
Die technische Innovation und ihre Förderung

Ernst Braun

Einleitung und Definitionen

Innovation ist eines der Losungsworte unserer Zeit. Politiker versprechen sich von ihr das heiß erstrebte Wirtschaftswachstum, Industrielle erhoffen eine Verbesserung ihrer Marktlage und das Publikum erwartet von der Innovation entweder den Weltuntergang oder das Schlaraffenland – je nach Laune und Weltanschauung. Da die Ansichten der Politiker und Industriellen manchmal auch zu Taten führen, wird einiges zur Förderung der technischen Innovation getan. Während sich die Industrie im Wettbewerb gezwungen sieht, die Innovation voranzutreiben, sieht sich der Staat im internationalen Konkurrenzkampf gezwungen, der Industrie beizustehen und staatliche Förderungsmaßnahmen zu treffen. Um die Sachlage etwas zu klären, wollen wir in diesem Artikel versuchen, den Innovationsvorgang zu beschreiben und auch zu klären, welche Förderungsmaßnahmen dem Staat zur Verfügung stehen.

Als technische Innovation bezeichnen wir ein neues oder wesentlich verbessertes Produkt oder Verfahren, welches erstmals auf dem Markt angeboten wird. Wir unterscheiden zwischen Produktinnovation und Verfahrensinnovation, obwohl natürlich oft ein neues Produkt auf dem Investitionsgütermarkt für den Käufer ein verändertes Verfahren darstellt. So verkörpert etwa ein Punktschweißgerät ein anderes Verfahren als ein Bogenschweißapparat. Andererseits bedeutet ein Roboter, der in einer Firma erstmals in einer bestimmten Produktionskette eingeführt wird, gewissermaßen eine Verfahrensänderung, auch wenn er vielleicht nichts anderes tut als vorher Menschen getan haben. In solchen Fällen

spricht man manchmal von Produktionstechnikinnovation (manufacturing innovation, Braun, 1981, 1984), denn die erste Einführung einer neuartigen Maschine in die Produktion ist selbst dann eine innovative Tätigkeit, wenn das Produkt und das Verfahren im wesentlichen unverändert bleiben.

Innovation unterscheidet sich von Erfindung im wesentlichen dadurch, daß die Erfindung nur eine neue Idee darstellt, während Innovation ein auf dem Markt angebotenes tatsächliches Produkt oder Verfahren bedeutet. Selbst wenn wir den Begriff der Erfindung straff halten und ein Gerät nur dann als erfunden betrachten, wenn es auch tatsächlich funktioniert, so ist immer noch ein langer und schwerer, ja oft fataler Weg von der Erfindung zur Innovation zurückzulegen.

Innovationen können nicht nur sehr unterschiedlicher Art sein, sie können auch sehr verschieden große technische Schritte darstellen und sich ökonomisch und gesellschaftlich sehr unterschiedlich auswirken. Man spricht von radikalen Innovationen, wenn technisch ganz neue Wege beschritten werden oder der Innovation neue wissenschaftliche Prinzipien zugrunde liegen. Andererseits gibt es Innovationen, welche nur kleine technische Schritte beinhalten, und diese kann man als Verbesserungsinnovationen bezeichnen. Als Beispiele der radikalen Innovation seien das integrierte elektronische Bauelement und der Düsenantrieb genannt, während Beispiele für Verbesserungsinnovationen das Katzenauge oder die nahtlose Strumpfhose sind. Natürlich kann man über den Grad der Innovation streiten; wichtig ist nur, daß es ein ganzes Spektrum gibt, welches von Radikalinnovation bis zur Verbesserungsinnovation reicht und in der Entstehung entsprechend verschieden aufwendig ist.

Der Grad der Innovation bestimmt keineswegs deren wirtschaftliche oder soziale Bedeutung. Obwohl unsere beiden Beispiele radikaler Innovationen, der integrierte Schaltkreis und das Düsengetriebe, wirtschaftlich ebenso wichtig wie technisch radikal sind, gibt es Beispiele, wie etwa das Überschalltransportflugzeug, wo die wirtschaftliche Bedeutung trotz radikaler Technik gering blieb. Man kann also als weiteres Merkmal von Innovationen ihre wirtschaftliche Bedeutung anführen, welche sich allerdings erst nach vielen Jahren feststellen läßt. Oft ist in der Literatur (z. B. Mensch, 1977) von Basisinnovationen die Rede. Damit meint man Systeme von Innovationen, welche ganzen Wirtschafts- oder Industriezweigen zugrunde liegen. So war die Eisenbahn eine Basisinnovation und bestand aus zahlreichen Erfindungen und Verbesserungen, welche zusammen einen riesigen wirtschaftlichen und sozialen Effekt hatten. Natürlich ist die eindeutige Zuteilung einer solchen Innovation schwierig; man könnte ja auch die Dampfmaschine oder das Stahlverfahren zum Ausgangspunkt nehmen. Massive Basisinnovationen brauchen eben eine Konstellation von miteinander verknüpften technischen und wirtschaftlichen Umständen, um wirksam werden zu können. Meistens liegen technisch radikale Innovationen vor, aber das wichtigste Merkmal der Basisinnovation ist eben, daß sie die Basis einer neuen ausgedehnten Wirtschaftstätigkeit ist und oft

tiefgreifende gesellschaftliche Wirkungen hervorruft. Ein modernes Beispiel für eine solche Innovation – in Wahrheit einer langen Kette von miteinander verknüpften Innovationen – ist die Mikroelektronik. Allerdings hatte man beim ersten Glied dieser Kette, dem Transistor, den Basischarakter der Innovation noch nicht erkennen können.

