

## Der Weg von der wissenschaftlichen Erkenntnis zu ihrer Anwendung

Von Prof. Klaus Spremann, Universität Ulm\*

*Die alte Frage, wie und inwieweit einmal gewonnene Erkenntnis weitergegeben und nutzbringend angewendet werden kann, stellt sich in der von Wissenschaft durchdrungenen modernen Welt immer wieder von neuem. Im folgenden macht sich der Autor Gedanken über die Grenzen eines arbeitsteiligen Vorgehens zwischen Forschung und Theoriebildung einerseits und Anwendung der Erkenntnisse andererseits. Er skizziert überdies, wie im Sinne einer neuen Bildungsorganisation Wissenschaft praxisgerechter vermittelt werden kann.*

### Erkenntnisse

«Probieren geht über Studieren», sagt der Volksmund und relativiert damit generell den Wert einer geistigen Vorwegnahme der Wirkungen von Handlungsalternativen. *John Locke* (1632-1704), Begründer und einflussreichster Vertreter des *Empirismus*, hat geäußert: «Jedermann muss für sich selbst nachdenken.» Dieser Ratschlag ist wohl wahr, wirft aber auch den Zweifel auf, in welchem Umfang es objektive Erkenntnisse wohl geben kann — den Zweifel, ob Arbeitsteilung im Geistigen in dem Sinne möglich, ist, dass von Nachdenkern gefundene Erkenntnis auch von anderen Menschen für deren eigene Probleme nutzbringend übernommen und angewendet werden kann.

Die wissenschaftliche Durchdringung unserer modernen Welt belegt deutlich die Grenzen bei der Lebensweisheiten, und so ist dreierlei festzustellen:

1. Wo Entscheidungen über Ressourcen grossen Umfangs getroffen werden, die in der durch *Kooperation* stärker denn je verflochtenen Gemeinschaft immer mehr Menschen betreffen, überlegt und analysiert man besser, bevor man handelt. Unwissenschaftlich geführtes Probieren kann allenfalls bei unbedeutenden Fragen gerechtfertigt werden. Um dies gleich in einem aktuellen Kontext der Erziehung zu verdeutlichen: Zur Hochschulausbildung im Fach Informatik wird oft gesagt, jeder Student müsse daheim einen eigenen Personalcomputer haben. So einleuchtend das klingt, verführt es doch auch zum Spielen ohne Methode, zum Probieren ohne Studieren, und vielleicht sogar zur spektakulären Aktion des Hackers. Neue Anwendungen der EDV können vielleicht auch auf dem PC realisiert werden, setzen in jedem Fall aber planvolles Systemdenken voraus.

2. Es gibt *Erkenntnis im subjektiven Sinn*. Sie besteht aus Informationen, Wahrnehmungen und Erwartungen, die der Einzelne auf Grund seiner persönlichen Umstände und seiner privaten Sicht verarbeitet. Subjektive Erkenntnis hängt also ab von den Anlagen, Erfahrungen, Emotionen und individuellen Denkgewohnheiten und kann nicht detailliert nach aussen begründet und dargelegt werden. Subjektive Erkenntnis ist demnach weder einer sprachlichen Präzisierung noch einer kritischen Reflexion unmittelbar zugänglich. Trotzdem leitet sie, wie die psychologische Forschung bestätigt, ganz wesentlich die Motivationen, das Denken und Handeln eines jeden Menschen.

3. Es gibt aber auch *Erkenntnis in einem objektiven Sinn*. Sie besteht aus sprachlich formulierten Erwartungen, Erwartungen über Phänomene und Zusammenhänge, die einer kritischen Diskussion ausgesetzt worden sind. Wesentliche Aufgabe wissenschaftlicher Forschung ist es gerade, mich dermassen objektiver Erkenntnis, zu streben, Erwartungen über Phänomene und Zusammenhänge als Hypothesen, Theorien und Gesetze sprachlich zu

formulieren, in Form schriftlicher Darlegung präzisiert mitzuteilen und so einer kritischen Prüfung zuzuführen sowie nach Bewährung anderen zu vermitteln. All das vollzieht sich im Prozess des Forschens, Experimentierens, Hypothesisierens und Reflektierens, wobei es im Zuge der Entfaltung von Einzelwissenschaften auch zum Wechsel von Paradigmen kommt, wie *Thomas S. Kuhn* in «Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen» dargelegt hat.

### **Intersubjektive Kontrolle**

Wenn aber ein Wissenschaftler seine Erkenntnisse nicht mehr schriftlich darlegt und publiziert, auf Tagungen vorträgt und sich der kritischen Diskussion stellt, wenn er aufhört, die Arbeiten anderer Fachkollegen zur Kenntnis zu nehmen, dann verlieren sich seine Erkenntnisse im Subjektiven.

