
Forschung und Innovation – Wege und Irrwege

Jürgen Mittelstraß

Vorbemerkung

Forschung und Innovation sind beliebte Stichworte, wenn sich der wissenschaftliche und der gesellschaftliche Verstand treffen, um sich dabei ständig misszuverstehen. Wenn man auseinandergeht, fühlt sich der eine, der wissenschaftliche Verstand, unsittlich berührt und der andere, der gesellschaftliche, vor den Kopf, meist den ökonomischen Kopf, gestoßen. Und wenn es doch zu Intimitäten oder gar zur Ehe kommen sollte, ist diese meist eine unglückliche. Dabei ist Innovation irgendwie das (gesuchte) Neue, und das Neue ist nirgendwo so nah wie in der Wissenschaft. Wissenschaft hat das Neue im Blut, in Theorie und fachlicher Praxis, und sie definiert sich über das Neue, wie das auch mit Innovation im gängigen Sprachgebrauch gemeint ist.

Bedeutet das nicht, dass Wissenschaft, wenn sie forscht, und Innovation, wenn sie gesellschaftliche Bedeutung erlangt, irgendwie dasselbe sind? Die Antwort ist: Nein. Innovation, so ein kurzer Definitionsversuch, ist Umsetzung wissenschaftlichen, dabei keineswegs ausschließlich wissenschaftlichen, Wissens unter gesellschaftlichen, vor allem technologischen Zwecken. Ihr Neues ist das gesellschaftlich Neue, nicht unbedingt das wissenschaftlich Neue, auch wenn ihm dieses häufig zugrunde liegt. Das bedeutet unter anderem, dass der in diesem Zusammenhang häufig verwendete Begriff des *Technologietransfers* ein

missverständlicher Begriff ist. Im strengen Sinne gibt es diesen Transfer nicht. Das wissenschaftlich Neue und das technologisch Neue haben miteinander zu tun, aber sie sind nicht einer Natur oder füreinander bestimmt. Das zwingt zu Unterscheidungen, die häufig aber nicht getroffen werden und dann das gesellschaftliche wie das wissenschaftliche Glück stören. Folglich: Forschung und Innovation gehören irgendwie zusammen, aber welche Forschung ist gemeint? Ist mit F&E, also mit Forschung, die sich auf Entwicklung reimt, schon alles getan? Welche Rolle spielt hier Forschung als Grundlagenforschung? Und welche Rolle spielen institutionelle, z. B. universitäre, und gesellschaftliche, z. B. politische, Gegebenheiten? Auf diese Fragen versuche ich im Folgenden, unter vier Stichworten, erste – keine letzten – Antworten zu geben. Mit letzten Antworten würde sich auch ein Philosoph nur lächerlich machen.

1. Forschungsdreieck und Forschungsimperativ

Ihrem Selbstverständnis nach scheint Forschung, mit der sich Wissenschaft und ihre Theoriebildung identifizieren, von Innovation als Motor technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen weit entfernt. Viele Theorien bleiben unter sich und sterben langsam, ohne Spuren in den Lehrbüchern oder gar in der Welt zu hinterlassen, aus. Viele Experimente bleiben *l'art pour l'art*, bewegen Generationen von Forschern, aber nicht die Welt. Also nur nutzlose Wolkenstreicherei? Was auf den ersten Blick so erscheinen mag, gehört tatsächlich zum Wesen der Wissenschaft, zum „Spiel Wissenschaft“, wie das Karl Popper einmal genannt hat, macht ihre Neugierde und ihre Freiheit aus, ohne die sie nicht zu existieren vermag. Wäre sie, was sich viele heute zu wünschen scheinen, nur Zubringer oder der verlängerte Arm der Werkbänke, verlöre sie gerade

ihre produktive Kraft, die allemal darin besteht, das Neue in die Welt zu bringen, nicht das Gewohnte oder das Begehrte, selbst ohne Einsichten und Einfälle, zu fördern. Außerdem gibt es kein Maß und kein Kriterium, das in der Wissenschaft, bezogen auf erwartete Anwendungen, von vornherein zwischen dem Fruchtbaren und dem Unfruchtbaren unterscheiden ließe.

Forschung, mit anderen Worten, geht, wohin sie will, getrieben von ihren eigenen Einfällen, und mit ihr die Wissenschaft, die stets dort am fruchtbarsten ist, wo sie ihrer eigenen Witterung vertraut, die immer wieder Aufbruch ins Unbekannte, auf der ständigen Suche nach dem Neuen, bedeutet. Wer von der Wissenschaft viel erwartet, sollte ihr daher auch auf diesen Wegen folgen und nicht versuchen, auf kurzfristigen Vorteil bedacht, sie in die eigenen gesellschaftlichen Wege zu zwingen. Das mag manchmal gutgehen, wenn sich wissenschaftliche und gesellschaftliche Wege treffen; auf längere Sicht würde es unweigerlich wissenschaftliche und damit dann auch wieder gesellschaftliche, zumal wirtschaftliche Sterilität bedeuten. Die untergegangene kommunistische Welt, die auf ihre Weise die Produktivität der Wissenschaft entdeckt, diese aber gerade nicht in der wissenschaftlichen Freiheit und in unbegrenzten Spielräumen gesehen hat, sollte dafür ein mahnendes Beispiel sein.

