

Erschienen in: Raumforschung und Raumordnung, 1999, 57. Jg., Heft 2/3, S. 108-119.

Beate Wilhelm und Alain Thierstein

Institut für öffentliche Dienstleistungen und Tourismus (IDT-HSG), an der Universität St. Gallen

## **Technische Ausbildungsstätten, Entwickler und ihr Beitrag zum Innovationssystem**

Ergebnisse einer Untersuchung über Entwickler und Technikinstitutionen in Österreich anhand zweier Fallbeispiele Kunststoffverarbeitung und Werkzeugmaschinenbau

Im Innovationsprozess spielt der Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschulen, anderen Forschungsinstitutionen und den Unternehmen eine entscheidende Rolle. Dem Wirken unterschiedlicher Akteure in einem Systemzusammenhang kommt grosse Bedeutung zu. Der dazu notwendige Austausch und Informationsfluss stellt aber oftmals eine Schwachstelle dar. Welche Rolle spielen dabei Entwickler und Ingenieure, welche die Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen? Der vorliegende Beitrag beleuchtet die Netzwerke und den Informationsaustausch zwischen diesen wichtigen Akteuren für Österreich anhand zweier Branchengruppen.

---

### **Die Forschungsfrage**

---

Innovationen können hohe Ertragsentwicklungen in den innovierenden Unternehmen bewirken und das um so mehr, je radikaler oder neuer die Innovation ist. Je forschungsintensiver die Unternehmen und andere private und öffentliche Institutionen, umso höher die Innovationsrate und damit letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit, so das gängige Postulat. Neuere Erkenntnisse belegen jedoch, dass nicht nur technische sondern vielmehr auch nicht-technische Innovationen für den Unternehmenserfolg verantwortlich sind; neben den 'traditionellen' Unternehmensstrategien wie Marktausweitung, strategische Allianzen, joint ventures etc. Auch der Einsatz von hochwertigen Gütern (Anlagen, Maschinen etc) dient der Verbesserung des Unternehmenserfolgs. Technische Innovationen stellen dabei nicht allein Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung dar, sondern entstehen überwiegend aus der sukzessiven Verbesserung bestehender Technologien, Produkte oder Verfahren sowie auch aus dem Umgang mit hochwertigen Gütern und Ablaufverfahren. Nach diesem Verständnis werden Innovationen als Problemlösungsprozess eingestuft. Voraussetzungen für technische Innovationen sind demnach nicht nur Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sondern auch die Fähigkeiten, innovative Technologien nutzbringend anzuwenden und einzusetzen. Das setzt bei den Anwendern wiederum das dazu notwendige Know-how und Fähigkeiten voraus, die entweder vorhanden sein oder erworben werden müssen.

In dem als Problemlösung verstandenen Innovationsprozess nehmen Ingenieure, Entwicklungstechniker und Konstrukteure etc eine wichtige Rolle ein. Sie sind es, die auf

der Mikro-Ebene den technischen Innovationsprozess in bedeutender Weise gestalten, indem sie in den Unternehmen zur Entwicklung neuer, oder der Verbesserung bestehender Produkte und Verfahren beitragen. Ihnen kommt dabei eine bedeutende, zweifache Rolle zu: Einerseits treten sie hauptsächlich als Produzent an der Entwicklung dieser Güter und Verfahren auf, andererseits sind sie auch mit der Anwendung und dem Einsatz der ihnen teilweise fremden Verfahren und Produkten betraut (neben vielen anderen Anwendergruppen). Diese stehen an der Schnittstelle zwischen betriebsinternen Routinen, die sowohl beruflich als auch ausbildungstechnisch bedingt sind, und dem Bedarf der Unternehmen nach Innovationen.

Hierbei liegt unser Untersuchungsinteresse darin zu erfahren, an *wen* sich Ingenieure, Techniker und Entwickler bei auftauchenden beruflichen Problemen und Fragen wenden und *wo* diese Kontaktpartner lokalisiert sind. Damit soll beleuchtet werden, wie das Kontaktnetz in diesem überwiegend inkrementalen Innovationsprozess gestaltet ist, sowohl unter räumlichen als auch unter strukturellen Aspekten. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Rolle und der Bedeutung von Hochschul- und privaten Forschungseinrichtungen. Gelten diese Institutionen doch teilweise bis heute als Stätten der Erschaffung von Wissen, welches von den Unternehmen nur noch abgeholt und in marktfähige Produkte transferiert werden müsste.

Wir gehen also davon aus, dass Technikernetzwerke einen wesentlichen Input bei der Entwicklungsarbeit von Technikern leisten, sich diese aber nicht vollständig selbst organisieren können und somit ein Bedarf an der Unterstützung dieser Netzwerke besteht. Weiterhin gehen wir davon aus, dass Forschungs- und Bildungsinstitutionen in diesem Netzwerk eine wichtige Vermittlungsfunktion übernehmen können: sei es im Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft oder in der Funktion als Informationsplattform. Gleichwohl scheint es in der täglichen Unternehmenspraxis so zu sein, als ob diese Formen von Kontakten eher schwach ausgeprägt sind. Daraus den Schluss zu ziehen, diese Kontakte wären somit für den Innovationsprozess nicht wichtig, ist jedoch voreilig. Gerade für die Innovationskraft dichter lokaler Netzwerke sind Aussenbeziehungen zu anderen Akteuren und Netzwerken besonders wichtig. Dass diese Aussenbeziehungen in den meisten Fällen nicht sehr intensiv sind, spricht nun nicht gegen diese Art der Beziehungen. Granovetter<sup>i</sup> zeigt, dass oftmals über diese schwachen Pfade ("weak ties") Innovationsimpulse zustande kommen und beschreibt das folglich als die Stärke der schwachen Beziehungen ("strength of weak ties"). Damit liegt das Hauptaugenmerk nicht nur auf der Quantität der Aussenkontakte, also der Häufigkeit der Kommunikation zwischen den Akteuren im Netzwerk, sondern insbesondere auf deren Qualität (dazu auch Grabher<sup>ii</sup>). Letztendlich können also auch schwach ausgeprägte Hochschulkontakte eine wichtige Rolle für den Innovationsprozess spielen. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob die Netzwerkbeziehungen zwischen Entwicklern und den Forschungs- und Hochschuleinrichtungen ein räumliches Muster bilden, das sich in einer Region konzentriert. Verschiedene regionale Entwicklungsansätze gehen nämlich davon aus, dass räumliche Nähe zwischen den relevanten Akteuren die Entstehung von Innovationen fördert.

---

## Das Untersuchungsdesign

---

Die vorliegenden Ergebnisse sind Teil einer Studie, die zwei Fallstudien in Österreich umfasst. Zusätzlich werden diese Ergebnisse mit denjenigen aus Deutschland und der Schweiz verglichen<sup>iii</sup>. Fallstudien werden in der sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschung vor allem dann eingesetzt, wenn noch wenig bekannte Zusammenhänge beleuchtet werden sollen. Zentrales Problem ist dabei die Auswahl der Fallstudien. In der Literatur wird zwischen verschiedenen möglichen Auswahlkriterien unterschieden. Wir haben uns für den Vergleich zwischen zwei unterschiedlich strukturierten Branchen entschieden: Auf der einen Seite steht die Werkzeugmaschinenindustrie als Branche mit einer langen Tradition. Dabei gehen wir davon aus, dass über lange Zeit eingespielte, stabile Kontaktnetze mit allseits bekannten, breit verankerten Institutionen bestehen. In diesem Netzwerk stehen die beharrenden Elemente im Vordergrund, so die Annahme. Auf der anderen Seite wird die kunststoffverarbeitende Industrie näher betrachtet. Hier handelt es sich um eine vergleichsweise junge und eher heterogen strukturierte Industrie. Beide Branchen zeichnen sich im internationalen Vergleich durch eine relativ hohe Innovationstätigkeit aus. Die Ergebnisse von Fallstudien erheben nicht den Anspruch auf Repräsentativität. Dies ist insofern für die Zielsetzung vorliegender Studie auch nicht notwendig, da nicht die Häufigkeitsverteilungen, sondern ein vertieftes Verständnis der Kooperationsbeziehungen notwendig ist, um daraus handlungsorientierte Vorschläge formulieren zu können. Durch den Vergleich der zwei Branchengruppen Werkzeugmaschinenbau und Kunststoffverarbeitung in Österreich wollen wir Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Struktur und Organisation der Netzwerke der beiden Branchen herausarbeiten. Dies wurde mit Hilfe einer Netzwerkanalyse durchgeführt, wobei die Netzwerkanalyse keine spezifische Theorie oder Vorgehensweise darstellt, sondern als Set aus verschiedenen Methoden zu sehen ist. Da die Zahl der Netzwerkteilnehmer zu gross ist, war es im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, eine Vollerhebung des hier interessierenden Technikernetzwerkes durchzuführen. Wir verfolgten deshalb eine Doppelstrategie und beleuchteten in zwei Schritten jeweils unterschiedliche Ausschnitte des Gesamtnetzwerkes.

