

# Wissenschaftliche Entdeckungen: Intuition oder Ergebnis systematischer Forschungsarbeit ?

Gerald Ulrich

(unveröffentlichtes Manuskript, 2001)

Wirklich neue Erkenntnisse kommen in aller Regel weder durch den Vorder- noch den Hintereingang ins Haus der Wissenschaft, sondern – oft unvermutet – durch einen Riss in der Wand! Oft sind sie nicht einmal willkommen. So war etwa Max Planck durch die sein Weltbild in Frage stellende Entdeckung des Wirkungsquants hoch beunruhigt und er bedurfte des Zuspruchs Einsteins, um sich dazu zu bekennen.

Die Wissenschaftsgeschichte lehrt uns, dass alle wirklich großen Entdeckungen für den Entdecker mehr oder weniger unerwartet kamen. Ebenso „unglücklich“ wie Planck mit seinem Wirkungsquant war Wolfgang Pauli mit seinen „Neutrinos“.

*Ein Mann wollte sich einen neuen Bumerang zulegen. Deshalb warf er den alten weg. Doch was geschah? Der Bumerang kam zurück! Der Mann wusste sich des Bumerangs nicht anders zu entledigen, als durch Wegwerfen. Trotz angestrengten Bemühens wurde er auf diese Weise seinen Bumerang nicht los. Der kam zurück, sooft er ihn auch wegschleuderte, So starb er schließlich mit seinem alten Bumerang.*

Es gibt zwei in der Person liegende Voraussetzungen für das Entdecken.

Die eine besteht in einer möglichst großen **empirischen Induktionsbasis**, die sich nur durch intensive und ausdauernde Beschäftigung mit einer Thematik erwerben lässt.

Die andere besteht in der Fähigkeit, sich nach Phasen angestrengten Arbeitens entspannt zurückzulehnen und sich in **kontemplativer Versenkung** von den dann auftauchenden inneren Bildern und Vorstellungen unterhalten zu lassen.

Dass Forschung stets theoriegeleitet zu erfolgen hat sollte sich eigentlich von selbst verstehen.

Die Theorie bestimmt, **was** es zu untersuchen gilt. Nur aufgrund einer Theorie kann ein naturwissenschaftlicher Experimentator Fragen an die Natur formulieren.

Die Fragen sollten möglichst so formuliert sein, dass die befragte Natur nur mit einem klaren „ja“ oder „nein“ antworten kann.

Nun zeigt aber die Forschungspraxis ein ums andere mal, dass die zu erhaltenden Antworten „bedingter Art“ sind. Sie lauten; „Ja, aber“ oder „Nein, aber“.

Diese Bedingtheiten waren **vor** dem Experiment unbekannt. Andernfalls hätte man ihnen ja bei der Formulierung der Fragen schon Rechnung getragen. Sie werfen neue, vorher noch nicht einmal geahnte, geschweige denn formulierbare Fragen auf. Dies ist geradezu ein Kriterium erfolgreicher und guter Wissenschaft. Es ist also keineswegs so, dass die Anzahl der offenen Fragen durch das Beantworten dieser Fragen immer kleiner würde, so dass es eines fernen Tages nichts mehr zu fragen geben würde. Tatsächlich ist es genau umgekehrt. Je erfolgreicher wir forschen, desto mehr neue Fragen tauchen auf. Das Ausmaß unseres Unwissens wird demnach nicht kleiner sondern größer. Zu wissen, was man nicht weiß oder denkotwendig nie wissen können wird, ist eine höhere Art von Wissen gegenüber dem Nichtwissen um seine Wissensgrenzen. Zu dieser Einsicht und der damit einhergehenden Bescheidenheit kann aber nur ein Forscher gelangen, dem es tatsächlich um Erkenntnisvermehrung und - vertiefung geht.

