

Das Risiko des (Nicht-)Wissens Zum Funktionswandel der Wissenschaft in der Wissensgesellschaft Wolfgang Krohn Universität Bielefeld

Es geht um die Spannung zwischen Verlässlichkeit und Risiko im Wissen. Wenn in der Wissensgesellschaft Wissen ein basales Gut wird, dann muss dieses ähnlich wie alle (anderen) technischen Güter der Industriegesellschaft mit Kennzeichen der Qualitätssicherheit versehen werden können. Dies könnte geschehen über die Gewährleistung der Geltung des Wissens, durch die Standardisierung und Normierung der Wissensbestände, um als Zwischenprodukt für Fertigungsketten zu dienen, und durch die Ausstattung mit Gebrauchsanweisungen, um die Verwendung des Wissens in situationsspezifischen Kontexten zu sichern. Gegenläufig hierzu bilden genau diese Maßnahmen die Basis dafür, neue Möglichkeiten der Erzeugung und Verwendung des Wissens zu entwerfen, wodurch schwer kalkulierbare, experimentelle Szenarien entstehen. Solche Szenarien sind in der Wissenschaft unter der Bezeichnung ‚Forschung‘ geläufig. Der Forschung vergleichbare Strategien werden in der Wissensgesellschaft typisch für wissensbasierte Innovationspraxis. Die Steigerung dieses Wechselverhältnisses von Vertrauen in gesichertes Wissen und Entwurf ungesicherter Forschungsprozesse ist Gegenstand der folgenden Analyse.

1. Eine kleine philosophiehistorische Einleitung

Wissen ist riskant - es könnte sich als falsch erweisen. Wer immer sich in seinen Entscheidungen auf Wissen verlässt, anstatt Gewohnheiten zu folgen oder auf Glück zu setzen, hat Vorteile, außer das Wissen stellt sich als Irrtum heraus. Die Fehlerquellen sind zahlreich. Informationen können auf schlecht erhobenen Daten beruhen; theoriegestützte Erklärungen erweisen sich als spekulativ; Prognosen beruhen auf zu einfachen Modellen; situationsspezifische Bedingungen vereiteln eine erfolgreiche Anwendung des Wissens. Da in der Wissensgesellschaft regelmäßig die *Information*, die ein Akteur benutzt, das *Wissen* eines anderen Akteurs ist, ist der Nutzer darauf angewiesen, der Verlässlichkeit der Information zu vertrauen. Vertrauen ist riskant – es könnte enttäuscht werden. Die Quellen enttäuschten Vertrauens sind zahlreich.

Wie riskant ist das Vertrauen in das Wissen anderer und wie geht man mit diesem Risiko um? Man kann diese Doppelfrage als eine des lebensweltlichen Alltags und als eine Schlüsselfrage der Wissensgesellschaft stellen. Im Kontext dieses Beitrags geht es um die Schlüsselfrage der Wissensgesellschaft. Zur Einstimmung und zum Zwecke einer Begriffsklärung möchte ich jedoch eine kleine Episode aus Kants „Kritik der reinen Vernunft“ beitragen, die noch diesseits der Trennung von System und Le-

benswelt spielt. Kant schlägt als einen Vertrauenstest für die Verlässlichkeit des Wissens die *Wette* vor:

„Der gewöhnliche Proberstein: ob etwas bloße Überredung, oder wenigstens subjektive Überzeugung, d.i. festes Glauben sei, was jemand behauptet, ist das *Wetten*. Öfters spricht jemand seine Sätze mit so zuversichtlichem und unlenkbarem Trotze aus, dass er alle Besorgnis des Irrtums gänzlich abgelegt zu haben scheint. Eine Wette macht ihn stutzig. Bisweilen zeigt sich, dass er zwar Überredung genug, die auf einen Dukaten an Wert geschätzt werden kann, aber nicht zehn, besitze. Denn den ersten wagt er noch wohl, aber bei zehnen wird er allererst inne, was er vorher nicht bemerkte, dass es nämlich doch wohl möglich sei, er habe sich geirrt. Wenn man sich in Gedanken vorstellt, man solle worauf das Glück des ganzen Lebens verwetten, so schwindet unser triumphierendes Urteil gar sehr, wir werden überaus schüchtern und entdecken so allererst, dass unser Glaube so weit nicht zulange. So hat der pragmatische Glaube nur einen Grad, der nach Verschiedenheit des Interesse, das dabei im Spiel ist, groß oder auch klein sein kann.“ (KdrV B 849 f.)

Der Charme dieses Gedankenspiels ist, dass die Wahrheitsqualität des Wissens auf die Quantität eines Preises abgebildet wird, den der vermeintlich Wissende im Falle fehlerhafter Einschätzung seiner Evidenzen zu zahlen hat. Mit leichten Variationen ließe sich diese Wette in eine ökonomisch tragfähige Form der Preisgestaltung für nützliches, knappes und riskantes Wissen bringen. Die Abbildung auf einen Preis erfolgt unabhängig davon, ob der Wettpartner eine eigenständige Einsicht in die Evidenz des Wissens hat. Die Wette ist vielmehr eine sekundäre Kodierung für die Verlässlichkeit der Information. Genau auf solche Verfahren kommt es aber in einer Gesellschaft an, in der Akteure dem Wahrheitsgehalt von Informationen vertrauen müssen, die sie zwar benutzen, aber nicht überprüfen können. Im Institutionensystem der modernen Gesellschaft hat sich die Sekundärkodierung der Wette für Wahrheit nur am Rande eingenistet. Man kann vielleicht Zweige des Versicherungswesens nennen, in denen Prämien auf der Basis von Schadensprognosen ausgehandelt werden, oder Spekulationsgeschäfte, in denen Geldrisiken ge- und verkauft werden. Gern würde man sich ihren häufigeren Einsatz als Test der Seriosität wortreicher Erklärungen und Prognosen an vielen Stellen des politischen, ökonomischen und selbst wissenschaftlichen Lebens vorstellen. Auf die Verfahren, die statt dessen institutionell die Verlässlichkeit von Wissen gewährleisten und entsprechend das Vertrauen in Wissen erhöhen, komme ich im nächsten Abschnitt zurück.

Eine kurze Bemerkung zur Begriffsklärung möchte ich an das kantische Gedankenspiel anschließen. Ich habe oben den Unterschied zwischen Information und Wissen so eingeführt, dass sich Information einer Kommunikation verdankt, die an fremde Wissensquellen anschließt. Der Information über eine Telefonnummer, die man einem Telefonbuch entnimmt, vertraut man, weil man unterstellt, dass an den verschiedenen Stellen der Datenerhebung und –aufbereitung das entscheidende Wissen eingegangen ist, das gewährleistet, dass die technische Zuordnung von Teilnehmer, Apparat und Nummer kor-

rekt kodiert und reproduziert wurde. Das Wissen darüber, die Information über die Nummer in dem Buch gefunden zu haben, ist authentisch mein eigenes, ebenso wie das, den Teilnehmer unter der Nummer erreicht zu haben. Beides kann wiederum als Information an andere weitergegeben werden. Abgekürzt können wir sagen: Information ist als Kommunikation transportiertes Wissen. Wissen, das ich habe, kann nicht als Wissen weitergegeben werden, sondern erreicht andere immer als Information. In einigen Fällen hat der Informierte das Bedürfnis und die Fähigkeit, die Wissensquellen zu überprüfen, die der Information zugrunde liegen. Solche Fälle liegen vor allem im unorganisierten Alltag vor, etwa bei Tips über günstige Einkaufsmöglichkeiten, gute Restaurants oder schöne Reiseziele. Den Tip zu nutzen bedeutet, seinen Wahrheitsgehalt zu überprüfen. Eine andere Situation ist etwa die Ausbildung, in der es darauf ankommt, das Wissen zu reproduzieren, das den Auszubildenden zunächst als Information erreicht. In den meisten Konstellationen der modernen Gesellschaft ist der Sinn des Spiels jedoch, dass das als Information weitergegebene Wissen gerade nicht reproduziert werden muss, sondern in anderen Kontexten verwendet werden kann. Wissen referiert dabei nicht nur auf Tatsachen (wie im Fall der Telefonnummern oder mit schneller wechselnder Aktualität beim Staubericht), sondern auch auf Prognosen (z.B. die Wettervorhersage) und Erklärungen (z.B. einer Unglücksursache). *Information wird berichtet, Wissen wird erzeugt.* Wir leben in einer *Informationsgesellschaft*, weil die Netzwerke der Kommunikation alles Wissen der Welt überall und jederzeit als Information für Handlungsentscheidungen und zur Bildung von Orientierungsmustern zugänglich machen. Wir leben in einer *Wissensgesellschaft*, weil und insofern die Erzeugung neuen Wissens aller Art und Güte¹ primäre Quelle für den Austausch von Informationen geworden ist.

Diese Unterscheidung von Information und Wissen ist in der folgenden Darstellung wichtig, weil sie eine Ausgangsbasis dafür bietet, die Grundstrukturen der Arbeitsteilung, der die moderne Gesellschaft ihre permanente Modernisierung verdankt, auch auf das fluide Gut des Wissens anzuwenden.² Sie liefert zugleich die Grundlage der Erklärung dafür, dass das Risiko des informierten Nichtwissens ständig gesteigert wird, so dass man eigentlich ständig zum Abschluss sehr hoher Wetten Anlass hätte. Risiken der Information werden jedoch als annehmbar eingeschätzt, weil sie über institutionelle Indikatoren bewertet werden, die Rückschlüsse auf den Wahrheitsgehalt bzw. den Grad der Verlässlichkeit des Wissens zulassen. Für Kant und die klassische Tradition der Erkenntnistheorie ist eine graduelle oder wahrscheinlichkeitstheoretische Handhabung des Wahrheitsbegriffs ein Widerspruch in sich. Wahrheit liegt vor oder nicht. Kant führt jedoch Unterscheidungen ein, die ähnliche Abstufungen hergeben, wie wir sie in einem pragmatischen Kontext benötigen.³ *Fürwahrhalten* ist definierbar als subjektiv, aber nicht objektiv hinreichend begründete Überzeugung. *Meinung* ist weder subjektiv noch

¹ Spinner (1998) hat zurecht darauf hingewiesen, dass wir zunächst den emphatischen Wissensbegriff der Philosophie zurückstellen und Wissen jeder „Art und Güte“ als Gegenstand der Analyse anerkennen müssen. Daher der Ausgangspunkt bei Trivialwissen wie Telefonnummern.