Der Innovationsvorgang

Am Anfang jeder Innovation steht eine Erfindung. Die für eine Innovation brauchbare Erfindung entsteht aus einem neuen technischen Ansatz zur Befriedigung eines bekannten oder vermuteten Marktbedürfnisses. Schon an der Wiege der Innovation stehen also die Technik und der latente Markt. Nur durch das Zusammentreffen einer neuen technischen Möglichkeit mit einem zumindest vermuteten Marktbedürfnis kann es zu einer innovativen Möglichkeit, also zu einer potentiell brauchbaren Erfindung kommen. Als erste Phase der Innovation bezeichnen wir die Erfindung, zählen aber nur solche Erfindungen, welche zumindest möglicherweise zu einer vermarktbaren Innovation führen können. Dabei muß der Markt natürlich nicht unbedingt ein kommerzieller sein, sondern kann aus öffentlichen oder subventionierten Einkäufen bestehen. Diese Differenzierungen sind für unsere Besprechung nicht von Bedeutung.

Die Idee mag aus dem Forschungslabor kommen oder sie mag durch eine zufällige Gedankenassoziation entstehen. Keinesfalls ist die erste Phase mit dem bloßen Gedanken oder der ersten Skizze abgetan. Vielmehr muß die Idee entwickelt werden, vielleicht werden Modelle hergestellt und entstehende Probleme müssen grundsätzlich gelöst werden. Vielfach wird die Idee auch mit Kollegen diskutiert und es wird immer wieder die Frage gestellt, ob die Erfindung nicht nur technisch möglich ist, sondern auch eine Chance hat, mit Profit verkauft und dadurch zur erfolgreichen Innovation zu werden. Bevor die erste Phase abgeschlossen ist und ein Beschluß gefaßt wird, in die zweite, die Entwicklungsphase, einzusteigen, müssen Schätzungen für die Entwicklungskosten vorliegen sowie Schätzungen über nötige Investitionen und mögliche Märkte. Fragen des Schutzes der Idee, meistens aber keineswegs immer durch Patentanmeldung, müssen gelöst sein und es muß ein Entwicklungsplan bestehen, in welchem Personalfragen sicher eine große Rolle spielen.

Schon in dieser ersten Phase ist der persönliche Einsatz wichtig; es muß jemanden geben, der die Innovationsidee nachdrücklich unterstützt und weitertreibt. Da jede Neuerung auf Hindernisse und Hemmnisse stößt, muß jemand für sie kämpfen und unbedingt durchzusetzen versuchen. In der angelsächsischen Literatur spricht man vom „innovation champion“, dem Innovationsverfechter (s. z. B. Freeman, 1974). So eine Person, oder eine Gruppe, muß vorhanden sein, um die Innovation sowohl intern im eigenen Betrieb, als auch extern in der Umwelt durchzusetzen. Es ist daher wichtig, daß der Innovationsverfechter

entweder selbst eine Machtposition in der Organisation inne hat oder daß er zumindest das Wohlwollen der Machthaber genießt. Sonst wird er sich organisationsintern nicht durchsetzen können, ganz abgesehen von externen Schwierigkeiten.

Bevor eine Organisation oder ein Betrieb überhaupt an eine Innovation schreitet, muß er sich über seine internen und externen Möglichkeiten und Sachzwänge Klarheit schaffen. Diese Betrachtung des Betriebes und seiner Umwelt ist für den Innovationsvorgang von so großer Bedeutung, daß man ihn als Vorphase oder nullte Phase der Innovation bezeichnen sollte. Die Selbstbetrachtung soll die Möglichkeiten und Grenzen der Firma kritisch erkennen, so daß eventuell unternommene Innovationen nicht die Kräfte der Firma übersteigen. So ist es sinnlos, technisch und finanziell aufwendige Entwicklungen in einer kleinen kapitalschwachen Firma ohne technisch qualifiziertes Personal zu unternehmen oder unvorbereitet einen Vorstoß in neuartige Märkte zu versuchen. Die genaue Beobachtung der Umwelt ist vielleicht noch wichtiger als die Selbsterkenntnis. Denn die Marktlage der Firma kann sich ändern, die Technik oder die Produkte können veralten, die Produktionskosten können überdurchschnittlich hoch werden, neue Vorschriften können die Tätigkeit einschränken oder neue Möglichkeiten eröffnen.

Die nullte Phase der Innovation, die Phase der Betrachtung der Firma und ihrer Umwelt, dient dem Zweck, Schwachstellen zu erkennen, wobei eine Schwachstelle aus einer wirklichen Produktions- oder Marktschwäche bestehen kann oder auch aus einer unausgenutzten neuen technischen oder wirtschaftlichen Möglichkeit. Die Schwachstelle kann manchmal durch rein organisatorische Maßnahmen beseitigt werden, bedarf aber oft der Einführung irgendeiner Form von technischer Innovation. Wenn in der nullten Phase die Schwachstellen und die Möglichkeiten der Firma aufgefunden wurden, dann besteht die erste Phase aus dem Lösungsansatz des Problems, also aus der Innovationsidee.

Die Unterteilung der Innovationstätigkeit in Phasen soll nicht unbedingt ihren zeitlichen Ablauf beschreiben, sondern eher einen logischen Ablauf und daher die Dynamik der auftretenden Probleme darstellen. Zeitlich können sich die Innovationsphasen überschneiden, aber logisch müssen sie sich aneinanderreihen und die sich in jeder Phase bietenden Probleme müssen bedacht und gelöst werden. Wenn nicht in jeder Phase die Weichen richtig gestellt werden, dann wird der Übergang zur nächsten Phase unmöglich und die Innovation kann zu keinem erfolgreichen Abschluß gelangen.