Bedeutet das, dass zwischen Wissenschaft und Gesellschaft alles dem Zufall überlassen bleibt? Keineswegs. Deutlich werden sollte nur, dass derjenige zu kurz springt, der die Bedürfnisse an Innovation schon in der angewandten, verwertungsorientierten Forschung erfüllt sieht. Er übersieht, dass nur in der *Grundlagenforschung*, also im freien Spiel der Wissenschaft, das wirklich Neue passiert. Dabei sind die Verhältnisse zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Entwicklung heute wesentlich komplexer geworden, als sie in vielen Köpfen

noch immer aussehen. So gehen die alten Gleichungen Grundlagenforschung gleich Wissenschaft, angewandte Forschung gleich Wirtschaft schon lange nicht mehr auf. Auch was sich heute als Grundlagenforschung bezeichnet, ist häufig, auch wenn es sich noch anders verstehen sollte, anwendungsorientiert, zumindest anwendungsoffen, und was als angewandte Forschung und selbst als Entwicklung bezeichnet wird, ist heute häufig grundlagenorientiert, z. B. wenn sie der Grundlagenforschung neue Nachweis- und Experimentiertechniken zur Verfügung stellt. Wir bewegen uns mit unseren Forschungen und unseren Innovationen längst in einem dynamischen *Forschungsdreieck*, gebildet aus reiner Grundlagenforschung – Beispiel: Kosmologie –, anwendungsorientierter Grundlagenforschung, d. h. Grundlagenforschung, die auch im Praktischen erfinderisch ist, und produktorientierter Anwendungsforschung, d. h. der industriellen Forschung.¹

Zur Erläuterung: Die gesellschaftliche Dynamik geht heute – das wissen wir alle – vor allem von der technologischen Entwicklung aus: so in der Mikroelektronik, in der Informationstechnologie, in der Biotechnologie, in der Produktionstechnik und in der Materialforschung, die ihrerseits Voraussetzung für andere technologische Entwicklungen, z. B. die Solartechnologie, aber auch für zukünftige Fusionstechnologien ist. Dennoch wäre es falsch, die der modernen Welt eingeborene Innovationsfähigkeit allein mit technologischen Entwicklungen zu identifizieren. Dabei würde nämlich übersehen, dass wir in vielen Fällen nicht nur bei den (technischen) Innovationen, sondern auch bei den (wissenschaftlichen) Grundlagen für (technische) Innovationen noch immer am Anfang stehen. Das gilt trotz aller bisheriger Erfolge von der Informatik ebenso wie von der Molekularbiologie, den Neurowissenschaften und selbst manchen Bereichen der Physik, die wie die Schwerionenforschung schon ausgereizt schienen. Das

heißt, es geht hier nicht einfach nur um Anwendung von bereits vorhandenem Wissen, sondern auch um produktive Weiterführung der Forschung, die in diesem Sinne immer Grundlagenforschung ist, d. h. in unserem Forschungsdreieck auch den Grundlagen bzw. der an ihnen orientierten Forschung nahebleibt. Das muss eine Gesellschaft, die sich heute mit Vorliebe als Wissensgesellschaft bezeichnet, wohl erst noch lernen.

Diese denkt, noch einmal, vornehmlich in Kategorien des wissenschaftlich schon Gewussten (und spricht in diesem Sinne von Technologietransfer) und in Kategorien der Auftragsforschung. Das wiederum stimmt selten, oder nur mit Glück, mit der wissenschaftlichen Wahrnehmung von (zu überwindenden) Grenzen der Wissenschaft oder Fronten der Forschung überein. Möglicherweise ist aber auch die Rede von Grundlagenforschung als Antwort der Wissenschaft auf die Anmutungen der Gesellschaft und des nicht-wissenschaftlichen Verstandes kontraproduktiv: Sie suggeriert große Ferne zu Nützlichkeiterwartungen und führte immer schon zur Elfenbeinturmetapher. Außerdem hat der Begriff der Grundlagenforschung – nicht nur im Modell des Forschungsdreiecks – seine Schärfe, die er immer noch in den Naturwissenschaften besitzt, verloren, seit sich etwa die Archivforschung oder die Mundartforschung, offenbar um wissenschaftliche Anerkennung bemüht, als Grundlagenforschung bezeichnen. Aus beliebigen Forschungsgegenständen oder Forschungsmethoden werden hier schnell, und unzutreffenderweise, Grundlagen. Nicht nur der nicht-wissenschaftliche, auch der wissenschaftliche Verstand leidet gelegentlich an begrifflicher Linsentrübung.

Apropos Wissensgesellschaft und Universität. Die Universität hat in der für sie konstitutiven Verbindung von Forschung und Lehre immer schon für eine Wissensgesellschaft ausgebildet. Das liegt nicht nur daran, dass sie ihrem

Wesen nach selbst eine Wissensgesellschaft im Kleinen ist, sondern vor allem daran, dass sie eben dasjenige Wissen bildet und vermittelt, dessen moderne Gesellschaften unabdingbar bedürfen. Das wird ihr denn auch unter anderem – und fast paradoxerweise – dadurch bescheinigt, dass man bezogen auf die universitäre Ausbildung immer wieder Praxis- und Anwendungsorientierung anmahnt. Offenbar war und ist die Universität, im Lichte dieser Mahnung gesehen, zu sehr auf das reine Wissen – seine Generierung, Mehrung und Begründung – bezogen und zu wenig auf Fragen beruflicher Befähigung bzw. der Umsetzung des Wissens in praktische Fähig- und Fertigkeiten. Doch was braucht eine Wissensgesellschaft dringender als Wissen? Und wo liegen die Fundamente des Wissens anders denn in der Wissenschaft? Und das heißt eben auch: in einer Ausbildung, die eng mit der Forschung, d. h. der Wissensbildung in Wissenschaftsform, verbunden bleibt.