² Dem geschulten Blick entgehen dabei nicht die Fallstricke der Iteration. Wie kann es eine Wissensproduktion geben, die auf unüberprüft übernommener Information beruht? Ich komme darauf zurück.

objektiv hinreichend begründet, *Wissen* subjektiv wie objektiv hinreichend begründet. Es ist klar, dass eine solche Einteilung von Kenntnissen in Verlässlichkeitsgrade eine essentielle Bedingung für das gesellschaftliche Funktionieren der Informations- und Wissensgesellschaft ist. Sein ‚Probierstein‘ der Wette fällt in die Kategorie des Fürwahrhaltens. Zwar kann man mit dem Ideal einer objektiv hinreichenden Überzeugung im sozialen Kontext wenig anfangen, aber Kant folgend kann man das Ideal auch kennzeichnen als „gültig für jedermann“, also für jeden potentiellen Beobachter der Sachlage. Es ist das Ideal der kontextfrei gültigen, universell verwendbaren Information.

Diese begrifflichen Differenzierungen sind von grundlegender Relevanz für den gesellschaftlichen Umgang mit dem Risiko des Wissens. Was immer den Nutzer eines Wissens als Information erreicht, muss mit einer Indikation seiner Verlässlichkeit verknüpft sein, sei es implizit oder explizit. Bei der Wettervorhersage haben wir implizite Einschätzungen einer ziemlichen Unzuverlässigkeit, auch wenn die Vorhersage erstaunlicherweise ‚Bericht‘ genannt wird. Bei der Inhaltsangabe von Zusatzstoffen in Nahrungsmitteln haben wir explizite Angaben, die wir im allgemeinen für zuverlässig halten. Das Risiko verschiebt sich auf den Verdacht von Betrug oder auf den Verdacht, dass die Harmlosigkeit der angegebenen Stoffe nicht bewiesen ist. Die Indikation der Zuverlässigkeit von Information muss, wie dieses Beispiel zeigt, im praktischen Alltag in ein System der Standardisierung gebracht werden. Nur dadurch wird das Risiko für Nutzer von Informationen handhabbar, an deren Erzeugung (als Wissen) sie nicht beteiligt sind. (Herbold 2000)

Der Mechanismus, der hinter diesem Zusammenhang von Information und Wissen steht, ist der für die Modernisierung der neuzeitlichen Gesellschaft grundlegende Zusammenhang von Risiko und Regulierung. Innovationen, die die Modernisierung vorantreiben, sind immer riskant, gleichgültig ob es sich um wirtschaftliche Investitionen, neue Gesetzgebungen, pädagogische Reformen oder wissenschaftliche Forschungen handelt. Aber seit jeher werden Institutionen erfunden, die dafür Sorge tragen, dass diese Risiken sich nicht einfach addieren.

³ Anders Francis Bacon, der eine graduelle Abstufung des Wahrheitsbegriffs kannte. „Was in der Tätigkeit am

2. Horizontale Desintegration und vertikale Integration des Wissens

Ich gehe in diesem Abschnitt davon aus, dass sich gewisse Charakteristika der Technisierung der modernen Gesellschaft mit der Entwicklung zur Wissensgesellschaft parallelisieren lassen. Es lässt sich sogar die stärkere These vertreten, dass es in dieser Entwicklung primär darum geht, *Wissen als Technik* zu behandeln. Es geht zunächst um die strukturelle Relevanz dieser These, im nächsten um die Grenzen ihrer Reichweite.

Die Technisierung der modernen Gesellschaft beruht auf der Industrialisierung der Technik. Seit Karl Marx steht im Zentrum der Analyse dieses Prozesses die zunehmende Verkettung der Produktionsmaschinerie zu einem geschlossenen System der Erzeugung und Weiterentwicklung ihrer selbst, in der Arbeiter als technisches Spezialelement und die Arbeitsorganisation als Kontrollapparat eingebaut sind. Unter technikhistorischer Perspektive ist an dieser Entwicklung vor allem eine Tatsache erklärungsbedürftig: dass sie funktionierte. Zunächst wird der Technikhistoriker auch eher überall die Grenzen dieser Funktionsweise entdecken. Die Unzulänglichkeit der Materialien, Abdichtungstechniken, Präzision der Teile, Berechnung der Geometrien, u. a. m. ist überall gegenwärtig und zwang dazu, nicht die Endprodukte, sondern die technischen Fertigungsprozesse technisch zu verbessern. Nathan Rosenberg (1972, 1986) hat daher in das Zentrum seiner Analyse der Industriegesellschaft die Entwicklung der Werkzeugmaschine gestellt. Es geht nun um die Frage, ob das Modell, das Rosenberg entwickelt hat, auch auf die gegenwärtige Entstehung einer ‚Wissensindustrie‘ übertragen werden und zu ihrer Erklärung beitragen kann. Mir scheint dies über weite Strecken der Fall zu sein und man muss beinahe eine gewisse intellektuelle Brutalität aufbringen, um diese Entwicklung ohne romantische Reminiszenzen zu registrieren. Helmut Willke sieht am Ende dieses Wandels für die traditionellen Formen der akademischen Wissensproduktion kaum noch eine Nische des Überlebens. „Vielmehr saugt die Wissensökonomie ... wie ein gigantisches Insekt das Wissenschaftssystem aus, übernimmt diesen Inhalt und baut diesen in die eigene Operationsweise ein. Das Wissenschaftssystem merkt davon noch wenig, weil es mit der Droge scheinbar gesteigerter Bedeutung örtlich betäubt worden ist und sein wahrscheinliches Obsoletwerden als Heraufkunft der Wissensgesellschaft missverstehen will.“ (Willke 2001, 6f.) Obwohl ich weiter unten nicht dieser These der Absorption folgen werde, lohnt es sich, der Härte dieses Arguments anhand der Parallele der Industrialisierung von Produktionstechnologie und Wissenstechnologie nachzugehen.

Die vorindustrielle technische Fertigung war nach Rosenberg überwiegend „horizontal integriert“. Vom Rohstoff zum Produkt führte eine Fertigungskette, auch wenn dabei häufig verschiedene Handwerke ineinander greifen mussten. So entstanden nicht nur Kleider, Schuhzeug, Haushaltgeräte, sondern auch Schiffe, Häuser, Mühlen, Kutschen, Gewehre, Uhren und Gemälde. In einigen dieser Bei-

spielbereiche werden bis heute Traditionen gepflegt oder wiederbelebt, die sich der Bewahrung der handwerklichen Fertigkeiten verschrieben haben, die mit dieser Erzeugung eines Endprodukts aus wenigen Rohstoffen verbunden sind. Im Unterschied zur industriellen Produktionsweise kann Qualität, Passung und Verknüpfung der Teile vor Ort vorgenommen werden, auch wenn Routinen bei deren Herstellung – etwa Ziegel, Nähte, Brenndauer, Holzzuschnitt, Zahnkränze, Farben – für eine gewisse Standardisierung sorgten. Maßgeblich war dennoch immer das Fertigungsprodukt, nicht die Vorgaben der Vorfertigungen⁴. Am Vorabend der industriellen Produktionsweise entwickelte sich die ökonomisch leistungsfähige Arbeitsorganisation der Manufaktur, in der die spezialisierten Gewerke einer gemeinsamen Planung und Aufsicht unterstellt wurden. Damit war die Grenze der horizontal integrierten Produktionsweise erreicht. Die vertikale Integration der industriellen Produktion sucht die Spezialisierung auf Elemente der Vorfertigung, die in vielen verschiedenen Gütern eingesetzt werden können: Schrauben, Rohre, Bleche, synthetischen Stoffe wie Farben und Textilien, Gelenke, Zahnkränze, Ketten, u. a. m. Der Hersteller dieser Vor- und Zwischenprodukte muss nur noch indirekt, vermittelt über einen Markt, beobachten, welche Güter diese Verwendung finden. Er geht vielmehr von der multiplen und flexiblen Verwendung aus. Mit Rohren lassen sich Colts, Nähmaschinengestelle und Fahrräder herstellen. Schrauben verschiedener Stärke werden überall gebraucht. Voraussetzung ist allerdings, dass die Elemente nach Normen standardisiert sind und präzise gefertigt werden. Dieses System der vertikalen Integration der Produktionselemente mit einer zunehmenden Desintegration der horizontalen Fertigung entstand in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Sein Herzstück ist die Werkzeugmaschinenindustrie, also die standardisierte Herstellung von Maschinen zur Herstellung von Maschinenteilen, die anderen Spezialisten als Reservoir für die Herstellung von Zwischen- und Endprodukten wie Motoren, Maschinen und Instrumentenzur Verfügung stehen. Diese wiederum dienen Anwendern für die Herstellung von Gütern und Dienstleistungen. Nach Rosenberg ruht auf der Leistungskraft der Werkzeugmaschine das von Marx beschriebene System der großen Maschinerie.⁵

Nun zur Parallele zwischen Technologie und Wissenschaft. Der klassische Wissenschaftler ist im Sinne der Unterscheidung zwischen horizontaler und vertikaler Integration ein horizontal integrierender Handwerker. In den Natur- und Technikwissenschaften arbeitet er immerhin typischerweise in einer Manufaktur des Wissens. Die verschiedenen Spezialisten eines Teams erzeugen kooperativ ein Forschungsergebnis. Gleichgültig, ob die Fertigungskette des Wissens bei der Erhebung von Daten oder der Formulierung einer Hypothese beginnt und mit der Formulierung einer neuen Vermutung oder der Präsentation neuer Daten endet, der Stolz und die Reputation des Wissenschaftlers hängen daran, den gesamten Prozess der Fertigungskette kontrollieren und verantworten zu können. Immer hat die Benutzung der Statistiken anderer den leichten Beigeschmack der „Sekundäranalytik“; Historiker rümp-

⁴ „Maße werden auf dem Bau genommen“ heißt noch heute ein Leitspruch im Baugewerbe als Warnung für diejenigen, die sich leichtfertig auf die Planmaße der Bauzeichnung verlassen.