Im ersten Schritt erfassten wir zunächst in einer Teilerhebung das Kommunikationsnetz um einzelne Ingenieure und Techniker (Entwicklernetzwerk). In Anlehnung an eine OECD-Studie<sup>iv</sup> stellen wir dafür die Akteure Ingenieure, Entwicklungstechniker und Konstrukteure etc in den Mittelpunkt unserer Untersuchungen. Zur Vereinfachung haben wir diese 'Berufsgruppe' unter dem Begriff 'Entwickler' zusammengefasst.

Der von Kuhn<sup>v</sup> geprägte Begriff der 'wissenschaftlichen Gemeinschaft' lässt sich auch auf die Gruppe der Entwickler anwenden. In der Techniksoziologie stösst man auch auf den Begriff der 'Technikergemeinschaft', die durch gemeinsame technische Fachzeitschriften, Kongresse, Verbandsaktivitäten, Vereinigungen und Ausbildung geformt und zusammengehalten wird. Aufgrund der Assoziationen solidarischer und reziproker Beziehungen, die mit dem Begriff der Gemeinschaft verbunden werden, wurde hier der Terminus 'Netzwerke von Entwicklern' verwendet, der auch nicht-solidarische, lockere

und nicht-verpflichtende Beziehungen zulässt (*unterschiedliche Netzwerktheorien setzen jedoch unterschiedliche Arten von Netzwerkbeziehungen voraus*). Netzwerke von Entwicklern meint hier also ein Netzwerk persönlicher Beziehungen von Entwicklern, die für berufliche Fragen relevant sind<sup>vi</sup>. Im Rahmen der beruflichen Tätigkeit unterhalten die Entwickler eine Vielzahl von Kontakten innerhalb des eigenen Betriebes sowie nach aussen. Darüberhinaus sind auch andere Formen der Informationsbeschaffung und des Austausches relevant. Damit interessiert in erster Linie die Kontaktstruktur persönlicher Ansprechpartner der Entwickler und wohin sich diese Kontakte richten. Von besonderem Interesse ist, ob die Ansprechpartner bei Kunden, Lieferanten oder Forschungs- und Hochschulinstitutionen arbeiten. Ausserdem haben wir nach weiteren Gelegenheiten und Medien für den Austausch und die Informationsbeschaffung gefragt. Angesprochen waren damit beispielsweise Fachzeitschriften und Messebesuche, die Entwickler nutzen. So haben wir in einem ersten Schritt durch schriftliche Befragung die Vielfalt der Informations- und Kommunikationskanäle einzelner Entwickler erfasst. Daraus ergeben sich individuelle, egozentrische Netzwerke, die von uns allerdings gesamthaft als Kontaktmuster der befragten Entwickler zusammengefasst wurden.

Die Entwicklernetzwerke machen die von den Entwicklern kontaktierten Institutionen deutlich. Dabei sind nicht alle Institutionen bei den Entwicklern gleichermassen 'beliebt'. Diejenigen, die am häufigsten von den Entwicklern angefragt wurden, haben wir wiederum nach deren Struktur und Kontaktnetz untersucht (Institutionennetzwerk). Ziel dieser Analyse ist es, einerseits herauszufinden, was diese Institutionen für die Entwickler so attraktiv macht. Andererseits soll festgestellt werden, ob durch das Kontaktnetz der Institutionen den Entwicklern (indirekten) Anschluss an internationale oder interdisziplinäre Fachgebiete geboten wird. Darüberhinaus wird der Frage nachgegangen, ob sich diese Institutionen mit den Entwicklern auch auf indirektem Wege treffen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn Entwickler und Institutionen dieselben Zeitschriften lesen und darin publizieren oder dieselben Messen besuchen.

---

## **Das Innovationssystem in Österreich**

---

Bereits seit dem 18. Jahrhundert betrachten Ökonomen die Wirtschaft als System<sup>vii</sup>. Dieser Ansatz erlebt im Rahmen der Innovationsforschung seit Ende der 80er Jahre eine Renaissance. Wie bei vielen Begriffen üblich, herrschen auch im Falle nationaler Innovationssysteme unterschiedliche Ansichten vor, die je nach Theorieschule system-, akteur- oder netzwerkzentriert argumentieren. Nationale Innovationssysteme werden gemäss OECD<sup>viii</sup> unter anderem folgendermassen definiert:

"... that set of distinct institutions which jointly and individually contribute to the development and diffusion of new technologies and which provides the framework within which governments form and implement policies to influence the innovation process. As such it is a system of interconnected institutions to create, store, and transfer the knowledge, skills, and artefacts which define new technologies." (Metcalf)

Obwohl es keine allgemeingültige Definition eines nationalen oder auch regionalen Innovationssystems gibt, so ist ein Netz von Interaktionen und der Systemgedanke in allen Ansätzen vorzufinden. Darin manifestiert sich ein verändertes Verständnis des Innovationsprozesses. Innovationen und technischer Fortschritt werden nicht mehr als zwingende Folge von Forschungs- und Entwicklungsleistungen gesehen, sondern als Ergebnis eines komplexen Beziehungsgeflechts zwischen Akteuren, die produzieren, verteilen und verschiedene Arten von Know-how anwenden. Um die technologische Leistungsfähigkeit verbessern zu können, ist *Kenntnis über das Beziehungsgeflecht zwischen den Akteuren* unabdingbar. Zu den Akteuren gehören Unternehmen, Wissenschaft und öffentlichen Institutionen. Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sowie die Anpassungsfähigkeit der regionalen und nationalen Innovationssysteme hängt zunehmend von der Fähigkeit ab, in Forschung, Know-how und den Erwerb von Kompetenzen zu investieren, damit eine nutzbringende Umsetzung in neue Dienstleistungen und Produkte möglich ist<sup>ix</sup>. Die in einer Region gegebene räumliche Nähe der Akteure erleichtert den Austausch und schafft wesentliche Voraussetzungen dafür, dass die Regionen 'lernen' oder besser ihre Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen verbessern. Im Ansatz des Innovationssystems wird dieser prozessuale Aspekt hervorgehoben. Hier stehen die *Akteure und deren Wirken im Systemzusammenhang* im Vordergrund, womit das Hervorbringen technischer Innovationen gefördert werden soll. Nach dem Verständnis von Tödtling und Kaufmann zählen zu einem *Innovationssystem im engeren Sinne* Unternehmen und deren Innovationsaktivitäten, Universitäten und Forschungseinrichtungen, Institutionen des Technologie- und Wissenstransfers sowie die Innovationspolitik. Im *weiteren Sinne* sind das Ausbildungssystem, die industriellen Beziehungen, die Innovationsfinanzierung sowie die Regulierung von Technologie miteinzubeziehen<sup>x</sup>. In diesem Sinne werden auch hier die Akteure von Innovationssystemen verstanden. Dem *Wissens- und Technologiefloss zwischen diesen Akteuren* kommt die entscheidende Rolle im Innovationsprozess zu. Technologische Innovationen sind nach diesem Verständnis nicht mehr eine zwingende Folge von Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen, sondern das Ergebnis eines komplexen Beziehungsgeflechts zwischen den Akteuren, die produzieren, verteilen und verschiedene Arten von Know-how anwenden.

### **Zur technologischen Wettbewerbsfähigkeit Österreichs**

Im folgenden wird die technologische Wettbewerbsfähigkeit Österreichs kurz dargestellt, bevor das branchenspezifische Innovationssystem (i.w.S.) des Werkzeugmaschinenbaus (WZMB) und der Kunststoffverarbeitung (KSTV) skizziert wird. Dabei spielt das dazugehörige Ausbildungswesen eine besondere Rolle, weshalb es hier ebenfalls beleuchtet wird.

Die technologische Wettbewerbsfähigkeit ist zu einem wichtigen Bestimmungsfaktor für den Wohlstand von Industrieländern geworden. Alle entsprechenden Messindikatoren sind jedoch mit Vor- und Nachteilen behaftet und berücksichtigen nur Teilaspekte des Innovationsverhaltens sowie der Wettbewerbsfähigkeit. So hat sich Österreich mit seiner

Strategie der hochwertigen Imitations- und Zulieferproduktion lange Zeit einen guten Platz im Wirtschaftsgeschehen geschaffen. In der Hitliste der Wettbewerbsfähigkeit der 22 OECD-Länder liegt Österreich auf Platz sieben. Durch die zunehmende Konkurrenz auf dem Weltmarkt gerät diese sichere Position ins Wanken. Die *Schwächen* in der österreichischen Wirtschaftsstruktur und technologischen Wettbewerbsfähigkeit können folgendermassen skizziert werden: Die Industrie insgesamt ist geprägt von veralteten Produktionsstrukturen und Grundstofflastigkeit mit einem Mangel an technologieintensiven Sparten. Dabei wirken sich die noch vorhandenen ehemals wettbewerbsfähigen Cluster "von einst" immer noch hemmend auf den erforderlichen Strukturwandel aus. Die Wertschöpfung im Exportsektor ist gering (geringe "unit values"), das heisst die Exporterlöse je Gewichtseinheit sind geringer als in anderen EU-Ländern. Österreichs Warenexporte sind charakterisiert durch traditionelle Güter auf mittlerem technologischen Niveau, die auf schrumpfenden Märkten nur noch unterdurchschnittliches Wachstum erzielen<sup>xi</sup>.