Da „gute“ Forschung zu neuen Fragen führt, hat Francois Jacob die experimentelle Forschung als eine „Maschinerie zur Herstellung von Zukunft“ bezeichnet. Oft wird erst im Rückblick deutlich, dass der Forschungsprozess nicht geradlinig verläuft, sondern vielmehr verschlungen, wobei in der Regel auch Rückschritte einzuräumen sind. Die Wissenschaftsgeschichte kennt zahlreiche Beispiele für die Sprunghaftigkeit des Erkenntnisfortschritts. Stetigkeit gibt es nur innerhalb eines bestimmten Paradigmas. (sensu Kuhn, 1962). Das Paradigma stellt die Theorie dar, wird aber nicht als solche erkannt. Daraus resultiert die übliche Selbsttäuschung der Empiristen, theoriefrei zu forschen. Einem „blinden Fleck“ gleich verhindert das Paradigma zu erkennen, dass es ganz ausgeschlossen ist, theoriefrei zu beobachten und zu experimentieren. Daraus resultieren zwangsläufig Begriffshypostasierungen, Aporien, Scheinprobleme und Paradoxien. Wer es wagen wollte, den einzigen möglichen Ausweg einer epistemologischen Neuorientierung vorzuschlagen, muss damit rechnen als spekulativer „Armchair philosopher“ oder „Metaphysiker“ diskreditiert zu werden. Wir erinnern uns, dass in den 80er Jahren das in den USA, das speziell für die medizinische Forschung ausgegebene Motto, über den Atlantik schwappte: „*Facts, no theory is what matters*“.

Den dahinter stehenden naiven Realismus hatte man im „Alten Europa“ bereits in den 20er und 30er Jahren als überwunden gewähnt.

Die Feststellung, dass die Pfade zu allen wesentlichen Entdeckungen sich im Nachhinein als unökonomisch verschlungen erwiesen haben, nährte die Vorstellung, dass es möglich sein müsste, die Heuristik als „Kunst des Entdeckens“ zu formalisieren. Eine solche Formalisierung hätte den Erkenntnisfortschritt von unwissenschaftlichen Intuitionen bzw. glücklichen Zufällen unabhängig gemacht. Die Aufgabe bestand in nicht mehr aber auch nicht weniger, als einen computergemäßen Algorithmus – einen „General Problem Solver“ - zu schaffen.

Vor etwa 100 Jahren war man sich innerhalb der Mathematik weitgehend einig, dass alle formulierbaren Probleme auch algorithmisch lösbar seien. Unter der Führung des seinerzeit weltweit einflußreichsten deutschen Mathematikers, David Hilbert, nahm man im Anschluß an den 2. Weltkongreß der Mathematik, der 1902 in Paris stattfand, ein Programm in Angriff, das auf eine widerspruchsfreie und vollständige Formalisierung der Mathematik mit ihren eigenen Mitteln abzielte. Dieses Programm der Mathematiker stand in vollem Einklang mit den Grundüberzeugungen einer sich zu jener Zeit konstituierenden philosophischen Bewegung, nämlich jener des sog. Wiener Kreises um Moritz Schlick, später auch als Logischer Positivismus bezeichnet. Der Logische Positivismus oder auch Empirismus erwies sich als prägend für die heute weltweit dominierende anglo-amerikanische „Analytische Philosophie“ in ihren vielfältigen Varianten. Aus ideengeschichtlicher Sicht würde es an sich völlig genügen hierzu anzumerken, dass der Hilbertschen Formalismus bereits im Jahre 1930 durch Kurt Gödels „Unvollständigkeitstheorem“ für unmöglich erklärt wurde und zwar vermittelt einer keinerlei Interpretationsspielraum lassenden mathematisch stringenten Beweisführung. Damit war auch dem logischen Positivismus und allen sich darauf beziehenden philosophischen Schulen der Boden entzogen, letztlich auch der Idee des „General Problem Solvers“, sowie der sich darauf beziehenden „Artificial Intelligence“-Forschung. Dass es das alles heute gleichwohl immer noch gibt, hat mit Interpretationen der Gödelschen Beweise zu tun, die im diametralen Gegensatz zu seinen eigenen stehen. Durch das, was Gödel als eingeladenener, aber nie das Wort ergreifender Gast bei den Sitzungen des Wiener Kreises zu hören bekam, wurde der schon in jungen Jahren bei Gödel vorhandene Hang zum (mathematischen) Platonismus bis zur Leidenschaft gesteigert. Es war gerade diese Leidenschaft, die Gödel zur Metamathematik und hier zu der Inangriffnahme der Arbeit zu seinen berühmten Beweisen führte. Die Platonische Ideenlehre war für die Vertreter des Logischen Positivismus ein rotes Tuch. Für sie galt das Motto des Sophisten Protagoras, dem Opponenten Platons, wonach der Mensch das Maß aller Dinge ist. Wenn sich zeigen läßt, dass tatsächlich alles Menschenwerk ist, dann spräche das für Protagoras und gegen Platon. Gödel hat aber nicht nur gezeigt, sondern sogar in der mathematischen Sprache seiner Gegner unwiderlegbar bewiesen, dass der Sophismus wissenschaftlich-rational unhaltbar ist. Bedauerlicherweise wurden aus dieser Entdeckung, die wohl zu den bedeutendsten in der Menschheitsgeschichte überhaupt gehört bis heute nicht die zwingend folgenden Lehren gezogen. Wenn wir durch Gödels Genie Sicherheit darüber erlangt haben, was wissenschaftlich-technologisch unmöglich ist, dann darf darin keineswegs ein deprimierendes, den Fortschritt behinderndes Negativergebnis gesehen werden. Da wir nun