⁵ Piore/Sabel (1989) haben gezeigt, dass neben diesem Industriesystem die traditionelle Produktionsweise durchaus fortbestand, insbesondere in Bereichen der Spezialanfertigung und der technischen Innovation. Vermutlich gilt in der Parallele zur Wissensproduktion auch der Fortbestand einer traditionellen Fertigungsweise.

fen die Nase, wenn Quellen in der Aufbereitung anderer verwendet werden, Physiker und Chemiker gehen von ihren Experimentalanordnungen aus, Mediziner und Psychologen haben ihre eigenen ‚Fälle‘. Wir wollen nicht übertreiben: Längst gibt es Fertigungsroutrinen und Beobachtungsinstrumente, die keiner in Frage stellt; seit Galilei und Newton gibt es theoretische Aussagen, deren Verlässlichkeit die genormter Schrauben und Rohre bei weitem übersteigt. Dennoch ist nach wie vor jede wissenschaftliche Veröffentlichung eine Art Gesamtkunstwerk. In ihm wird mit den klassischen Mitteln des geistigen Handwerks eine Idee konzipiert und sodann theoretisch, methodisch, empirisch eingeordnet. Die Materialien – Daten, Modelle, begriffliche Konstruktionen – werden geformt, und in einem diskursiven Zusammenhang von Argumenten, Tabellen, Kurven und Bildern dargestellt. In vielen Forschungsfeldern geschieht dies nicht mehr durch den einzelnen Forscher in „Einsamkeit und Freiheit“, sondern durch arbeitsorganisatorische Koordination in Gruppen zu einer „Manufaktur des Wissens“, wie ein Buch von Karin Knorr-Cetina (1981) treffend betitelt ist.⁶ Immer noch wird der große Anteil an ‚implizitem‘ Wissen betont, das in die Gestaltung neuen Wissens Eingang findet. Implizites Wissen stellt die Relevanz persönlicher Erfahrung heraus, die Beherrschung eines laborgebundenen, häufig selbst hergestellten Instrumentariums, die Situationsbindung der Daten und der kontextgebundenen Semantik der Kommunikation.

Dies ist das Handwerk der Wissenschaft, nicht die Wissensindustrie der Wissensgesellschaft. Wissensproduktion in der Wissensgesellschaft wird einem anderen, industriellen Muster folgen müssen. Wissen wird die Qualität eines technischen Guts annehmen. Wissensproduktion wird das Muster der horizontalen Desintegration und vertikalen Integration annehmen. Eine Provokation und ein einschneidender Traditionsbruch ist dies in erster Linie für die Wissenschaft im akademisch-universitären Kontext, die vielen immer noch als das paradigmatische Modell von Wissenschaft gilt – trotz der quantitativen Verschiebungen, die längst in Richtung anwendungsorientierter Forschung stattgefunden haben. Ich vermute auch, dass es hier zu Konfrontationen kommen wird, die das Gesicht von Forschung und Lehre erheblich verändern. Darauf werde ich im Abschnitt 4 zurück kommen. Weniger radikal ist die Beschreibung von Wissen als einem Gut mit Qualitäten, die industrietechnischer Fertigung vergleichbar sind (normierte Standards, Verlässlichkeit, Präzision), wenn man an die Entwicklung der professionellen Expertise in der modernen Gesellschaft denkt. Hier gibt es Beispiele für vertikale Integrationen der Anfertigung von Wissen, die institutionell bereits fest etabliert sind.

- Zu nennen sind etwa Laboratorien zur Fehler- und Schadensdiagnose. Sie finden sich im medizinischen System spezialisiert beispielsweise auf der routinisierten Suche nach Krankheitserregern oder in der weitgehend automatisierten Dokumentation von Organ- und Gewebeschäden durch Kernspinttomographen und ihrer Auswertungssoftware. Entsprechend entwickelt sind moderne Diagnosesysteme in der Qualitätssicherung der Massenproduktion, im Servicebereich bei Kraft-

⁶ Knorr-Cetina (1981), auf deutsch dann ohne Rücksicht auf die Parallele zur historisch relevanten Differenz zwischen vorindustrieller und industrieller Produktionsweise veröffentlicht mit dem Titel „Die Fabrikation der Erkenntnis“ (1984).

fahrzeugen, bei Messung von Strahlenbelastungen und in einigen Bereichen des Immissions- und Emissionsschutzes. Die Produktion von Kausalwissen hat übrigens immer ihre besondere Stärke bei der Diagnose von Fehlern unter Beweis gestellt, da hier die Suche nach der einen unabhängigen Variablen (schon bei der Koinzidenz zweier Variablen wird es schwierig) das Mittel der Wahl ist. Jedenfalls erfolgt die vertikale Integration auf der Kompetenzbasis für Diagnoseverfahren, während die Diagnosen selbst in verschiedenartigen Fertigungsketten benutzt werden können, wenn sie verlässlichen Standards folgen.

- Ein anderer Bereich der vertikalen Integration von Wissen stellen Datenbanken dar. So gibt es seit geraumer Zeit einen „Science Citation Index“ und einen „Social Science Citation Index“, der weltweit eine standardisierte Erfassung der Produktivität von Wissenschaftlern leistet.⁷ Wofür diese Daten verwendet werden – etwa zur Aushandlung von Gehältern, zur Identifikation absterbender oder heißer Forschungsgebiete, zur Untersuchung der Bedeutung von interdisziplinären Netzwerken oder regionalen Innovationsräumen – spielt für die Spezialisierung auf diese Datenerhebung keine Rolle. Selbstverständlich können an dieser Stelle auch triviale Datenbanken wie allgemeine und branchenspezialisierte Telefon- und Adressenbücher, Lieferkataloge, Warentestberichte, Kundenlisten, usw. aufgeführt werden. Sie alle enthalten Wissen, das zwar durch seine Standardisierung gewisse Vorstrukturierungen der Verwendung mit sich bringt, aber genau dadurch kann auch in angebbaren Grenzen die Verlässlichkeit der Daten gewährleistet werden. Für welche Wertschöpfungsketten horizontaler Art sie verwendet werden, ist gleichgültig.
- Ein dritter Bereich, der mindestens ansatzweise hier zu nennen ist, sind Expertensysteme, zu denen auch einige Diagnosesysteme zu rechnen sind. Sie sind insbesondere dann von zukunftsweiser Bedeutung, wenn sie Strukturen des Wissensmanagements automatisieren, insbesondere auf der Basis eingebauter Lernfähigkeit. Suchmaschinen bieten dafür ein allgemein bekanntes, wenn auch bisher unzulängliches Beispiel. Denn die semantische Informationsverarbeitung steckt immer noch in den Kinderschuhen. Die hochgesteckten Erwartungen seit der Vorstellung des „General Problem Solver“ von Simon and Newell in den 1950er Jahren mussten Jahrzehnt um Jahrzehnt hinausgeschoben werden. Dabei hätte man dennoch einräumen können, dass es genau die algorithmische Behandlung von Problemen wäre, die die größte Verwandtschaft zur Funktion der Werkzeugmaschine im industriellen Fertigungsprozess hätte. Trotz mancher grundsätzlicher Kritik seitens der Philosophie an den Zukunftsvisionen der künstlichen Intelligenz kann es kaum Zweifel daran geben, dass leistungsfähige Expertensysteme bzw. Systeme der semantischen Wissensverarbeitung schon bald in der Lage sein werden, technisch zuverlässige Zwischenprodukte der Wissensproduktion bereit zu stellen. (Berners-Lee/Hendler/Lassila 2001)

⁷ Ein zugegeben nie unumstrittenes Verfahren, das nach dem Anraten von Experten nur im Mix mit anderen, stärker qualitativen Verfahren einigermaßen Verlass bietet. Vergl. Weingart/Winterhager (1984).

Man sieht, wie die Beispiele von der akademischen Wissenschaft wegführen. Es geht um Wissensressourcen, Wissensmanagement und Wissensverarbeitung mit Hilfe von Wissenstechnologien, die explizit die Richtigkeit, die Qualität und die Kompatibilität des Wissens sichern. Im Sinne der eingangs benannten Verknüpfung von technischer Gewährleistung und riskantem Operieren stehen wir, wie die Beispiele zeigen, erst am Anfang einer wissensbasierten Ökonomie. Allerdings können die Anzeichen für die Umstellung von horizontaler auf vertikale Integration der Fertigungsketten des Wissens bereits in vielen Übergangsformen beobachtet werden, die dann aber teils der manufaktuellen Wissenserzeugung noch sehr nahe stehen. Beispiele dafür sind die vielfältigen Formen der organisierten Wissensarbeit, die von Organisationen angeboten werden, die sich ihrerseits um die ständige Modernisierung ihrer Wissensbestände und -verfahren bemühen müssen. Diese Art von Expertise – ich denke an Beispiele wie Umweltverträglichkeitsprüfungen, Risikoanalysen von Versicherungsgesellschaften, Zulassungsprüfungen durch den TÜV, die Tätigkeit der Analysten im Umfeld des Aktienmarktes – ist in hohem Maß durchsetzt mit Kontingenzen, die dazu beitragen, dass viele Expertisen eher Einzelfertigungen als industrielle Wissensproduktion sind. Die Kontingenzen ergeben sich aus der Verhandbarkeit der Wichtungsfaktoren, den schnell wechselnden Randbedingungen des Geschehens und den qualitativen Methoden der Analyse. Im nächsten Abschnitt wird es um die strukturelle Relevanz dieser Kontingenzen gehen.

Die ökonomische Qualität des Wissens hängt nicht nur an der Technizität, sondern auch an dem Warencharakter des Wissens. Auch hier ist zunächst der Gegensatz zur wissenschaftlichen Tradition erheblich. Denn ganz überwiegend wurde wissenschaftliche Erkenntnis als kollektives Gut betrachtet. Patentierbar war Wissen nur im Zusammenhang mit technischen Konstruktionen von konkret demonstrierbarer Nützlichkeit. Auch wissenschaftsbasierte Unternehmen etwa in den Bereichen Chemie, Pharmazie oder Elektrotechnik konnten das Wissen ihrer zum Teil großen Forschungsabteilungen nur durch Geheimhaltung schützen, bevor die Sicherung über eine patentierbare Umsetzung in Technik erfolgte. Um nun die marktförmige Transformation des Wissens selbst zu ermöglichen, ist das Patentrecht inzwischen weit in Richtung der Sicherung neuer Entdeckungen als intellektuelles Eigentum von Organisationen ausgeweitet worden. So genügt nach Auffassung des Verbandes forschender Arzneimittelhersteller (VFA) inzwischen, dass eine Erkenntnis, z.B. die Identifikation eines Gens, den „Grundstein“ für eine neue Arznei legt (vergl. Buss/Wittke 2001, FN 5). Diese Ausweitung des Patentschutzes ist ein Vorgang von grundlegender Bedeutung auch für die universitäre Wissenschaft. Nach der neuen Logik der Patentierbarkeit von Wissen wären im 19. Jahrhundert die Entdeckungen der meisten chemischen Elemente, der elektrischen Effekte und Strahlungsphänomene patentierbar gewesen. Wo genau dann die Grenze zwischen Spezialgesetzen (vom Typ des Ohm'schen Gesetzes) und allgemeinen Gesetzen (vom Typ der Maxwell'schen Gleichungen) zu ziehen gewesen wäre oder zu ziehen sein wird, ist bisher unklar. Vielleicht hätte Justus Liebig an Stelle seines patentierbaren, wenn auch zunächst erfolglosen Kunstdüngers gleich den von ihm entdeckten Stickstoffkreislauf pa-

tentieren können.⁸ Solche Flurschäden an der öffentlichen Kultur des Wissens sind möglicherweise begrenzt und in ihren sozialen Auswirkungen kompensierbar. Jedoch ist grundsätzlich die Ausweitung der Eigentumsrechte an Wissen ein Zeichen für die Entstehung der neuen Ökonomie des Wissens. Wo in Zukunft die Grenzen zwischen privater und kollektiver Verfügung gezogen werden und wie öffentliche Vorleistungen und private Leistungen verrechnet werden, ist im Augenblick Gegenstand vielfältiger nationaler und internationaler Verhandlungen. Die Überlagerung verschiedener moralischer Bewertungsmuster führt dabei zu teilweise bizarren Argumentationsstrukturen. So wird etwa im Interesse der internationalen Gerechtigkeit gefordert, das indigene Wissen einiger Völker gegen Verwendung durch westliche Firmen durch Patente und Lizenzen zu schützen. Andererseits würde das dementsprechend nicht weniger plausible Argument, der Westen könne sein Jahrhunderte lang angesammeltes theoretisches und mathematisches Wissen, das zu Recht immer als Gemeingut galt, dann ebenfalls wieder unter Schutzrechte stellen, keine Anerkennung finden.