Das Produkt der *nullten Innovationsphase* ist die Erkenntnis einer Schwachstelle und der Möglichkeiten der Firma. Die Weichenstellung zum Übergang zur nächsten Phase ist einerseits die stetig durchgeführte Betrachtung der Firma und ihrer Umwelt und andererseits das Einsetzen der nötigen Mittel jeder Art, um brauchbare Innovationsideen hervorzubringen und kritisch zu beurteilen. Die *erste Phase der*

Innovation erbringt dann eine durchdachte und den Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Firma entsprechende innovative Idee.

Die *zweite Phase der Innovation* besteht aus der Entwicklung der Idee zu einem brauchbaren und vermarktbareren Produkt oder Verfahren oder zur Lösung einer Produktionsschwäche. In dieser Innovationsphase kann viel Geld verbraucht werden und es muß ein geeignetes Entwicklungsteam eingesetzt werden. Vielerlei Beschlüsse über Ankauf von Lizenzen, die Vergebung von Forschungs- und Entwicklungsverträgen etc. müssen getroffen werden und die Markterforschung und vielleicht erste Kundenkontakte müssen aufgenommen werden. Die Entwicklungsphase kann lang, aufwendig und schwierig sein. Technische und wissenschaftliche Probleme können sich als unerwartet hartnäckig herausstellen, Kostenberechnungen können plötzlich zu rosig aussehen und die durch die Außenwelt gegebenen Rahmenbedingungen können sich unerwartet verschlechtern. Viel Aufwand und Einsatz sind nötig und immer wieder muß die trügerische Grenze zwischen Beharrlichkeit und Eigensinn gesteckt werden.

Das Resultat der zweiten Innovationsphase sollte ein voll entwickeltes neues oder wesentlich verbessertes Produkt oder Verfahren sein oder, – im Falle einer Produktionstechnikinnovation – eine ausgereifte Lösung eines Produktionsproblems. Es soll auch hier wieder betont werden, daß eine technische Innovation nur dann entstehen kann, wenn eine neue technische Möglichkeit mit einem Marktbedürfnis zusammentrifft. Das gilt für jede Art der Innovation, gleichgültig ob es sich um ein neues Produkt oder neues Verfahren handelt oder ob es darum geht, durch Produktionstechnikinnovation wettbewerbsfähig zu bleiben.

Am Ende der zweiten Innovationsphase müssen natürlich schon Vorbereitungen im Gange sein um das neue Produkt zu erzeugen oder die Innovation sonst zu implementieren. Die dritte Phase der Innovation ist die *Implementationsphase* und da geht es darum, die Produktionskapazität aufzubauen und zu organisieren, den Markt aufzubauen, die neuen Einrichtungen richtig zu warten und vielleicht auch das Produkt noch produktionsfähiger zu gestalten. Hinter dieser kurzen Beschreibung können sich gigantische Investitionen und ein zäher Kampf mit technischen, organisatorischen und Marketing Problemen verstecken. In dieser Phase geht es auch um die Gestaltung der Arbeitsvorgänge und es ist zu hoffen, daß diese heute nicht mehr nach Taylor'schen sondern nach menschlichen Gesichtspunkten angeordnet werden.

Am Ende der dritten Innovationsphase ist das neue Produkt (bei Produktinnovation) produktionsfähig und die Produktion angelaufen. Zu diesem Punkt gelangt das Produkt auch auf den Markt und daher ist, laut unseren Definitionen, die eigentliche Innovation beendet. In Wahrheit ist aber noch eine *Konsolidierungsphase* unumgänglich und wir zählen diese als vierte Phase der Innovation. In dieser Phase wird die Produktionstechnik verfeinert, der Markt ausgebaut, die Stückzahl vergrößert. Es ist die Zeit der berühmten Lernkurve, wo durch kleine

Verbesserungen die Entstehungskosten sinken – manchmal dramatisch – und dadurch wird erst ein profitabler Verkauf zu einem realistischen Preis möglich. Ähnliche Überlegungen gelten auch für Verfahrens- oder Produktionstechnikinnovationen. Erst in der vierten Phase wird es klar, ob die Innovation erfolgreich wird und zu Profiten führt. Manchmal vergehen Jahre der Hoffnung, bevor der Markt ein Urteil über die neue Technik fällt. Obwohl natürlich viele Innovationen längst vor der vierten Phase technischen Schwierigkeiten und kritischer Beurteilung zum Opfer fallen, kann eigentlich erst in der vierten Phase ein objektives Urteil über den Erfolg gefällt werden. Trotzdem ist ständige Revision während aller Innovationsphasen notwendig, um nicht hoffnungslose Unternehmen bis zu einem bitteren Ende fortzuführen.

Am Ende der vierten Phase ist die Innovation zur Routine geworden, ob jetzt Produkt, Verfahren oder Produktionstechnik. Erst dann ist der eigentliche Innovationsvorgang beendet und die Schlüsse aus den Veränderungen können in die nullte Phase der nächsten Innovation einfließen.

Förderungsmaßnahmen

Zwei Überzeugungen haben in den letzten Jahren stark Fuß gefaßt. Einerseits glaubt man, daß Wirtschaftswachstum nur durch einen stetigen Fluß von technischen Innovationen aufrecht erhalten werden kann und andererseits sind viele überzeugt, daß eine ausreichende Innovationsrate nur mit staatlicher Beihilfe erreicht werden kann. Aus diesen Überzeugungen folgt der Glaube, daß eine ungenügende Innovationsrate zu relativem ökonomischen Niedergang führen muß und daß daher Innovationshilfe der öffentlichen Hand nötig ist, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Nebst dem kommerziellen Wettbewerb besteht jetzt auch ein staatlicher Wettbewerb, um die Gewährung von Investitionsbeihilfen und Innovationsförderung. Es ist eine Art von technologischer Reinkarnation des alten Merkantilismus zu beobachten, bei dem die Industriestaaten bemüht sind, so viel „high technology“ wie möglich an sich zu reißen.

