

Thomas S. Kuhn:

Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen

Thomas S. Kuhn, Professor für Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte in Princeton und gelernter Physiker, unternimmt in diesem Buch den Versuch, den Mechanismus wissenschaftlichen Fortschritts darzustellen. Im Klappentext der deutschen Ausgabe heißt es: "Kuhns These lautet: Fortschritt in der Wissenschaft vollzieht sich nicht durch kontinuierliche Veränderung, sondern durch revolutionäre Prozesse; ein bisher geltendes Erklärungsmodell wird verworfen und durch ein anderes ersetzt. Diesen Vorgang bezeichnet sein berühmter Terminus 'Paradigmawechsel'." Das heißt, Kuhn verwirft die bisher vor allem unter Naturwissenschaftlern weit verbreitete These vom Fortschritt durch kontinuierliches Wachstum des Wissens und ersetzt sie durch ein Modell, in dem revolutionären Sprüngen eine entscheidende Bedeutung zukommt.

Kuhns Modell läßt sich in groben Zügen zunächst einmal so darstellen: Die frühen Entwicklungsstadien der meisten Wissenschaften sind durch einen dauernden Wettstreit zwischen einer Anzahl von deutlich unterschiedenen Ansichten über die Natur charakterisiert, von denen jede teilweise von den Forderungen wissenschaftlicher Beobachtung und Methode abgeleitet ist und alle in etwa mit ihnen vereinbar sind. Was diese einzelnen Schulen unterschied, war nicht diese oder jene Schwäche der Methode - sie waren alle "wissenschaftlich" - sondern ihre nicht vergleichbare Art und Weise, die Welt zu sehen und Wissenschaft in ihr auszuüben. Diese Sichtweise wird von Beobachtung und Erfahrung eingeschränkt - würde sie das nicht, wäre sie nicht wissenschaftlich - aber keinesfalls von ihr allein bestimmt. Spekulative "Überzeugungen", die ihren Ursprung in verschiedenen gearteten Erfahrungen und außerwissenschaftlichen Motivationen (z. B. ideologische und materielle Interessen) haben, entfalten darüber hinaus ihre Wirksamkeit, je jünger die Wissenschaft ist, umso mehr. Ausgehend von diesen verschiedenen Sichtweisen wird die Wissenschaft in verschiedene - miteinander wetteifernde - Richtungen weiter getrieben. Die weitere Häufung von Fakten und Beobachtungen ermöglicht es schließlich, daß sich eine dieser Überzeugungen und Sichtweisen als effektiver gegenüber den anderen durchsetzt: die pluralistische Forschungsarbeit konkurrierender Schulen wird ersetzt durch ein allen Wissenschaftlern dieses Faches gemeinsames **Paradigma**. Dieses Paradigma - ein "Erklärungsmodell", unter das sich fast alle bekannten Daten dieses Faches subsumieren lassen - gibt einen Maßstab für die weitere Forschungsarbeit. (Diese spärliche Definition mag zunächst genügen. Was Kuhn im Einzelnen unter diesem Begriff versteht, geht - hoffentlich - aus den weiteren Ausführungen hervor.) Es legt fest, in welcher Richtung sinnvolle Forschung möglich ist, welche Rätsel in absehbarer Zeit als lösbar erscheinen, welche Methoden zur Lösung dieser Rätsel beitragen können, kurz: ein Paradigma steckt das Gebiet ab, das in der Folgezeit durch die sog. **Normale Wissenschaft** genauer erforscht wird. Diese Datensammel- und Vertiefungstätigkeit der Normalen Wissenschaft führt irgendwann zu einem Punkt, wo neugewonnene Daten den Rahmen des Paradigmas zu sprengen scheinen. Man kleistert zunächst am alten Paradigma herum, wiederum neue Daten lassen auch diese Korrekturen zweifelhaft erscheinen, die Normale Wissenschaft gerät in eine Krise. Einen Ausweg aus dieser Krise weist schließlich ein neues Paradigma, das sich - allmählich - aufgrund seines größeren Erklärungswertes und seiner größeren Vorhersagezuverlässigkeit durchsetzt und das alte Paradigma verdrängt. Eine **wissenschaftliche Revolution** hat mit alten Überlieferungen gebrochen, die Normale Wissenschaft führt ihre Arbeit auf einer neuen, bessern Grundlage fort. Bis eine neue Krise usw., usw.

(Zur weiteren Methode im folgenden referierenden Teil dieser Arbeit: Er besteht weitgehend aus Textcollagen aus dem Buch selbst, ohne daß diese Zitate besonders gekennzeichnet wären. Dies deshalb, weil es meines Erachtens sinnlose Arbeit ist, einen leichtverständlichen Text in einen leichtverständlichen Text umzuformulieren. Meine Arbeit bestand im Wesentlichen darin, diese verstreuten Textstellen so zusammenzufassen, daß sie auch im knappen Rahmen dieser Arbeit verständlich bleiben.)