Technologische Wettbewerbsfähigkeit kann unter anderem als Erfolg technisch hochwertiger Produkte auf den Weltmärkten verstanden werden. Aus einer Spektralanalyse<sup>xii</sup> resultiert, dass die Exportgüter sämtlicher europäischer Länder, insbesondere Österreichs, Deutschlands und auch jene der Schweiz überwiegend in eine Produktegruppe mit mittlerem bis höherwertigem Technologiegehalt gehören. In die Gruppe der Spitzentechnik sind diese Länder jedoch nicht führend. Auf den Export von Spitzentechnologie spezialisiert sind dagegen die USA sowie teilweise Japan und Frankreich. Österreichs Warenexporte werden dominiert von traditionellen Warengruppen, deren Merkmale unterdurchschnittliches Wachstum und schrumpfende Märkte sind. Internationale Vergleiche sind allerdings schwierig und hängen stark von der Auswahl der Datenbasis und der technologischen Klassifikation ab. In Österreich konnten 1991 nur rund 7 Prozent aller Warenexporte dem Bereich Hochtechnologie zugeordnet werden<sup>xiii</sup>, für die Schweiz lag dieser bei 41 Prozent und für Deutschland bei 28 Prozent (jeweils für 1989)<sup>xiv</sup>. Im Vergleich zu anderen OECD-Staaten, deren Anteil von Warenexporten an Hochtechnologie rund 16 Prozent betrug, lag dieser Wert somit mehr als die Hälfte unter dem Durchschnitt. Österreichs Wirtschaft nimmt damit eine gebrauchtsintensive, mittlere bis niedrige technologische Position ("low-tech") ein. Die Industrie gilt immer noch als zu grundstofflastig, die über zu wenig Know-how im Hochtechnologiebereich verfügt. Dies ist insofern von erheblicher Bedeutung, weil Österreich nach den Beneluxländern, Irland und neben den skandinavischen Ländern, der Schweiz und Portugal zu den offensten Volkswirtschaften innerhalb der OECD gehört<sup>xv</sup>.

Der Internationalisierungsgrad der österreichischen Industrie ist ebenfalls bescheiden: die Exporte richten sich hauptsächlich auf den deutschen und den nahen europäischen Markt. Defizite weist Österreich darüber hinaus auch in einer ausgeprägten Kapitalschwäche auf. Damit ist insbesondere die massive Fremdkapitalfinanzierung in österreichischen Unternehmen angesprochen: das Verhältnis von österreichischen Direktinvestitionen im Inland zu Investitionen im Ausland ist im europäischen Vergleich unterdurchschnittlich ausgeprägt.

Nicht nur in Österreich beklagen viele Vertreter aus Politik, Wirtschaftsverbänden und Forschungsinstitutionen die immer noch zu niedrige Forschungsquote auf gesamt-

wirtschaftlicher Ebene. Diese liegt mit erwarteten 1,5 Prozent für 1997<sup>xvi</sup> in beträchtlichem Abstand zu anderen OECD-Staaten, deren durchschnittliche Quote bei 2,2 Prozent liegt. Die geringen Forschungsausgaben der Wirtschaft werden unter anderem mit dem Fehlen heimischer Konzerne in Österreich begründet. Erschwerend kommt hinzu, dass die Aneignung externer Technologien zunehmend eigene Forschungs- und/oder Entwicklungsanstrengungen voraussetzen, denn der Umgang mit neuen Technologien bedingt die Fähigkeit, mit diesen sinnvoll umgehen zu können.

Innovationsaktivitäten spielen eine zunehmend wichtigere Rolle in den Unternehmen und werden allmählich als selbstverständlich erachtet. Die Werte aus den Innovationsbefragungen plazieren die Schweiz zusammen mit Baden-Württemberg im europäischen Vergleich an die Spitze: bei beiden liegen die Anteile der Firmen mit Innovationen über 80 Prozent<sup>xvii</sup>. Dagegen erhöhte sich der Anteil der Betriebe mit Innovationen in Österreich seit 1985 bis 1990 um knapp 3 Prozentpunkte und lag damit bei 61 Prozent.

### **Die Kunststoffverarbeitung in Österreich**

Die Kunststoffwirtschaft lässt sich in die drei Bereiche Kunststoffherzeugung, Kunststoffverarbeitung und Handel von Kunststoffprodukten einteilen. Aufgrund der enormen Diffusion von Kunststoffen in viele Bereiche der Halb- und Fertigwaren, der Konsum- und Investitionsgüterindustrie, ist eine klare Abgrenzung der Kunststoffwirtschaft, insbesondere zur Erzeugung chemischer Produkte nicht eindeutig möglich. In der Kunststoffverarbeitung (KSTV) bestehen darüberhinaus gegenseitige Einflüsse zwischen den in der Verarbeitung eingesetzten Maschinen, Formen, Werkzeugen und Werkstoffen. So ist kunststoffspezifisches Know-how nicht nur für einige wenige Kunststofftechniker, sondern auch für andere Ausbildungszweige und Berufsgruppen relevant. Aufgrund der Diffusion des Kunststoffes in sämtliche Industriebereiche dürfte der Werkstoff künftig eher noch an Relevanz gewinnen. Auch im Bereich der Aus- und Weiterbildung in der Kunststofftechnik besteht Bedarf an disziplinenübergreifendem Wissen, das sich nicht nur auf die Herstellung und Verarbeitung von Kunststoff im weitesten Sinn beschränkt, sondern auch auf dessen Beseitigung, auf umweltgerechte Herstellung sowie alternative Kunststoffe. In Österreich gehörten 1992 rund 256 Industriebetriebe sowie 794 Gewerbebetriebe zur Kunststoffverarbeitung, die insgesamt 21'200 Beschäftigte aufweisen.

Für den Bereich Kunststofftechnik bestehen nur wenige spezifische Ausbildungsformen. Auf akademischer Ebene bietet ausschliesslich die Montanuniversität Leoben in der Steiermark die Studienrichtung 'Kunststofftechnik' an. Polymerwissenschaften werden dagegen an sieben weiteren Universitäten in Österreich gelehrt. Auf nicht-akademischer Ebene gehören Ausbildungsgänge im Sekundarbereich, zu denen die Höheren Technischen Lehranstalten zählen, wie auch Ausbildungsformen des Postsekundarbereichs, wie Kollegs und Speziallehrgänge, dazu. Am Technologischen Gewerbemuseum (TGM) in Wien sind unterschiedliche Institutionen der Kunststofftechnik angesiedelt: die Gesellschaft zur Förderung der Kunststofftechnik, das Laboratorium für Kunststofftechnik sowie auch Prüf-

und nicht-akademische Ausbildungseinrichtungen. Damit konzentriert sich an einem Standort ein ganzes Kompetenzzentrum für Kunststofftechnik.

### **Der Werkzeugmaschinenbau in Österreich**

Gegenüber der Anzahl Betriebe in Kunststoffverarbeitung ist die Gruppe des Werkzeugmaschinenbaus (WZMB) verschwindend gering. In ganz Österreich sind 1996 nur 35 Betriebe dem WZMB zuzuordnen. Rund 50 weitere Betriebe bieten nicht schwerpunktmässig ebenfalls Werkzeugmaschinen an. Schätzungsweise rund 90 Prozent der WZMB existieren als Klein- und Mittelbetriebe. Auf gesamtindustrieller Ebene betrachtet, liegt die Produktivität des WZMB im unteren Bereich, noch unter dem Branchendurchschnitt der gesamten Maschinen- und Stahlbauindustrie. Dabei gilt der Werkzeugmaschinenbau als bedeutendster Teil der gesamten Maschinenindustrie. Aufgrund ihrer multifunktionellen Einsetzbarkeit finden sie hohe Verbreitung und Anwendung. Aufgrund vielfältigster Integration von elektronischen Elementen galten Werkzeugmaschinen lange Zeit als innovativste Produktgruppe.

Im Bereich des Maschinenbaus bestehen vielfältige Ausbildungsmöglichkeiten, die sich über sämtliche Stufen wie auch nahezu über alle grösseren Städte ausbreiten. An den seit 1994 in Österreich neu eingerichteten Fachhochschulstudiengängen wird derzeit weder für den Werkzeugmaschinenbau noch für die Kunststoffverarbeitung ein Ausbildungszweig angeboten. Neben der eher traditionellen technischen Orientierung bieten Studiengänge auch neuartige Ausbildungszweige wie Multimediaart, Industrial Design, wirtschaftsberatende Berufe u.ä. an<sup>xviii</sup>.