ganz genau wissen, welche Wege grundsätzlich außer Betracht gelassen werden können, bzw, müssen, werden ökonomische Ressourcen frei für sinnvolle, erfolgversprechende Forschung. Überhaupt stellt man fest, dass in anwendungsbezogenen Wissenschaften fast immer nur vom Möglichen die Rede ist, so gut wie nie aber vom denknötwendig Auszuschließenden. Es ist müßig, hier über die Ursachen eines solchen eklatant irrationalen Verhaltens zu spekulieren.

Anfangs der 90er Jahre hatte die „Forschende Pharmaindustrie“ eine Revolution versprochen. Anstelle von Laborforschern sollten nun Automaten neue Substanzen synthetisieren und auf Brauchbarkeit testen.

Heute lesen wir, dass diese Forschungsautomaten unzählige chemische Verbindungen erzeugt hätten, mit denen sich aber nichts Sinnvolles anfangen läßt (Landers, 2004). Wir erfahren, dass dies wohl der Hauptgrund sei für die anhaltende Flaute bei der Zulassung von Medikamenten mit einem neuartigen Wirkprinzip. So hatte die amerikanische Food and Drug Administration 1996 noch 53 neue Medikamente zugelassen. Bei stetiger Abnahme in den folgenden Jahren waren es 2003 gerade mal 21.

Dem schwedischen Pharmakologen Arvid Carlsson zufolge - im Jahre 2000 aufgrund seiner Entdeckungen im Bereich der Psychopharmaka mit dem Nobelpreis geehrt - töte diese Art von Arzneimittelforschung Intuition und geistige Kreativität (Landers, 2004). Nichts wäre nun aber falscher, als unter Hinweis, darauf, dass fast alle wichtigen Medikamente in gewisser Weise „zufällig“ entdeckt wurden, zukünftig alles dem Zufall zu überlassen.

Sieht man sich solche Beispiele von Zufallsentdeckungen näher an, dann wird einem rasch klar, dass es hier nicht um Zufall im mathematischen Sinne geht. Es wird berichtet, dass dem Penicillin-Entdecker Alexander Fleming, aufgefallen sei, dass in einer von den zahlreich im Labor herum stehenden Petrischalen mit Bakterienkulturen, kein Bakterienrasen zu sehen war. Diese von anderen unbeachtete, weil irrelevant erscheinende Beobachtung habe ihn nicht eher ruhen lassen bis er dafür einer Erklärung hatte: einer Verunreinigung durch einen bakteriziden Schimmelpilz!