Was objektive Erkenntnis oder Wissenschaft definiert und wie sie weiterentwickelt werden kann, hat im Kern *Karl R. Popper* gezeigt. Wie zuvor der polnisch-amerikanische Logiker *Alfred Tarski*, dem wir fundamentale Einsichten in den Wahrheitsgehalt formaler Systeme verdanken, verwirft Popper den Relativismus in der Wissenschaftstheorie und schreibt: «Die zu erkennende Wahrheit ist objektiv und absolut. Aber wir können niemals ganz sicher sein, dass wir die Wahrheit, die wir suchen, gefunden haben.»

Also sind die Erkenntnisse, Aussagen, Gesetze und Theorien der Realwissenschaften nur vorläufig, weshalb sie hier auch als *Erwartungen* bezeichnet werden. Auf Grund der möglichen Differenz zwischen dem Stand objektiver Erkenntnis einerseits und der gesuchten absoluten Wahrheit andererseits hat Popper nicht nur das *Prinzip gezielter Falsifizierung* zu neuem Rang erhoben, sondern auch den Grad der Bewährung einer wissenschaftlichen Theorie gemessen. Das ist ein konzentrierter Bericht, der den Stand der kritischen Diskussion einer Theorie bewertet und unter folgenden Gesichtspunkten über ihre bisherigen Leistungen referiert: Wie gut löst die Theorie die zugrundeliegenden Probleme? Ist die Theorie empirischen Prüfungen zugänglich oder dagegen immunisiert? Welche Prüfungen hat sie bisher bestanden?

So werden wir nicht übersehen, dass die Gewinnung wissenschaftlicher Erkenntnis nicht als Tätigkeit eines einzelnen Forschers zu verstehen, sondern als Aufgabe und Ziel einer *kooperierenden Gemeinschaft von Wissenschaftlern* zu organisieren ist.

Diese Organisationsaufgabe ist nicht leicht zu lösen. Denn es ist falsch, wissenschaftliche Theorien lediglich als induktive Verallgemeinerungen von Sätzen über Beobachtungstatsachen anzusehen. *Elisabeth Ströker*, Direktorin des Husserl-Archivs in Köln, formuliert prägnant: «... nicht Beobachtungen, sondern Theorien (bilden) die Basis der Wissenschaft.» So werden im Zuge des Aufblühens einer Wissenschaft Fragen aufgeworfen, deren Beantwortung primär der Weiterentwicklung wissenschaftlicher Theorie dient; Fragen, für die aber oft keine direkten Anwendungen im konkreten Sachbereich auszumachen sind. Das Ziel, eine Theorie zu entwickeln, unterscheidet sich wesentlich von jenem, eine breite Palette nützlicher Anwendungen zu entfalten. Instrumente, Vorgehensweisen und Methoden, die das eine Ziel fördern, sind für das andere meist wenig tauglich. Die Folge ist, dass sich Theoretiker und Praktiker scheiden und sich immer wieder auch in einer dem Ganzen abträglichen Weise auseinander entwickelt haben.

### **Anwendungen**

Doch weiter zu den Anwendungen objektiver Erkenntnisse. Eigentlich werden die Leistungen einer Wissenschaft in der Erklärung in der *Erklärung und Prognose* von Phänomenen gesehen. Nach *Carl G. Hempel* folgen zudem Erklärung und Prognose ein und

derselben Struktur: der logischen Deduktion des zu erklärenden oder prognostizierenden Phänomens aus dem sogenannten *Explanans*. Das Explanans umfasst dabei theoretische Gesetze sowie Anfangs- oder Antezedensbedingungen.

Dieses Schema von Erklärung und Prognose könnte uns vermuten lassen, die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse habe man sich generell diesem Ablauf gemäss vorzustellen. Demnach würde es aber genügen; eine einzelne interessant scheinende Gesetzmässigkeit heraus zugreifen, den darin noch freien Variablen durch geeignete Randbedingungen feste Werte zuzuweisen, und schon erhielte man als Ergebnis eine Anwendung. Ein derartiges Schema zur Generation neuer Anwendungen wäre einfach und unerschöpflich zugleich. Würde tatsächlich so vorgegangen, müsste niemand einen Mangel konkreter Anwendungen wissenschaftlicher Forschungen beklagen.