Insgesamt nehmen AbsolventInnen der HTL bislang eine herausragende Rolle für die Betriebe ein. Sie gelten gemeinhin als 'günstige und ausreichend qualifizierte Arbeitnehmer' in den eher praxisnahen und produktionsorientierten Betrieben der KSTV und des WZMB. Die dabei überwiegende klein- und mittelbetriebliche Struktur führt auch dazu, dass diese Betriebe wenig Bedarf an theoretisch ausgebildeten Universitätsabgängern haben und diesen nach Einschätzung seitens der Unternehmer auch nur geringe Kompetenz- und Entfaltungsspielräume bieten könnten. Zwar erfahren die berufsbildenden Schulen, also auch HTL, grundsätzlich eine Wertschätzung, weisen aber in der Berufspraxis doch einige Mängel hinsichtlich der Bedarfsrelevanz des Ausbildungsspektrums auf<sup>xix</sup>. Defizite bestehen demnach sowohl in der geringen Praxisorientierung, die sich in der Regel auf acht Wochen erstreckt, sowie in fachübergreifenden Schlüsselqualifikationen, insbesondere im organisatorischen und kommunikativen Bereich, wie beispielsweise Fremdsprachen, Teamarbeit, Präsentationstechniken<sup>xx</sup>. Mit einer wesentlich ausgeprägteren Kritik sehen sich die Universitäten konfrontiert. Sie müssen sich vor allem mit Fragen der Praxisrelevanz ihrer Ausbildung auseinandersetzen. Auch in Deutschland und der Schweiz wurden Defizite in der Ingenieurausbildung erkannt<sup>xxi</sup>. Der Verein Deutscher Ingenieure beispielsweise plädiert für eine künftig weniger abgehobene und verschrobene Spezialistenausbildung der Ingenieure<sup>xxii</sup>. Ingenieure sollen kommunikativer werden und mehr fachübergreifende sowie auch fachfremde Kenntnisse vermittelt bekommen<sup>xxiii</sup>.



---

## Entwicklernetzwerke

---

Die Befragung zur Erfassung von Entwicklernetzwerken richtete sich ausdrücklich an Fachleute, die mit der Lösung von technischen Problemen und der Entwicklung neuer Produkte oder Verfahren befasst sind.

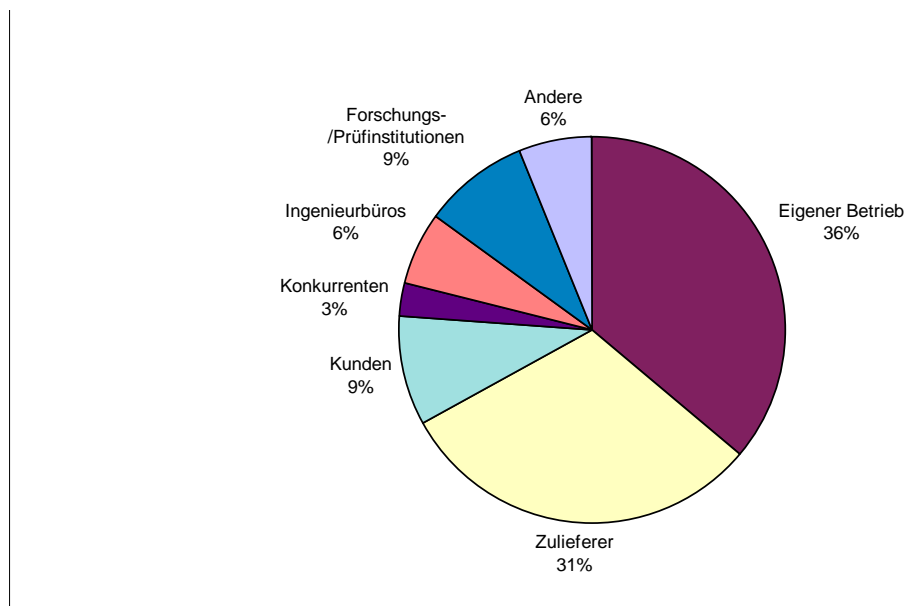
Entsprechend der zu erwartenden hohen Anteile von HTL-AbsolventInnen in den Unternehmen, dominiert diese Ausbildungsform auch in unserer Zielgruppe. In unserer Befragung liegt der Anteil bei rund 78 Prozent der Entwickler der KSTV, die zur Gruppe der nicht-Akademiker gehören und somit über HTL-, Kolleg- oder im Einzelfall auch über einen Fachhochschulabschluss verfügen. Universitätsabgänger stellen 17 Prozent, Personen mit Berufsschule und Zusatzausbildung rund 6 Prozent der Befragten dar. Die Altersverteilung nimmt stetig mit steigender Altersgruppe zu und ist, entsprechend des beruflichen Könnens, relativ ausgeglichen. Auch im WZMB dominieren Abgänger, die über HTL, Kolleg oder Fachhochschulabschluss verfügen (46 Prozent). Rund 39 Prozent der Befragten haben jedoch eine Universitätsausbildung absolviert, die überwiegend der Altersgruppe der über 40-Jährigen angehört. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Betriebsstruktur eher zu den Mittel- denn zu den Kleinunternehmen tendiert und auch einzelne Grossunternehmen vorhanden sind. Diese bieten in der Regel bessere Entwicklungsmöglichkeiten und werden deshalb von Akademikern immer noch bevorzugt. Gegenüber der relativ ausgeglichenen Altersstruktur der KSTV weist der Werkzeugmaschinenbau eine hohe Clusterung in der Gruppe der über 40-Jährigen auf (69 Prozent der Befragten). Auch im Hinblick auf die eher schrumpfende Branche des WZMB in Österreich mit entsprechend geringeren Zukunftschancen, steht zu vermuten, dass diese Wirtschaftsgruppe wenig attraktiv für junge Absolventen ist.

Um festzustellen, an wen sich Entwickler bei aufkommenden technischen Fragen wenden, wurden diese nach ihren fünf wichtigsten Ansprechpartnern befragt. Unser Hauptaugenmerk lag dabei auf der institutionellen Zugehörigkeit der Ansprechpartner. Nahezu alle Entwickler verfügen über mindestens einen Ansprechpartner ausserhalb des eigenen Unternehmens, wohin sich die Entwickler auch insgesamt überwiegend orientieren. Besonders hoch ist die Bedeutung der Zulieferer in der Kunststoffverarbeitung, was sich überwiegend auf deren Funktion als Rohstoffverarbeiter und Maschinenlieferanten zurückführen lässt. In der KSTV sind es zwischen 41 Prozent für Österreich und 27 Prozent für Baden-Württemberg. Einige andere Studien kommen zu dem Schluss, dass Kunden in der Aussenorientierung der Entwickler die bedeutendste Rolle spielen. Dabei wird aber eingeräumt, dass diese Bedeutung je nach Branche variieren kann<sup>xxiv</sup>.

Gegenüber der KSTV weisen Entwickler des WZMB eine höhere Binnenorientierung auf, womit die Ausrichtung innerhalb der eigenen Betriebsgrenzen gemeint ist. Dies trifft allerdings nur für Österreich zu. Hier ist davon auszugehen, dass aufgrund der geringen Anzahl von mittel- bis kleinstrukturierten Betrieben in den einzelnen Betrieben sowohl mehr fachlich kompetente Ansprechpartner zur Verfügung stehen, als auch ein gewisser 'Zwang' zur Innenorientierung strukturell vorgegeben ist. Darauf deuten auch die entsprechend fehlenden Kontakte zu Konkurrenten hin, die sich auf nur 1 Prozent belaufen. Die Orientierung hin zu Ansprechpartnern bei Kunden ist mit 10 Prozent sowohl

im WZMB als auch in der KSTV insgesamt erstaunlich gering. Die vielgepriesene Kundenorientierung scheint in den Betrieben noch keinen durchschlagenden Erfolg zu haben.

Im Länder- und Branchenvergleich zeigt sich für die Entwickler beider Branchen insgesamt eine ähnliche Kontaktstruktur (siehe Abb. 1): über ein Drittel der erwähnten Ansprechpartner arbeitet im eigenen Unternehmen (36 Prozent) und knapp zwei Drittel arbeitet ausserhalb. Am wichtigsten sind dabei Kontakte zu Kollegen bei Zulieferfirmen (31 Prozent), gefolgt von Kunden (9 Prozent), Forschungsinstitutionen (9 Prozent), Ingenieurbüros (6 Prozent), Konkurrenten (3 Prozent) und anderen (6 Prozent)<sup>xxv</sup>. Insgesamt zeigen nicht nur die Studien der drei Länder und der zwei Branchen, sondern auch vergleichbare Studien anderer Forscher ein recht einheitliches Bild hinsichtlich der Zusammensetzung der Informationsnetzwerke von Entwicklern. Die Abweichungen zwischen den verschiedenen Branchen sind relativ gering und die Rangfolge der Bedeutung ausserbetrieblicher Kommunikationsbeziehungen ist in allen Studien nahezu identisch.



**Abb. 1: Anteile der Entwickler mit Ansprechpartnern nach Betriebszugehörigkeit**

Generell lässt sich kein Zusammenhang zwischen der Ausbildung und der Aussenorientierung der Entwickler erkennen. Dies gilt sowohl für den WZMB als auch für die KSTV in den drei Vergleichsländern. Ein anderes Bild ergibt sich aber, sobald der Blick auf die Betriebszugehörigkeit der Ansprechpartner gerichtet wird: Insbesondere bei den Schweizer Entwicklern ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen Ausbildung und persönlichen Kontakten zu Forschungsinstitutionen festzustellen: je höher die Ausbildung, umso eher pflegen diese Entwickler Kontakte zu Forschungsinstitutionen. Für Baden-Württemberg gilt dieser Zusammenhang ebenfalls, jedoch ist hier der Anteil von Entwicklern ohne

akademischen Abschluss sehr gering. Für Österreich ist dieser Zusammenhang nicht nachzuweisen, da hier Entwickler mit HTL- und Kolleg-Ausbildung dominieren.