Die beiden wichtigsten makroökonomischen Rollen der technischen Innovation sind einerseits das Schaffen neuer Güter und damit neuer Bedürfnisse und Märkte (oder die Befriedigung bisher unbefriedigter Bedürfnisse, wenn einem diese Formulierung besser zusagt); andererseits die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit in der Qualität und den Produktionskosten von Gütern.

In neuerer Zeit und ganz besonders seit der Einführung der elektronischen Datenverarbeitung und vielfältiger Informationstechnologien, spielt die technische Innovation auch im Dienstleistungssektor eine ähnliche Rolle wie im Industriesektor. Man muß nur an die neuen Druck- oder Kopiertechniken oder an die Benützung der elektronischen Datenverarbeitung im Gastgewerbe denken. Während man bei der Bewertung dieser Rollen der technischen Innovation noch zwiespältig und teilweise positiv gesinnt bleiben kann, gibt es leider auch eine in manchen Ländern sehr wichtige und außerordentlich bedrohli-

che Rolle der technischen Innovation. Denn der gefräßigste Verbraucher der neuesten und ausgeklügeltsten Technik ist der Militärapparat. Hier spielt die technische Innovation im krassesten und fatalsten Sinne die Rolle des Wettbewerbsträgers und wird zu diesem Zwecke mit allen Mitteln gestützt. Doch die Beschreibung dieser Rolle fällt aus unserem Rahmen.

Die Zahl und Art der möglichen Innovationsmaßnahmen ist groß und vielfältig. Um bessere Übersicht zu erlangen, können wir die möglichen Maßnahmen nach verschiedenen Gesichtspunkten ordnen. Vor allem müssen wir die verschiedenen Arten von Maßnahmen nach ihrer Wirkungsweise unterscheiden und dann nach Zielgruppen einteilen. So sind unter Wirkungsweisen zum Beispiel Steuermaßnahmen, juristische Maßnahmen, staatliche Einkäufe, Bildung und Erziehung, Informationsdienste, Handelspolitik, usw. zu unterscheiden. Innerhalb dieser Kategorien gibt es dann noch eine große Vielzahl von möglichen Maßnahmen. Als Zielgruppen sind die allgemeine wirtschaftliche und politische Ambiente, die Gesamtindustrie, Innovation im allgemeinen oder bestimmte Innovationen möglich. Tabelle 1 zeigt Beispiele möglicher Maßnahmen und ihrer Zielgruppen, wobei die Tabelle nur beispielhaft und keineswegs als ein vollständiger Katalog gelesen werden soll, obwohl die Arten der Maßnahmen vollständig sein dürften (Braun, 1984).

Natürlich spielt auch die Forschungsförderung und Forschungspolitik eine wichtige Rolle bei der Innovationspolitik. Doch ist Forschung nur ein Bestandteil und nicht einmal immer der wichtigste Bestandteil der Innovation und daher ist die Forschungsförderung alleine unzureichend und kein Ersatz für eine durchdachte Innovationsförderung. Die Grundlagenforschung, zum Unterscheid von der gezielt angewandten Forschung (bei aller Problematik dieser Unterscheidung), kann natürlich nur von der öffentlichen oder quasi-öffentlichen Hand getragen werden. Dabei spielen die Hochschulen eine gewisse Rolle, obwohl jetzt immer mehr in Großforschungsanlagen gearbeitet wird und die Hochschulen nicht alleinige Träger der Grundlagenforschung sind. Eine der Grundlagenforschung nahe Verwandte, aber der Anwendung etwas näher liegende Forschung wird auch von einigen der größten Industriebetriebe gestützt. Sie unterscheidet sich von der Grundlagenforschung nur in der Auswahl der Themen, der teilweisen Geheimhaltung und dem ständigen Streben, Anwendungen zu finden. Die öffentliche Forschungspolitik muß einen schwierigen Mittelweg zwischen reiner ungehinderter Grundlagenforschung und dem Bestreben, diese doch den möglichen Anwendungen näher zu bringen, gehen. In diesem Sinne ist auch die Forschungspolitik ein wichtiger Bestandteil der Innovationspolitik.

Bei angewandter Forschung und Entwicklung und bei der Verwirklichung von Innovationsideen verschiebt sich das Schwergewicht von öffentlichen Trägern immer mehr zu Industrietägern.

Die Förderung der Innovation kann, wie aus Tabelle 1 ersichtlich, auf vielerlei direkten und ebenso vielen indirekten Wegen stattfinden.

Arten und Beispiele möglicher Innovationsförderungsmaßnahmen und ihrer Zielgruppen

