Nukleartechnische Lehre und Forschung an Hochschulen und Versuchsanstalten

Autor(en): **Hälg, Walter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81 (1963)**

Heft 21: **Schulratspräsident Hans Pallmann zum 60. Geburtstag am 21. Mai 1963**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-66806

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

menarbeit, welche anfänglich vom Schulratspräsidenten und seit 1959 von Prof. *H. Gutersohn* präsidiert wurde. Die Aufgabe und die Möglichkeiten der Entwicklungshilfe sind seither stark gewachsen, die Räte stellten 1961 Kredite von 60 Mio Franken zur Verfügung; ein speziell hiefür geschaffener Bundesdienst beschäftigt 40 Personen. Das Präsidium der beigeordneten Kommission bringt der Geographie neue Anwendungsmöglichkeiten, dem Institutsleiter viele neue Kontakte im In- und Ausland.

Als weiteres Unternehmen des Geographischen, zugleich auch des Kartographischen Institutes der ETH, sei der «Atlas der Schweiz» genannt, über dessen Bearbeitung Prof. Dr. E. Imhof in einem besonderen Beitrag berichtet hat.

Die wissenschaftliche Arbeit der Institutsprofessoren beschlägt speziell die Gebiete der Kulturgeographie und der Landesplanung. Als Fortsetzung der fachlichen Arbeiten von Prof. *Jakob Früh,* dem ersten Inhaber des Lehrstuhls für Geographie an der ETH, ist eine «Geographie der Schweiz» im Entstehen begriffen. Auch diesem Projekt lieh Schulratspräsident Pallmann seine Unterstützung in Form angelegentlicher Ermunterung zum grossen Vorhaben und Fürsprache bei Finanzierungsfragen.

Die Entwicklungen des letzten Jahrzehntes riefen nach einer Vergrösserung der Räumlichkeiten. Hiefür waren die Voraussetzungen glücklicherweise denkbar günstig, lag doch über den bestehenden Zimmern ein grosses, nur als Archiv benütztes Dachgeschoss. Nach vielerlei baulichen und betrieblichen Abklärungen konnte dieser Dachstock im Jahre 1957 ausgebaut werden. Das Institut erhielt dadurch ein weiteres Stockwerk mit vier Arbeitszimmern, einer Dunkelkammer, einem Bibliothekraum und einigen Nebenräumen.

H. Gutersohn

Nukleartechnische Lehre und Forschung an Hochschulen und Versuchsanstalten

Von Dr. **Walter Hälg,** Professor für Reaktortechnik, Zürich

DK 378.962:539

Wenn es in den ersten Dezennien unseres Jahrhunderts einem erfinderischen Geist vielleicht noch möglich war, ein Werk zu schaffen, das sich allein durch seine geniale konstruktive Gestaltung Bestand und Verkaufserfolg sicherte, so müssen wir heute erkennen, wie z. B. Eigenschaften der verwendeten Materialien oder die theoretische Erfassung des Ablaufs eines Prozesses über Erfolg oder Misserfolg einer technischen Neuschöpfung entscheiden. Weit mehr als in früheren Zeiten ruft die neuzeitliche Technik überall nach einer engen Verknüpfung zwischen den Erkenntnissen der modernen Wissenschaften. Die Nutzung der durch Umwandlung von Atomkernen freiwerdenden Energie vermag diese Verlagerung der Gesichtspunkte eindrücklich zu offenbaren. Ohne irgend eine Rangordnung der Fachgebiete festlegen zu wollen, erkennen wir die Zusammenhänge der Nukleartechnik mit Chemie, Mathematik und Physik unmittelbar. So liefert die Physik z. B. nukleare Berechnungsmethoden oder experimentelle Erfahrungswerte, während die Mathematik neue Wege zur Behandlung komplizierter Zusammenhänge, sei es mittels analytischer oder numerischer Verfahren, erschliesst. Zum Verständnis der Einflüsse der Strahlung auf lebende Gewebe und tote Materie gewinnt das grundlegende Wissen aus Chemie, Metallurgie, Festkörperphysik und Kristallographie, ja sogar aus der Medizin zunehmend an Bedeutung. Aber auch die Verbindungen zu anderen technischen oder ökonomischen Wissenschaften sind enger geworden. So erheischt z. B. die Notwendigkeit zur Handhabung extrem hoher Radioaktivitäten mittels verschiedenster Automaten eine Verknüpfung zur modernen Elektronik mit ihrer Mess- und Regelungstechnik, und ökonomische Betrachtungen, etwa solche über den Gestehungspreis der nuklear erzeugten Energieeinheit, werden von technichen Lösungen ausschlaggebend beeinflusst, indem Ausnutzung und Aufbereitung eines Kernbrennstoffes, d. h. die Physik des Reaktorsystems sowie die chemische Verfahrenstechnik, in allen Einzelheiten berücksichtigt werden müssen.