Im Hinblick auf die Orientierung der Entwickler zur Betriebszugehörigkeit ihrer Ansprechpartner ist die Frage nach der Abhängigkeit der Entwicklernetzwerke von der Grösse des Unternehmens interessant. Dahinter steht die Vermutung, dass Entwickler aus Grossunternehmen sowohl über mehr Aussenkontakte, als auch über mehr Kontakte zu Forschungs- und Hochschulinstitutionen verfügen. Aufgrund der geringen Fallzahlen für Österreich konnte dafür keine Auswertung vorgenommen werden. Vertiefende Einblicke bieten dagegen die Werte der Schweiz und Baden-Württembergs. Zwischen der Unternehmensgrösse und der Aussenorientierung der Entwickler lässt sich hier *insgesamt* kein Zusammenhang feststellen. Ein uneinheitliches Bild zeigt sich bei der Aussenorientierung der Entwickler, wenn nur die Orientierung von Ansprechpartnern an Forschungsinstitutionen in Betracht gezogen wird: Für Baden-Württemberg ist festzustellen, dass Entwickler aus Grossunternehmen häufiger Kontakt zu Forschungsinstitutionen haben als ihre Kollegen aus Klein- und Mittelbetrieben. Durch die ergänzende Auszählung in Österreich wird diese Tendenz ebenfalls bestätigt. Hier zeigt sich, dass Entwickler aus den Industriebetrieben über rund doppelt so viele Kontakte zu Institutionen verfügen als ihre Kollegen in Gewerbebetrieben. Dagegen zeigt sich in der Schweiz eher ein ausgeglichenes Verhältnis. Dieses ist aber überwiegend auf das Kunststoff-Ausbildungs- und Technologiezentrum (KATZ) zurückzuführen, welches in der Institutionenlandschaft der Schweiz eine herausragende und einzigartige Bedeutung insbesondere auch für KMU hat. Eine eindeutige Aussage zu oben aufgestellter Vermutung ist somit nicht möglich.

Die Art der Institutionenkontakte kann an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden; hier soll nur darauf hingewiesen werden, dass Entwickler insgesamt den direkten Weg gegenüber dem indirekten Kontakt über Dritte bevorzugen: Herausragend ist die Position der KSTV Österreichs: hier verfügen rund 90 Prozent über direkte Institutionenkontakte (81 Prozent im WZMB), wohingegen es für die Schweiz rund 77 Prozent (63 Prozent im WZMB) und für Baden-Württemberg nur 61 Prozent sind (82 Prozent im WZMB).

### **Institutionenkontakte der Entwickler in der Kunststoffverarbeitung**

In der bedeutenden Frage, welche Institutionen denn nun von den Entwicklern aufgesucht werden und wo diese lokalisiert sind, zeigen die Ergebnisse deutliche Unterschiede aber auch einige Gemeinsamkeiten. Die Entwickler der KSTV Österreichs lassen eine deutliche nationale Binnenorientierung erkennen, die sich auf einige räumlich verstreute Institutionen konzentriert. Einige wenige Kontakte, die jedoch in Form von gemeinsamen Projekten relativ intensiv sind (Entwicklungs-/Prüfaufträge), bestehen allerdings auch mit deutschen Einrichtungen, so z.B. mit Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Süddeutschen Kunststoffzentrum (SKZ) in Würzburg. Letztgenanntes hat sich auch als hochqualifiziertes Kompetenzzentrum bei den Schweizern, in weniger ausgeprägter Form auch bei den baden-württembergischen Entwicklern etabliert.

Insgesamt sind die Institutionenkontakte der deutschen Entwickler innerhalb nationalstaatlicher Grenzen räumlich stark gestreut. Besonders intensiv sind die direkten Kontakte zum Steinbeis-Transferzentrum Aalen, das über kunststoffspezifisches Know-

how verfügt, sowie zum Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen. Für Schweizer Entwickler der KSTV steht das KATZ eindeutig im Mittelpunkt: Rund die Hälfte der Entwickler hat direkten Kontakt dazu, gefolgt von der HTL Brugg-Windisch, die knapp ein Drittel auf sich vereinigt. Darüber hinaus verteilen sich die Interessen der Entwickler allerdings auch auf eine Vielzahl von ebenfalls räumlich weit verteilten Institutionen, zu denen das weithin bekannte Institut für Kunststoffverarbeitung der RWTH Aachen gehört, sowie das SKZ in Würzburg.

### **Institutionenkontakte der Entwickler im Werkzeugmaschinenbau**

Entwickler des WZMB in Österreich weisen eine starke Splitterung ihrer Institutionenkontakte auf. Viele davon sind auch nicht so intensiv wie in der KSTV. Auffällig ist weiterhin, dass gerade die intensive Kontaktform 'gemeinsame Projektbearbeitung' mit deutschen Instituten stattfinden. Kontakte zu Schweizer Institutionen bestehen nahezu keine. Fachverbände oder Industriellen-Vereinigungen spielen für die Entwickler des Werkzeugmaschinenbaus in diesen Fragen keine Rolle, was in der Form auch für deutsche und Schweizer Entwickler zutrifft. Insgesamt ist für das Kontaktnetz der Entwickler des österreichischen Werkzeugmaschinenbaus kein Cluster von bevorzugten Institutionen festzustellen. Vielmehr zeigt sich, dass Österreich nur über wenig Institutionen in diesem Bereich verfügt und sich die Entwickler deshalb vermehrt an Institute des Auslands wenden. Die Orientierung richtet sich dabei eindeutig nach Deutschland, also dahin, wo ein grosses Angebot an spezialisierten Institutionen vorhanden ist. Dass Deutschland in diesem Bereich über ein attraktives Institutionenangebot verfügt, wird dadurch unterstrichen, dass sich sowohl Schweizer als auch österreichische Entwickler nahezu ausschliesslich nach Deutschland wenden, aber nahezu keine gegenseitigen Kontakte pflegen. Andererseits zeigen deutsche Entwickler kein Interesse an ausländischen Institutionen, was ähnlich wie bei der Kunststoffverarbeitung, auf ein hinreichendes Angebot im Inland schliessen lässt.

Schweizer Entwickler zeigen eine ähnlich diverse Kontaktstreuung, wie es bei ihren österreichischen Kollegen der Fall ist, auch wenn deren Umfang nicht ganz so gross ist wie derjenige der Österreicher. Als einziges häufig kontaktiertes Institut der Schweizer fällt das Institut für Werkzeugmaschinenbau und Fertigungstechnik der ETH Zürich auf. Anders in Deutschland, wo Entwickler über eine grössere Vielfalt von Institutskontakten verfügen. Diese sind im Vergleich zu denjenigen der österreichischen oder Schweizer Entwickler jedoch wesentlich intensiver und dichter geknüpft.

---

### **Räumliche und strukturelle Kontaktmuster der Entwickler**

---

Insgesamt lassen sich im Werkzeugmaschinenbau wie auch in der Kunststoffverarbeitung einige strukturelle wie auch räumliche Orientierungsmuster der Entwickler feststellen. So kontaktieren die Entwickler umso häufiger ausländische Forschungs-, Prüf- und Hochschulinstitutionen, je eher eine oder mehrere der folgenden Bedingungen erfüllt ist<sup>xxvi</sup>:

- Im eigenen Land existieren keine oder zu wenig hochspezialisierte und auf die Bedürfnisse der Entwickler ausgerichtete Institutionen. Die Aussenorientierung der Techniker über das eigene Unternehmen sowie auch über eigene Landesgrenzen hinaus liefert damit Indizien für die generelle Ausstattung an Institutionen sowie für deren fachspezifische Ausrichtung im eigenen Land.
- Kontaktierte Institute im Ausland zeichnen sich durch hohe Spezialisierung aus oder bieten spezielle Kombinationen von Qualitäten und Fachkräften an.
- Sowohl Sprachgrenzen als auch das in der Zielregion angebotene technische Niveau bestimmen dabei deutlich die Orientierungsrichtung der Entwickler. Hier ist für Österreich, wie auch für die Schweiz eine deutliche Ausrichtung nach Deutschland nachweisbar.
- Die Aussenorientierung der Entwickler über das eigene Unternehmen hinaus wird darüber hinaus von deren persönlicher Einstellung sowie auch von der Unternehmenskultur geprägt: Unternehmen die ihren Entwicklern mehr Selbstverantwortung übertragen, erhöhen damit insgesamt den Bedarf nach beruflichen Kontakten und Informationsaustausch.
- Darüber hinaus suchen viel mehr Entwickler mit Hochschulabschluss den Kontakt zu höheren Bildungseinrichtungen, als dies auf nicht-Akademiker zutrifft: Kontaktbarrieren verhindern dabei vermutlich den Zugang<sup>xxvii</sup>. Eine derartig sich abzeichnende Akademisierung der Entwicklung und des Informationsaustausches birgt die Gefahr der Abkopplung von Entwicklern ohne höhere Ausbildung.