Die Verschiebung von der manufakturrellen in die industrielle Fertigung des Wissens zeigt sich schließlich auch in der schwindenden Kraft der Disziplinen für die Integration der Wissensproduzenten. In der Universität sind traditionell die organisationalen Ziele überlagert durch die disziplinären Fachgebiete und ihre Institutionen, den sog. scientific communities. In der Regel fühlen sich die Mitglieder der Universität diesen stärker verbunden und verpflichtet als der Universität. Diese spezifische Struktur der Disziplinen stammt aus einer vorindustriellen Zeit und macht schon durch ihren Gegensatz zu einer interdisziplinären Sicht von Problemen und Problemlösungen auf die horizontale Integration des Wissens aufmerksam. Aber die zunehmenden Ansprüche an eine nutzerorientierten Wissensproduktion löst die Struktur der Disziplinen auf zugunsten einerseits von Organisationen, die klar als Anbieter von Wissensdiensten und -gütern auftreten, und andererseits von Märkten, auf denen diese Dienste und Produkte konkurrieren. Die spezifische Wertschöpfung, die Wissen hier leistet – sei es durch punktgenaue Beratung oder durch den Einbau von Intelligenz in Güter –, muss sich nach ökonomischen Mustern und nicht – oder nicht mehr allein – in dem Urteil von Fachkollegen niederschlagen. Solche ökonomischen Muster sind etwa die im Katalog des Qualitätsmanagement festgelegten Kriterien (vergl. Willke 1998, 90). Wieweit dieser Prozess fortgeschritten ist, ist nach empirischen Indikatoren gar nicht einfach zu beurteilen. Weingart (2001, 107 f.) konstatiert, dass die Disziplinen durch fortgesetzte Differenzierung und Ausweitung der Forschungsfelder ohnehin aus allen Nähten platzen und nur noch geringe Integrationsleistungen aufbringen. Sofern Publikation und Zitation allerdings als wichtigste Indikatoren für fachliche Kommunikation herangezogen werden, ist es unabwiesbar, dass nach wie vor die großen führenden Zeitschriften der Disziplinen die größte Aufmerksamkeit

⁸ Protest ist zwar zahlreich aber bisher wenig erfolgreich. Siehe etwa die EKD-Denkschrift Nr. 137 (1997). Gegebenbewegungen sind, das ist bemerkenswert, eher gerade im Technologiebereich zu beobachten. Ungebrochen halten die Auseinandersetzungen über das Recht und die Verteidigung der „public domain“ an. Die um Linux gruppierte „open-source“-Bewegung verbietet allen Nutzern vertraglich die Patentierung von Folgeprodukten. Sie stellt zugleich unter Beweis, dass das Entwicklungstempo und die technische Qualitätssicherung durch „open

auf sich ziehen und Reputation verteilen. Andererseits sind die auf spezielle Fachgebiete und Forschungsfelder bezogenen Zeitschriften inzwischen häufig interdisziplinär besetzt und stellen ihre transdisziplinäre Problemorientierung heraus. Der Wandel der Wissensordnung (vergl. Weingart 2001, 325 ff.) bedarf noch einer genaueren wissenschaftssoziologischen Untersuchung.

3. Wissen und Forschung

Die hier vorgestellte Analogie zwischen industriellen Fertigungsprozessen und der Industrialisierung des Wissens ist ganz sicherlich von fundamentaler Bedeutung für den gegenwärtigen Prozess der Neuordnung des Wissens, aber sie ist in einem entscheidenden Punkt irreführend. Dieser Punkt ist der des „Risikos des (Nicht)Wissens“, also unser eigentliches Thema. Ich komme damit auf Aspekte des Wandels zu sprechen, die mit den bisher in den Vordergrund gestellten ökonomischen Tendenzen einer Wissensbasierung der Industriegesellschaft nicht ohne weiteres zur Deckung zu bringen sind, oder – wenn doch – auch auf die Ökonomie ein neues Licht werfen. Es wird um die Frage gehen, ob die Wissensgesellschaft nur die Fortsetzung der Industriegesellschaft mit anderen Mitteln ist, oder ob sie neue Formprinzipien freisetzt. Allerdings kann diese Problemstellung erst entfaltet werden, wenn zunächst einmal anerkannt wird, dass Wissen als *Rohstoff*, als *Prozess* und als *Produkt* in die industriellen Wertschöpfungsketten integrierbar ist. Im Sinne der Unterscheidung von Information und Wissen lässt sich dieser Befund auch so formulieren: Die Transformation des *Wissens*, das Produzenten herstellen und bereitstellen, in warenförmige *Information* für Nutzer, die auf ihren Wert setzen, funktioniert. Wäre dies nicht der Fall, ließe sich schwerlich von einer gesellschaftlichen Entwicklung zur Wissensgesellschaft sprechen. Aber die dargestellte Analogie zwischen Industrialisierung der Technik und Industrialisierung des Wissens hat an einer entscheidenden Stelle einen Riß. Die Gewährleistung von Information kann nicht die Qualität annehmen, die bei der Technik möglich ist. Dies hat nicht allein damit zu tun, dass die Umsetzung von Wissen in standardisierte und zertifizierte Information erst in den Anfängen steckt. Die Differenz beruht vielmehr auf Strukturgrenzen. Ich werde versuchen, diese Strukturelemente durch eine Reihe verketteter Gesichtspunkte vor Augen zu stellen:

- **Modellstruktur des Wissens.** Es gibt zahlreiche Wissensformen, von denen nur einige ohne Schwierigkeiten die Maßstäbe technischer Verlässlichkeit erfüllen können. Zu ihnen wären Dokumentationen mit standardisierten Erhebungsmethoden und Geltungsgrenzen nach dem Muster des oben angeführten Telefonbuchs zu rechnen. Grundsätzlich gehört in diese Kategorie die nicht mehr überschaubare Menge an heute verfügbaren Datenbanken einschließlich der Direktories und Metadirectories, wenn sie auch häufig hinter den im Prinzip möglichen Standards der Verlässlichkeit zurück bleiben. Von hoher Verlässlichkeit sind weiterhin die abstrakten Gesetzmäßigkeiten

source“ der Patentstrategie überlegen ist. Die Analyse des Falls im Kontext der hier verhandelten Veränderungen steht noch aus. Vergl. Taubert 2001.

der Wissenschaft, die zugleich als bewährt und unwandelbar gelten. Sie sind ‚abstrakt‘, weil ihre Geltung von Raum- und Zeitkontingenzen unabhängig ist. Problematisch sind dagegen alle jene Wissensformen, in denen es um komplexitätsreduzierende Analysen, um sinnstiftende Erklärungen und um handlungsrelevante Prognosen geht. Hier ist Wissensarbeit auf die Konstruktion von Modellen angewiesen. Modelle können zwar Dokumente und abstrakte Gesetzmäßigkeiten berücksichtigen, müssen aber ihre Geltung auf spezifische Annahmen über die Relevanz und Irrelevanz von Variablen stützen, müssen Randbedingungen festlegen und Kontrollparameter angeben, über die die modellbasierte Steuerung von Systemen möglich ist. Ein anschauliches Beispiel für solche Modellstrukturen des Wissens findet man in Sicherheits- und Unfallszenarien, die für die Bewältigung von Gefahren hochtechnischer Anlagen der chemischen Industrie und der Kerntechnik entwickelt werden. Der wichtige Punkt, den es hier zu machen gilt, ist, dass fast immer erst nach aufgetretenen Fehlfunktionen entschieden werden kann, ob die Modellannahmen korrekt waren. Es ist dabei relativ selten der Fall, dass sich der innere Algorithmus der Modelltheorie als fehlerhaft herausstellt. Problematisch ist vielmehr die zwischen relevanten Größen und irrelevanten Umständen gezogene Trennlinie. Das bekannte Axiom der Risikosoziologie, dass man nicht wissen kann, was man nicht weiß, kommt hier zum Tragen, wenn auch jeder Unfall oder Langzeitschaden Wissen darüber erzeugt, was man nicht wusste oder vermeinte zu wissen, als die Modelltheorie entwickelt wurde.⁹ Diese Begrenzungen treffen erst recht für alle weniger formalisierten Bereiche als die der Modellierung zu, die man unter dem Namen der *Expertise* zusammen fassen kann.