Diese wenigen Andeutungen mögen genügen, um darzutun, wie die eingangs erwähnte Verlagerung der Beziehungen zwischen den Grundlagenwissenschaften und deren Anwendungsbereichen geartet ist. Sie ermöglichen aber auch zu erkennen, dass in Zusammenhang damit neue Fragen aufgeworfen werden, so etwa jene nach geeigneter Ausbildung an Hochschulen oder nach zweckmässiger Organisation einer technischen Forschung im allgemeinen — Fragen, deren Lösung von einem generellen Gesichtspunkte aus behandelt werden sollte. Wie in der Mathematik wäre es erstrebenswert, eine derartige Lösung durch Zusammenfassung von partikulären Lösungen, wie sie sich für einzelne Beteiligte — in unserem Problem also für Hochschule, Forschungsanstalt und Industrie — ergeben, zu finden.

Der Hochschule, welche sich vornehmlich der Ausbildung von Fachleuten anzunehmen hat, obliegt es, den Studierenden eine möglichst breite, solide Grundlage zu vermitteln, welche den Absolventen später erlauben soll, auf verschiedenen Teilgebieten der nuklearen Technik nützliche Arbeit zu leisten. Das Unterrichtsziel umfasst Fächer, die teilweise mit denjenigen einer mathematischen bzw. physikalischen Ausbildungsrichtung an einer technischen Hochschule zusammenfallen, aber auch solche, welche mit dem konventionellen Maschinenbau viel Gemeinsames haben. Es wäre daher äusserst wünschenswert, wenn Studierende der Nukleartechnik — ähnlich wie dies heute auch für eine Auslese von Maschineningenieuren gefordert wird — eine gründliche mathematisch-physikalische Schulung genössen. Besonders vermehrte Ausbildung in Disziplinen der angewandten Mathematik wäre bis zu den abschliessenden Studiensemestern erwünscht.

In dem Umfange, wie der Studierende der Technik sein Verständnis für theoretische Methoden mehrt, sollten ihm auch Möglichkeiten geboten werden, das mechanische, thermische, elektrische, chemische und strahlungsbedingte Verhalten der Konstruktionsmaterialien von einem höheren, nicht nur phänomenologischen Standpunkte aus zu verstehen. Dies geschieht in entsprechenden Kursen über theoretische Metallurgie, Kristallographie oder Festkörperphysik. Ein wesentlicher Teil des Unterrichts der höheren Semester scheint notwendig für die mathematische Beschreibung des Verhaltens eines Kernreaktors und der gesamten Energieerzeugungsanlage. Diese theoretische Ausbildung ist durch ausgedehnte Uebungen und praktische Experimente zu ergänzen.

Hier stellt sich sogleich die Frage, ob eine Hochschule, an der nukleartechnischer Unterricht geboten wird, dazu eine eigene Reaktoranlage benötigt. Es ist bekannt, dass sich viele Untersuchungen, die den Kernreaktor als solchen zum Gegenstand haben, anhand von unterkritischen oder Null-Leistungs-Anordnungen gut durchführen lassen. Verschiedenen ausländischen Universitäten steht ein derartiges Hilfsmittel für ihre Ausbildungsaufgaben zur Verfügung, und auch an der EPUL wird gegenwärtig eine solche Einrichtung erstellt. Andere Experimente, etwa jene, welche die grundlegenden Einflüsse der Strahlung auf die Materie betreffen, oder alle technologischen Untersuchungen, die Aufschluss über das Verhalten von Komponenten in Kernkraftwerken unter Betriebsbedingungen geben sollen, verlangen indessen hohe Neutronenflüsse und genügenden Versuchsraum innerhalb eines Reaktors — Anforderungen, die sich nur mit grossen Reaktoranlagen verwirklichen lassen.

Diese Geräte übersteigen nicht nur wegen ihrer Anschaffungskosten die finanziellen Möglichkeiten einer einzelnen Hochschule, sondern sie erfordern auch für ihren Betrieb einen jährlich wiederkehrenden, recht beträchtlichen Kostenaufwand. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn man fest-

stellt, dass die Hochschulen ihren nukleartechnischen Unterricht entweder an von ihnen selbst gemeinsam betriebenen Reaktoranlagen erteilen oder im Zusammenwirken mit einer staatlichen Forschungsanstalt organisieren. Auch die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich begrüsst es sehr, dass ihr beim Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung Möglichkeiten geboten werden, im Rahmen der nukleartechnischen Ausbildung der Studierenden Untersuchungen an den dortigen Reaktoren durchzuführen.