Zusammenfassen lässt sich festhalten, dass räumliche Nähe zwischen Entwicklern und Institutionen den gegenseitigen Austausch erleichtert. Die räumliche Distanz wird allerdings umso leichter überwunden, je eher ein hochspezialisiertes oder komplementäres Institut vorhanden ist. Entwickler orientieren sich dabei vorzugsweise an der gemeinsamen Sprache.

---

### **Eine Institutionentypologie**

---

Die von den Entwicklern kontaktierten Institutionen lassen sich grob in drei Arten unterteilen:

1. Höhere Bildungsinstitute, zu denen Universitäten, Fach- und Hochschulen, sowie HTL und Kollegs gehören;
2. Institute an höheren Bildungsinstituten sowie
3. Bildungsunabhängige Institute.

Sie alle bieten unterschiedliche Arten von Dienstleistungen für Unternehmen an. Neben der Finanzstruktur der Institute, verleihen insbesondere leitende Persönlichkeiten der Aussenorientierung ihr Gepräge. Sie entscheiden oftmals, inwieweit das jeweilige Institut seinen Handlungsrahmen ausschöpft und sich den Anliegen der Unternehmen öffnet.

Hinsichtlich der Instituts-Finanzierung sind drei Arten von Geldquellen zu unterscheiden: Grundlagenfinanzierung, staatliche Förderprogramme sowie industrielle Drittmittel. Institute, seien sie nun öffentlich oder privat, befinden sich in einem Spannungsfeld

innerhalb dieses Finanz-Dreiecks. Daran eng gekoppelt sind drei Haupttätigkeitsfelder: Lehre, Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Entwicklung und Prüfwesen. In diesem Spannungsfeld haben sich nun einige Institute so positioniert, dass sie für die Entwickler besonders interessant sind. Aufgrund ihrer strukturellen Ausstattung können für Österreich drei Ausprägungen mit Modellcharakter unterschieden werden, die jedoch alle durchaus noch weiteres Entwicklungspotential bergen.

### Modell Kompetenzzentrum

An einem Standort, dem Technologischen Gewerbemuseum Wien, befinden sich vier unterschiedliche Arten von Institutionen, die sich alle um das Thema Kunststoff drehen. Dazu gehören Aus- und Weiterbildungseinrichtungen, Prüfanstalten, eine Fördergesellschaft für Kunststoffe, sowie ein Forschungsinstitut, das auch für Technologietransfer sorgt. Bereits seit seinem über 125-jährigen Bestehen verfolgt dieses Zentrum den Anspruch, auf einem Standort Gewerbe, Ausbildung in Theorie und Praxis sowie eine Bundesprüf- und Versuchsanstalt zu etablieren - mit Erfolg.

In der Schweiz nimmt das KATZ eine herausragende Rolle für Entwickler ein. Hier bieten ebenfalls die Kombination aus Aus- und Weiterbildung sowie Technologietransfer eine für Entwickler interessante Kompetenzmischung. Das Süddeutsche Kunststoffzentrum (SKZ) bietet eine noch besser ausgebautes Dienstleistungsangebot als das KATZ. Mit vier weiteren Zweigstellen, die über Deutschland verteilt sind, verfügt das SKZ ausserdem über ein weitreichendes Kompetenz-Netzwerk.

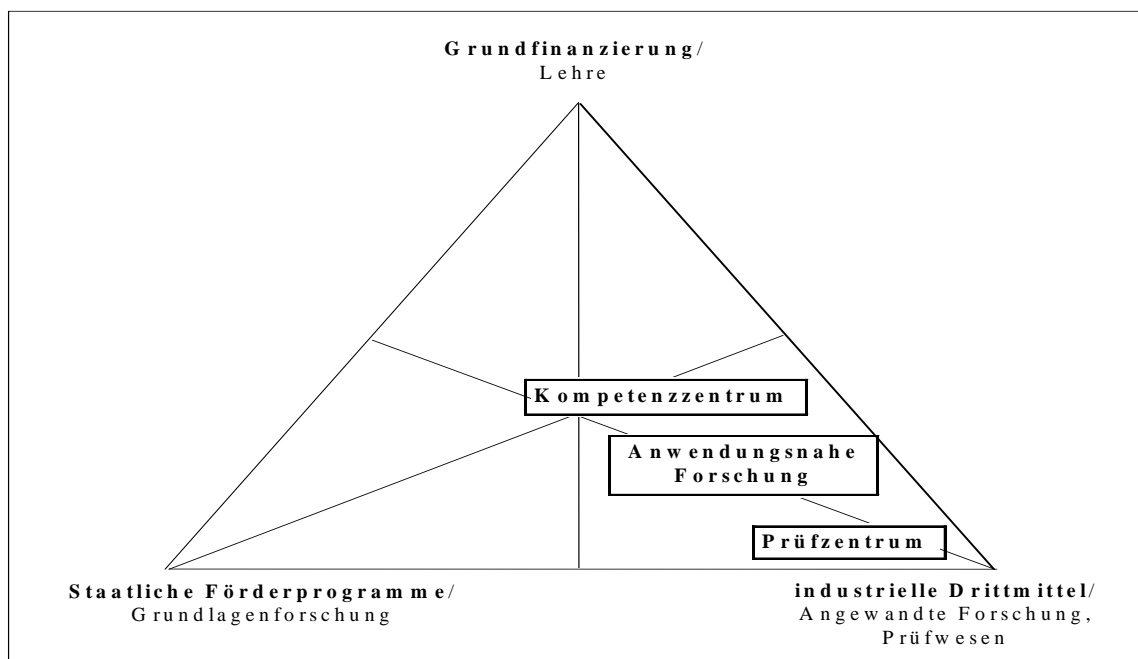


Abb. 2: Finanzierung und Aufgabenbereiche von Institutionen mit Modellcharakter

### Modell anwendungsnahe Forschung

Besonderes Merkmal dieser bei Entwicklern beliebten Universitätsinstitute ist eine starke Aussenorientierung von Forschung und Entwicklung. Treibende Kraft sind dabei die Institutsleiter, die diesen Prozess forcieren. Viele davon waren vor ihrer Tätigkeit als

Lehrstuhlinhaber viele Jahre in der Industrie tätig und bringen damit ein vertieftes Verständnis für anwendungsorientierte Forschung mit. Für das Beziehungsnetzwerk der Institutionen spielen nicht nur Industriekontakte eine Rolle, sondern auch Austauschbeziehungen zu anderen, komplementären Institutionen. Damit wird nicht nur interdisziplinäres Arbeiten gefördert, sondern auch der Anschluss an benachbarte Forschungsgebiete ermöglicht. Durch 'Schnupperangebote', wie Kurse, Tagungen oder Erfahrungsaustausch, setzten diese Institute die Hemmschwelle des Zutritts seitens der Unternehmen herab.

### **Modell Prüfzentrum**

Entstanden aus einer Unternehmensinitiative, bietet dieses Zentrum sämtliche Dienstleistungen rund um das Prüfwesen im Bereich der Kunststoffe an. Durch die staatliche Autorisation des Zentrums können die Mitgliedsunternehmen hier günstige und anerkannte Test- und Prüfverfahren durchführen lassen.

---

## **Zur Weiterentwicklung regionaler Innovationssysteme unter räumlichen Aspekten**

---

Wie im Abschnitt über Innovationssysteme ausgeführt, müssen bei deren Entwicklung drei wesentliche Aspekte berücksichtigt werden. Diese sollen im folgenden für die ausgewählten beiden Branchen in Österreich dargestellt werden.

### **1. Die Kenntnis über das Beziehungsgeflecht zwischen den Akteuren fördern**

Gemäss den Erläuterungen über (regionale) Innovationssysteme, kommt dem Wirken der Akteure im Systemzusammenhang besondere Bedeutung zu. Ein wichtiges Ergebnis vorliegender Studie ist, dass gerade im Hinblick auf eine wirtschaftliche Entwicklungspolitik vorhandene Branchen- und Ausbildungsstrukturen berücksichtigt werden müssen. Gerade im Vergleich der KSTV und des WZMB zeigen sich gravierende Unterschiede in den Branchenstrukturen. Dies drückt sich sowohl in der Anzahl der Betriebe, als auch in der Anzahl und Vielfalt der darauf ausgerichteten Ausbildungs- sowie Forschungs- und Prüfeinrichtungen aus. Dennoch gibt es auch einige Gemeinsamkeiten, die sich in einem ähnlichen Beziehungsmuster der Entwickler manifestieren.

Die Vernetzung und Verbesserung des Leistungsangebots der Akteure kann durch unterschiedliche Massnahmen erfolgen. Eine Strategie der *vernetzt-komplementären Kompetenzzentren* bietet sich für kleinere Volkswirtschaften wie Österreich und die Schweiz an. Gemeint ist damit eine Arbeitsteilung zwischen verschiedenen, sich ergänzenden Kompetenzzentren, wie dies im Falle der KSTV zutrifft. Am TGM befinden sich an einem einzigen Standort unterschiedliche Institutionen, die durch spezifische Aufgabenbereiche das 'Kompetenzzentrum Kunststoff' bilden. Orientierte Grundlagenforschung findet jedoch nicht hier sondern an der Montanuniversität Leoben statt. Das Österreichische Kunststoffinstitut übernimmt zunehmend die Rolle des Prüfzentrums, bietet darüberhinaus aber noch in geringem Umfang praxisbezogene Forschung und Beratung an. Diese drei Komponenten haben sich allerdings noch nicht klar voneinander abgegrenzt, was dazu führt, dass immer noch Spannungen und Konkurrenzempfinden vorhanden sind, die ein Zusammenwirken auf der Basis von Arbeitsteilung einschränken.