- **Wissen als Expertise.** Unter Expertise sollen wissensbasierte und handlungsorientierte Dienstleistungen verstanden werden. Die Wissensbasis besteht zum einen Teil in Informationen aus Datenbanken, zum anderen aus theoretischem Fachwissen, z.B. rechtlicher, technischer, finanzwissenschaftlicher, betriebswirtschaftlich-organisatorischer Art. Expertise dieser Art richtet sich immer an Laien. Willke betont in dramatischen Worten: „Für die Ökonomie gilt Wissen nicht mehr als Wahrheit, sondern als Ressource, und sie unterwirft in ihrer ökonomischen Logik diese Ressource bedenkenlos und selbstverständlich denselben Regeln der organisationalen Bewirtschaftung wie andere knappe Ressourcen ...“(Willke 2001, 7). Die Aussage ist strikt genommen wohl unsinnig. In der von mir verwendeten Terminologie hätte man zu reformulieren, dass in der Ökonomie wahrheitsgeprüftes Wissen als Informationsressource Verwendung findet. Dies hat natürlich Rückwirkungen auf Art und Auswahl der Prüfkriterien. Insofern Willke im Auge hat, dass Expertise einem anderen Grundmuster der Wahrheitsorientierung folgt als die Dokumentation und die Wissenschaft, kann man Willke folgen. Dieses andere Grundmuster ist die lokale, situationsbezogene Problemwahrnehmung mit zeitlich befristeter Geltung der Problemlösung. Je spezifischer die Problemwahrnehmung und passgenauer die Lösung, desto wertvoller die Expertise. In Umdrehung

⁹ Vergl. Zu einigen Szenarien für diese Problematik Krohn/Weyer (1989). Es soll nicht unterstellt werden, dass Risikomodellierungen nichts leisten. Trügerisch ist allerdings die vermeintliche Sicherheit, die sie verbreiten: da das Risiko modelliert ist, meint man, es genau zu kennen.

der Relevanzordnung in der Wissenschaft dient der Einzelfall nicht dem Ziel der generalisierten, von möglichst vielen Randbedingungen befreiten Aussage, wie sie typisch in der Formulierung eines wissenschaftlichen Gesetzes vorliegt. Genau umgekehrt sind allgemeine Aussagen nur möglicherweise hilfreiche Leitplanken für die Erarbeitung einer spezifischen Aussage. Während das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse grundsätzlich anstrebt, die kontingenten Bedingungen zu eliminieren bzw. über Kontrollparameter und Anfangsbedingungen aufzulösen, zählt für die Expertise die sichere Handhabung von Wissensressourcen für den Einzelfall. Diese Verschiebung hat sicherlich mit der Relevanz wissenschaftsfremder, handlungsorientierter Verwendungszusammenhänge in Wirtschaft und Politik zu tun, impliziert aber keine Absage an Wahrheit oder begründeter Wahrscheinlichkeit der Expertise. Festzuhalten ist dennoch, dass Aussagen, die situationspezifisch gefertigt, termingerecht geliefert und als zuverlässig verkauft werden müssen, unter anderen Risiken der Geltung stehen als wissenschaftliche Aussagen, die vom Einzelfall abstrahieren können. Ich bin nicht der Meinung von Willke, dass hier die Auflösung des Wissenschaftssystems durch seine Assimilation in die Neue Ökonomie des Wissens vor der Tür steht, aber ein tiefgreifender Einfluss auf Funktionsweise und institutionelle Struktur der Wissenschaft wird sich ergeben.

- **Wissen im Wandel.** Ein weiteres Merkmal der strukturellen Begrenzung verlässlichen Wissens hängt mit der lokalen Spezifik handlungsrelevanter Problemlösungen zusammen, bezieht sich aber auf deren globaler Einbettung in den ständigen Wandel unüberschaubarer Modernisierung. Ist es schon schwierig, für das innovatorische Verhalten eines Akteurs eine passgenaue Expertise im Sinne des „Modells für den Einzelfall“ zu fertigen, so wird die Sachlage komplexer, wenn dessen Umwelt sich wandelt. Konjunkturelle Entwicklungen, technische Innovationen, internationale (De-)Regulierungen zur Öffnung neuer Märkte erzeugen einen Wandel, der praktisch unvorhersehbar ist und für den nur jene schöne Metaaussage gilt, dass selbst der Wandel sich ständig wandelt. Modellierbar und damit nutzbar für Prognosen sind diese Veränderungen nur um den Preis von Vereinfachungen. Für die klassische Wissenschaft ist dieses Verfahren kein Problem. Sie begrenzt die Geltung ihrer Aussagen auf einen isolierten Bereich, das sog. „universe of discourse“. Es gibt dann eine Art trade-off zwischen der internen Qualität der Modellierung und der externen Aussagekraft des Modells. Um längerfristig einer beiderseits leistungsfähigen Steigerung theoretischer Auflösung der komplexen Wirklichkeit näher zu kommen, bleibt der Weg übrig, in einer quasi-experimentellen Einstellung aus dem angerichteten begrifflichen Schaden zu lernen. Modellierungen tragen zu theoretischen und technischen Fortschritten bei, auch wenn die Simplifikationen Gegenstand heftiger Kontroversen sind. Beispiele dafür bieten Begriffe wie „künstliche Intelligenz“ und „künstliches Leben“. Im Falle der Expertise – also der Anwendung entsprechender Vereinfachungen in Politik, Militär und Wirtschaft – können die Konsequenzen nicht diskursiv aufgefangen werden, sondern wirken sich als massive gesellschaftliche Schäden aus.

Diese drei Merkmale – randoffene Modellierung, pragmatische Expertise, Wissen im Wandel – zwingen die Wissensproduktion dazu, Risiken der Richtigkeit einzugehen. Hierdurch wird sie in vielen Bereichen weit weggeführt von dem Ideal der technischen Gewährleistung von Sicherheit. Obwohl die Perspektive des Rosenberg-Modells für die Informationsgesellschaft nicht nur unaufgebar ist, sondern permanent umgesetzt und verbessert wird, ist andererseits zu beobachten, dass sich die Ungewissheiten des Wissenserwerbs gerade dort nicht von den Produkten fernhalten lassen, wo es auf ihre Passgenauigkeit und Aktualität ankommt. Statt dessen zeigen diese Merkmale nun doch eine Nähe zur wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion auf. Denn die Ungewissheiten des Wissenserwerbs sind genau die, die mit dem Begriff der *Forschung* verbunden werden, dem zentralen Arbeitsbegriff der Wissenschaft. In der Tat möchte ich vertreten, dass die innere Spannung der Wissensgesellschaft und ihre Differenz zur Industriegesellschaft darin zu sehen ist, dass die Modalitäten der Forschungspraxis in den gesellschaftlichen Umgang mit Wissen und Nichtwissen hineingenommen werden und zur Quelle einer neuen Innovationsdynamik werden. Es geht um die Spannung zwischen Wissen als standardisierter Ware, die ich Information genannt habe, und Wissen als spezifische Erkenntnisleistung, die ich Forschung nenne.

Allerdings ist dieser Punkt nicht einfach zu formulieren. Denn was hier zur Diskussion steht, ist der angesprochene tiefgreifende Wandel sowohl im Institutionengefüge wie Selbstverständnis der Wissenschaft. Wissenschaft ist historisch das auf Erkenntnisgewinn spezialisierte Funktionssystem der Gesellschaft – und von ihm ist bisher immer nur am Rande und eher in negativer Abgrenzung die Rede gewesen: ihre Arbeitstechnik erschien der Industrialisierung des Wissens nicht gewachsen; ihre Erkenntnisorientierung kommt nicht zur Deckung mit der wissenschaftlichen Pragmatik. Und dennoch ist auch der außerwissenschaftliche Wissenserwerb an Forschung gebunden und die Methoden jeder Forschung verweisen in die Wissenschaft. Wie also, so soll die Leitfrage nun sein, wandeln sich das Wissenschaftssystem und seine Leistungsbeziehungen zur Gesellschaft?

Zunächst scheinen die herausgestellten Merkmale risikoimprägnierter Wissensproduktion mit wissenschaftlichen Arbeitstechniken wenig Berührung zu haben. Man mag daher vielleicht auch zögern, hier den Begriff der Forschung zu verwenden. Denn im klassischen Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise kommt es eher auf die entgegengesetzten Merkmale an: die Idealisierung von Gegenstandsbereichen und die Schaffung epistemischer Entitäten (Massepunkte, Gene, dynamische Systeme, etc.), die Entlastung der hypothetischen Konstrukte von Anwendungsbedingungen und die zeitunabhängige Geltung von Theorien. Allerdings würde es in die Irre führen, diese Unterschiede ins Prinzipielle auszudeuten. Schon die Geschichte bietet umfangreiches Anschauungsmaterial dafür, dass immer wieder die Erkenntnisorientierung an generalisierbarer Theorie und die Erkenntnisorientierung an dem Gewinn punktgenauer Handlungskompetenz nicht nur koexistierten, sondern einander stimulier-

ten und wechselseitig steigerten.¹⁰ Für die Gegenwart wird von einigen Autoren vertreten, dass zwischen Theorieentwicklung und Anwendungsorientierung sich ein systematischer Zusammenhang aufbaut, der von Kategorien wie „contextualized knowledge, distributed expertise, co-evolution of science and society“ bestimmt ist.¹¹ Um diesen Zusammenhang zu entwickeln, ist es jedoch notwendig auf das basale Integrationsmuster der Wissenschaft in der neuzeitlichen Gesellschaft zu verweisen. Die kognitiven Leistungen der Wissenschaft waren nur möglich, weil die institutionellen Modalitäten der Erzeugung wissenschaftlichen Wissens und die der Erzeugung handlungsorientierten Wissens historisch auseinander getreten sind und sich immer nur punktuell berührten.

4. Ein neuer Modus der gesellschaftlichen Integration der Forschung

Die Feststellung, dass Wissenserwerb riskant ist, ist sicherlich keine neue Nachricht. Der Begriff der Forschung, einer der Schlüsselbegriffe der wissenschaftlichen Selbstbeschreibung, bringt dieses Risiko zum Ausdruck. Das Institutionensystem der neuzeitlichen Wissenschaft ist auf das gesellschaftliche Management dieses Risikos gerichtet. Die Kombination von Wissenschaft als Forschung und Wissenschaft als spezifisches Institutionensystem ergab einen gesellschaftlichen Integrationsmodus der Wissenschaft, der von der Gründung der wissenschaftlichen Gesellschaften und Akademien im 17. Jahrhundert an bis in das 20. Jahrhundert Bestand hatte, auch wenn Auflösungserscheinungen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts beobachtet werden können. Unter den Bedingungen der Wissensgesellschaft ist der Integrationsmodus aber für viele Formen des Wissenserwerbs nicht mehr geeignet – sowohl das Verständnis der Forschung als auch das Institutionensystem unterliegen einem Wandlungsprozess. Der Drehpunkt dieses Wandels ist der im letzten Abschnitt beschriebene Umstand, dass in unserer Gesellschaft Wissen zunehmend in Kontexten der Anwendung *erzeugt* wird. Mit dem Begriff der Forschung ausgedrückt: Die Forschung verlässt das institutionelle Gehäuse der Wissenschaft und durchdringt viele Bereiche der Gesellschaft. Noch anders formuliert: Die Risiken des Wissenserwerbs bleiben nicht begrenzt auf die beteiligten Wissenschaftlergemeinschaften, sondern treffen die Adressaten der mehr oder weniger gesicherten Ergebnisse.