Im Übrigen – und das ist eigentlich eine Trivialität – gibt es für die moderne Gesellschaft gar keine Alternative zu den Leistungen von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung, wie immer man hier auch unterscheiden mag. Wo dies dennoch für möglich gehalten und eine entsprechende Wissenschafts- und Forschungspolitik betrieben würde, die keine Politik *für* Wissenschaft und Forschung, sondern eine Politik *gegen* diese wäre, verlöre die moderne Welt ihre Handlungs- und Reaktionsfähigkeiten gegenüber Entwicklungen, die sich, wie z. B. die natürliche Evolution, die Tag und Nacht experimentiert, den Teufel darum scheeren werden, auf welchem Stand der Entwicklung eine Gesellschaft und eine Welt stehen bleiben wollen. Das lässt sich auch, an die Adresse von Wissenschaft und Wissenschaftspolitik gerichtet, in die Form eines Wissenschafts- oder Forschungsimperativs bringen. Dieser lautet: *Lass Dich leiten von der Lust auf das Neue und dem Willen zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält, aber*

achte darauf, dass es kein minderes Ziel ist, die Welt mit dem, was Du forschend und entwickelnd tust, zusammenzuhalten!

2. Transdisziplinäre Forschungsformen

Wenn das zuvor über eine neue Ordnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung im Bild eines Forschungsdreiecks Gesagte richtig ist, dann müssen heute auf dieses Dreieck hin, um seine Leistungsfähigkeit – gerade auch seine technologische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit – zu nutzen, die Forschungseinrichtungen, die Forschungsförderung und das Zusammenwirken aller an der Forschung Beteiligten ausgerichtet werden. Das geschieht zwar auch, aber in einer immer noch unzureichenden, gegenüber den bestehenden institutionellen Formen der Wissenschaft, auch der außeruniversitären Wissenschaft, viel zu unentschlossenen, in Wahrheit das Bestehende schützenden Weise. Das betrifft auch die Zusammenarbeit zwischen den Fächern und Disziplinen – aus folgenden Gründen.

In der modernen Forschung ist der Wissenschaftler zum *Spezialisten* geworden, Köpfe, die mehr zusammenhalten können als das, worauf sich die eigene Arbeit im Detail konzentriert, werden immer seltener. Je höher aber das Maß der Spezialisierung ist, desto notwendiger wird das Zusammenwirken jeweils spezialisierten Wissens, weil ohne dieses Zusammenwirken allenfalls Spezialprobleme, nicht die die Wissenschaft wirklich interessierenden Probleme gelöst werden. Das wiederum betrifft nicht nur die wissenschaftliche Problemstellung im engeren Sinne, d. h. die innerwissenschaftlichen Probleme. Auch Probleme allgemeiner Art, vor allem solche, von denen man sagt, dass sie uns auf den Nägeln brennen, und deren Lösung ohne

Mitwirkung der Wissenschaft nicht möglich ist, tun uns zunehmend nicht mehr den Gefallen, sich selbst disziplinar oder gar fachlich zu definieren. Das machen etwa Umwelt-, Energie- und Gesundheitsprobleme deutlich. Damit bedarf es im wissenschaftlichen Raum besonderer Anstrengungen, die in der Regel aus den Fächern oder Disziplinen herausführen und nicht-disziplinäre Formen der Zusammenarbeit erforderlich machen.

Derartige Formen werden heute unter dem Begriff der *Transdisziplinarität* diskutiert.² Hier stellt sich eine die fachlichen und disziplinären Orientierungen selbst verändernde Transdisziplinarität sowohl als ein innerwissenschaftliches, die Ordnung des wissenschaftlichen Wissens und der wissenschaftlichen Forschung selbst betreffendes Prinzip als auch als eine Forschungs- und Arbeitsform der Wissenschaft dar, wenn es darum geht, außerwissenschaftliche Probleme, z. B. die erwähnten Umwelt-, Energie- und Gesundheitsprobleme, zu lösen. In beiden Fällen ist Transdisziplinarität ein Forschungs- und Wissenschaftsprinzip, das dort wirksam wird, wo eine allein fachliche oder disziplinäre Definition von Problemlagen und Problemlösungen nicht möglich ist bzw. über derartige Definitionen hinausgeführt wird.