Wenn wir nun die Grundsätze für die Ausbildung von Nuklearingenieuren wie auch jene für die Heranbildung anderer Absolventen, die sich später etwa mit Raumfahrt oder Magnetogasdynamik zu beschäftigen wünschen, diskutieren, dann fällt uns auf, wie schlecht sich diese Ausbildung in den Rahmen der Studienpläne der traditionellen Abteilungen einer technischen Hochschule eingliedern lässt. Die Zwischenstellung aller genannten Fachgebiete zwischen angewandter Physik und spezifischem Ingenieurwesen verlangt von der Hochschule sowohl die Vermittlung vertiefter Kenntisse in Mathematik, Physik und Chemie als auch eine intensive Ausbildung in maschinenbaulichen oder verfahrenstechnischen Fächern. Ein derartiges Unterrichtsprogramm kann heute beispielsweise an der ETH nur erreicht werden, indem man entweder bei der physikalisch-mathematischen oder bei der maschinenbaulichen Richtung auf gewisse Obligatorien zugunsten einer grösseren Wahlfreiheit an zusätzlichen Fächern verzichtet — eine Lösungsmöglichkeit also, welche für den Unterricht in den Grunddisziplinen der betreffenden Abteilungen immer mit Nachteilen verbunden ist. Als Lösung am geeignetesten erscheint daher die Schaffung einer neuen, selbständigen Abteilung, an welcher sämtliche der angedeuteten und weitere neue Gebiete der angewandten Wissenschaften eingeordnet und gelehrt werden könnten.

Neben der Ausbildung ist an der Hochschule auch die nukleartechnische Forschung unerlässlich, schon allein deshalb, um geeigneten Kandidaten die Möglichkeit zu bieten, eine Promotionsarbeit durchzuführen. So lange es sich dabei um theoretische Untersuchungen der Reaktorphysiker handelt, wie sie sich etwa bei der Bearbeitung von Neutronentransportphänomenen, Abschirmproblemen, Brennstoffzyklen oder reaktordynamischen Aufgaben ergeben, erwachsen der Hochschule dadurch keine besonderen Schwierigkeiten. Die zum Studium derartiger Probleme oft notwendigen Hilfsmittel wie Analog- oder Digitalrechner gehören heute bereits zur Ausrüstung der meisten Universitäten. Anders verhält es sich bei der Forschungstätigkeit der Reaktoringenieure. Diese ist hauptsächlich experimenteller Art, besonders wenn das Verhalten von Reaktormaterialien unter Strahlung bei thermischer und mechanischer Beanspruchung oder Wärmeübergangsprobleme den Gegenstand der Untersuchungen bildet. Nicht selten sind hierzu geheizte Kreislaufexperimente mit hoher Wärmeflussdichte, beträchtlicher Druck- und Temperaturbelastung, unter Umständen innerhalb von Kernreaktoren notwendig. Versuchsanordnungen also, welche sowohl für den Aufbau als auch für den Betrieb einen beträchtlichen finanziellen und zeitlichen Aufwand erfordern. So ist es verständlich, wenn kostspielige technologische Untersuchungen innerhalb einer grösseren Organisation, zum Beispiel in Zusammenarbeit mit einer nationalen Versuchsanstalt, geplant werden. Die Bindung, welche die Hochschule auf diese Weise eingeht, hat jedoch verschiedene Konsequenzen; es werden dadurch zum Beispiel die Auswahlmöglichkeiten für Themata von experimentellen Promotionsarbeiten eingeschränkt. Entweder sind Experimente der Hochschule den bereits im Forschungszentrum vorhandenen Einrichtungen anzupassen, oder jenes behält sich, sofern es einen wesentlichen Anteil an die Erstellungskosten neuer Arbeitsmöglichkeiten leistet, naturgemäss die Entscheidung über die Opportunität der Untersuchungen vor. Um einer derartigen Abhängigkeit der Hochschule zu begegnen, wäre zu fordern, es sei ihr ein Mitspracherecht bei der Festlegung der Programme der Forschungsanstalt zu gewähren. Dieses Postulat lässt sich gut verwirklichen, wenn Hochschuldozenten der Leitung der Forschungsanstalt angehören. Auf diese Weise würde gleichzeitig eine andere Reibungsfläche eliminiert, die gelegentlich das Verhältnis zwischen Hochschule und staatlichem Forschungsinstitut zu trüben droht.