Der klassische Integrationsmodus der neuzeitlichen Wissenschaft beruhte auf einer gedanklichen Trennung zwischen Wissenserwerb als Erkenntnisgewinn und Anwendung des Wissens als Handlungsvorteil. Obwohl im Alltag die Trennung eher als eine kontrafaktische Konstruktion erscheint, da Handeln und Erkennen einander immer affizieren, ist sie *religiös, ethisch* und *politisch* zur Bedingung

¹⁰ Man kann dieses Grundmuster als eine von Francis Bacon formulierte Programmatik der modernen Wissenschaft bezeichnen. Es spielte sich jedoch zwei Jahrhunderte lang mehr in den Köpfen als in der Praxis ab. Erst gegen Mitte des 19. Jahrhunderts lassen sich die Wechselbeziehungen zwischen theoretischer und pragmatischer Erkenntnisorientierung nicht nur als kognitive Muster, sondern als Forschungserfolge beobachten. Zu nennen sind die Beziehungen zwischen theoretischer Mechanik und Maschinenbau, die Entwicklung der synthetischen Chemie, Elektrizitätstheorie und Elektrotechnik, Mikrobiologie und Medizin. Schon im 19. Jahrhundert bilden sich neue Institutionen der staatlichen und privatwirtschaftlichen Forschung aus, die diese wechselseitige Befruchtung in ihre Programmatik einschreiben. Vergl. Bernal (1963), Lundgreen et.al. (1986).

der Institutionalisierung von Wissenschaft geworden (vergl. van den Daele 1977). In religiöser Hinsicht haben bereits spätmittelalterliche Kontroversen über den hypothetischen Charakter aller wissenschaftlichen Geltungsansprüche vorgearbeitet. In Anerkennung der Schwäche des menschlichen Geistes wurden alle theoretischen Konstruktionen unter den Vorbehalt gestellt, nur der Wahrscheinlichkeit rationalen Schließens zu genügen, dabei aber weder den Willen Gottes festlegen noch das geoffenbarte Wort korrigieren zu können.¹² Diese Theorie der doppelten Wahrheit, der wissenschaftlichen und der geoffenbarten, wurde zum wissenschaftstheoretischen Vorbehalt von Theorie als hypothetischer Konstruktion, die unter Bedingungen prekärer Legitimation immer ihren Dienst tat. Ähnliches gilt für die gedankliche Trennung zwischen Ethik und Wissenschaft, die von David Hume in das starke Axiom gekleidet wurde, das „aus Sein niemals Sollen“ folge. Wenn zwischen Erkenntnis und den Postulaten ihrer Nutzung eine massive ontologische Differenz steht, kann Erkenntniserwerb kein ethisches Problem sein. Die Wertfreiheit der Wissenschaft wurde zum basalen Wert der Wissenschaft. Die Abgrenzung von der Politik erfolgte durch die Trennung zwischen interessenneutraler Wahrheitsorientierung und Handlungsvorteilen durch Wissen. Die Kontrafaktizität einer solchen Haltung ist offensichtlich. Es ist der Angelpunkt des Lebenswerks von Michel Foucault, die inneren Beziehungen zwischen Wissen und Macht aufzuweisen, die unter dem Deckmantel dieser Trennung geschichtswirksam wurden (vergl. Lenoir 1997).

Alle Abgrenzungen waren von Beginn an umstritten. Auf der einen Seite gab es immer wieder Wissenschaftler, die aus Forschungsergebnissen gesellschaftliche Verbesserungen, moralische Gebote und theologische Lehren ableiteten. Auf der anderen Seite standen Skeptiker, die der Wissenschaft ihre Neutralität nicht abnahmen. Ihre Stärke bezogen die Abgrenzungen daher aus ihrer institutionellen Festschreibung. Die Modalitäten der Erzeugung von Wissen wurden in dafür geeignete soziale (und instrumentelle) Umgebungen, die Laboratorien genannt wurden, verlegt. Die Kommunikation der Ergebnisse wurde eingegrenzt auf darauf spezialisierte Foren und Medien, die organisatorisch von wissenschaftlichen Gesellschaften, Akademien und Universitäten getragen wurden. Zunächst über Privilegien, später über Rechte wurde die Freiheit der Forschung und der wissenschaftlichen Kommunikation gesichert. Diese institutionelle Sonderwelt trug die funktionale Ausdifferenzierung der Wissenschaft als ‚Wahrheitssystem‘ der Gesellschaft und erlaubte die Durchstrukturierung der epistemischen Rationalität – mathematische Methoden, Experimentalkonstruktionen, Theoriearchitekturen – unabhängig von ihren sozialen Folgen. Der Aufbau dieser institutionellen Sonderwelt des Erkenntniserwerbs ist durchaus bemerkenswert, insbesondere auch im Vergleich zu anderen Funktionssystemen, die diese Exklusivität nicht besitzen. In ihr wurde es legitim, in der Wissenschaft beliebig riskant zu Werke zu gehen, wenn es um die Erzeugung neuen Wissens ging – eben radikal zu forschen. Die beiden Basiselemente der Forschung – die Konstruktion von Experimenten und die Konstruktion von Theorien –

¹¹ Die Ausdrücke aus Novotny, Scott, Gibbons (2001), Inhaltsverzeichnis.

¹² Vergl. hierzu Nelson (1977), der allerdings behauptet, dass gerade die Vertreter des neuen Weltbildes von Galilei sich nicht auf diesen sogenannten Fallibilismus einließen, sondern die unbedingte Wahrheit suchten.

konnten als solche keinen Schaden anrichten, denn sie waren verwendungsneutral. Ob, wozu und wie Erkenntnisse politisch, wirtschaftlich, religiös oder moralisch eingesetzt wurden, konnte wissenschaftsextern zugerechnet werden, wobei im Erfolgsfall die wissenschaftsinterne Zurechnung nicht abgelehnt wurde. Auch die Kommunikation des Wissens konnte einem wissenschaftsinternen Risikokalkül unterworfen werden, dessen Radikalität nur in einer institutionellen Sonderwelt möglich ist. Francis Bacon war der erste, der theoretische Irrtümer und experimentelle Fehlschläge begrüßte und keine Verbotszonen für die Forschung akzeptieren wollte. In seiner wissenschaftsbasierten Gesellschaftsutopie „Neu-Atlantis“ wurde eine klare institutionelle Markierung zwischen Wissenschaft als Erzeugung von Wissen und Wissenschaft als Reservoir der Anwendung erprobten Wissens eingezo-gen.¹³

Dieser – wie man heute sagt – gesellschaftliche Kontrakt mit der Wissenschaft ist gerade im Vergleich mit den anderen Funktionssystemen bemerkenswert. In diesen ist eine vergleichbare Schadensbegrenzung vor Risiken der Systemoperationen institutionell nicht definiert. Es gibt keine Politik auf Probe, keine Wirtschaftstätigkeit, bei der Fehler begrüßt werden, kein Recht, das wegen seiner Radikalität akzeptiert wird. In allen anderen Funktionssystemen sind die Operationen direkt und umstandslos gesellschaftliche Operationen. Ihre Risiken unterliegen keinem Vorbehalt und treffen im Schadensfall beliebige Akteure.

In der Wissensgesellschaft verliert jedoch die Wissenschaft den Status ihrer institutionellen Exklusivität. Theorie und theoriegestützte Vermutungen werden nicht mehr nur im handlungsentlasteten Diskurs der Wissenschaft kommuniziert, sondern im handlungsorientierten Kontext politischer und wirtschaftlicher Entscheidungsfindung. Experimente und experimentgestützte Vorgehensweise besitzen nicht mehr die Unschuld einer rücknehmbaren Handlungsprobe, sondern wirken auch beim Fehlschlag weiter. Die Transformation beider Handlungsmuster in den offenen Raum gesellschaftlichen Wandels generiert dort vielmehr den institutionellen Tatbestand eines anerkannten Versuchs-Irrtums-Verhalten. In immer mehr Bereichen der Gesellschaft kommt es so zur Etablierung von Innovationspraktiken, die Züge der Forschung tragen. Sie suchen methodisch Anschluss an die Strategien des wissenschaftlichen Wissenserwerbs und integrieren theoretische Wissensbestände. Sie sind aber nicht länger eingeeht in die institutionelle Sonderwelt des rückhaltlosen Diskurses und folgenlosen Probehandelns.

Diese Entwicklung eines neuen Integrationsmodus der Wissenschaft baut also zu der Entwicklung einer neuen Ökonomie des Wissens, in der Wissen als verlässliche Information gehandelt wird, einen entgegengesetzten Pol auf. Die Umsetzung der Anwendungspotentiale der Wissenschaft treibt die Forschungspraxis der Wissenschaft immer weiter in die Gesellschaft hinein. Um diesen Wandel auf eine Formel zu bringen: Die Erzeugung von Wissen im Kontext seiner Anwendung benutzt zwar die

¹³ vergl. Krohn (1987) zur Relevanz von Irrtümern S. 140, zum Anwendungsvorbehalt S. 165 f.

Methodik der Forschung, kann aber nicht mehr auf die institutionelle Trennung zwischen Erzeugung und Anwendung von Wissen rekurrieren. Langfristig betrachtet ist es vermutlich gleichgültig, ob diese Tendenz stärker aus der akademischen Tradition gepusht wird – wie etwa in der Gentechnologie, die in die Freisetzung drängt – oder von der Entwicklung neuer ökonomischer Felder hervorgerufen wird – wie etwa in der ‚Analytik‘ der Firmenbewertungen – oder aus einer politischen Konstellation hervorgeht, wie in der Klimaforschung.

Alle Erzeugung, Aufbereitung und Implementation von Wissen im Modus der Anwendung ist Forschungstätigkeit. Hierdurch dringt die institutionelle Rationalität der Wissenschaft in alle Lebensbereiche der Gesellschaft vor. Aber zugleich kann deren Legitimation nicht vollständig übernommen werden. Denn wenn Wissenserzeugung die Risiken fehlerhaften Wissens, des hypothetischen Vermutens sowie des experimentellen Fehlschlags ohne weitere Umstände in die Entscheidungsprozesse und Handlungspraktiken anderer Funktionssysteme einzuschleusen versuchte, stieße sie schnell an die Grenzen des Rechts und der Akzeptanz. Sofern Wissenschaft sich für solche illegitimen und undemokratischen Praktiken hergibt, muss sie den Weg der Geheimforschung (insbes. militärische Forschung) gehen, oder Allianzen mit diktatorischen Politiken eingehen, die eine öffentliche Kommunikation über die Modalitäten des Wissenserwerbs und die Risiken des Wissens abschneiden. Eine Zukunftsperspektive der Wissensgesellschaft unter Bedingungen demokratischer Verkehrsformen und medialer Aufmerksamkeit kann sich hier nicht ergeben.

