Messen und Zählen

Eine methodologische Betrachtung

Heinrich Schwentek

Wissenschaftlichkeit wird heute vorzugsweise der quantitativen Forschungsmethode zuerkannt. Diese Auffassung erreicht in der Ausbildung der modernen Kybernetik als einer einseitig «*quantitativen* Universalwissenschaft» ihren absoluten Höhepunkt; denn es ist eine Eigentümlichkeit der kybernetischen Betrachtungsweise, alle Bereiche der Natur, nicht nur den leblosen, sondern auch den des Lebens und der Seele nur quantitativ zu untersuchen (vgl. z. B. *Helmar Frank,* Hrsg., 1965; *Heinrich Schwentek,* 1965). Ausschliesslich die quantitative Methode anzuwenden, ist deshalb so verführerisch, weil ihre Ergebnisse mathematisch fassbar und formulierbar sind, wobei der Einsatz immer leistungsfähigerer Rechenautomaten bezüglich der Anwendung von «maschinellem Verstand» eine Hilfe bedeutet, die vergleichbar ist derjenigen durch die Antriebsmaschinen bezüglich der Kraftentfaltung. Im Flug zum Mond findet die Kombination beider Techniken ihren hervorragendsten Ausdruck.

Die so erfolgreiche quantitative Forschungsmethode, die schon eine erstaunliche Ausnutzung der verschiedenen Naturkräfte ermöglicht hat, gründet sich auf Messen und Zählen. Ausdruck dafür ist die fast unübersehbare Fülle von Messgeräten aller Art, vom Thermometer angefangen bis zum künstlichen Erdsatelliten. Dennoch behaupten wir, dass man prinzipiell mit allen Geräten nur Längen messen kann, also keine Temperaturen, Drucke, elektrischen Spannungen usw. Auf diesen, zunächst natürlich Widerspruch erregenden Sachverhalt hinzuweisen, ist das eine Ziel der folgenden Darstellung; das andere ist, aufmerksam zu machen darauf, wie Zählen und Messen sich in den menschlichen Erkenntnisvorgang einfügen.

Die Grundlage der exakten Naturwissenschaften: Das Messen

Dem Menschen werden durch seine verschiedenen Sinnesorgane verschiedene Wahrnehmungen gegeben: durch das Auge sieht er Farben, durch das Ohr hört er Töne, er nimmt Wärme und Kälte wahr, er schmeckt, riecht usw. Nehmen wir aus der Summe der menschlichen Wahrnehmungen als Beispiel die Wärme. Wie die Wärme vom Menschen empfunden wird, geht den modernen Physiker nichts an (es sei denn, das Labor wäre nicht geheizt); er sucht nach Apparaten, die «Wärmezustände» und deren Änderungen *anzeigen*. Dazu benutzt er z. B. die Eigenschaften von Flüssigkeiten (Quecksilberthermometer) oder Metallen (Bimetallthermometer), die sich bei Erwärmung ausdehnen. Diese Ausdehnung wird bestimmt, d. h. eine Wärmezustandsänderung (als Empfindung z. B. bemerkt), wird auf eine Längenmessung eingeschränkt. Um was es sich bei der Wärme eigentlich handelt, bleibt ungeklärt. Auf das *Wesen* der Wärme kommt es dem Physiker nicht an, sondern nur auf eine spezielle, damit irgendwie verbunden gedachte Wirkung, wobei Wärme als Wesensäusserung erleben zu sollen dem modernen Menschen überhaupt schon recht fragwürdig ist. Auf jeden Fall hat die Wahrnehmung und Empfindung dessen, was der Mensch Wärme nennt, einen Hinweis gegeben; der nächste Schritt führt bereits zum Messgerät, und zwar aus dem Bestreben heraus zu objektivieren, zu vergegenständlichen. Denn man möchte nur Gegenständliches, dem Menschen Gegenüberstehendes, beobachten, weil man sich etwas (bildlich) vorstellen will,