Dabei treten reine Formen von Transdisziplinarität ebensowenig auf wie reine Formen von Disziplinarität oder Fachlichkeit. Auch diese verstehen und realisieren sich meist im Kontext benachbarter wissenschaftlicher Formen, etwa mit soziologischen Komponenten in der Arbeit des Historikers, chemischen Komponenten in der Arbeit des Biologen und physikalischen Komponenten in der Arbeit des Archäologen. Deshalb sind auch Fachlichkeit, Disziplinarität und Transdisziplinarität forschungsleitende Prinzipien bzw. idealtypische Formen wissenschaftlicher Arbeit, Mischformen ihre Normalität. Wichtig ist allein, dass sich Wissenschaft und Forschung dessen bewusst

sind und produktive Forschung nicht durch überholte, meist gewohnheitsmäßig vorgenommene Einschränkungen auf fachliche und disziplinäre Engführungen begrenzt wird. Fachliche und disziplinäre Kompetenzen bleiben damit eine wesentliche Voraussetzung für transdisziplinär definierte Aufgaben, aber sie allein reichen nicht mehr aus, um Forschungsaufgaben, die aus den klassischen Fächern und Disziplinen herauswachsen, erfolgreich zu bearbeiten. Das wird in Zukunft zu neuen Organisationsformen führen, in denen die Grenzen zwischen den Fächern und Disziplinen blass werden.

Damit ist auch die Logik der bisherigen institutionellen Entwicklung des Wissenschaftssystems infrage gestellt. Diese Logik hat nämlich zu einer Verselbständigung von Teilsystemen geführt, wo doch eigentlich Vernetzung auf niedrigem institutionellen Niveau die Parole sein sollte, nicht Ausbau von Systemselbständigkeiten auf hohem institutionellen Niveau. Das bedeutet, dass institutionalisierte Forschungsverbände auf Zeit an die Stelle sich immer stärker gegeneinander isolierender Wissenschaftsteilsysteme treten sollten und innerhalb eines Teilsystems, etwa der Universität, die institutionelle Ordnung der Fächer und Disziplinen „flüssig“ werden muss. Die Begründung ist aus der Sicht von Forschung und Wissenschaft einfach: *Das Wissenschaftssystem muss sich bewegen, wenn sich die Forschung bewegt.* Im Augenblick laufen bei uns die Dinge eher umgekehrt: Nicht die Forschung sucht sich ihre Ordnung, sondern eine in Teilsystemen und Teilstrukturen gegebene Ordnung sucht sich ihre Forschung. Hier wird eine Wissenschaftsordnung kontraproduktiv. Das aber kann nicht die Zukunft der Forschung und des Wissenschaftssystems, auch des deutschen Wissenschaftssystems, sein. Wie man sieht, hat die zunehmende, wissenschaftsgetriebene Transdisziplinarität der wissenschaftlichen Forschung weitreichende institutionelle Folgen oder sollte derartige Folgen haben.

3. Zwei Beispiele

Lassen Sie mich das über transdisziplinäre Formen der Forschung Gesagte – um nicht im Allgemeinen, das häufig auch das Beliebige ist, zu verharren – anhand zweier Beispiele verdeutlichen. Das erste betrifft ein nur transdisziplinär zu lösendes Problem und gehört zu den Dauerthemen unserer Zeit: den Klimawandel bzw. dessen Erforschung. Das zweite beschreibt den Prozess transdisziplinärer Wissensbildung selbst.

Ein wesentlicher Teil der Umweltforschung, die hier neben der Energie- und Gesundheitsforschung als Beispiel für das Erfordernis transdisziplinärer Forschungsstrategien angeführt wurde, ist die *Klimaforschung*. Sie macht in einem besonderen Maße deutlich, wo sich Forschung im Dreieck von reiner (ausschließlich erkenntnisorientierter) Grundlagenforschung, anwendungsorientierter oder anwendungs-offener Grundlagenforschung und produktorientierter Anwendungsforschung bewegt, um ihre Ziele zu erreichen, und wie unterschiedliche fachliche und disziplinäre Kompetenzen ineinandergreifen müssen, um mit einer ungeheuren Komplexität, wie sie das Klima in seinen Ursachen und Wandlungen darstellt, fertigzuwerden. Im Verbund mit der Geoforschung geht es hier um das Verständnis der globalen Kreisläufe von Wasser, Kohlenstoff, Stickstoff und anderen Elementen, die das Klima bestimmen, wobei es nicht um im schlichten Sinne rein natürliche, sondern um zugleich vom Menschen, z. B. durch die Emission von Treibhausgasen, beeinflusste Prozesse geht. Hinzu treten chemische Prozesse wie der Ozonabbau in der Stratosphäre und die Ozonzunahme in der Troposphäre, ferner durch Unregelmäßigkeiten der Umlaufbahn der Erde um die Sonne bedingte Veränderungen und solche in der physikalischen und chemischen Struktur der Erde selbst. Ungebremstes Bevölkerungswachstum, zunehmende Industrialisierung und

Urbanisierung tun ihr Übriges, um die Erforschung des Systems Erde und hier insbesondere des Klimasystems zu einer permanenten Herausforderung zu machen.

Mit Simulationen und Modellrechnungen, d. h. Szenarien mit idealisierten Emissions- und Konzentrationsannahmen, sucht die Wissenschaft dieser durch Schwankungs- und Rückkopplungseffekte bestimmten Komplexität, auch und gerade unter Prognosegesichtspunkten, Herr zu werden – noch immer mit mäßigem, zudem kontrovers bleibendem Erfolg. Immerhin spricht vieles für eine Erwärmung um $0,2^\circ\text{C}$ pro kommendem Jahrzehnt, selbst noch um $0,1^\circ\text{C}$, wenn sich die Konzentration aller Treibhausgase und Aerosole, d. h. unsichtbar kleiner in der Luft schwebender Partikel, die in ihrer jeweiligen chemischen Zusammensetzung ebenfalls Einfluss auf die Wärmebilanz haben, etwa auf dem Niveau der letzten Jahre konstant halten ließe.

