenen“ Innovationsprozessen, in denen eine Vielzahl von unterschiedlichen Akteuren beteiligt war. In Ersteren wurde der Zugang zum generierten Wissen so restriktiv wie möglich gehalten und sogar die anschließende Serienproduktion vom FED übernommen. Dies geschah explizit aus dem Grunde, dass die Technologie so nicht an Zulieferer weitergegeben werden musste und verhindert wurde, weitere Akteure in den Innovationsprozess mit einzubeziehen. Patente spielten eine wichtige, aber keine übergeordnete Rolle – wenn sie angemeldet wurden, geschah dies meistens im letzten Drittel des Innovationsprozesses. In früheren Phasen des Prozesses waren andere Instrumente wie bspw. Material Transfer Agreements zum Schutz von Wissen wichtiger. Zusätzlich hob ein Eigentümer eines sehr kleinen Unternehmens hervor, dass Wissen durch die Patentanmeldung bis zu einem gewissen Grad offen gelegt werden muss und dadurch „schlafende Hunde“ geweckt werden könnten. Die Schutzstrategie des Unternehmens war es daher, das Wissen auf zwei Personen zu beschränken – somit wurde es überhaupt nicht kommuniziert und verbreitet. Open Innovation ist daher kein zwangsläufiges Konzept, sondern in ihrem jeweiligen Kontext zu verstehen.

Ertrag von Wissen

Zusätzlich zum Wissensschutz ist es von großer Bedeutung für FED, langfristig vom generierten Wissen zu profitieren. Dies geht einher mit Entscheidungen, in welchen Bereichen sich FED langfristig spezialisieren und strategisch Geschäftsfelder erschließen. Der Spezialisierungsprozess von FED kann in vier Phasen konkretisiert werden: Ausgangspunkt für die Gründung eines FED ist eine *vorhandene Wissensbasis*, die meist im Rahmen von Forschungsprojekten an Instituten generiert wurde. Im Anschluss folgt eine *Orientierungsphase*, in der der FED, um zu überleben, in der Regel ein breites Spektrum von Aufträgen bearbeitet. Hier greift der Ansatz des

strategischen Wahlhandelns noch nicht. Vielmehr werden viele Gelegenheiten ergriffen, aus denen sich im Laufe der Zeit bestimmte Innovationspfade und Branchenaffiliationen herausbilden. Innovationstheoretisch ist diese Phase besonders bedeutend. Der FED verfügt über eine breite Kompetenzvielfalt, die sein Flexibilitätsspektrum - und damit die Kundenstruktur und das Potenzial, Wissen aus unterschiedlichen Bereichen zu transferieren, - erweitert (Open Innovation). Doch ist es das Ziel jeden FEDs, langfristig die Serienproduktion eines bestimmten Produktes zu erreichen oder durch eine bestimmte Innovation im Hause regelmäßig Aufträge zu bekommen. Auf Dauer ist es zu kostenintensiv, sich immer wieder neu auf andere Fragestellungen einzulassen und aufwändige FuE zu erbringen. Die Orientierungsphase mündet in einen *Selektionsprozess*, der im Wesentlichen durch die strategische Auswahl einer längerfristigen Perspektive des FED determiniert ist. Anstatt weiter eine breite Kompetenzvielfalt im Unternehmen aufrecht zu erhalten und das hohe Risiko immer wiederkehrender Unsicherheiten zu tragen, richtet sich der FED auf ein bestimmtes Marktsegment aus und ordnet sich in eine Branche ein. Es geht darum, konkrete Marktfelder zu erschließen und sich dort zu etablieren. Durch die Entwicklung einer *Marktstrategie* als vierter Phase soll das generierte Wissen Profit bringen, ohne dass jedes Mal neue, aufwändige FuE-Leistungen erbracht werden.