vor sich hin stellen will. Weil man sich Wärme aber überhaupt nicht «vorstellen» kann, man kann sie nur wahrnehmen, sie hat keinen Bildcharakter wie die Farbe, stellt man einen Apparat vor sich hin, der eine Wärme*wirkung* zeigt. Ja, man geht noch weiter: Man schafft sich Vorstellungen für prinzipiell nicht in der Natur als Vorstellung Auftretendes; man konstruiert das Bild bewegter Teilchen und stellt es als massives Modell sogar vor sich hin (Stahlkugelmodell). Die Entfernung von der wahren Wirklichkeit wird schliesslich vollständig, wenn daraus dann – aus dem Modell – der Schluss gezogen wird: Also *ist* Wärme Bewegung der (gedachten) Moleküle. Diese Vorstellungsweise nennt man physikalisches Erklären. Hier soll natürlich nicht behauptet werden, dass Modelle nicht recht brauchbare, veranschaulichende Hilfsmittel zur Systematisierung und Handhabung von Naturvorgängen sein können, was ja insbesondere in der Elektrizitätslehre der Fall ist; denn für Elektrizität und Magnetismus hat der Mensch so gut wie gar keine sinnliche Wahrnehmungsfähigkeit.

Als ein anderes Beispiel sei noch die «elektrische Spannung» bedacht. Von gewissen Beobachtungen ausgehend, ist man zum Bau von statischen Elektrometern gekommen. Dennoch bleibt die Bezeichnung «elektrische Spannung» ziemlich inhaltlos, auch wenn es Geräte gibt, mit denen man «Spannung» (scheinbar) messen kann. Man beachtet eben nicht, was man eigentlich misst; denn *auch die «Spannungsmessung» wird mit Zeigerinstrumenten in Wahrheit als eine Längenmessung ausgeführt.* Man kann sich natürlich eine geeignete Vorstellung bilden, um etwas Anschauliches zu haben, wenn man an «elektrische Spannung» denkt, etwa das Bild zweier Stauseen auf verschiedener Höhe. Die Höhendifferenz kann dann in Analogie zur Spannung gedacht werden, die in einem Rohr (Widerstand) pro Zeiteinheit herabfliessende Wassermenge in Analogie zum elektrischen Strom (Ladung/Zeit). Mit dieser Veranschaulichung kommt man jedoch dem Wesen des Elektrischen nicht näher, es bleibt verborgen.

Allgemein ist der Vorgang folgender: Von den verschiedenartigen Wahrnehmungen und Beobachtungen angeregt, versucht der Forscher ein jeweils geeignetes Messgerät zu entwickeln. Dann wird eine Masseinheit mehr oder weniger willkürlich festgelegt. Und alles Messen beruht dann darauf, *abzuzählen,* wie oft die Masseinheit *(Einheitslänge)* in der zu messenden Länge enthalten ist. *Faktisch werden so stets nur Längenmessungen ausgeführt. Die grandiose Mannigfaltigkeit der Welt des sinnlich Wahrnehmbaren und des Naturgeschehens wird also durch den quantitativ arbeitenden Naturwissenschaftler auf Zeigerausschläge von Instrumenten zurückgeführt.*

Zusammenhänge von Grössen, z. B. das Ohmsche Gesetz, sind deshalb auch nur Zusammenhänge von Zeigerausschlägen, in Formeln ausdrückbare, rein funktionale Bezüge zwischen den Anzeigen verschiedener Instrumente. Dass ein Zeiger ausschlägt, muss allerdings noch mit Hilfe der Wahrnehmung bemerkt werden. Und man stellt dabei fest, dass das Auge für den Physiker das bei weitem bevorzugte Wahrnehmungsorgan ist, indem er Instrumente abliest oder Zahlen, Formeln und Kurven betrachtet. Ja, es ist geradezu typisch in der Physik, dass dem Wesen nach Unbekanntes und prinzipiell Unsichtbares zu einer sichtbaren Äusserung gebracht wird. So lässt man «Wärme», «Druck», «Feuchte» usw. durch Zeigerausschläge sich äussern und sucht deren Verlauf durch Tintenstriche «sichtbar zu machen» (z. B. mit einem Meteorographen); oder man verwendet «bestimmte Bereiche des Spektrums elektromagnetischer Schwingungen» zum Erregen von Farben, indem man z. B. die nach Röntgen benannten «Strahlen» auf einen Schirm mit Bariumplatincyanur auftreffen lässt.