Nach einer weitverbreiteten Vorstellung folgt die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse einer Prozedur, die sich am Beispiel der Benutzung einer Landkarte gut verdeutlichen lässt. Ein Ortsunkundiger, der in einer Stadt ein bestimmtes Haus sucht, wird nicht nach der Methode von Versuch und Irrtum Strassen und Plätze abfahren, bis er auf den gesuchten Punkt stösst. Statt dessen transferiert er sein Suchproblem in das abstrahierende Medium eines Stadtplanes, löst das übertragene Problem mit den dort zur Verfügung stehenden Mitteln — beispielsweise einem alphabetisch geordneten Strassenverzeichnis — und überträgt die im abstrakten Medium gefundene Lösung zurück in die praktische Ebene des Ausgangsproblems.

### **Zusammenwirken der Disziplinen**

Haben wir damit nun aber eine allgemeine oder wenigstens repräsentative Antwort auf unsere Frage danach gefunden, was es heisst, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden? Leider lautet die Antwort Nein, und zwar aus zwei Gründen:

1. Im Beispiel bot die konkrete Ebene des Ausgangsproblems die Möglichkeit der Beurteilung, *ob und wie gut* die wissenschaftlichen Instrumente zum Ziel verholfen haben. Wer mit Hilfe eines Stadtplanes etwa zum Rathaus finden will, sieht dann schon, ob er dort tatsächlich angekommen ist oder nicht.

In zahlreichen anderen Bereichen bietet aber die Ebene des Ausgangsproblems keine oder nur unzureichende Unterstützung bei der Beurteilung der Güte und Genauigkeit, mit der über den Einsatz wissenschaftlicher Instrumente das konkrete Ausgangsproblem gelöst worden ist. Für diesen Zweck müssen dann weitere wissenschaftliche Instrumente bereitstehen. Als der Norweger *Ronald Amundsen* in die Antarktis aufbrach, musste er seine Expedition mit einer Vielzahl, von Navigationsinstrumenten ausstatten, um den gesuchten Südpol überhaupt lokalisieren zu können. Die Qualität dieser Instrumente, deren Grundlagen den verschiedensten Wissenschaften entstammten, bestimmte die Genauigkeit, mit der Amundsen 1911 das Ziel seiner Suche gefunden zu haben glaubte.

Überhaupt ist es für die Realwissenschaften charakteristisch, dass sich konkreter Gegenstand und Erkenntnis gleichsam nie direkt berühren, sondern nur über *Instrumente* in Beziehung stehen. Sowohl bei der Behandlung konkreter Fragen als auch bei der Überprüfung postulierter Gesetzmässigkeiten werden Instrumente eingesetzt, deren Funktionsweise wiederum auf anderen Gesetzmässigkeiten, Erkenntnissen und Theorien basiert.

2. Anwendungen werden oft durch das fruchtbare Zusammenwirken mehrerer Fachdisziplinen geboren. Vertreter verschiedenere Einzelwissenschaften müssen sich in Offenheit und Partnerschaft zusammenfinden. Durch harmonische Resonanz ihrer jeweili-

gen eigenen Interessensphasen verzahnen sich die in das Team eingebrachten Mosaiksteine im historischen Augenblick.

Beide Ergebnisse besagen, dass die Gewinnung neuer Anwendungen und die Beurteilung von Qualität, Zuverlässigkeit und Genauigkeit nur selten von einer einzelnen Erkenntnis ausgehen kann. Vielmehr sind differenziert entfaltete Einzelwissenschaften sowie deren gelegentliches Zusammenwirken die Voraussetzung. So lautet unsere Folgerung, dass (wie schon die Gewinnung und Überprüfung) auch die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse nicht als Aufgabe der Tätigkeit eines einzelnen Forschers verstanden werden darf. Vielmehr ist die gezielte Suche nach Anwendungen als Leitbild der Kooperation einer Gemeinschaft von Forschern zu organisieren.

### **Bildungsideale**

Wenn es Gründe gibt, *Theorielastigkeit* und *Praxisferne* unserer Wissenschaftler zu beklagen, dann ist der Wissenschaftsbetrieb mithin falsch organisiert. Da auch im Wissenschaftsbetrieb durch Arbeitsteilung Spezialisierungsvorteile erlangt werden können, darf nicht dem einzelnen Mitglied der Organisation ein Vorwurf gemacht werden, etwa der Art, es arbeite nicht ausreichend anwendungsnah oder interdisziplinär. Statt dessen müssen wir fragen, wo die *Schwachstellen im Organisationsdesign des Wissenschaftsbetriebes* liegen.

Hier können wir von anderen Organisationsformen lernen. Es kommt auf die richtige Dosierung von organisatorischen Wirkungselementen an. Dies sind:

- in Unternehmungen: die Motivation
- im Staat: das Reglement
- in Familien: die Partnerschaft
- im Markt: die Konkurrenz.