Flemming hätte seine Zufallsentdeckung niemals gemacht, wenn nicht die beiden eingangs erwähnten Voraussetzungen – große empirische Induktionsbasis und Reflektieren - erfüllt gewesen wären.

Die empirische Induktionsbasis ist das Resultat einer Jahrzehnte währenden hingebungsvollen Tätigkeit im Laboratorium. Dabei geht es sich um weit mehr als nur einen umfangreichen Datenspeicher, wie er auch auf einem PC angelegt werden kann. Hinzu kommen muss ein qualitatives Moment, nämlich die strukturelle Organisation und assoziative Verknüpfung der Informationen. Erfolgreiche Forscher wie Flemming sind nicht für jeden „Input“ gleichermaßen offen, denn ihr Wahrnehmen und Denken wird von unbewußten „Suchbildern“ (Wahrnehmungsschemata) geleitet. Das Unstimmige, Widersprüchliche. Nicht Einzuordnende zieht alle Aufmerksamkeit auf sich, während das Erwartete, Bestätigende allenfalls marginal zur Kenntnis genommen wird. Letzteres gerät zu einer Art Hintergrundrauschen, vor dem sich das Erstere als gestalthaft abheben kann. Zur Kennzeichnung der dafür erforderlichen kognitiven Mechanismen prägte Konrad Lorenz die Metaphern der „Unbewußten Lehrmeister“ bzw. des „Ratiomorphen Apparats“ und zwar in Gegenüberstellung zur bewussten Rationalität unseres Wahrnehmens und Denkens. Wie Lorenz (1959) zur Psychologie des Entdeckens anmerkte, wird jeder Erkenntnisprozess von den „Unbewußten Lehrmeistern“ – die sich aufgrund einer großen Zahl unbeachtet bleibender Wahrnehmungen ausbilden - gelenkt. Die Entwicklung des „Ratiomorphen Apparats“ sei eine sehr langwierige Angelegenheit und ohne großes Engagement für einen bestimmten Forschungsgegenstand ganz unmöglich.

Die zweite Bedingung hängt eng mit der ersten zusammen. Die „Unbewussten Lehrmeister“ können nur dann in Aktion treten, wenn ihnen ein Mindestmaß an Freiraum zugestanden wird. Dies bedarf der Erläuterung.

Wissenschaftsgeschichtlich läßt sich der Erkenntnisfortschritt auf lange Sicht als dialektischer Prozeß bzw. als Integral über einander abwechselnde antithetische Paradigmen darstellen. Innerhalb eines bestimmten Paradigmas hingegen erscheint uns der Fortschritt als stetig.

Tauchen nun Befunde auf, die mit dem gerade herrschenden Paradigma nicht mehr zu beherrschen sind, dann sprechen wir seit Thomas Kuhn von einer „Paradigmenkrise“. Eine solche Paradigmenkrise – etwa die „Krise der Physik“ (Lord Kelvin) - erschütterte vor ca. 100 Jahren die Physik bis ins Mark. Man kam nicht mehr umhin zu akzeptieren, dass zwischen der bis dato als allgemein gültig betrachteten Newtonschen Punktmechanik und den Befunden der Thermodynamik eine unüberbrückbare Kluft bestand. Es war völlig ausgeschlossen, von den Molekülen und deren Mechanik jemals zur „Wärme“ zu gelangen. Daran vermochte auch Ludwig Boltzmanns „Kinetische Gastheorie“ nichts zu ändern.

Unabhängig voneinander fanden in den Jahren von 1900 bis 1905 der amerikanische Physiker Gibbs und Einstein die Lösung, und zwar durch eine völlig neuartige, zunächst äußerst befremdlich wirkende Sicht der Dinge (Konzept der „zeitartigen virtuellen Ensembles“, zurückgehend auf die Vorarbeiten Boltzmanns).