Ein klassisches Beispiel für die prinzipiellen Schwierigkeiten, die sich im Klimabereich prognostischen Annahmen entgegenstellen, ist das sogenannte *Ozonloch* bzw. die Wirkung von Fluorchlorkohlenwasserstoff auf die Ozonschicht der höheren Atmosphäre. Die Verkettungen von chemischen Reaktionen sind hier so komplex, dass sich dieser Effekt kaum hätte vorhersagen lassen; schließlich war es schon mühevoll genug, ihn bei seinem Auftreten zu erklären. Ebenso geläufig ist der Umstand, dass kleine Ursachen oft kaum voraussagbare große Wirkungen haben können. So beruhen Eiszeiten nach gegenwärtigem Wissen letztlich auf einer verhältnismäßig geringfügigen Abkühlung der Erdatmosphäre. Diese geht ihrerseits auf eine leicht verringerte Sonneneinstrahlung zurück, die sich aus Besonderheiten der irdischen Bahnbewegung um die Sonne, nämlich ihrer variierenden Exzentrizität sowie der variierenden Orientierung und Neigung der Erdachse, ergibt. Der entscheidende Punkt ist, dass diese geringfügige Abkühlung zu einer Veränderung der Strömungsverhält-

nisse im Nordatlantik zu führen scheint. Insbesondere wird eine warme Strömung, die bei Island an die Meeresoberfläche tritt und für die vergleichsweise milden Winter in Europa verantwortlich ist, umgelenkt. Dies hat zur Folge, dass die Winter auf der Nordhalbkugel beträchtlich strenger werden; und dies wiederum bewirkt eine weltweite Abkühlung von erheblichem Ausmaß.³ Kleine Veränderungen in den Randbedingungen bewirken in diesem Falle eine große Veränderung des entsprechenden Systemzustandes. Dasselbe gilt für den sogenannten Schmetterlingseffekt, d. h. den Umstand, dass kleinste Veränderungen in den klimatischen Randbedingungen zu chaotischen Effekten führen können. Mit anderen Worten, die Zuverlässigkeit von Prognosen im Klimabereich unterliegt nicht nur praktischen, sondern auch prinzipiellen Beschränkungen. Diese treten auf, obgleich die zugrunde liegenden Gesetze bekannt und deterministischer Natur sind.

Kein Wunder, dass hier die üblichen fachlichen und disziplinären Wege, wenn sie isoliert beschränkt werden, nicht weiterführen und eine „ganzheitliche“ bzw. transdisziplinäre Perspektive eingenommen werden muss. Das gilt auch für entsprechende technische Innovationen, die häufig, wie z. B. die sogenannte CCS-Technologie (Carbon Capture & Storage), die das CO₂ aus dem Kraftwerksprozess herausholen und im Untergrund speichern soll (und dabei selbst wieder etwa 50 % der gewonnenen Energie verbraucht), doch wieder nur die Symptome, nicht die Ursachen betreffen. Entsprechend formuliert die Max-Planck-Gesellschaft als vordringliche Aufgaben der Geo- und Klimaforschung allgemein: (1) die „Erforschung der räumlichen und zeitlichen Variationen in Struktur und Zusammensetzung aller Erdsysteme, vom Inneren Kern bis zur Oberen Atmosphäre, durch verbesserte Beobachtungs-, Theorie- und Modellierungskapazitäten“; (2) die „Erforschung der Verbindungen zwischen physikalischen und

chemischen Prozessen unter besonderer Berücksichtigung des Energieaustauschs innerhalb und zwischen den Komponenten des Erde-Sonne-Systems“; und (3) die „Erforschung der marinen und terrestrischen Ökosysteme und ihrer Evolution sowie der Interaktionen der Biosphäre mit den Prozessen des ‚Systems Erde‘“. Zugleich verweist sie auf das Erfordernis eines „integrierten Verständnisses“ „der Zusammenhänge und Rückkopplungen zwischen den verschiedenen physikalischen, chemischen, geologischen, biologischen und sozialen Systemen der Erde, ihrer Entwicklung und ihrer Auswirkungen auf den Stoffwechsel und die Biokomplexität des Planeten Erde“.⁴

Konkret geht es dabei z. B. um die tatsächliche Wirkung der Aerosole auf das Klimageschehen, die heute noch weitgehend unbekannt ist, und um die Erwärmung der Troposphäre, die im Vergleich zur Temperatur auf der Erdoberfläche geringer ausfällt. Nimmt man die anderen hier erwähnten Phänomene und Prozesse hinzu, insbesondere diejenigen, die sich dem Einfluss des Menschen verdanken, wird Transdisziplinarität zum selbstverständlichen Forschungsprinzip und das mit dem Forschungsdreieck beschriebene Forschungskontinuum entgegen den üblichen Forschungsdefinitionen zur normalen Forschungswirklichkeit. Wissenschaftstheoretisch besteht hier die größte Herausforderung darin, dem in der Wissenschaft, zumal in der Naturwissenschaft, heilig gehaltenen Prinzip der Symmetrie von Erklärung und Voraussage, hier bezogen auf das Vorliegen eines chaotischen Systems, erneut Geltung zu verschaffen.