Der Vor-Paradigma-Zustand einer Wissenschaft

Der fortlaufende - oder besser: sprunghafte - Übergang von einem Paradigma zum anderen ist das übliche Entwicklungsschema einer reifen Wissenschaft. Ganz anders stellt sich die Entwicklung dar, betrachtet man die Anfänge einer Wissenschaft, z. B. die physikalische Optik vor Newton. Keine Zeit vor der Antike bis zum Ausgang des siebzehnten Jahrhunderts besaß eine einheitliche, allgemein anerkannte Anschauung über das Wesen des Lichts. Es gab vielmehr eine Anzahl miteinander streitender Schulen und Zweigschulen, von denen die meisten sich für die eine oder andere Variante der epikureischen, aristotelischen oder platonischen Theorie einsetzten. Jede der entsprechenden Schulen leitete ihre Stärke von ihrer Beziehung zu einer bestimmten Metaphysik her, und jede hob nachdrücklich als paradigmatische Beobachtungen jene besonderen optischen Phänomene hervor, die ihre eigene Theorie am besten zu erklären vermochte. Andere Beobachtungen wurden ad hoc zurechtgelegt, oder sie blieben als unerledigte Probleme weiterer Forschung überlassen. Wer damals über physikalische Optik schrieb und eine der gängigen Auffassungen nicht als gegeben hinzunehmen vermochte, sah sich genötigt, sein Fachgebiet von Grund auf neu zu entwickeln. Indem er das tat, konnte er relativ frei bestätigende Beobachtungen und Experimente wählen, denn es gab keine Standardreihen von Methoden oder Phänomenen, die anzuwenden, bzw. zu erklären sich jeder Autor gezwungen fühlte. Denn beim Fehlen eines Paradigmas oder eines Kandidaten für ein Paradigma scheinen alle Tatsachen, die irgendwie zu der Entwicklung einer bestimmten Wissenschaft gehören könnten, gleichermaßen relevant zu sein. Folglich ist das frühe Zusammentragen von Fakten eine Tätigkeit, die weit mehr dem Zufall unterliegt als die, welche die darauf folgende wissenschaftliche Entwicklung kennzeichnet. Darüber hinaus bleibt sie, in Ermangelung eines Grundes, nach einer bestimmten Form von versteckten Informationen zu suchen, gewöhnlich auf die Vielfalt der leicht greifbaren Daten beschränkt. Trotzdem leisteten alle diese frühen Schulen bedeutende Beiträge zu dem Bestand an Konzeptionen, Phänomenen und Techniken, von dem Newton das erste, fast einheitlich anerkannte Paradigma für die physikalische Optik ableitete.

Meine Unterscheidung zwischen den Vor- und Nach-Paradigma-Perioden in der Entwicklung einer Wissenschaft ist allerdings allzu schematisch. Jede der Schulen, deren Wettstreit die frühere Periode charakterisiert, wird von etwas geleitet, das einem Paradigma sehr ähnlich ist.

Herausbildung eines Paradigmas

Aus der Vielzahl der konkurrierenden Modelle gelingt es einem durch den weiteren Fortschritt der Forschung, in den Rang eines Paradigmas aufzusteigen, während die anderen weitgehend verschwinden. Um als Paradigma anerkannt zu werden, muß eine Theorie besser erscheinen als die mit ihr im Wettstreit liegenden, sie braucht aber nicht - und tut es tatsächlich auch niemals - alle Tatsachen, mit denen sie konfrontiert wird, zu erklären. Paradigmata erlangen vielmehr ihren Status, weil sie bei der Lösung einiger Probleme, welche ein Kreis von Fachleuten als brennend erkannt hat, erfolgreicher sind als die mit ihnen konkurrierenden. Erfolgreicher sein heißt jedoch nicht, bei einem einzelnen Problem völlig erfolgreich zu sein oder bei einer größeren Anzahl bemerkenswert erfolgreich zu sein. Der Erfolg eines Paradigmas - sei es Aristoteles' Analyse der Bewegung, Ptolemäus' Berechnung von Planetenstellungen, Lavoisiers Anwendung der Waage oder Maxwells Mathema-

tisierung des elektromagnetischen Feldes - ist am Anfang weitgehend eine Verheißung von Erfolg, die in ausgesuchten und noch unvollkommenen Beispielen liegt. Aufgabe der sog. Normalen Wissenschaft dagegen ist es, jene Verheißung zu verwirklichen, eine Verwirklichung, die durch Erweiterung der Kenntnisse der vom Paradigma als besonders aufschlußreich offenbarten Fakten, durch Verbesserung des Zusammenspiels dieser Fakten mit den Voraussagen des Paradigmas sowie durch weitere Präzisierung des Paradigmas selbst herbeigeführt wird.

Wenn in der Entwicklung einer Naturwissenschaft ein Einzelner oder eine Gruppe erstmalig eine Synthese hervorbringt, die in der Lage ist, die meisten Fachleute der nächsten Generation anzuziehen, verschwinden allmählich die alten Schulen. Das neue Paradigma impliziert eine neue und strengere Definition des Gebietes. Jene, die ihre Arbeit nicht anpassen wollen oder können, müssen allein weitermachen oder sich einer anderen Gruppe anschließen. Historisch gesehen sind sie oft einfach in den Gehegen der Philosophie geblieben, aus denen so viele Spezialwissenschaften hervorgegangen sind. Wie diese Hinweise andeuten, ist es manchmal nur die Annahme eines Paradigmas, durch welche eine vorher lediglich am Studium der Natur interessierte Gruppe in eine Fachwissenschaft oder zumindest eine Disziplin umgewandelt wird.