Art der Maßnahme	Zielgruppe			
	Ambiente	Industrie	allgemeine Innovation	spezifische Innovation
Finanziell	Kreditkosten und Zugang zu Krediten	Regionale Investition in Fabriksgebäude	zugängliches Risikokapital	Unterstützung spezifischer F&E-Projekte
Steuern	Begünstigungen für Unternehmer	Investitionsabschreibungen	Abschreibungen für Innovationsinvestitionen und Forschungs- und Entwicklungskosten	
Recht und Verordnungen	Patentrecht, Monopolregelung, Arbeitsrecht	Planungsvorschriften, Sicherheits- und Gesundheitsvorschriften	Umweltschutz, Energiesparmaßnahmen	
Erziehung, Bildung, Ausbildung	Allgemeine Schulbildung, Hoch- und Fachschulen	Ausbildungs- und Fortbildungskurse		Spezialausbildung in neuester Technik
Handel	Normen, Handelspolitik	Schutzzölle, Auslandshandelsvertretungen	ausländische Kooperation und Investitionen	Joint ventures, gemeinsame Entwicklungen mit Auslandsfirmen
Öffentliche Ankäufe	Höhe und Verteilung der öffentlichen Ausgaben	Bevorzugung heimischer Produktion	Art der Ausschreibungen	Ankäufe neuester Produkte und F&E-Aufträge
Information	Bibliotheken, statistische Veröffentlichungen	technische Informationsdienste	Vermittlungsagenturen	Informationsdienste für neueste technische Bereiche
Staatliche Industrie	Anteil der staatlichen Unternehmen	Regional- und Strukturpolitik	Innovationstätigkeit und Beteiligung an Neugründungen	Neugründungen für neue Technologien, Entwicklung spezifischer Innovationen
Öffentliche Dienste	Transport und Kommunikationsnetz		Ankäufe neuer Technik	Entwicklung eigener Innovationen
Wissenschaft	Forschungsstruktur	Qualifizierte Techniker und Wissenschaftler	Forschungseinrichtungen, Forschungsplanung, Vermittlungsagenturen	Forschungsbeihilfe, Vertragsforschung
Politik	Informationsfreiheit, Öffentliche Meinung zur Technik	Sozialer Frieden	Ehrung von Innovatoren	

Die Tabelle bedarf vielleicht einiger Erläuterungen und wir wollen einige der erwähnten Beispiele herausgreifen und näher beschreiben. Als erstes Beispiel seien öffentliche Ankäufe erwähnt. Der Anteil der öffentlichen Ausgaben am gesamten Wirtschaftsgeschehen und ob diese hauptsächlich auf militärischem oder auch auf zivilem Gebiet erfolgen, ergibt wichtige Rahmenbedingungen für Innovationstätigkeit. Im extremen Falle der USA, mit riesigem Aufwand für Rüstung auf höchster technischer Ebene, gibt der Staat gewisse Auftriebe für die Innovation, auch wenn gerade dieser Auftrieb manchmal, besonders im Bereich der Mikroelektronik, überschätzt wird (siehe z. B. Braun & Macdonald, 1982). Ebenso können hohe öffentliche Ausgaben im Gesundheitswesen oder in der industriellen Infrastruktur innovationsfördernd wirken. Andererseits wird wahrscheinlich Wohnbauförderung wenig Einfluß auf innovative Tätigkeit haben (abgesehen von Sonderfällen) und geringe staatliche Beteiligung an der Wirtschaft wird in den meisten Fällen eine eher negative Wirkung auf die Innovationstätigkeit haben. Über diese Frage streiten sich aber die Geister recht heftig.

Wenn wir versuchen, die Innovation dadurch zu fördern, daß wir bei öffentlichen Ankäufen dem heimischen Produkt den Vorrang geben, so kann das nur dann fördernd wirken, wenn der Industrie nicht erlaubt wird, sich hinter diesem Schutzmonopol vor dem Wettbewerb zu verstecken und dadurch rückständig statt innovativ zu werden. Solch eine Regelung ist also nur sinnvoll, wenn gleichzeitig die höchsten Anforderungen an die heimische Industrie gestellt werden. Die nächste in der Tabelle erwähnte Maßnahme betrifft die Art der Ausschreibungen für öffentliche Aufträge. Wenn nicht nur der Wettbewerb, sondern auch die Innovation gefördert werden soll, dann müssen die Anforderungen des Käufers so formuliert werden, daß ihnen der Anbieter innovativ gerecht werden kann. Es muß also die Leistung und nicht die Ausführung der zu kaufenden Apparatur angegeben werden, denn dann kann der Anbieter versuchen, diese Leistung durch neuartige Konstruktionen oder Prinzipien zu erreichen.

Spezifische Innovationen können natürlich dadurch gefördert werden, daß die öffentliche Hand die neue Technik ankauft, bevor sie noch richtig erprobt ist und bevor der Preis durch Lerneffekte gesunken ist. Auf diese Weise unterstützte z. B. die amerikanische Armee die ersten integrierten elektronischen Bauelemente (siehe z. B. Braun & Macdonald, 1982). Andererseits können spezifische Innovationen auch vom Käufer „erfunden“ werden, also Dinge verlangt werden, die es noch nicht gibt. In solchen Fällen muß der Käufer für Forschung und Entwicklung ganz oder teilweise selbst bezahlen.

Nehmen wir als weiteres Beispiel den Bereich Recht und Verordnungen. Ein modernes, leicht zugängliches und erstklassig verwaltetes Patentrecht zum Beispiel trägt dazu bei, eine Ambiente zu schaffen, in der Innovation erleichtert und belohnt wird und ein hohes öffentliches Ansehen genießt. Ebenso kann die Regelung von Monopolen für die Ambiente wichtig sein. Offensichtlich kann die leichte Monopolbildung innovationshemmend wirken, da sie den Wettbewerb beeinträchtigt.

Andererseits gibt es Industrien, in denen nur monopolistische oder oligopolistische Firmen stark und groß genug sind, um den für die weitere Entwicklung schon höchst entwickelter Technologien nötigen Aufwand aufbringen zu können. Die Flugzeugindustrie oder – noch krasser – die Flugzeugmotorenindustrie sei als Beispiel genannt. Eine vernünftige, durchdachte und undogmatische Monopolregelung fördert ein innovatives Klima. Arbeitsgesetzgebung hingegen sichert eine relativ harmonische Atmosphäre und einen gesicherten Arbeitsmarkt und dadurch wieder eine Ambiente, in welcher der technische Fortschritt möglich wird.