Damit zum Prozess transdisziplinärer Wissensbildung. Im Jahre 2000 richtete die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften eine Arbeitsgruppe ein, die sich mit der Bildung, Begründung und Etablierung von *Gesundheitsstandards* befassen sollte. Den Hintergrund bildete der merkwürdige Umstand, dass Gesundheit noch immer –

in der Lebenswelt wie in der wissenschaftlichen Welt – ein vager Begriff ist, der meist als Abwesenheit von Krankheit zu bestimmen versucht wird (lexikalisch gesprochen: „Gesundheit: siehe Krankheit“), dann aber seltsam leer bleibt. Hier sollten, im Unterschied zum üblichen Reigen der Kommissionen in der Gesundheitspolitik, fundamentalere Überlegungen (etwa zum Gesundheitsbegriff) angestellt und die notwendigen Klärungen tiefer – bis in anthropologische und ethische Überlegungen hinein – gelegt werden. Die Arbeitsgruppe schloss Mediziner, Juristen, Ökonomen, Biologen und Philosophen, also ein weites Disziplinen-spektrum, ein. Die Ergebnisse wurden 2004 in einer Studie mit dem Titel „Gesundheit nach Maß?“ vorgelegt.⁵

Worin lagen die Arbeitsprobleme einer derartigen Gruppe, und wie wurden sie auf eine methodisch ausweisbare Weise gelöst? Der faktische Prozess sah so aus, dass sich die Disziplinaritäten, repräsentiert durch unterschiedliche disziplinäre Kompetenzen, aneinander abarbeiteten – von rein disziplinär bestimmten ersten Entwürfen über wiederholte Überarbeitungen unter wechselnden disziplinären Aspekten zu einem gemeinsamen Text. Voraussetzung dafür (auch wieder in zeitlicher Ordnung) waren: (1) der uneingeschränkte Wille zu lernen und die Bereitschaft, die eigenen disziplinären Vorstellungen zur Disposition zu stellen; (2) die Erarbeitung eigener transdisziplinärer Kompetenz, und zwar in der produktiven Auseinandersetzung mit anderen disziplinären Ansätzen; (3) die Fähigkeit zur Reformulierung der eigenen Ansätze im Lichte der gewonnenen transdisziplinären Kompetenz; (4) die Erstellung eines gemeinsamen Textes, in dem die Einheit der Argumentation („transdisziplinäre Einheit“) an die Stelle eines Aggregats disziplinärer Teile tritt. Im konkreten Fall waren diese Voraussetzungen gegeben bzw. gelang der beschriebene Prozess.

Dessen methodisch rekonstruierbare Stufen waren, noch einmal kurz gefasst: disziplinärer Ansatz, Einklam-

merung des Disziplinären, Aufbau transdisziplinärer Kompetenz, „Entdisziplinierung“ im Argumentativen, Transdisziplinarität als argumentative Einheit. Entscheidend ist der Gesichtspunkt des *Argumentativen* bzw. der Umstand, dass sich der ganze Prozess, in einem nicht-trivialen Sinne, im argumentativen Raum abspielt; im angeführten Beispiel: die gesuchte Einheit, hier die Bestimmung von Gesundheitsstandards bzw. die Bestimmung von Maßen für ein gesundes Leben, wurde über unterschiedliche Disziplinen hinweg und gleichzeitig durch diese hindurch argumentativ erzeugt. Am Ende stand nicht nur eine Klärung des Gesundheitsbegriffs, sondern auch ein konkreter Vorschlag zur Reform des (deutschen) Gesundheitssystems.

4. *Forscher, Forschung, Universität*

Beide Beispiele machen zusammen mit der Erläuterung des Forschungsdreiecks und der Formulierung eines Forschungsimperativs („die Welt zusammenhalten“) deutlich, wie Wissenschaft der Welt dienen kann, ohne von ihr beherrscht zu werden. Tatsächlich sind heute (in der Wissenschaftsgeschichte immer mal wieder wirksame) Tendenzen unübersehbar, die Wissenschaft an die kurze Leine gesellschaftlicher, in diesem Falle politischer und ökonomischer Interessen zu nehmen. Ein Innovationsgebot, dem nach den Vorstellungen einer Wissensgesellschaft auch die Wissenschaft dienen soll, versteckt sich hier hinter der Entdeckung der *Warenform* des Wissens und vermutlich auch der Bildung. Wissen wird nicht länger, wie schon im griechischen Denken, als höchste Form der Praxis angesehen, sondern als ein Gut, das sich produzieren lässt wie alles andere, das sich den üblichen Marktformen anpasst und von diesen beherrscht wird.