Die strengere Abgrenzung der wissenschaftlichen Gruppe hat weitere Folgen. Wenn der einzelnen Wissenschaftler eine Paradigma als gegeben betrachten kann, braucht er bei seinen Hauptwerken nicht mehr zu versuchen, sein Fachgebiet neu aufzubauen, von den Grundprinzipien bis zur Rechtfertigung jedes neu eingeführten Begriffs. Das mag dem Verfasser eines Lehrbuches überlassen werden. Ist jedoch ein Lehrbuch vorhanden, so kann der schöpferische Wissenschaftler seine Forschung dort beginnen, wo dieses aufhört. Er kann sich also ausschließlich auf die subtilsten und esoterischsten Aspekte der Naturerscheinungen, mit denen sich seine Gruppe befaßt, konzentrieren. Und während er das tut, werden sich auch seine Forschungsberichte nur an die Fachkollegen wenden, an diejenigen, bei denen die Kenntnis eines gemeinsamen Paradigmas vorausgesetzt werden kann und die sich als diejenigen erweisen, welche die an sie gerichteten Arbeiten zu lesen vermögen.

Die "Normale Wissenschaft" und der Einfluß des Paradigmas

Das Studium der Paradigmata ist für den Studierenden die wichtigste Vorbereitung für die Mitgliedschaft in deiner bestimmten wissenschaftlichen Gemeinschaft, mit der er später arbeiten will. Da er sich dort Menschen anschließen wird, welche die Grundlagen ihres Gebietes anhand derselben konkreten Modelle kennengelernt haben, wird seine spätere Arbeit selten offene Meinungsverschiedenheiten über Grundprinzipien auslösen. Menschen, der Forschung auf gemeinsamen Paradigmata beruht, sind denselben Regeln und Normen für die wissenschaftliche Praxis verbunden. Diese Bindung und die offenbare Übereinstimmung, die sie hervorruft, sind Voraussetzung für eine Normale Wissenschaft, d. h. für die Entstehung und Fortdauer einer bestimmten Forschungstradition.

Aufräumtätigkeiten sind das, was die meisten Wissenschaftler während ihrer gesamten Laufbahn beschäftigt, und sie machen das aus, was ich hier Normale Wissenschaft nenne. Bei näherer Untersuchung, sei sie historisch oder im modernen Labor, erscheint dieses Unternehmen als Versuch, die Natur in die vorgeformte und relativ starre Schublade, welche das Paradigma darstellt, hineinzuzwängen. In keiner Wiese ist es das Ziel der Normalen Wissenschaft, neue Phänomene zu finden; und tatsächlich werden die nicht in die Schublade hineinpassenden oft überhaupt nicht gesehen. Normalerweise erheben die Wissenschaftler auch nicht den Anspruch, neue Theorien zu finden und oft genug sind sie intolerant gegenüber den von anderen gefundenen. Normalwissenschaftliche Forschung ist vielmehr auf die Verdeutlichung der vom Paradigma bereits vertretenen Phänomene und Theorien ausgerichtet.

Vielleicht sind das Mängel. Die von der Normalen Wissenschaft untersuchten Gebiete sind natürlich recht klein; das jetzt zur Diskussion stehende Unternehmen hat die Sicht stark eingengt. Diese Einengungen aber, die das Vertrauen zu einem Paradigma zeitigt, erweisen sich als wesentlich für die Entwicklung der Wissenschaft. Durch Konzentration der Aufmerksamkeit auf einen kleinen Bereich relativ esoterischer Probleme zwingt das Paradigma die Wissenschaftler, ein Teilgebiet der Natur mit einer Genauigkeit und bis zu einer Tiefe zu untersuchen, die sonst unvorstellbar wären.

Die Überzeugung, auf dem richtigen Weg zu sein, ermutigt die Wissenschaftler, genauere, esoterischere und zeitraubendere Arbeiten durchzuführen. Das Paradigma sondert aus der Vielfalt der möglichen Forschungszeile jene aus, deren Wahrscheinlichkeit auf Erfolg am größten ist.

Durch das Paradigma werden sowohl das Sammeln von Fakten als auch die Präzisierung der Theorie höchst gezielte Tätigkeiten.

Das Auftauchen einer Krise und die Reaktion darauf

In größerem oder kleinerem Ausmaß sind gewisse Eigenschaften charakteristisch für alle Entdeckungen, aus denen neue Phänomene hervorgehen. Zu diesen Eigenschaften gehören: das vorangehende Bewußtsein einer Anomalie, das allmähliche und gleichzeitige Auftauchen einer auf Beobachtung gegründeten und einer begrifflichen Anerkennung und der darauf folgende Wechsel von Paradigma-Kategorien und -verfahren, der oft einem gewissen Widerstand begegnet. Es gibt auch Beweise dafür, daß die gleichen Eigenschaften der Natur des unmittelbaren Wahrnehmungsprozesses selbst eignen. In einem psychologischen Experiment, das es eigentlich verdiente, außerhalb der Zunft weit mehr bekannt zu sein, hatten Bruner und Postman Versuchspersonen aufgefordert, eine Reihe von Spielkarten nach kurzer und kontrollierter Belichtung zu identifizieren. Viele der Karten waren normal, aber einige waren verändert worden, zum Beispiel eine rote Pik Sechs oder eine schwarze Herz vier. Jeder Versuchsablauf bestand darin, daß einer Person in einer Serie allmählich immer länger werdender Belichtungszeiten jeweils eine Karte gezeigt wurde. Nach jedem Bild wurde die Versuchsperson gefragt, was sie gesehen hatte, und die Testfolge wurde mit zwei aufeinanderfolgenden richtigen Identifizierungen abgeschlossen.