Die Industrie kann durch Vorschriften jeder Art ganz direkt in ihrer innovativen Tätigkeit beeinflußt werden. Wenn zum Beispiel Planungs-vorschriften sehr streng sind und Bewilligungsverfahren langwierig, teuer und bürokratisch starr durchgeführt werden, dann bedeutet das eine Inflexibilität, welche sich bei für neue Erzeugungen neu gebrauchten Fabrikanlagen sehr hemmend auswirken kann. In anderer Hinsicht darf aber nicht zu lax vorgegangen werden, um nicht die furchtbaren Beispiele der frühen Industrialisierung nachzuvollziehen. Da die Gesundheit der Belegschaft das erste Gebot jedes Unternehmens sein muß, sollen die entsprechenden Vorschriften auch straff eingehalten und durchgeführt werden. Um aber innovativ zu wirken, müssen die Vorschriften verschiedene Möglichkeiten zur Erreichung des gewünschten Zieles zulassen und müssen immer wieder revidiert werden, um neue technische Möglichkeiten als Lösungen zuzulassen. Verknöcherte Vorschriften können versteinerte Technik bewirken. Bei gut formulierten Vorschriften soll ihre Gesamtwirkung auf die Industrie belebend und nicht lähmend sein und soll gesunde Arbeitsbedingungen gewährleisten.

Spezifisch innovativ können auch Umweltschutzmaßnahmen und Energiesparmaßnahmen wirken. Es werden immer neue Produkte zur Verhinderung und Säuberung von Abgasen gebraucht, immer verbesserte Verbrennungsverfahren, bessere Abwasserbereitung, neue umweltschonende Verfahren jeder Art. Ökonomisch betrachtet bedeuten der Schutz der Umwelt und die Notwendigkeit, Energie zu sparen neue Bedürfnisse, welche durch innovative Technik befriedigt werden können. Selbstverständlich muß die Erfüllung dieser Bedürfnisse, so wie aller anderen, auch bezahlt werden.

Abschließend wollen wir noch die Innovationsförderung durch finanzielle Mittel kurz besprechen. Daß Kreditkosten und leichter oder schwerer Zugang zu Krediten für die allgemeine Wirtschaftsambiente stark mitprägend sind, muß hier nicht weiter erörtert werden. Als direkte finanzielle Industriehilfe kommen vielerlei Möglichkeiten in Betracht und von diesen ist in der Tabelle nur eine erwähnt, nämlich die Förderung der regionalen Industrialisierung durch den Bau von Fabrikanlagen aus öffentlichen Mitteln. Wenn die Anlagen dann günstig vermietet oder verkauft werden können und mit der nötigen Infrastruktur von Transport und Kommunikation usw. versehen sind, kann eine solche spekulative Investition von großem Nutzen sein und

wirklich Industrie in jene Regionen locken, wo sie am meisten benötigt wird. Die vielgerühmten „science parks“ sind eigentlich auch nicht mehr als kleine Industriegelände in der Nähe von Hochschulen oder anderen Forschungsanlagen, von denen man sich erhofft, daß sie einerseits Konsulenten und Vertragsforschungen und andererseits Unternehmer liefern werden. Das letztere ist eigentlich nur in den USA wahrscheinlich, aber wenn auch eine Beratungs- und Vermittlungsstelle nebst Fabriksgebäuden und anderen Einrichtungen vorhanden ist, kann so ein „science park“ in kleinem Maßstab wirksam sein. Regionale Investitionszulagen sind dann ein weiteres, oft gebrauchtes Mittel um die Gründung neuer Industrien in einer Region zu erleichtern.

Für die Innovationstätigkeit von größter Bedeutung ist der Zugang zu Risikokapital (venture capital). Denn Innovation ist risikoreich und der normale Kapitalmarkt ist nicht geeignet, die erforderlichen Geldmittel für so unsichere Unternehmungen zu liefern. Große Firmen können Innovationen aus eigenen Mitteln finanzieren, aber kleinere oder neue Betriebe brauchen mit hohem Risiko verbundene Kredite. Oft kann die öffentliche Hand mithelfen, indem sie entweder einen Teil dieses Kapitals selbst liefert oder durch Garantien sichert. Bei kluger Auswahl der Projekte und ausreichend großer Tätigkeit, wird die Risikokapitalfirma profitabel sein können; aber der Staat kann viel dazu beitragen, einerseits das Risiko tragbar zu machen und andererseits den Zugang zu solchem Kapital zu erleichtern. Für neue Unternehmer ist es besonders schwierig, Geldgeber von ihrer Kreditwürdigkeit zu überzeugen und hier muß so mancher Weg geebnet werden.

Die direkte finanzielle Förderung spezifischer Innovationsprojekte kann auch äußerst wichtig sein. Besonders im F&E-Stadium, also in der ersten und zweiten Phase der Innovation, ist oft auch der risikofreudigste Kapitalist nicht gewillt, in ein Produkt zu investieren, das es noch gar nicht gibt. Da ist staatliche Förderung ausschlaggebend. Allerdings kann sie nur wirksam sein, wenn die Projekte fachgemäß, vertraulich und schnell beurteilt werden und das ist eine auf eine Bürokratie schlecht abgestimmte Anforderung, ja eigentlich geradezu eine Herausforderung der Bürokratie. Eine weitere unumgängliche Bedingung für sinnvolle Förderung ist die stetige Revision des Vorhabens, um nicht hoffnungslos gewordene Projekte weiterzuführen. Noch wichtiger ist es, Projekte nicht am Ende der zweiten Innovationsphase im Stich zu lassen. Denn wenn wir in den letzten Jahren überhaupt etwas über Innovation gelernt haben, dann ist es die Tatsache, daß die dritte Phase oft die schwierigste ist. Die erfolgreiche F&E-Förderung muß also durch Beihilfe bei der Implementation nachgezogen werden. Dies kann durch Vermittlung von Risikokapital oder durch weitere staatliche Darlehen und Beihilfen geschehen. Auf die Art kommt es nicht an, wichtig ist nur, daß das erfolgreich entwickelte Projekt nicht mangels Hilfe bei der Implementation scheitern darf, um nicht dadurch zu einem Gesamtverlust zu werden.