Neuartiges ruft naturgemäß den Widerstand des Vertrauten, Eingängigen und daher emotional Präferierten hervor. Damit lassen sich Paradigmenkrisen und ihre Überwindung auch wissenschaftssoziologisch thematisieren. So sagt man nicht zu Unrecht, dass das Neue sich erst mit dem Aussterben der Bannerträger des Alten endgültig durchsetzen könne. Da der Forschungsbetrieb grundsätzlich immer und überall nicht von kritischen Querdenkern sondern von karrierebewußten „Längsdenkern“ beherrscht wird, sehen sich Erstere immer einer starken Abwehr gegenüber. Die Bannerträger des alten Paradigmas gebzw. mißbrauchen seit eh und je ihre Macht um zu verhindern, dass das von ihnen vertretene alte Paradigma als obsolet erklärt wird.

Dabei scheint selbst die für unsere Gesellschaftsordnung grundlegende marktwirtschaftliche Orientierung außer Kraft gesetzt zu sein. Obgleich man auf dem „Markt“ nur mit Innovationen konkurrenzfähig ist huldigt die forschende Pharmaindustrie in ihren Entwicklungslabors einer innovationsverhindernden Methodologie. In den Chefetagen der Konzerne scheint man noch immer nicht begriffen zu haben, dass bei einem automatisierten, nach dem Permutationsprinzip erfolgenden Synthetisieren einer Unzahl von chemischen Verbindungen mit anschließenden starr reglementierten Testphasen, die Chance auf einen echten Treffer kaum höher sind als auf einen Sechser im Lotto

Günstigenfalls erhält man durch geringfügige molekulare Modifikation von altbekannten, pharmakologisch wirksamen Substanzen, gleichwertige Produkte, die dann als Innovationen ausgegeben und demgemäß überteuert, weil patentgeschützt vermarktet werden. Vom theoriegeleiteten Forschen hatte man ja schon vor längerem Abschied genommen, sodass sich diese einzig mögliche Alternative nicht so ohne weiteres erneut zur Diskussion stellen lässt. Es ist ein offenes Geheimnis, dass fast alle Bio-Tech Unternehmen, „Start-ups“, ökonomisch gescheitert sind, weil der kümmerliche Ertrag in keinem Verhältnis zum immensen Aufwand steht. Anders als die Pharmakonzerne, die ihren Aktionären Rechenschaft schulden, müssen unsere staatlich alimentierten Forscher nicht befürchten, dass von Ihnen eine Kosten/Nutzen-Bilanz verlangt würde.

Paradigmenkrisen dramatischen Ausmaßes, wie die von Lord Kelvin apostrophierte, oder die mit den Namen von Kopernikus und Galilei verbundene, haben keine unmittelbare Relevanz für die Forschungspraxis der Pharmaindustrie oder der Hirnforscher. Zeitlos gültig ist jedoch, dass das Finden neuer Wege dort, wo das Terrain weglos scheint, neben der „Transpiration“ des angestregten Suchens die Inspiration bzw. Intuition in Gestalt des stets nur scheinbaren Zufall voraussetzt. Nur durch das Beschreiten eines bestimmten Weges - gleichbedeutend mit dem Ausschluss aller anderen Wege – kann Forschung überhaupt ihr Ziel erreichen. Ob der gerade eingeschlagene Weg dafür optimal ist, lässt sich meist erst aus der Retrospektive diskutieren. Um sich nicht zu verirren, muss der Forscher ständig Positionsbestimmungen vornehmen. Genauso wichtig ist es aber auch, dass er unerwartete Befunde nicht einfach ignoriert, sondern sie einzuordnen bzw. zu erklären versucht. Gerade das scheinbar Widersprüchliche, Unerwartete, das von der ursprünglichen Konzeption wegführt, kann von Bedeutung sein. Es muss daher fixiert und interpretiert werden. Nur so werden wir in den Genuss des „Kollateralnutzens des Forschungsprozesses“ (Jacob) kommen. Jacob versteht darunter neue



Perspektiven, die bis dato noch nicht erkennbar waren, neue Methoden und Fragen, die auch für ganz andere Ausgangsprobleme als das gerade bearbeitete einen Fortschritt bedeuten können.