Die Ausdifferenzierung dieser Zentren hängt insbesondere von der Anzahl und Vielfalt der Nachfrager ab; der Ausbau eines Netzwerks verlangt eine kritische Masse. Diese wird im Falle des WZMB in Österreich nicht erreicht, der eher eine schrumpfende Branche darstellt. Hier bietet sich im Rahmen bestehender Strukturen vielmehr eine gezielte Ausgestaltung einzelner Einrichtungen an.

## **2. Den Erwerb von Kompetenzen und Know-how bei regionalen Akteuren unterstützen**

Der Erwerb von Know-how wird im Rahmen der regionalen Innovationssysteme oftmals als 'Lernen' gleichgesetzt. Gemeint ist damit vielmehr, dass sich Regionen, oder genauer: ihre Akteure, anpassen müssen, um Technologien oder Know-how nutzbringend anwenden zu können. Dabei kommt den Entwicklern eine hohe Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang sind unter anderem die Leistungsprofile der HTL in Österreich zu hinterfragen. Immer noch richtet sich diese Ausbildungsform stark auf die berufliche Laufbahn aus, lässt dabei aber Inhalte ausser acht, die heute bereits wichtig sind und in Zukunft immer wichtiger werden. Das betrifft sowohl die Allgemeinbildung als auch die Fähigkeit, in Zusammenhängen und Prozessen sowie über den eigenen spezifischen Fachbereich hinaus zu denken. Die Kritik der Unternehmen an der Qualifikation der HTL-Absolventen richtet sich meistens gegen Defizite in fachübergreifenden Schlüsselqualifikationen, vor allem in organisatorischen und kommunikativen Bereichen. Das trifft aber in gleichem Masse auf Universitätsabgänger zu. Hier zeigen einige bei den Entwicklern beliebte Hochschulinstitutionen den Weg: die Qualifikation ihrer Mitarbeiter wird in Industrieprojekten verbessert, die einerseits aus erfahrenen und unerfahrenen Mitarbeitern zusammengesetzt sind, andererseits ein gezieltes Aus- und Weiterbildungsangebote zur Verfügung haben. Technisches Fachwissen allein genügt heute nur noch in wenigen Fällen. Management-, Kommunikations- und Teamfähigkeiten sowie Fremdsprachen spielen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Zusammenarbeit mit Unternehmen und anderen Forschungsinstituten. Für HTL-Absolventen ist spezifische fachliche Ausbildung ebenso wichtig wie soziale und wirtschaftliche Kompetenzen. Wo dies nicht hinreichend vermittelt werden kann, sollte zumindest die Durchlässigkeit des Ausbildungswesens erhöht werden, damit Kompetenzen zu einem späteren Zeitpunkt erworben werden können. Die neu eingerichteten Fachhochschulstudiengänge schliessen hier eine Lücke im postsekundären Ausbildungsbereich.

Ein weiterer Schlüssel, der die Anpassungsfähigkeit regionaler Akteure erhöhen kann, sind die Kammern. Trotz des in Österreich ausgeprägt vorhandenen Kammerwesens spielen diese jedoch für die Entwickler eine verschwindend geringe Rolle. Zwar sieht sich die Kammer in erster Linie als politische Interessenvertretung ihrer Pflichtmitglieder, dennoch können sich Unternehmen mit einem Fachproblem an die Kammer wenden. Die Kammer kann in diesem Fall durchaus als Berater und Plattform fungieren, sie tut dies aber bislang aus einer abwartenden Position heraus. Erfolgreiche Institute beispielsweise begnügen sich in der Regel nicht damit, auf bestehenden Kontakten auszuruhen oder auf Anfragen von aussen zu warten. Im Kammersystem ist also noch ausreichend Potential vorhanden, um verschiedene Foren oder Plattformen für den Austausch zwischen Unternehmen oder für die Kontaktvermittlung mit Forschungseinrichtungen anzustossen. Dies könnte zunächst



durch 'Schnupperangebote' auf unverbindliche Weise geschehen, so dass sich die einzelnen Akteure zunächst informell kennenlernen. Vertrauen und das gegenseitige Sich-Kennenlernen sind wichtige Bausteine für den Aufbau von Beziehungsnetzen. Die Wirtschaftskammer könnte ihrem neuen Leistungsauftrag zur Stärkung der österreichischen Wirtschaft durch die Initiierung bedarfsorientierter Informationsforen oder Kontaktplattformen einen guten Schritt näher kommen. Der klassische Ansatz des linearen und nur in eine Richtung fließenden Technologietransfers - von der Hochschule (über Mittler) hin zu den Unternehmen - könnte damit durchbrochen werden.

### **3. Den Wissens- und Technologiestrom zwischen den Akteuren fördern**

In dieser Untersuchung wurde speziell danach gefragt, welchen Institutionen es gelingt, kommunikative Funktionen zu stützen und zu fördern und sich damit als Knotenpunkt im Kommunikationsnetz der Entwickler zu etablieren. Forschungs- und Bildungsinstitutionen sollten sich in die Informations- und Kommunikationsnetze der Entwickler integrieren. Durch Weiterbildungsangebote, Informationsveranstaltungen, Seminare etc können die Institute den Kontakt zu den Unternehmen intensivieren. Damit werden Kontaktgelegenheiten zwischen Nicht-Akademikern und Hochschulen geschaffen und Zutrittsbarrieren gesenkt. Wie sich aus unseren Erhebungen gezeigt hat, bieten gerade diese Formen eine erste gute Gelegenheit für die befragten Entwickler, neue Kontaktpartner kennenzulernen. Der Einbezug von Doktorierenden oder Diplomierenden in praxisnahe Forschungsprojekte ist eine weitere Chance die Informations- und Kommunikationskanäle zwischen Hochschule und Unternehmen 'offen zu halten'. Vertrauenswürdigkeit der Institutionen erweist sich im Kontakt mit den Unternehmen als zentrale Voraussetzung, weil hier gegebenenfalls vertrauliche Informationen ausgetauscht werden. Ausserdem können diese Institutionen auch als Plattform für die Entstehung von Unternehmensnetzwerken fungieren: wenden sich beispielsweise verschiedene Unternehmen mit ähnlichen Problemen an das selbe Institut, können hieraus gemeinsame Forschungsprojekte entstehen. Andererseits ist es für Forschungsinstitute wichtig, ein eigenes Profil in der Forschungslandschaft zu bewahren. Das nicht nur im Bereich des Werkzeugmaschinenbaus zu beobachtende Phänomen des stetigen Auseinanderdriftens von spezialisierter Forschung und interdisziplinärer Technikentwicklung und Problemlösung zwingt die Forschungsinstitute zu einem schwierigen Spagat. Das Schwergewicht wird momentan von staatlicher Seite eher in die Richtung der Anwendungsorientierung gelenkt: durch den zunehmenden Zwang zur Drittmittelfinanzierung soll die Welt der Hochschulforschung stärker mit den Problemen der Praxis konfrontiert werden. Der dabei häufig zu beobachtende Austausch 'Maschinen gegen Dienstleistungen' sorgt für einen Know-how-Transfer von den Unternehmen zu den Hochschuleinrichtungen und fördert damit die praxisorientierte, anwendungsnahe Ausbildung. Wissenschaft braucht sowohl Freiräume als auch gesellschaftliche Akzeptanz und Einbindung. Diese Diskussion ist auch im Hinblick auf die Abgrenzung zu Fachhochschulstudiengängen wichtig und sollte fallspezifisch gelöst werden. Fachhochschulen zeichnen sich dabei generell durch höhere Praxisorientierung im Vergleich zu Universitätsinstituten aus.

Zur Förderung des Wissensflusses stehen nicht nur öffentliche Institutionen, sondern auch Unternehmen in der Verantwortung, diejenigen Strukturen und Faktoren zu unterstützen,

die sie selbst beanspruchen. Der Abbau von Hierarchien und die Erhöhung der Selbstverantwortlichkeit stärkt nicht nur das Selbstvertrauen der Mitarbeiter sondern fordert von ihnen auch Eigeninitiative und Kontaktbereitschaft innerhalb und ausserhalb des Unternehmens. Technikentwicklung bedingt heute auch Sozialkompetenz. Wer dies als Unternehmen erkennt, hat alle Chancen, sich erfolgreich am Markt zu positionieren und einen Beitrag zur eigenen Umfeldverbesserung zu leisten.