Weitere Erläuterungen der Tabelle können wir wohl der Phantasie

der Leser überlassen. In der Praxis ist es natürlich notwendig komplexe, aus vielen Arten bestehende Maßnahmen zu setzen. Leider scheint die Wirksamkeit der Förderungsmaßnahmen eher mit ihrer Komplexität zu steigen und so stellt die Innovation nicht nur an die Innovatoren, sondern auch an die Politik und Administration hohe Ansprüche. Wir wollen diesen eher theoretischen Ausführungen jetzt einige Beispiele aus der Praxis folgen lassen und wählen die Programme des britischen Industrieministeriums (Department of Industry oder, kurz DoI) als Illustration (siehe dazu Anmerkung 1).

Beispiele praktischer Förderungsmaßnahmen

Das britische Industrieministerium hat fünf sogenannte „Requirement Boards“ (Beschaffungskommissionen) welche die Forschungs- und Entwicklungsbedürfnisse des Ministeriums bestimmen und einkaufen sollen. Diese Kommissionen wurden in vielen Ministerien in Folge des im Jahre 1972 veröffentlichten Berichtes über Forschung und Entwicklung für die Regierung (Rothschild, 1972) eingerichtet. Die Kommissionen sollen das Prinzip des Käufers und Anbieters (customer-contractor principle) verkörpern und dafür sorgen, daß die Forschungsbedürfnisse eingekauft werden und nicht einfach Forschung gefördert wird. Die fünf Kommissionen des DoI vertreten je eine Gruppe von Industriezweigen und haben auch Mitglieder aus der Industrie und aus der Wissenschaft. Von einer Mitwirkung von Arbeitnehmervertretern nach dem Muster der österreichischen Sozialpartnerschaft ist natürlich keine Rede. Immerhin ist durch die Zusammensetzung der Kommissionen eine Zusammenarbeit zwischen Ministerium, Industrie und Forschung gegeben und damit das reine Prinzip des Käufers und Verkäufers von Forschung glücklicherweise untergraben. Die fünf Kommissionen sorgen für allgemeine Förderung der Innovation durch F&E-Zuschüsse für von den Kommissionen als wichtig und zeitgemäß beurteilte Projekte.

Das DoI ist für sechs Forschungsanlagen verantwortlich, welche zu einem geringen Teil mit „freiem Geld“ versorgt werden und zum anderen Teil von den Kommissionen mit Forschung beauftragt werden. In den letzten Jahren betreiben diese Forschungseinrichtungen auch immer mehr Vertragsforschung für andere Ministerien und für die Industrie.

Ein weiterer Bestandteil der Innovationsförderung ist an Kleinbetriebe gerichtet und unterhält eine Reihe von Beratungsaktionen für solche Betriebe. Besonders wichtig ist die Produktionsberatungshilfe (Manufacturing Advisory Service), welche bis zu 15 Tagen Konsulentenzeit frei zur Verfügung stellt, um die Produktivität der Kleinbetriebe zu erhöhen. Ebenso hilft dieses Service mit der Beantwortung technischer Anfragen und mit der Ausbildung technischen Personals.

Unter gewissen Bedingungen ist das DoI bereit, Vorproduktionsmodelle neuartiger industrieller Einrichtungen zu kaufen und an interes-

sierte Firmen zu verleihen. Normalerweise dürfen solche Einrichtungen zwischen £ 25.000 und £ 1,25 Millionen kosten. Nach ungefähr einem Jahr wird von der Firma, welche die Einrichtungen leihweise benützt hat, erwartet, daß sie die Geräte zu einem vereinbarten Preis kauft oder, sollte die Einrichtung unbefriedigend sein, muß der Erzeuger sie zurückkaufen.

Von Zeit zu Zeit gibt das DoI Sonderprogramme bekannt, um neue Schlüsseltechnologien zu fördern. In den letzten Jahren waren es natürlich die Mikroelektronik und verwandte Technologien, sowie die Biotechnologie. Wir wollen nicht alle Sonderförderungen anführen, da die Liste recht lang ist, sondern nur einige markante Beispiele geben.

Am Anfang dieser Serie von Förderungsaktionen stand das aus dem Jahr 1978 stammende „Microelectronics Application Project“ (MAP). Dieses Projekt hat drei Bestandteile: Aufklärung (awareness), Beratung (consultancy) und Entwicklungszuschüsse (development grants). Unter dem Titel Aufklärung wurden Konferenzen und Ausstellungen organisiert, Bücher und Filme produziert (siehe z. B. Forester, 1980); aber auch Fortbildung gehörte zu diesem Teil des Programms und es wurden vielerlei Fortbildungskurse für Techniker und auch für Manager gefördert. Im Beratungsteil des Programms (MAPCON) erstellte das DoI eine Liste von Konsulenten und richtete eine Sonderstelle ein, um Förderungsanträge schnell zu überprüfen. Die ersten £ 3000 der Konsulentenkosten für eine erste Studie (feasibility study) einer neuen Idee werden vom Ministerium bezahlt. Diese Studie soll bei der Entscheidung helfen, ob das Projekt aus der ersten in die zweite Innovationsphase weitergeführt werden soll. Wenn das Gutachten positiv ausfällt und die Firma sich entschließt, die Entwicklung weiterzuführen, dann kann sie weitere Hilfe aus dem dritten Bestandteil des Förderungsprogramms in Anspruch nehmen. Die Entwicklungszuschüsse können normalerweise bis zu 25 Prozent und manchmal bis zu 33 Prozent der Entwicklungskosten betragen.