Das sklavisches Festhalten an einem bestimmten, im Projektpapier fixierten Forschungsdesign hingegen, kann sich durchaus als kontraproduktiv erweisen. Aber kann es einem, bestimmten Vorgaben und Zielsetzungen verpflichteten Forscher erlaubt werden, lediglich dem wissenschaftlichen Lustprinzip zu frönen? Forschung muss vielmehr dialektisch verstanden werden und zwar sowohl als ein zielgerichtetes Tun wie auch als ein Offensein für Unerwartetes, Unerhörtes, Ungesehenes und Widersprüchliches. Konkret bedeutet dies, dass eine Überbetonung des einen oder des anderen Prinzips den Forschungserfolg in Frage stellt und somit nach einer Korrektur verlangt. In der medizinischen Forschung gibt es insgesamt reichlich Korrekturbedarf. Durch die immer weiter getriebene Mikrodetailanalyse sind die ursprünglichen klinischen Fragestellungen mangels integrierender Rahmenkonzepte aus dem Blickfeld geraten. Die Etablierung von Bezeichnungen wie „Molekulare Pädiatrie“ spricht für sich. Am Anfang standen in der Kinderheilkunde ärztliche Fragen, aus deren Beantwortung effizienteres ärztliches Handeln abgeleitet werden sollte. Im Forschungsprozess wurde von den dafür engagierten Wissenschaftlern - größtenteils methodenkompetente Laborforscher und eben nicht kinderärztliche Praktiker – in Nu die molekulare Ebene erreicht.

Nichts wäre dagegen einzuwenden, wenn von dieser molekularen Ebene aus das Ausgangsproblem gelöst werden könnte, wie es der Begriff „Molekulare Pädiatrie“ suggeriert. Tatsächlich ist es aber so, dass durch die molekulare Auflösung die ursprünglichen lebensweltlichen Probleme in den Hintergrund geraten, ja verschwinden. Was bleibt sind letztlich oft nur noch Probleme einer sich selbst genügenden, als Krönung medizinischer „Exzellenz“ zelebrierten Molekularchemie. Wer würde es da noch zu monieren wagen, dass der Forschungsprozess die kinderärztlichen Fragen verschluckt hat? „Molekulare

Pädiatrie“ wäre nur dann zu rechtfertigen, wenn die Molekularchemie als eine ganz bestimmte, gleichrangige neben anderen stehende methodische Perspektive gesehen würde. Immer wieder müsste klar gestellt werden, dass der Molekularbiologe Helfer und Zuarbeiter des Arztes ist und sich dessen Bedürfnissen anzupassen und unterzuordnen hat. Angesichts der gegenwärtigen molekularen Deformierung der Medizin wird eine solche Forderung Vielen als rückständig. ja anstößig klingen. Wer brächte auch den Mut auf schlicht zu fragen, wie man die molekularen mit der personalen Ebene zusammenbringen könnte?

Daran wird auch der Hinweis nichts ändern, dass der Kranke beim Arzt Hilfe sucht aufgrund gestörten Wohlbefindens oder eines Leidensdrucks und nicht wegen molekularer Probleme.

### **Literatur**

Jaspers, K.  
Allgemeine Psychopathologie  
Springer, Berlin 1913

Kuhn, Th.  
The Structure of Scientific Revolutions  
Chic. Univ. Press, Chic 1962

Landers, P.  
Roboter statt Bauchgefühl, Maschinen sollten die Pharma-Forschung revolutionieren und Wunderpillen herstellen – aber sie versagen.  
Der Tagesspiegel, Montag 1. 3. 2004

Lorenz, K.  
Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnisse.  
Z. exp. angew. Psychol. 6 (1959) 118-165