In der Selbstausslegung der Wissensgesellschaft als Dienstleistungsgesellschaft ist jeder jedem in irgendeiner Weise zu Diensten, auch der Wissenschaftler, der sein Handwerk nicht mehr in der Produktion von Wissen, orientiert an der Entdeckung des Neuen, in der intelligenten Arbeit am Wissen, sondern in dessen Management, als Anbieter und Verkäufer versteht. Das Paradigma Anwendung, auf das sich der Begriff der Innovation bezieht, verdrängt das Paradigma Forschung, dessen Stärke in der Grundlagenorientierung liegt. Das wirkt sich auch im Institutionellen aus, z. B. in der Universität. Unter den Trompetenklängen einer *unternehmerischen* Universität („entrepreneurial university“) soll auch die Universität zu einem Unternehmen der üblichen Art werden; sie gerät unter ein ökonomisches Paradigma. Das ist, was man heute, bezogen auf einen schleichenden Paradigmawechsel in der Universität, zu Recht als *Ökonomismus* bezeichnet. Dieser entwickelt seine eigenen Präferenzen und seine eigenen Strukturen.

Hand in Hand mit diesem Paradigmawechsel geht die Rede von einem „gesellschaftlichen Auftrag“ der Universität bzw. einem Auftrag, gesellschaftliche Fragen zu lösen. Auch hier ist, um Missverständnissen vorzubeugen und nicht wieder in das Fahrwasser einer Gruppenuniversität zu geraten, die den gemeinsamen universitären Willen partikularisiert und an die Stelle eines der Wissenschaft dienenden Argumentepluralismus den Interessenpluralismus setzte, Widerspruch angezeigt. Die Universität kann keine gesellschaftlichen Fragen beantworten oder gesellschaftliche Probleme lösen, aber sie soll die *Voraussetzungen* dafür schaffen, dass derartige Fragen beantwortbar und derartige Probleme lösbar werden. Das tut sie, indem sie ihren Aufgaben in Forschung und Lehre nachkommt. Dies sind ihre Kernaufgaben. Faktisch wiederum ist seit Langem eine schleichende Erosion in Richtung Bedeutungsgewinn von Nebenaufgaben erkennbar, die sich selbst als gesellschaftli-

che Aufgaben stellen. Beispiele sind Regionalentwicklung, *public understanding of science*, Genderpolitik und immer wieder Technologietransfer. Sie alle haben durchaus etwas mit Universität zu tun, auch mit einer Universität, die sich in vielen Dingen wandeln muss, doch droht meist die Gefahr, dass die eigentlichen Kernaufgaben in den Hintergrund treten bzw. andere Aufgaben zu ihren Lasten gehen, und mehr noch, dass die Universität ihre zentrale Stellung als Kern eines Wissenschaftssystems verliert.

1996 schreibt der Wissenschaftsrat in seinen „Thesen zur Forschung in den Hochschulen“, dass aufgrund „der großen Breite, der starken Grundlagenorientierung, der Leistung für die Nachwuchsausbildung und der Möglichkeit, grundsätzlich jedes Forschungsproblem zu verfolgen, [...] die Forschung an den Universitäten nach wie vor das Fundament des gesamten Forschungssystems“ bildet.⁶ Recht hat er, noch heute. Nirgendwo anders als in den Universitäten verbindet sich der Forschungsbegriff mit einer derartigen Vielfalt von Forschungsfeldern und Forschungsinteressen, und nirgendwo anders findet die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses (nicht nur für sich selbst, sondern auch für das übrige Wissenschaftssystem) in dem dafür notwendigen Zusammenhang von Forschung und Lehre statt. Die Universität ist der Kern unseres Forschungssystems. Doch dies wird keineswegs überall so gesehen. Wie anders wäre es auch zu erklären, dass für den wissenschaftspolitischen Verstand, der längst seine Liebe zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen entdeckt hat, in den Universitäten zunehmend und von Bologna zusätzlich beflügelt die Lehre groß und die Forschung klein geschrieben wird?

Als 1999 eine Kommission „zur Systemevaluierung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft“ ihre Empfehlungen schrieb,⁷ war zu lesen, dass es mit der Effizienz der deutschen Universität in Sachen

Bildung, Vermittlung und Verbreitung von Wissen schlecht bestellt sei, dass ihre Leitungsstrukturen und damit auch die Wahrnehmung einer vielbeschworenen Autonomie unzulänglich seien und dass die geeigneten selbstverantworteten Formen für ein wirkliches Qualitätsmanagement fehlten. Von Forschung in den Universitäten war hier nicht die Rede; deren Ansprüche sah die Kommission durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Max-Planck-Gesellschaft wohl hinreichend gewahrt. Angemahnt wurden, ganz im Trend der neueren Diskussionen liegend, Veränderungen im Lehr- und Managementsektor. Die Universität als Lehranstalt, nicht als Forschungsanstalt ist gefragt. Daran ändert auch die Exzellenzinitiative nichts, die zwar erhebliche Sondermittel in leistungsfähige Forschungsbereiche der Universitäten spült, dies aber – weil vernünftigerweise unter Wettbewerbsbedingungen vergeben – in nur wenige Universitäten. Eine allgemeine Sicherstellung der universitären Grundbedürfnisse ist mit ihnen nicht gegeben. Kein Strohfeuer, aber auch keine wissenschaftspolitische Wende.