Sogar bei kürzesten Belichtungen identifizierten viele Versuchspersonen die Mehrzahl der Karten, und nach einer geringen Verlängerung identifizierten alle Personen alle Karten. Bei den normalen Karten waren die Identifizierungen gewöhnlich richtig, aber die abgeänderten Karten wurden fast immer, ohne sichtbares Zögern oder Überraschung, als normale Karten bezeichnet. Die schwarze Herz Vier konnte beispielsweise als Pik Vier oder Herz identifiziert werden. Ohne das Bewußtsein von Schwierigkeiten wurden sie sofort in eine der von vorangegangenen Erfahrungen bereitgestellten Begriffskategorien eingeordnet. Man kann nicht einmal sagen, die Versuchspersonen hätten etwas anderes gesehen, als sie angaben. Bei einer weiteren Verlängerung der Belichtungsdauer für die nicht normalen Karten begannen die Versuchspersonen zu zögern und zeigten, daß sie sich der Anomalie bewußt wurden. Als ihnen beispielsweise die rote Pik Sechs vorgelegt wurde, sagten einige, das ist die Pik Sechs, aber etwas stimmt nicht - das Schwarz hatte einen roten Rand. Eine weitere Verlängerung der Belichtungsdauer ergab noch mehr Zögern und Verwirrung, bis schließlich, und manchmal recht plötzlich, die meisten Versuchspersonen die richtige Identifizierung ohne Zögern hervorbrachten. Außerdem hatten sie, nachdem sie das bei zwei oder drei anomalen Karten getan hatten, weniger Schwierigkeiten bei den anderen. Einige Versuchspersonen waren allerdings überhaupt nicht in der Lage, die erforderlichen Korrekturen an ihren Kategorien vorzunehmen. Auch bei einer Verlängerung der für das richtige Identifizieren von normalen Karten erforderlichen durchschnittlichen Belichtungsdauer auf das Vierzigfache wurden noch immer zehn Prozent der anomalen Karten nicht richtig bezeichnet. Und die Versuchspersonen, die dann noch versagten, zeigten oft persönlichen Unmut. Einer rief: "Ich kann die Farbe nicht erkennen, gleichgültig, welche es ist. Diesmal

sah es nicht einmal wie eine Karte aus. Ich weiß nicht, welche Farbe es jetzt ist und ob es Pik oder Herz ist. Ich bin jetzt nicht einmal mehr sicher, wie ein Pik aussieht. Ach, du lieber Gott!" Auch Wissenschaftler können sich so benehmen.

Das psychologische Experiment gibt uns - entweder als Metapher oder weil es das Wesen des Geistes widerspiegelt - ein wunderbar einfaches und zwingendes Schema für den Vorgang wissenschaftlicher Entdeckungen. In der Wissenschaft tritt das Neue, wie bei dem Spielkartenexperiment, nur mit einer sich durch Widerstand manifestierenden Schwierigkeit zutage, und zwar vor einem durch Erwartung gebildeten Hintergrund. Am Anfang wird nur das Erwartete und Übliche wahrgenommen - selbst unter Umständen, unter denen später Anomalien beobachtet werden. Weitere Bekanntschaft führt jedoch zu dem Bewußtsein, daß etwas falsch ist, oder sie bezieht die Wirkung auf etwas, das vorher falsch gelaufen ist. Dieses Bewußtsein der Anomalie eröffnet eine Periode, in der Begriffskategorien umgemodelt werden, bis das anfänglich Anomale zum Erwarteten geworden ist. An diesem Punkt ist die Entdeckung abgeschlossen. Ich habe schon geltend gemacht, daß dieser oder ein sehr ähnlicher Prozeß beim Auftauchen aller fundamentalen wissenschaftlichen Neuheiten eine Rolle spielt. Ich möchte jetzt darauf hinweisen, daß wir, wenn wir uns diesen Prozeß vergegenwärtigen, zumindest auch zu sehen beginnen, warum die Normale Wissenschaft, die nicht nach Neuheiten trachtet und diese anfangs sogar zu unterdrücken neigt, trotzdem so erfolgreich darin ist, ihr Auftauchen zu verursachen.