Auch für die finanzielle Überleitung aus der zweiten in die dritte Phase ist gesorgt und die Projektansuchen können an weitere öffentliche oder private Finanzierungsstellen weitergeleitet werden. Der Leidensweg der Gesuchstellung ist dadurch wesentlich vereinfacht und der Innovationsträger muß nicht immer wieder von vorne anfangen, seine Sponsoren zu überzeugen. Ein Grundprinzip der öffentlichen Finanzhilfe bleibt aber erhalten: schon angefangene Projekte werden nicht gefördert, denn die Förderung soll nur Projekte zulassen, welche sonst gar nicht oder nur in wesentlich bescheidenerer Form durchgeführt werden könnten. Bevor eine Förderung zugesagt wird, werden nebst den technischen Qualitäten des Vorhabens auch die Firma, ihr Management und ihre Finanzlage, also die nullte Phase der Innovation, geprüft.

Das MAP-Projekt wurde später zu einem Bestandteil eines ausgedehnteren Förderungsprogrammes für Informationstechnologien. Das Jahr 1982 wurde Information Technology Year. Sogar ein Staatssekretär für Informationstechnologie wurde ernannt. Dem ursprünglichen

MAP ähnliche Projekte wurden für „computer aided design and computer aided manufacture (CAD/CAM), computer aided design, manufacture und test“ (CADMAT), für flexible Automation, Industrieroboter, Software-Produkte und für Informationstechnologie für Behinderte hinzugefügt. Das DoI trug auch 50 Prozent der Ankaufkosten für Mikrocomputer, welche in jede Volksschule eingeführt wurden.

Die Förderungspakete für die verschiedenen Technologien sind im Detail unterschiedlich, folgen aber alle der gleichen Grundstrategie: Beihilfe für Beratung, Informationszentren, finanzielle Unterstützung für Forschung, Entwicklung und Implementation. Alle Innovationsphasen, von der nullten bis zur dritten, werden also berücksichtigt und ein gemischtes Instrumentarium von direkten Förderungsmaßnahmen wird benützt.

Im Juli 1982 wurde eine weitere Summe für den Ankauf von CAD/CAM- und CADMAT-Ausrüstungen freigemacht, um die Einführung dieser Technologien in die britische Industrie zu beschleunigen. Das Ministerium ist bereit, bis zu einem Drittel der Anschaffungskosten zu tragen. Über die Vernunft dieser Maßnahme beim jetzigen Stand der britischen Arbeitslosigkeit läßt sich streiten, aber Staatssekretär für Informationstechnologie Kenneth Baker rechtfertigt das Programm mit den Worten: „Our overseas competitors have recognised CAD/CAM's potential and are acting on it. We must do the same...“ (Unsere Konkurrenten aus Übersee haben das Potential von CAD/CAM erkannt und handeln dementsprechend. Wir müssen das Gleiche tun...). Das klingt der Rechtfertigung der Wettrüstung entsetzlich ähnlich. Nur ist diese Art von Wettbewerb noch schwerer aufzuhalten als der Rüstungswettbewerb, da es einfach mehr beteiligte Parteien und Entscheidungsträger gibt. Doch bei aller positiven Einstellung zur technischen Innovation muß man doch hoffen, daß es eines Tages internationale Abkommen geben wird, welche den Förderungswettbewerb zwischen den Regierungen der Industriestaaten zumindest begrenzen. Denn der künstlich beschleunigte Innovationswettbewerb bringt bestimmt wenig wahren Nutzen und wahrscheinlich einigen Schaden.

Anmerkung und Literatur

1. Nebst dem Industrieministerium gibt es natürlich einige weitere Institutionen welche für die Innovationsförderung in Großbritannien zuständig sind. Besonders wichtig für die zivile Innovation ist die British Technology Group, zu deren Aufgaben die Verwertung von Erfindungen aus kleinen öffentlichen Forschungsinstitutionen, wie etwa Hochschulen, und auch die Risikofinanzierung gehören. Das wichtigste und bekannteste Projekt der Vorgängerorganisation von BTG war die Gründung von INMOS, einer mit USA-know-how versehenen Firma, welche Bauelemente mit Spitzentechnik entwickelt und erzeugt. Das Anfangskapital für INMOS lag bei £ 50 Millionen.

- Braun, E. 1981: Constellations for Manufacturing Innovation, *Omega* 9, No3, pp. 247-53
Braun, E., 1984: *Wayward Technology*, London, Frances Pinter
Braun, E., Macdonald, S. 1982: *Revolution in Miniature - History and Impact of Semiconductor Electronics*, 2nd ed., Cambridge University Press
Forester, T., (Hrsg.) 1980: *The Microelectronics Revolution*, Oxford, Blackwell
Freeman, C., 1974: *Economics of Industrial Innovation*, Harmondsworth, Penguin. Eine Neuauflage erschien 1983 in London bei Frances Pinter
Mensch, G., 1977: *Das technologische Patt*, Frankfurt, Fischer
Rothschild, 1972: „*Framework for Government Research and Development*“, a Government White Paper Cmnd 5046, London, HMSO