Zur Stärkung des Innovationssystems bietet sich zunächst an, vertiefte Kenntnis über einzelne Branchen- oder fallspezifische Netzwerke zu gewinnen. Erst daraus kann gegebenenfalls Verbesserungspotential zur Vernetzung der Akteure aufgezeigt werden. Dieses Beziehungsgeflecht ist insbesondere für kleine Volkswirtschaften wie Österreich und die Schweiz in einem überregionalen und auch transnationalen Rahmen zu sehen. Oftmals erreichen nämlich die eigenen institutionellen Kapazitäten nicht die kritische Masse und bedürfen der Ergänzung aus dem Ausland. Dies gilt umso mehr, je kleiner die Branche oder Fachgruppe ist, wie das Beispiel Werkzeugmaschinenbau eindrücklich zeigt. Die Studie zeigt darüberhinaus auf, dass der Wissens- und Technologiestrom keinesfalls ausschliesslich von den Hochschulen in die Unternehmen erfolgt, sondern insbesondere auch auf umgekehrtem Wege aber auch innerhalb dieser Einrichtungen. Dieses komplexe Beziehungsgeflecht bedingt meist nicht nur einen vergrösserten räumlichen Aktionsradius, sondern auch mehr Austausch und damit mehr Sozialkompetenz der Entwickler. Niedrigschwellige 'Schnupperangebote' seitens Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen können dabei das gegenseitige Kennenlernen wesentlich erleichtern, 'weak ties' aufbauen und diese teilweise auch in 'strong ties' umwandeln.

---

## Anmerkungen

- <sup>i</sup> Granovetter, M.: The strength of weak ties. In: American Journal of Sociology. Vol. 78 (1973) 6. P. 1360-1380
- <sup>ii</sup> Grabher, G.: The weakness of strong ties. The lock-in of regional development in the Ruhr area. In: ders (ed): The embedded firm. London; New York: Routledge (1993)
- <sup>iii</sup> Vorliegende Ergebnisse beruhen auf der Studie von Thierstein, A.; Wilhelm, B.: Regionale Innovation durch Entwicklernetzwerke. Zwei Fallstudien über Entwickler und Technikinstitutionen in Österreich. St. Gallen (1997). Diese werden durch Ergebnisse aus Deutschland und der Schweiz von A. Balthasar ergänzt (Balthasar, A.: Netzwerke von Entwicklern. Grundlagen zur institutionellen Gestaltung der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie. Nationales Forschungsprogramm 33. Chur; Zürich: Rüegger (1997))
- <sup>iv</sup> OECD: Technology and economy. The key relationships. Paris (1992)
- <sup>v</sup> Kuhn, T.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolution. Frankfurt/M. (1967)
- <sup>vi</sup> Zum Thema Netzwerke und Netzwerkanalyse ausführlich Scott, J.: Social network analysis. London et al: Sage (1991)
- <sup>vii</sup> Leoncini, R.; Maggioni, M.A.; Montresor, S.: Intersectoral innovation flows and national technological systems: Network analysis for comparing Italy and Germany. In: Research Policy. Vol 25 (1996) P. 415-430.
- <sup>viii</sup> Siehe Endnote 8
- <sup>ix</sup> Kommission der Europäischen Union: Grünbuch zur Innovation. Brüssel (1996)
- <sup>x</sup> Tödting, F.; Kaufmann, A.: Regionale Innovationssysteme in traditionellen Industrieregionen. In: Gesellschaft für Regionalforschung (Hg): Seminarbericht 39. (1997) S. 163-186
- <sup>xi</sup> Nowotny, E.: Grundlagen und Institutionen der Wirtschaftspolitik. In: Nowotny, E.; Winckler, G. (Hg): Grundzüge der Wirtschaftspolitik Österreichs. Wien: Manz (1994). S. 11-43

- xii Eine Spektralanalyse unterscheidet die FuE-Intensität in den Wirtschaftsbereichen, das bedeutet die Aufwendungen für FuE an den Umsätzen der Unternehmen (LEGLER et al 1992). Liegt diese Quote über 8,5 Prozent, so handelt es sich in diesen Produktgruppen um Spitzentechnologien (Spitzentechnik); eine Quote zwischen 3,5 und 8,5 Prozent umfasst demnach höherwertige Produktgruppen (höherwertige Technik). Aufwendungen in Produktbereichen, die unterhalb dieser Werte liegen, werden als nicht oder wenig FuE-intensiv übergegangen.
- xiii Nowotny, E. (1994; siehe Endnote 11)
- xiv Hotz-Hart, B.; Küchler, C.: Technologieportfolio und Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Schweiz. Eine Patentanalyse. In: Bundesamt für Konjunkturfragen (Hg): Studienreihe Strukturberichterstattung. Bern (1992)
- xv Eine Volkswirtschaft gilt umso mehr als offen, je höher die Ex- und Importquoten des Staates sind. Die Exportquote von Waren *und* Dienstleistungen liegt für Österreich bei 41 Prozent, diejenige der Schweiz bei 35 Prozent und bei 34 Prozent für Deutschland (Pointner, J.; Schneider, F.: Österreich im internationalen Wirtschaftssystem. In: Nowotny, E. U. Winckler, G. (Hg): Grundzüge der Wirtschaftspolitik Österreichs. Wien: Manz (1994)).
- xvi Österreichisches statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für Österreich 1996. Wien (1997)
- xvii Für Österreich Leo, H.; Palme, G.; Volk, E.: Die Innovationstätigkeit der österreichischen Industrie. Technologie- und Innovationstest 1990. Wien (1992); für die Schweiz siehe Hollenstein, H.; Lenz, S.: Die Innovationsfähigkeit der Zürcher Wirtschaft. Zürich (1995)
- xviii Industriewissenschaftliches Institut: Fachhochschulführer 1996/97. Wien (1996)
- xix Industriewissenschaftliches Institut: Fachhochschulführer 1995/96. Wien (1995)
- xx Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (BMWF): Das österreichische Bildungssystem in Veränderung. Bericht an die OECD über die geplante Diversifikation des Postsekundarsektors. Materialien zur Bildungspolitik Nr. 2. Wien (o.J.)
- xxi Eine kürzlich abgeschlossene Studie zum Nationalen Forschungsprogramm 33 "Wirksamkeit des Bildungswesens" hat die zwei unterschiedlichen Wege zum Ingenieur in der Schweiz untersucht. StudentInnen, die den Weg über Lehre und Studium an der HTL genommen hatten, sowie StudentInnen der ETH-Ausbildung wurden gefragt: "Wie gut ist die Ingenieurausbildung in der Schweiz?". Fehlender Praxisbezug, mangelnde Informatikkenntnisse und ungenügende didaktische Fähigkeiten des Lehrkörpers werden als grösste Lücken der Fachausbildung bezeichnet. Fremdsprachen, Wirtschafts- und Rechtslehre werden als die grössten Lücken in der Allgemeinausbildung genannt (Leu, A.; Rütter, H.: Wie gut ist die Ingenieurausbildung in der Schweiz? Untersuchung im Rahmen des NFP 33. Zürich (1996)). In der Schweiz und auch in Deutschland findet seit einigen Jahren Diskussionen um eine Neuausrichtung technischer Ausbildungsgänge statt (für Deutschland siehe dazu auch Fricke, E. (Hg): Betrieblicher Wandel und Autonomie von Ingenieuren. Forum Humane Technikgestaltung H. 14. Bonn. Friedrich-Ebert-Stiftung (1995)).
- xxii Siehe Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 4.5.1996
- xxiii Ein neuer Weg in der Konstrukteursausbildung wird durch das Pilotseminar "Kreatives Konstruieren" beschrritten. Das Pilotseminar wurde vom Institut für Maschinenelemente der Universität Stuttgart, der Universität Karlsruhe sowie den Fachhochschulen Esslingen und Konstanz veranstaltet. In dem 4-tägigen Seminar wurden von den 32 beteiligten Studenten praxisbezogene Konstruktionsaufgaben bearbeitet, die in den Industrieunternehmen täglich zur Lösung anstehen (Stuttgarter Uni-Kurier 1996, Nr. 8). Ein weiteres Beispiel interdisziplinärer Ingenieursarbeit ist die simultane Zusammenarbeit im Bereich Design und Konstruktion. Ein anderer aktueller Trend, der in dem Ziel der Verkürzung von Entwicklungszeiten begründet ist, zeichnet sich im virtuellen Konstruieren von Werkzeugmaschinen ab (Technische Rundschau 1996, Nr. 44). Hier wird der Entwicklungsprozess zur Herstellung einer Maschine durch simultanes Konstruieren, Berechnen und Simulieren verkürzt.
- xxiv Siehe Hassink, R.: Regional technology policies in the old and new Länder of Germany. Case-studies from Baden-Württemberg and Thuringia. Dortmund (1996)
- xxv Siehe Balthasar (1997; Endnote 3)
- xxvi Zu ähnlichen Schlüssen kommt auch Gertler, M. S.: Being there. Proximity, Organization, and Culture in the Development and Adoption of Advanced Manufacturing Technologies. Economic Geography. Vol. 71. (1995) No. 1. P. 1-26
- xxvii Siehe auch Beise, M.; Licht, G.; Spielkamp, A.: Technologietransfer an kleine und mittlere Unternehmen. Analysen und Perspektiven für Baden-Württemberg. Baden-Baden: Nomos (1995)