In der Entwicklung jeder Wissenschaft wird von dem ersten Paradigma, das sie erhält, gewöhnlich angenommen, daß es die meisten Beobachtungen, welche für die Fachleute jener Wissenschaft leicht zugänglich sind, erfolgreich erklären wird. Die weitere Entwicklung verlangt deshalb im allgemeinen die Konstruktion einer komplizierten Ausrüstung, die Entwicklung eines esoterischen Vokabulars und besonderer Fähigkeiten sowie eine Verfeinerung der Begriffe, die in wachsendem Maß die Ähnlichkeit mit deren gemeingebräuchlichen Prototypen verringert. Diese Professionalisierung führt auf der einen Seite zu einer immensen Beschränkung des Gesichtskreises der betreffenden Wissenschaftler und zu einem beträchtlichen Widerstand gegen Paradigmawechsel. Die Wissenschaft ist zunehmend starrer geworden. Auf der anderen Seite führt die Normale Wissenschaft innerhalb der Gebiete, auf welche das Paradigma die Aufmerksamkeit der Gruppe lenkt, zu einer Genauigkeit der Beobachtung und Theorie, die auf keine andere Weise erreicht werden könnte. Außerdem haben diese Genauigkeit und diese Exaktheit einen Wert, der ihr nicht immer sehr großes inneres Interesse übersteigt. Ohne die Spezialapparate, die in erster Linie für erwartete Funktionen konstruiert werden, könnten die letztlich zur Neuheit führenden Ergebnisse nicht eintreten. Und selbst wenn der Apparat existiert, taucht die Neuheit gewöhnlich nur für den auf, der g e n a u w e i ß , was er erwarten sollte, und dadurch in der Lage ist, zu erkennen, daß etwas nicht richtig läuft. Eine Anomalie stellt sich nur vor dem durch das Paradigma gelieferten Hintergrund ein. Je exakter und umfassender dieses Paradigma ist, desto empfindlicher ist es als Indikator für Anomalien und damit für die Gelegenheit zu einem Paradigmawechsel. Bei dem normalen Entdeckungsmodus hat sogar der Widerstand gegen den Wechsel eine Funktion. Indem er sicherstellt, daß das Paradigma nicht ohne weiteres überwunden wird, garantiert der Widerstand, daß die Wissenschaftler nicht zu leicht abgelenkt werden, so daß die zum Paradigmawechsel führende Anomalie die existierenden Erkenntnisse bis auf ihren Kern (erschüttern?) kann. Gerade die Tatsache, daß eine bedeutende wissenschaftliche Neuheit so oft gleichzeitig in mehreren Laboratorien auftaucht, ist ein Hinweis sowohl auf die stark traditionsbewußte Natur der Normalen Wissenschaft wie auch auf die Vollständigkeit, mit der jene traditionelle Einstellung den Weg für ihren eigenen Wechsel bahnt.

Wissenschaftliche Revolutionen als Lösung der Krise

Manchmal widersteht ein normales Problem, welches durch bekannte Regeln und Verfahren lösbar sein sollte, dem wiederholten Ansturm der fähigsten Mitglieder des Kreises, in dessen Zuständigkeit es fällt. Bei anderen Gelegenheiten arbeitet ein für die Normale Wis-

senschaft entwickeltes Ausrüstungsstück nicht in der erwarteten Weise und läßt eine Anomalie erkennen, die sich trotz wiederholter Bemühungen nicht mit der professionellen Erwartung in Einklang bringen läßt. In dieser Beziehung geht die Normale Wissenschaft öfter in die Irre. Und wenn sie es tut, dann beginnen die außerordentlichen Untersuchungen, durch welche die Fachwissenschaft schließlich zu einer neuen Reihe von Bindungen, einer neuen Grundlage für die Ausübung der Wissenschaft geführt wird. Die außerordentlichen Episoden, in denen jener Wechsel der fachlichen Bindungen vor sich geht, werden in diesem Essay als wissenschaftliche Revolutionen bezeichnet. Sie sind die traditionszerstörenden Ergänzungen zur traditionsgebundenen Betätigung der Normalen Wissenschaft.

Jede dieser wissenschaftlichen Revolutionen forderte von der Gemeinschaft, eine altehrwürdige wissenschaftliche Theorie zugunsten einer anderen, nicht mehr mit ihr zu vereinbarenden, zurückzuweisen. Jede brachte eine Verschiebung der für die wissenschaftliche Untersuchung verfügbaren Probleme und der Maßstäbe mit sich, nach denen die Fachwissenschaft entschied, was als zulässiges Problem oder als legitime Problemlösung gelten sollte. Und jede wandelte die wissenschaftliche Vorstellung in einer Weise um, die wir letztlich als eine Umgestaltung der Welt, in welcher wissenschaftliche Arbeit getan wurde, beschreiben müssen. Derartige Äußerungen sind, zusammen mit den Kontroversen, die sie fast immer begleiten, die bestimmenden Charakteristika wissenschaftlicher Revolutionen.

Für die Fachleute bedeutet die neue Theorie eine Änderung der Regeln, die bislang die Praxis der Normalen Wissenschaft beherrschten. Zwangsläufig wirkt sie sich daher auf umfangreiche, schon erfolgreich abgeschlossene wissenschaftliche Arbeiten aus. Insofern ist die neue Theorie, sei ihr Anwendungsbereich auch noch so speziell, selten oder nie nur eine Steigerung dessen, was schon bekannt ist. Ihre Anerkennung erfordert die Umarbeitung einer früheren Theorie und die Neubewertung früherer Fakten, einen wahrhaft revolutionären Vorgang, der selten von einem einzigen Menschen und niemals von heute auf morgen zu Ende geführt werden kann.

Warum sollte der Wechsel eines Paradigmas eine Revolution genannt werden? Angesichts der weitgehenden und wesentlichen Unterschiede zwischen politischer und wissenschaftlicher Entwicklung fragt es sich, welche Parallelität die Metapher zu rechtfertigen vermag, die in beiden Vorgängen Revolutionen sieht.