Mit anderen Worten: Der Kern unseres Wissenschaftssystems wird schwach, das vom Wissenschaftsrat bestätigte Fundament bröckelt. Dabei drohen der Universität noch ganz andere, nämlich föderale Unzumutbarkeiten. So verhiessen die Ergebnisse der ersten Föderalismusrunde von Anfang an für die deutsche Universität nichts Gutes. Nicht genug, dass sie unter 16 verschiedene Hochschulgesetze fällt, sie hat nun auch noch den Bund als Förderer verloren. Die Universität wird zur reinen Ländersache; selbst Artikel 74 Abs. 1 Nr. 13 des Grundgesetzes, das dem Bund in Form einer konkurrierenden Gesetzgebungszuständigkeit eine Förderung der Hochschulforschung erlaubt, gilt nur noch für überregionale Vorhaben, wobei eine entsprechende Förderung auch noch ausdrücklich von Vereinbarungen zwischen Bund und Ländern abhängig gemacht wird. Vollmundig wird von Europäisierung und Globalisie-

rung gesprochen, aber unüberbietbar provinziell gedacht. Oder anders gesagt: Der Preis für eine Föderalismusreform, die diese Bezeichnung ohnehin nicht verdient, weil sie die deutsche Kleinstaaterei unangetastet lässt, ist zu hoch. Er ruiniert die Ressource der Zukunft, von der alle reden, um sie gleich wieder zu verschleudern: Wissen und Wissenschaft, jedenfalls in ihren universitären Formen.

Doch genug der Klage und des akademischen Missvergnügens. Noch etwas anderes – allerdings auch wieder Beunruhigendes – ist im Kontext von Forschung und Innovation, wissenschaftlicher Praxis und gesellschaftlicher Anmutung wichtig und sei hier abschließend kurz erwähnt: Es scheint sich nicht nur der Stellenwert von Wissenschaft und Forschung, sondern auch der *Forschungsbegriff* zu ändern. Im Zuge der modernen Wissenschafts- und Forschungsorganisation, die die Größe liebt und die Zukunft der Forschung in immer größeren Einheiten – Zentren, Clustern, Allianzen, Netzwerken – sieht, droht der Forscher hinter den Einrichtungen, in denen er arbeitet, und hinter den Projekten, die er durchführt, zu verschwinden. Verbunden damit sind ungewohnte Reputationsstrukturen. Drittmittelakquisiteure und Sprecher großer Forschungseinheiten sind heute die Sterne am Wissenschaftshimmel, nicht mehr die Forscherpersönlichkeiten, wie wir sie bisher kannten. Und diese Entwicklung, in der der Forschungsbegriff der Naturwissenschaften und allgemein der empirischen Wissenschaften paradigmatische Geltung gewinnt, erfasst alle disziplinären Bereiche.

Die Folge ist unter anderem, dass der Geisteswissenschaftler zum Nachzügler der Wissenschafts- und Forschungsentwicklung wird, und zwar nicht, weil er in der Regel drittmittelschwach ist, sondern weil er einen Forschungstyp darstellt, der zu verschwinden droht. Aus dem forschenden Subjekt bzw. der Gemeinschaft der Forscher wird „die Forschung“, aus forschender Wahrheitssuche,

die von Anfang an Teil des Selbstverständnisses des Wissenschaftlers ist und diesen allererst zum Forscher macht, wird Forschung als Betrieb, eben zu einem organisierbaren Prozess, hinter dem der Wissenschaftler selbst verschwindet. Der sich im Gegenüber von Forschung und Innovation wandelnde Stellenwert der Forschung findet hier seine institutionelle Entsprechung. Seien wir auf der Hut, dass wir die Forschung, die wir in Form forschender Köpfe und des hier formulierten Wissenschafts- und Forschungsimperativs für die Zukunft unserer Gesellschaft und unserer Welt brauchen, nicht verlieren.

Anmerkungen

¹ Vgl. *Mittelstraß, J.*: Zukunft Forschung. Perspektiven der Hochschulforschung in einer Leonardo-Welt. In: ders.: Leonardo-Welt. Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung. Frankfurt am Main 1992, 60ff.

² Die folgende Explikation des Begriffs der Transdisziplinarität orientiert sich an einer früheren kurzen Darstellung: *Mittelstraß, J.*: Ein Prinzip faßt Fuß. In: GAIA. Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics 7/1 (1998), 1–2 (Editorial).

³ Vgl. *Broecker, W. S. / Denton, G. H.*: Ursachen der Vereisungszyklen. In: Spektrum der Wissenschaft 3 (1990), 88–98.

⁴ http://www.mpg.de/forschungsgebiete/CPT/GEO/Geo_Klimaforschung/index.html (27.07.2007).

⁵ *Gethmann, C. F. u. a.*: Gesundheit nach Maß? Eine transdisziplinäre Studie zu den Grundlagen eines dauerhaften Gesundheitssystems. Berlin 2004.

⁶ *Wissenschaftsrat*: Thesen zur Forschung in den Hochschulen. In: Wissenschaftsrat, Empfehlungen und Stellungnahmen 1996 I, Köln 1997, 8. Die folgenden Überlegungen schließen teilweise an einen früheren Beitrag an: Wenn sich die Forschung bewegt ... Über die Universität und die Notwendigkeit einer Reform unseres Wissenschaftssystems (mit St. A. Jansen, Humboldt 2.0). Oldenburg 2008 (Oldenburger Universitätsreden 173), 13–19.

⁷ Forschungsförderung in Deutschland: Bericht der Internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft. Hannover 1999.