Die Durchdringung der Gesellschaft mit Forschungspraktiken zur Erzeugung neuen Wissens muss andere Wege gehen – und sie tut dies bereits. Ich möchte dies anhand einer Sammlung von Beispielen illustrieren. Die darin angesprochenen Gegenstandsbereiche und Akteurkonstellationen sind sehr unterschiedlich, haben aber eine Gemeinsamkeit: Die axiomatische Differenz zwischen Erzeugung und Anwendung von Wissen ist aufgelöst und weicht neuen Koordinationsformen. Ins Zentrum rückt dabei die Kategorie der *Innovation*, die in der Regel auf multi-dimensionale strategische Veränderungen verweist, in denen neue Technologien, Organisations- und Kommunikationsmuster, ökologische Problemlösungen u. a. m. eine Rolle spielen können. Solche Innovationen sind umgeben von offenen Fragen, die durch Beschaffung von Informationen und Expertise eingekreist und partiell geklärt werden können, um dann risikobelasteten Entscheidungen zugeführt zu werden. Modern im Sinne einer wissenschaftlichen Praxis geraten die Dinge dann, wenn auch Beobachtungsmöglichkeiten aufgebaut werden, um die Erwartungen und Entscheidungsfolgen abzugleichen. Sofern diese Beobachtungen wiederum in den weiteren Verlauf der Innovationspraxis eingebaut werden können, weil dort entsprechende Handlungsreserven zur Verfügung stehen, sind Lernprozesse etabliert, die den Zyklus zwischen Erzeugung und Anwendung schließen.

- **Innovationsnetzwerke:** Ich beginne mit einem Beispiel, das an die Ausführungen zum Grundmuster der industriellen Innovation anschließt. Die Schlüsselfunktion der Werkzeugmaschinenindustrie für viele Fertigungsprozesse besteht immer noch, aber sie ist umgeben von technologischen und marktlichen Unsicherheiten bei gleichzeitiger sinkender Losgrößenzahl. Die Entwicklung ist so dynamisch, dass Prognosen unzuverlässig sind. Für die Ausrichtung von forschungsintensiven F&E-Tätigkeiten ist unter diesen Bedingungen nur schwer eine Orientierung zu gewinnen, aber das Gewinnen weiterer Informationen durch das Abwarten der Entwicklung ist nicht weniger riskant. In einer Reihe Fallstudien haben wir untersucht, wie diese Unsicherheiten durch die Bildung von Innovationsnetzwerken gemanagt und reduziert werden können (Kowol 1998, Kowol/Krohn 1995,). Der Kern der Strategie solcher Netzwerke ist es, zwischen Herstellern, Anwendern und Zulieferern eine Handlungskoordination aufzubauen. Diese Koordination dient dazu, erstens ein Maximum an Information über technische Fortschritte und marktliche Entwicklungen zu beschaffen, zweitens eine optimale Auslegung zu entwerfen, drittens durch Pilotanwendungen frühzeitig Verwendungserfahrungen in die Anlage zu integrieren. Solche Netzwerke sind vertrauensbasiert und daher hochgradig sensibel gegenüber Außenbeziehungen. Sie gewährleisten jedoch ein gemeinsames Risikomanagement und bilden dadurch eine temporäre Handlungsplattform für Innovationen gerade dort, wo andernfalls das Modernisierungstempo eine Risikokalkulation unmöglich macht (Kowol/Krohn 1997). Netzwerke zur Koordinierung riskanter Innovationen finden sich in vielen Bereichen. Sie sind typische Organisationsmuster dort, wo Anbieter neuer Technologien ihre Risiken nicht über Märkte kalkulieren können (Weyer 2000). Neue Impulse erfährt dieses Netzwerkmodell heute durch die Theorie der verteilten Intelligenz in Erkenntnisprozessen (Rammert 2000).
- **Partizipative Systementwicklung.** Beispiele der Koordination von Herstellern und Anwendern finden sich in der Entwicklung informatisierter Systeme, die in Logistik, Produkt- und Prozessplanung, Controlling, Informationsmanagement, zur Steuerung epistemischer Organisationen etc. eingesetzt werden. Obwohl hier inzwischen das Stadium der sog. Garagenfertigung überwunden ist und viele Module, ja sogar ganze Systeme im Sinne des Rosenberg Modells so gefertigt werden können, dass Fehlversagen kaum auftritt, sind viele dieser Systeme letztendlich Einzelfertigungen, die auf organisationale Struktur und Mitarbeiterqualifikation eines Anwenders zugeschnitten sein müssen. Die Geschichten über informationstechnologische Investitionsruinen oder post festum Kostensteigerungen sind zahlreich und scheinen nicht abzunehmen (Weltz/Ortmann 1992). Der beobachtete Standardfehler ist dabei, Umfang und Aufwand der organisatorischen Umstrukturierung zu unterschätzen und allein auf die Qualität der software-technischen Lösung zu vertrauen. Der Forschungsprozess erstreckt sich nicht genügend auf die Untersuchung der kontextspezifischen Anwendungsbedingungen des modellierten Systems. Hier ist nun bemerkenswert, dass eine *Methodologie* aufgebaut wurde, die verschiedene Verfahren einer nutzerorientierten und rekursi-

ven Systemgestaltung anbietet. Es geht dabei nicht mehr nur um eine organisatorisch netzwerkförmige Innovation, sondern um eine auch verfahrenstechnisch modellierte Vorgehensweise. Das bekannteste Verfahren betont schon durch seine Namensgebung seine Anlage als rekursiver Lernprozess: Prototyping (Floyd, 1992). Die Funktionsfähigkeit des technischen Systems in seiner organisationalen Umgebung wird nicht vorweg garantiert, sondern durch die gemeinsame Systementwicklung von Herstellern und Nutzern erzeugt.

- **Bewältigung ökologischer Risiken:** Ein weiteres Feld, auf das sich unsere Untersuchungen zu neuen Strategien der Wissenserzeugung erstrecken, ist die Entwicklung der Entsorgungstechnologie. Diese hat sich über ein halbes Jahrhundert von einer primitiven Wegwerf-und-Vergessens-Praxis zu einer komplexen Hochtechnologie gewandelt. Das gesamte Umfeld ist verwissenschaftlicht worden, die Entscheidungsprozesse sind einer hohen öffentlichen Aufmerksamkeit unterworfen und beziehen vielfältige Expertise ein. Entsorgungstechnologien unterliegen einer doppelten Risikoproblematik. Die mit ihnen verbundenen naturwissenschaftlichen Probleme lassen sich nur teilweise im Labormaßstab untersuchen. Deponien, Verbrennungsanlagen und alternative Anlagen (biomechanische Behandlung von Restmüll, aerobe Verrottung oder anaerobe Aufbereitung von organischem Abfall) sind Installationen, die gleichsam ihre eigenen Experimente sind – im Maßstab eins zu eins. Darüber hinaus sind solche Anlagen und Standortentscheidungen umstritten. D. h. neben dem naturwissenschaftlichen besteht ein soziales Risiko der Durchsetzbarkeit. Bürgerinitiativen und engagierte Verbände erheben Einwände, denen wohl am wenigsten durch Hinweise auf die Wissensdefizite im Umgang mit der nachhaltigen Entsorgung begegnet werden kann. Zugleich kann die Gesellschaft nicht darauf verzichten, neue Wege zu beschreiten, da die Unzulänglichkeit der bisherigen Entsorgungspraxis offensichtlich ist. Man kann nun nachweisen, dass die Entsorgungstechnologie und ihre gesellschaftliche Infrastruktur sich über mehrere Phasen entwickelt hat, in denen teils einander ablösende, teils konkurrierende Paradigmata im offenen Feld ausprobiert, verworfen und verbessert wurden. Erst allmählich wurden in diesem Prozess alle ökologischen und gesundheitlichen Probleme erkannt, wissenschaftlich bearbeitet und mit neuen Technologien zu beherrschen versucht. Die Entsorgung wandelte sich zugleich zu einem milliardenschweren Wirtschaftszweig und zu einem wissenschaftlich hoch instrumentalisierten Feld der permanenten Beobachtung und des systematischen Erprobens. Auch hier zeigt das Feld exemplarisch, dass erst die wissenschaftsbasierten Wissensstrategien das Ausmaß des relevanten Nichtwissens umreißen. Zugespitzt läßt sich formulieren, dass der Weg von unbegründeter Handlungssicherheit zum ständig erweiterten begründetem Nichtwissen führte. Zumindest übersteigt häufig die Erkenntnis des Umfangs der beteiligten Probleme die der Lösungsmöglichkeiten. Dieser Prozess, in der Wissenschaft seit Lakatos benannt als „progressive problemshift of a research programme“ ist zwar in der sozio-technischen Dynamik weniger willkommen, aber unvermeidbar, wenn Forschungsstrategien in diese eindringen. Unsere Untersuchungen zeigen, dass sich auch hier

netzwerkförmige Akteurskonstellationen ergeben, in denen Betreiber, Kommunen, Gutachter, Aufsichtsbehörden und Wissenschaftler beteiligt sind. (Herbold/Kämper/Krohn/Timmermeister/Vorwerk 2002)

- **Ökologische Restauration.** Ein letztes Gebiet, zu dem wir gerade eine neue Forschergruppe aufbauen, berührt Strategien der Wissensbeschaffung und –verarbeitung in Bereichen der ökologischen Restauration – z.B. von gefährdeten Seen, Monokulturen oder Abbaugebieten. Hier ist die Komplexität und Dynamik des Geschehens noch weniger eingegrenzt als in der Entsorgungstechnologie. Obwohl auch für Restaurationsstrategien immer partielles Wissen über Sanierungs- und Schutzmaßnahmen zu Verfügung steht, ist die Ausarbeitung umfassender Zielvorstellungen und Maßnahmen für eine bestimmte Lokalität extrem unsicherheitsbelastet. In der Sprache der Wissenschaft haben sie eher die Qualität eines hypothetischen Designs als eines schrittweise abzuarbeitenden Plans. Gegenüber der Öffentlichkeit muß die Präsentation eines Restaurationsprojektes wiederum eher auf Handlungssicherheit setzen und selbst unter Fachleuten ist es nicht verbreitet, die eigenen Konzepte als hypothetische Konstrukte zu nehmen, die durch die Implementation getestet werden. Aber viele Beispiele zeigen, dass ökologische Restauration einen dritten Weg beschreiten muß, der zwischen zu stark vorgetragener Zuversicht mit entsprechendem Enttäuschungspotential und politisch angreifbarer Handlungsinkompetenz hindurchführt. Der Ausweg ist, die eigene Tätigkeit als eine rekursive experimentelle Praxis zu verstehen, in der die Reaktionen der Natur auf die gesetzten Veränderungen zwar als Überraschungen auftreten, aber durch Modifikation des Designs verarbeitet werden können. Auch in diesen Beispielen ist auffällig, dass der Entwicklungsprozess auf einer breiten Basis heterogener Akteure beruht (vergl. Gross/Hoffman-Riem 2001).