Ein Aspekt der Parallelität sollte bereits offensichtlich sein. Politische Revolutionen werden durch ein wachsendes, doch oft auf einen Teil der politischen Gemeinschaft beschränktes Gefühl eingeleitet, daß existierende Institutionen aufgehört haben, den Problemen, die eine teilweise von ihnen selbst geschaffene Umwelt stellt, in adäquater Weise zu begegnen. Ganz ähnlich werden die wissenschaftlichen Revolutionen durch ein wachsendes, doch ebenfalls oft auf eine kleine Untergruppe der wissenschaftlichen Gemeinschaft beschränktes Gefühl eingeleitet, daß ein existierendes Paradigma aufgehört hat, bei der Erforschung eines Aspektes der Natur, zu welchem das Paradigma selbst den Weg gewiesen hatte, in adäquater Weise zu funktionieren. Bei der politischen und wissenschaftlichen Entwicklung ist das Gefühl eines Nichtfunktionierens, das zu einer Krise führen kann, eine Voraussetzung für die Revolution.

Dieser genetische Aspekt der Parallele zwischen politischer und wissenschaftlicher Entwicklung dürfte nicht länger zweifelhaft sein. Die Parallele hat aber einen zweiten und tieferreichenden Aspekt, von dem die Bedeutung des ersten abhängt. Politische Revolutionen gehen davon aus, politische Institutionen auf Wegen zu ändern, die von jenen Institutionen verboten werden. Ihr Erfolg erfordert daher, daß eine Reihe von Institutionen zugunsten einer anderen teilweise aufgegeben wird, und in der Zwischenzeit wird die Gesellschaft von keiner Institution richtig regiert. Anfangs ist es nur die Krise, welche die Rolle politischer Institutionen schmälert, so wie wir sie die Rolle der Paradigmata haben schmälern sehen. Eine wachsende Zahl von Individuen wird in wachsendem Maß dem politischen Leben entfremdet und verhält sich mehr und mehr exzentrisch. Wenn sich die Krise dann vertieft, verschreiben sich viele dieser Individuen irgend einem neuen konkreten Programm für die Rekonstruktion der Gesellschaft in einem neuen institutionellen Rahmen. An diesem Punkt

teilt sich die Gesellschaft in einander bekämpfende Lager oder Parteien, von denen die eine die alte institutionelle Konstitution zu verteidigen sucht, während die andere eine neue zu errichten trachtet. Und wenn diese Polarisierung einmal eingetreten ist, hört der politische Rekurs auf. Da ihre Meinung über die institutionelle Matrix innerhalb deren ein politischer Wechsel erreicht und bewertet werden kann, auseinander geht, da sie keinen überinstitutionellen Rahmen für die Beilegung der revolutionären Differenzen anerkennen, müssen die Parteien eines revolutionären Konfliktes letzten Endes zu den Techniken der Massenüberredung Zuflucht nehmen, die oft genug Gewalt einschließen. Obwohl Revolutionen bei der Herausbildung politischer Institutionen eine wichtige Rolle gespielt haben, hängt diese Rolle doch davon ab, daß sie teilweise außerpolitische oder außerinstitutionelle Ereignisse sind.

Dieser Essay soll aufzeigen, daß das Studium des Paradigmawechsels sehr ähnliche Charakteristika in der Evolution der Wissenschaften enthüllt. Wie die Wahl zwischen konkurrierenden politischen Institutionen erweist sich die zwischen konkurrierenden Paradigmata als eine Wahl zwischen unvereinbaren Lebensweisen der Gesellschaft. Da sie diesen Charakter hat, kann die Wahl nicht nur von den Bewertungsverfahren, die für die Normale Wissenschaft charakteristisch sind, bestimmt werden - und wird es auch nicht -, denn jene Verfahren hängen zum Teil von einem besonderen Paradigma ab, und dieses Paradigma ist strittig. Wenn Paradigmata in eine Debatte über die Wahl eines Paradigmas eintreten - und sie müssen es ja - dann ist ihr Rolle notwendigerweise zirkulär. Jede Gruppe verwendet ihr eigenes Paradigma zur Verteidigung eben dieses Paradigmas. Wie bei politischen Revolutionen gibt es auch bei der Wahl eines Paradigmas keine höhere Norm als die Billigung durch die maßgebliche Gemeinschaft.

Gäbe es nur einen Satz wissenschaftlicher Probleme, nur eine Welt, in der man daran arbeitete, und nur einen Satz Normen für ihre Lösung, dann könnte der Wettstreit der Paradigmata mehr oder weniger routinemäßig durch irgendeine Prozedur, zum Beispiel das Auszählen der von jedem gelösten Probleme, erledigt werden. Aber in Wirklichkeit sind diese Bedingungen niemals voll gegeben. Die Befürworter konkurrierender Paradigmata stehen immer, sei's auch nur geringfügig, in Widerspruch zueinander. Keine Seite will all die nichtempirischen Voraussetzungen, welche die andere für die Vertretung ihres Standpunkts braucht, zubilligen. Wie Proust und Berthollet bei ihrem Streit über die Zusammensetzung chemischer Verbindungen, müssen sie teilweise aneinander vorbeireden. Wenn auch jeder hoffen mag, den anderen dazu zu bringen, mit seinen Augen zu sehen, so kann doch keiner hoffen, seinen Standpunkt als den richtigen zu beweisen. Der Wettstreit zwischen Paradigmata kann nicht durch Beweise entschieden werden.