Nanotechnologie: Besonderheiten und Entwicklungsperspektiven

Abgesehen von der hohen wirtschaftlichen Leistungs- und Innovationsfähigkeit, die nanotechnologischen Produkten nachgesagt wird, liegen die Besonderheiten der Technologie darin, dass viele Produkte durch sie veredelt und robuster gemacht werden können. Dadurch besitzt sie ein hohes Querschnittspotenzial. Aufgrund des Querschnittspotenzials, d.h. der Anwendung von nanotechnologischen Produkten in sämtlichen Branchen, wird in Fachkreisen diskutiert, ob sich mit der Nanotechnologie ein eigenständiger Sektor herausbilden kann. Denn Anwendungen der Technologie entwickeln sich in sehr unterschiedlichen Zusammenhängen, in denen teilweise die Normen und Standards der jeweiligen Anwenderbranche (z.B. Automobil) adaptiert werden und keine eigenen technologiespezifischen Qualitätskriterien entstehen können. Auch auf nationaler und europäischer Ebene wird derzeit über Qualitätskriterien im Technologiefeld Nanotechnologie diskutiert. Hier wurde im Verlauf der Interviews allerdings immer wieder betont, dass insbesondere die nationalen Gremien stark unter dem Einfluss traditioneller Branchen stehen, die nanotechnologischen Produkten ihre etablierten Standards „überstülpen“ wollen. Es bleibt abzuwarten, ob sich dadurch Innovationsbarrieren ergeben und der Spielraum/das Potenzial der Technologie durch die in anderen Kontexten entwickelten Standards eingeschränkt wird.

Fazit

FED haben insbesondere in ihren frühen Entwicklungsphasen das Potenzial, Innovationssysteme zu verändern. Die dauerhafte Stellung als „Intermediär“ des Wissenstransfers verlangt jedoch zu intensive zeit- und kostenaufwändige FuE. Mittel- bis langfristig streben auch FED eine Spezialisierung an, die ihr Flexibilitätsspektrum und somit ihren intermediären Charakter als „carrier of innovation“ stark einschränkt. Offenheit in Innovationssystemen entsteht durch den dynamischen Prozess der immer wiederkehrenden Aus-/ Neugründungen von FED.

Literatur :

Butzin, Anna.; Widmaier, Brigitta (2008): Innovationsbiographien. In: Institut Arbeit und Technik: Jahrbuch 2007. Gelsenkirchen, 9 S.

<http://www.iat.eu/aktuell/veroeff/jahrbuch/jahrb07/07-butzin-widmaier.pdf>

Chesbrough, Henry William (2006): Open Innovation: the New Imperative for Creating and Profiting from New Technology. Harvard Business School Press.

Luther, Wolfgang; Bachmann, Gerd; Festel, Gunter; Klatt, GGünter; Zweck, Axel (2006): Kommerzialisierung der Nanotechnologie. Analyse der Erfolgsfaktoren und Rahmenbedingungen. Düsseldorf: VDI Technologiezentrum. Zukünftige Technologien, Nr. 65.

Koschatzky, Knut; Reinhard, Michael; Grenzmann, Christoph (2002): FuE-Dienstleistungen in Deutschland: Bestandsaufnahme, Marktanalyse und innovationspolitische Schlussfolgerungen: Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Karlsruhe 2002.

Salais, Robert; Storper, Michael (1992): The four “worlds” of contemporary industry. In: Cambridge Journal of Economics 16, 169-193.

Wilkinson, John. (1997): A new paradigm for economic analysis? In: Economy and Society 26, 305-339.

Autorinnen

Anna Butzin und Brigitta Widmaier sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen am Forschungsschwerpunkt Innovation, Raum & Kultur des Instituts Arbeit und Technik

Kontakt: butzin@iat.eu, widmaier@iat.eu

FORSCHUNG AKTUELL

ISSN 1866 - 0835

Institut Arbeit und Technik der Fachhochschule Gelsenkirchen

Redaktionsschluss: 02.05.2008

<http://www.iat.eu/forschung-aktuell/2008/fa2008-05.pdf>

Redaktion

Claudia Braczko	-	Tel.	:	0209 – 1707 176
		Fax	:	0209 – 1707 110
		E-Mail	:	braczko@iat.eu

**Institut Arbeit und Technik
Munscheidstr. 14
45886 Gelsenkirchen**

IAT im Internet: <http://www.iat.eu>