Die Auswahl der Beispiele ist insgesamt etwas technologielaastig und wäre zu ergänzen durch Felder, in denen die Risikobelastung des Handelns direkt durch das Eindringen von Forschung stattfindet. Das bekannteste Beispiel dafür dürfte heute in der Politik zum Klimawandel zu finden sein. Viele weitere Felder der Expertise wären zu nennen, in denen Wissenschaftsbasierung eher auf die Unsicherheiten der Forschung als die Verlässlichkeit erprobten Wissens führt. Darunter fallen politische Programme der Entwicklungsplanung, Unternehmensberatungen oder das medizinische und psychosoziale Beratungswesen vor allem mit Blick auf die neuen Diagnosemöglichkeiten. Viele dieser Bereiche zeigen das Dilemma zwischen Wissen und Nichtwissen, zwischen Vertrauen und Misstrauen, zwischen Expertise, Gegenexpertise und Laienwissen. Auch sie könnten zum Ausdruck bringen, dass in der Wissensgesellschaft der Umgang mit dem Nichtwissen eine neue Gestalt gewinnt. Die von Ulrich Beck aufgebaute Dramaturgie einer durchgängigen Zunahme an Unsicherheit, Ungewissheit, und Ambivalenz geht in die Irre, wenn sie nicht ergänzt wird durch eine andere Koordinate, der gemäß auch die Verlässlichkeit von Information, die Organisation von rekursiven Lernprozessen und das Erzielen temporär stabiler Eigenlösungen zunehmen.

Es ist die zentrale Qualität des Wissenschaftssystems, in ihrem institutionellen Refugium der Labor- und Theoriewelt ein ergebnisorientiertes Management des Umgangs mit Wissen und Nichtwissen aufgebaut zu haben. Darin unterscheidet sich moderne Wissenschaft grundlegend von vorhergehenden Wissensformen der Gesellschaft. Im Ergebnis führen die Ungewissheiten des Forschungsprozesses zu verlässlicher Information darüber, wie riskant es ist, sich auf eine Information zu verlassen. Wenn nun Elemente dieses Managements in die Innovationspraxis der Gesellschaft eindringen, dann breiten sich Muster des Umgangs mit Wissen und Nichtwissen aus, die zwar weniger radikal sind als die der rückhaltlosen Forschung, die aber Elemente des Forschungsprozesses übernehmen und durch die Einbettung in Realumgebungen das Risiko steigern. Die wesentliche Einschränkung ergibt sich daraus, dass Forschungsstrategien, wie insbesondere experimentelle Praktiken, nicht der Erkenntnis wegen ins Extrem getrieben werden können, sondern an Handlungsziele gekoppelt sind, die nicht (nur) dem Erkenntniserwerb dienen. Dennoch geht es, wie die Beispiele zeigen, immer um die Erzeugung neuen Wissens, nicht bloß um die Anwendung bekannten Wissens in neuen Feldern. Auch ist die organisatorische Verflechtung mit den Erzeugern wissenschaftlichen Wissens in vielen Beispielen greifbar.

Industrialisierung des Wissens und Verwissenschaftlichung innovativer Strategien sind die Entwicklungsmuster der Wissensgesellschaft, in denen die Risiken des Wissens und Nichtwissens verarbeitet werden. Hierdurch werden in einem dynamischen Wechselspiel die Risiken des Handelns zugleich verringert und gesteigert. Einerseits nehmen die Risiken des Handelns zu, denn die Verbreiterung der Informationsbasis erhöht die Zahl der Optionen anstatt sie einzuschränken und Innovationsstrategien verlieren durch ihre experimentellen Züge die Sicherheit der Routinen. Andererseits ist dies eine Zu-

nahme, die erst durch die Verlässlichkeit der Informationen und durch die Instrumentarien reflexiver Beobachtung und rekursiven Lernens nach der Analogie des Forschungsprozesses verarbeitbar ist.

Um am Ende auf Kants Proberstein der Wahrheit zurück zu kommen: Zur Kultur der Wissensgesellschaft wird es gehören, zunehmend auf die Geltung des Wissens zu wetten. Unvertretbar riskant für die meisten Informationsbestände sind sowohl der umstandlose Verlass auf ihre Geltung wie die überzeugte Zurückweisung. Vertretbare Risiken – für Hersteller und Verwender des Wissens – beruhen auf Abwägungen, die in der Analogie zur Wette beleuchtet werden. Unsere Erwartungen an die Ambivalenz der Geltung von Wissen sind inzwischen in einer Weise stabilisiert, die die Gebrochenheit der Forschung zwischen Gewißheit und Ungewißheit, Sicherheit und Unsicherheit einschließt. Das in der Wissenschaft traditionell verantwortete und verwaltete Risiko des Wissenserwerbs wird unter den Bedingungen der Anwendungseinbettungen der Forschung zu einem anerkannten Risiko sozialen Handelns. Aber eben auf dieses Risiko kann man wetten, und dadurch wird die Wette in einem schärferen Sinn als bei Kant zu einer sozialen Figur: Beteiligte Akteure einer Innovation müssen wechselseitig die Risiken ihrer Chancen einschätzen, mit den verfügbaren Quellen der Information, Instrumentarien der Wissensarbeit und dem Aufbau von Szenarien, in denen sie mit sich selbst experimentieren, zu Lösungen zu kommen, denen sie insoweit vertrauen, dass sie die Ausgangsposition neuer riskanter Veränderungen bilden. Jedenfalls wäre das eine interessante Praxis.

Literatur:

- Bernal, J. Desmond (1960): *Science and Industry in the Nineteenth Century*, Bloomington
- Berners-Lee, Tim, Hendler, James, Lassila, Ora (2001): Mein Computer versteht mich. In: *Spektrum der Wissenschaft*, August 8, 42-49
- Buss, Klaus-Peter; Wittke Volker (2001): Wissen als Ware. Überlegungen zum Wandel der Modi gesellschaftlicher Wissensproduktion am Beispiel der Biotechnologie. *SOFI-Mitteilungen* Nr. 29, 7-21
- Daele, Wolfgang van den (1977): Die soziale Konstruktion der Wissenschaft. Institutionalisierung und Definition der positiven Wissenschaft in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. In: Böhme, Gernot, van den Daele, Wolfgang, Krohn, Wolfgang: *Experimentelle Philosophie*. Frankfurt
- Denkschrift der EKD: Einverständnis mit der Schöpfung. Ein Beitrag zur ethischen Urteilsbildung im Blick auf die Gentechnik und ihre Anwendung bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. 2., um einen Anhang erweiterte Auflage, 1997, Denkschrift 137
- Floyd, Christiane, Ed. (1992): *Software Development and Reality Construction*. Berlin
- Gibbons et al (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary society*, London
- Gross, Matthias; Hoffmann-Riem, Holger (2001): *Real-Experimente. Strategien zu einer verlässlicheren und sozial robusten Umweltforschung*. Bielefeld, Ms.
- Herbold, Ralf (2000): *Technische Praxis und wissenschaftliche Erkenntnis. Soziale Bedingungen von Forschung und Implementation im Kontext der Wissensgesellschaft*
- Herbold, Ralf; Kämper, Eckhard; Krohn, Wolfgang; Timmermeister, Markus; Vorwerk, Volker (2002): *Entsorgungsnetze. Kommunale Lösungen im Spannungsfeld von Technik, Regulation und Öffentlichkeit*, Baden-Baden
- Knorr-Cetina, Karin (1981): *The Manufacture of Knowledge*, Oxford
- Knorr-Cetina, Karin: (1984): *Die Fabrikation von Erkenntnis : zur Anthropologie der Naturwissenschaft*, Frankfurt

- Kowol, Uli (1988): Innovationsnetzwerke. Technikentwicklung zwischen Nutzungsvisionen und Verwendungspraxis. Wiesbaden
- Kowol, Uli; Krohn, Wolfgang (1995): Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese. In: Rammert, W., Bechmann, G., Halfmann, J., (Hrsg.), Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 8, Frankfurt, 77-105
- Kowol, U., Krohn, W., (1997): Modernisierungsdynamik und Innovationslethargie. Auswege aus der Modernisierungsklemme. In: Blätzel-Mink, B., Renn, O., (Hrsg.), Zwischen Akteur und System. Die Organisation von Innovation, Opladen, 43-74.
- Kowol, U., Krohn, W., (2000): *Innovation und Vernetzung. Die Konzeption der Innovationsnetzwerke*, in: Weyer, J., (Hrsg.), Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. Lehr- und Handbücher der Soziologie, München, Wien, 135-160
- Krohn, Wolfgang; Weyer, Johannes (1989): Gesellschaft als Labor. Die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung. In: Soziale Welt 40 (5), 349-373
- Lenoir, Timothy (1997): *Instituting Science: The Cultural Production of Scientific Disciplines*. Stanford
- Lundgreen, Peter et.al. (1986): Staatliche Forschung in Deutschland 1870-1970. Campus
- Nelson, Benjamin: Der Ursprung der Moderne, Frankfurt 1977
- Novotny, Helga, Schott, Peter, Gibbons, Michael (2001): *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge
- Piore, Michael; Sabel, Charles (1989): Das Ende der Massenproduktion. Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in der Gesellschaft. Frankfurt Rammert, Werner (2000) *Ritardando and Accelerando in Reflexive Innovation, or How Networks Synchronise the Tempi of Technological Innovation*. Working Papers TUTS-WP-7-2000, Technische Universität Berlin, Institut für Sozialwissenschaften
- Rosenberg, Nathan (1972): *Technology and American economic growth*. New York
- Rosenberg, Nathan; Birdzell, L.E. (1986): *How the West grew rich. The Economic Transformation of the Industrial World*. New York
- Spinner, Helmut F. (1998): *Die Architektur der Informationsgesellschaft : Entwurf eines wissensorientierten Gesamtkonzepts*. Bodenheim
- Taubert, Niels-Christian: *Kleine Geschichte der freien Software*. Manuskript Bielefeld www.uni-bielefeld.de/iwt/gk/kollegis/taubert/Geschichte/ge-fs-sw.html
- Weingart, Peter; Winterhager Matthias (1984): *Die Vermessung der Forschung : Theorie und Praxis der Wissenschaftsindikatoren*. Frankfurt
- Weltz, Friedrich; Ortman, Rolf (1992) *Das Softwareprojekt: Projektmanagement in der Praxis*, Frankfurt
- Willke, Helmut 1998, *Systemisches Wissensmanagement* UTB 2047 Lucius&Lucius
- Willke, Helmut, 2001, *Dystopia. Studien zur symbolischen Anarchie atopischer Gesellschaften*. Frankfurt Suhrkamp, Ms. Vorabdruck: *Die Neue Ökonomie als Weltironie*