In erster Linie werden die Befürworter konkurrierender Paradigmata oft nicht über die Rangfolge der Probleme, welche jeder Paradigma-Anwärter lösen muß, übereinstimmen. Ihre Normen oder Definitionen der Wissenschaft weichen voneinander ab.

Es handelt sich jedoch um mehr als nur um die Unvereinbarkeit von Normen. Da neue Paradigmata aus alten geboren werden, schließen sie gewöhnlich vieles vom Vokabular und der Ausrüstung ein - sowohl begrifflich wie auch verfahrensmäßig - was vom traditionellen Paradigma vorher bereits verwendet wurde. Selten aber verwenden sie diese geborgten Elemente völlig im traditionellen Sinne. Innerhalb des neuen Paradigmas treten alte Ausdrücke, Begriffe und Experimente in ein neues Verhältnis zueinander. Daraus ergibt sich zwangsläufig, was wir ein Mißverständnis zwischen den konkurrierenden Schulen nennen müssen.

Die Verständigung über revolutionäre Trennlinien hinweg ist zwangsläufig parteiisch.

In einem Sinn, den ich hier nicht weiter entwickeln kann, üben die Befürworter konkurrierender Paradigmata ihren Beruf in verschiedenen Welten aus. Da sie in verschiedenen Welten arbeiten, sehen die beiden Gruppen von Wissenschaftlern verschiedene Dinge, wenn sie vom gleichen Punkt aus in die gleiche Richtung schauen. Das heißt aber wiederum nicht, daß sie alles sehen können, was sie wollen. Beide betrachten sie die Welt, und

was sie anschauen, hat sich nicht verändert. Aber in manchen Bereichen sehen sie verschiedene Dinge, und sie sehen sie in unterschiedlichen Beziehungen zueinander. Darum kann ein Gesetz, das der einen Gruppe von Wissenschaftlern nicht einmal demonstriert werden kann, der anderen gelegentlich intuitiv als evident erscheinen. Gleichmaßen muß darum die eine oder andere Gruppe, ehe beide hoffen können, sich zu verständigen, die Umwandlung erleben, die wir Paradigmawechsel genannt haben. Weil es ein Übergang zwischen unvereinbaren Dingen ist, kann er nicht Schritt um Schritt vor sich gehen, von Logik und neutraler Erfahrung erwirkt. Er muß, wie der Gestaltwandel, auf einmal (wenn auch notwendigerweise in einem Augenblick) geschehen oder überhaupt nicht.

Bemerkungen zum referierten Buch

Kuhn ist, wie schon bemerkt, von Haus aus gelernter Naturwissenschaftler und ausschließlich die Naturwissenschaften sind es, auf deren Entwicklung sich sein Essay bezieht. Das liegt zum Teil, wie er selbst im Vorwort schreibt, an der gegebenen Kompetenz auf diesem Gebiet. Es ließe sich aber meines Erachtens eine weitere Begründung für diese Selbstbeschränkung finden, die in der Alternative, nämlich den Geistes- und Gesellschaftswissenschaften selbst liegt.

Nimmt man an, das Kuhn'sche Modell würde die Wirklichkeit annähernd adäquat beschreiben und legt man dieses Modell einer Betrachtung der genannten Wissenschaftszweige zugrunde, so wird man feststellen, daß jene Disziplinen sich noch weitgehend im "vorparadigmatischen" Zustand bewegen. Die Psychologie zum Beispiel ist noch weit davon entfernt, ein einheitliches, allgemein gültiges Paradigma zu besitzen. Es gibt noch keine allgemeingültigen - bzw. keine als allgemeingültig anerkannten - Grundannahmen, keinen von jedem Psychologen anerkannten Methoden-Kanon. Die konkurrierenden Schulen reichen vom rigorosesten Behaviorismus bis zum verträumtesten Anhänger der introspektiven, verstehenden Methode. Einen Paradigmawechsel anhand eines Beispiels aus der Psychologie zu erläutern wäre Kuhn selbst bei größerer fachlicher Kompetenz schwergefallen, weil eben dort kein Paradigma wechseln kann, wo noch keines ist.

Verwunderlich ist diese Paradigmalosigkeit in den Geistes- und Sozialwissenschaften allerdings nicht. Zum einen sind diese Disziplinen als **selbständige** Wissenschaftszweige noch sehr jung, zum anderen haben Ergebnisse dieser Wissenschaften einen **unmittelbaren** Einfluß auf die in einer Gesellschaft herrschenden Ideologien. Während beispielsweise auf die Physik außerwissenschaftliche Interessen "nur" insofern einwirken, als diese Interessen Richtung und Intensität der jeweiligen Forschungsprojekte (je nach der technischen und ökonomischen Verwertbarkeit) entscheidend mitbestimmen (über den Finanzierungshebel), sind den Sozialwissenschaften bereits erwünschte und unerwünschte (je nach Standpunkt) Ergebnisse vorgegeben, was einen **direkten** Zugriff außerwissenschaftlicher Interessen auf den **Inhalt** dieser Wissenschaften provoziert.