Jedes richtige Organisationsdesign verbindet alle vier Elemente *Motivation, Reglement, Partnerschaft, Konkurrenz* wohl dosiert im Hinblick auf das Gesamtziel. Der Wissenschaftsbetrieb, wie wir ihn heute in Deutschland aus unseren Universitäten und Forschungseinrichtungen kennen, ist mit Sicht auf die Förderung anwendungsorientierter Arbeit allerdings nicht immer optimal aus diesen vier organisatorischen Elementen gestaltet:

Mehr *Konkurrenz* unter den Forschern scheint zwar geboten und zwingt zu höherer Leistung, aber sie versagt als Zaubersformel, wenn dabei das partnerschaftliche Arbeitsklima zerstört wird.

Mehr *Reglement* schränkt zwar den Missbrauch überlassener, zumeist staatlicher Ressourcen ein, kann aber auch zu einer Behinderung freier Kreativität führen.

### **Motivationssteigerung**

Zum organisatorischen Element der Motivation seien noch drei besonders wichtige Aspekte herausgegriffen:

1. Forschungsarbeit, die sich an Fragen der Praxis orientiert und die empirische Methoden der Datenanalyse verwendet, sollte höher bewertet werden. Es wird von Theoretikern gern unterschätzt, dass praxisnahe Tätigkeit zu Anregungen für die Weiterentwicklung und die inhaltliche Reform des wissenschaftlichen Rahmens führen kann. Die im heutigen Wissenschaftsbetrieb vorherrschenden Motivationen favorisieren aber die theoretische Arbeitsorientierung.

2. Im Wissenschaftsbetrieb wirken zu wenige Motivationen für die Bildung und Arbeit in Teams. Leitbild für die Organisation der Zusammenarbeit mehrerer Forscher ist noch weitgehend das traditionelle Institut, charakterisiert durch Permanenz der Personen eher homogener denn heterogener Provenienz. Wird dieses Institut aber dem beschleunigten Wandel der Inhalte wissenschaftlicher Untersuchungen gerecht? Die *hohe Effizienz multidisziplinärer Arbeitsgruppen*, die sich ad hoc bilden können, ist von konkreten Projekten bekannt und wird durch die Unternehmensberatung bestätigt. Multidisziplinarität im Team scheint dabei erfolgreicher zu sein als Interdisziplinarität des Einzelnen.

3. Bei dem hohen Stellenwert von *Forschung* kann leicht die Pflege der *Lehre* und die Vermittlung von *Bildung* zu kurz kommen. Sorgfalt bei der Vorlesungsvorbereitung, das Verfassen verständlicher Lehrbücher, die Mühe bei Arbeitsgesprächen mit Diplomanden und Doktoranden werden heute noch zu gering geschätzt.

Auch für die Bemühungen der *Weitervermittlung wissenschaftlicher Erkenntnis* sollten daher deutlichere Anreize gesetzt werden. Denn vieles von dem, was wir in der Wissenschaft anstreben, können wir nicht mehr selbst erreichen und sollten deshalb unseren Schülern den Weg ebnen. Wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden heisst dann auch, junge Menschen zu bilden: ihnen ein thematisch reichhaltiges und fundiertes Wissen zu vermitteln, das, spezifische Detailkenntnisse zwar umfasst, aber mehr ist. Kritikvermögen ist dabei wichtig, darf aber den Kooperationswillen und die Partnerschaft nicht zerstören. Unsere Schüler sollten in einer positiven Motivation dazu geführt werden, später erkenntnisgeleitet zu handeln und ihr Wissen zukupfterschiessend einzusetzen.

Organisationen können am besten dadurch verändert werden, dass man ihre Mitglieder mittels klarer Ziele führt, wenngleich diese so abstrakt sein müssen, dass sie von allen Beteiligten akzeptiert werden können. Solchermassen abstrakte Ziele sind Ideale. So möchte ich zu meiner Ausgangsfrage, was es heisst, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden, und was dafür heute getan werden sollte, zum Abschluss wenigstens diese Antwort unterstreichen: wir müssen für neue *Bildungsideale* eintreten, die ohne Verlust der Individualität des Gelehrten den Geist einer kooperierenden Gemeinschaft als Wert zu erleben gestatten; Ideale, die neben dem traditionellen Erkenntnisziel des Wissens um seiner selbst willen auch die Aufgabe des Handelns und Gestaltens als Teil der Lebenspraxis harmonisch einbeziehen.

---

\* Aus einem am 23.10.1987 in Ulm anlässlich des Festaktes zum zehnjährigen Bestehen des Studienganges Wirtschaftsmathematik gehaltenen Vortrag.