Von außerwissenschaftlichen Bedingungen für den Fortschritt der Wissenschaften ist in Kuhns Buch nur einmal, und zwar im Vorwort, die Rede, wo es heißt: "...daß ich, abgesehen von gelegentlichen kleinen Nebenbemerkungen, nichts gesagt habe über die Rolle des technologischen Fortschritts oder der äußeren - sozialen, ökonomischen und intellektuellen - Voraussetzungen für die Entwicklung der Wissenschaften. (...) Eine ausdrückliche Berücksichtigung von Wirkungen dieser Art würde, so glaube ich, die in diesem Essay entwickelten Hauptthesen nicht ändern; sie würde ihm aber sicherlich eine analytische Dimension von größter Bedeutung für das Verständnis des wissenschaftlichen Fortschritts hinzufügen." Und in der Fußnote an dieser Stelle heißt es: "Ich nehme also nur im Hinblick auf die in diesem Essay diskutierten Probleme an, daß die Rolle der äußeren Faktoren gering ist." Daß außerwissenschaftliche Bedingungen eine große Rolle spielen, erkennt er also sehr wohl an. Trotzdem meint er, er könnte den Mechanismus wissenschaftlichen Fortschritts ohne wesentliche Fehler mit rein wissenschaftsimmanenten Faktoren erklären. Kuhns Modell mag plausibel und richtig sein in den Grenzen, die er sich selbst gezogen

hat. Aber es ist sicherlich unvollständig. Über diese Unvollständigkeit sollte man sich bei der Lektüre des Buches immer im Klaren sein.

Um Kuhns Modell noch einmal kurz zu repetieren: Auf Grund eines Paradigmas wird, streng in den Grenzen dieses Paradigmas, wissenschaftlich gearbeitet. Dieses Arbeiten mit Hilfe des Paradigmas führt eines Tages dazu, daß die Arbeit in Widerspruch zum Paradigma gerät. Der Widerspruch zum Paradigma, der aus dem Paradigma selbst entstanden ist, löst sich in einer wissenschaftlichen Revolution auf, in der eines neues Paradigma entsteht, das Teile des alten, aber in einem neuen Zusammenhang enthält. Das alte Paradigma wird in der wissenschaftlichen Revolution "aufgehoben", aufgehoben sowohl im Sinn von "vernichtet", als auch im Sinne von "aufbewahrt". Bis dieses Paradigma wiederum seinen eigenen Widerspruch erzeugt etc., etc....

Bei der Lektüre des Kuhn'schen Buches springt einem der Begriff Dialektik förmlich ins Auge, ohne daß allerdings - und das ist das Merkwürdige - dieses Wort auch nur einmal in den 227 Seiten auftauchen würde. Was er hier macht, ist - im Gegensatz zu "kumulativen", "linearen" Modellen - die Beschreibung eines dialektischen Prozesses. Die These "Paradigma" erzeugt aus sich heraus die eigene Antithese, Fakten, die zu ihm in Widerspruch stehen. Der Widerspruch löst sich auf in einer Synthese, dem neuen Paradigma. Die quantitative Anhäufung von Wissen schlägt um in die neue Qualität eines Paradigmas. Rätselhaft bleibt, warum Kuhn das dialektische Kind nicht beim Namen nennt.

Wer die Auseinandersetzung zwischen "bürgerlicher" und "marxistischer" Wissenschaft kennt, wird mit einigem Erstaunen zur Kenntnis nehmen, wie präzise Kuhn in seinen Ausführungen über den Streit von Paradigmata das Charakteristische dieser eher geisteswissenschaftlichen Auseinandersetzung herausgearbeitet hat. Mit Erstaunen deshalb, weil Kuhn ja "eigentlich" etwas anderes beschreibt, nämlich den Streit zwischen naturwissenschaftlichen Theorien. Vor allem Sätze wie: "Keine Seite will all die nichtempirischen Voraussetzungen, welche die andere für die Vertretung ihres Standpunktes braucht, zubilligen"... "Ihre Normen oder Definitionen der Wissenschaft weichen voneinander ab"... "Selten aber verwenden sie diese geborgten Elemente völlig im traditionellen Sinne. Innerhalb des neuen Paradigmas treten alte Ausdrücke, Begriffe und Experimente in ein neues Verhältnis zueinander" erhellen schlaglichtartig das Dilemma dieser Auseinandersetzung, deren Parteien, um rationale Diskussion bemüht, das Problem auf rationale Weise nicht lösen können. Kuhn schreibt: "Die Verständigung über revolutionäre Trennungslinien hinweg ist zwangsläufig parteiisch" und zumindest die marxistische Seite hat dies verstanden, wenn sie sagt, Wissenschaft (oder der Wissenschaftler) müsse sich auf den Standpunkt der Arbeiterklasse stellen. Ob der Marxismus, und wenn ja, welche marxistische Schule den Standpunkt der Arbeiterklasse einnimmt, sei dahingestellt. Wichtig in dem Zusammenhang bleibt festzustellen, daß die Entscheidung für und gegen den Marxismus keine Frage der Empirie, sondern eine Standpunktfrage ist. Empirie kann die Entscheidung vorbereiten, die Entscheidung selbst enthält aber ein gerüttelt Maß an Willkür.