Es gibt Professoren, die solche Versuchsanstalten als erhebliche Konkurrenz zu ihren Universitätsinstituten betrachten, nicht nur, weil dort die finanziellen Mittel zur Anschaffung moderner experimenteller Geräte grosszügiger fliessen, sondern auch, weil eine gut ausgerüstete Anstalt dieser Art auf junge Gelehrte eine beträchtliche Anziehungskraft ausübt. Die Hochschule verliert damit aber gerade jene wissenschaftlichen Mitarbeiter, auf welche sie zur Aufrechterhaltung ihrer eigenen Forschungstätigkeit besonders angewiesen ist. Da sich jedoch die Tätigkeit des Zentralinstitutes meist auf angewandte Forschung beschränkt, welche sich selten für eine Publikation in Fachzeitschriften eignet, werden die Universitätslehrer zur Annahme verleitet, die Ausbeute jener Institute sei den aufgewendeten Mitteln nicht aequivalent. Kein Wunder also, wenn sie in der Folge — wie dies mehrfach geschehen ist — an einer Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt kein Interesse bekunden und sogar die Studierenden davon abzuhalten trachten, dieser ihre Dienste zu leisten.

Komplikationen der soeben erörterten Art sind meist subjektiven Ursprungs und, wie viele sagen mögen, der besonderen persönlichen Empfindlichkeit der Universitätslehrer zuzuschreiben; sie lassen sich jedoch beinahe von selbst beseitigen, wenn die Dozenten innerhalb der Organisation des Zentrums gewisse Verantwortlichkeiten übernehmen und damit bei der Festlegung des Forschungsprogramms ein Mitspracherecht erlangen.

Ein derartiges Programm darf selbstredend nicht nur auf die Bedürfnisse der Hochschule abgestimmt sein, sondern es muss in einen allgemeinen, vielleicht nationalen Rahmen passen. Die Hochschulen werden zufrieden gestellt, wenn ihre Absolventen in den Forschungszentren Gelegenheit finden, sich auf Spezialgebieten eine vertiefte zusätzliche Ausbildung zu verschaffen, sei es, indem für jene die Abfassung einer Promotionsarbeit begünstigt oder die vorübergehende Mitarbeit in Arbeitsgruppen erfahrener Spezialisten ermöglicht wird.

Allein zur Erfüllung von Ausbildungsaufgaben müsste eine Forschungsanstalt über beträchtliche Installationen verfügen, wie etwa über einen Versuchsreaktor höherer Leistung, über geeignete Werkstätten und Laboratorien zur Untersuchung sowohl aktiver als auch in aktiver Komponenten. Die Durchführung eigentlicher Entwicklungsaufgaben jedoch erheischt zusätzlich ein umfängliches technologisches Instrumentarium, zu dessen sicherer Unterbringung öfters grössere Bauten unerlässlich werden. Die Finanzierung derartiger Forschungsstätten wird dadurch zu einem ernsten Problem, und die Entwicklung in allen Staaten zeigt, dass es letztlich unumgänglich ist — wollte man nicht auf solche Unternehmen überhaupt verzichten —, dafür öffentliche Gelder zur Verfügung zu stellen. Die Gewährung erheblicher staatlicher Beiträge für ein einziges Forschungsgebiet und deren optimale Nutzung legt die Ausarbeitung eines Programmes für die Forschungsanstalt unter Berücksichtigung nationaler Gesichtspunkte nahe. Es könnte beispielsweise nach folgenden Grundsätzen organisiert sein:

Eine Oberbehörde des Forschungszentrums umschreibt die Gesamtkonzeption der nationalen nuklearen Entwicklung und bestimmt zum Beispiel diejenigen Reaktortypen, welche unter spezifischen Bedingungen als aussichtsreich erachtet werden. Die Behörde beauftragt das Zentrum, in enger Zusammenarbeit mit allfälligen nuklearen Industrien die neuen Anlagen zu planen und zu erproben. Das Forschungszentrum übernimmt damit die Verantwortung für die Gesamtkonzeption der Neuentwicklung. Es führt all jene Berechnungen und Untersuchungen durch, welche es mit Hilfe seiner besonderen Einrichtungen oder mit seinen Fachspezialisten auszuführen imstande ist, und es überträgt andere Arbeiten, wofür sich die Industrie besser eignet, entsprechenden Firmen im Rahmen von Entwicklungsaufträgen. Ist die Erstellung und der Probelauf einer Prototypanlage notwendig, so geschieht auch dies unter der Verantwortlichkeit des Forschungszentrums. Der Industrie obliegt die Herstellung

und Prüfung sämtlicher Komponenten; sie erwirbt sich damit die zum späteren Bau ähnlicher Anlagen notwendigen Kenntnisse.

Das vorstehend skizzierte Bild über die Stellung, welche ein zentrales Forschungsinstitut innerhalb der Organisation einer nationalen nuklearen Forschung und Entwicklung einnehmen könnte, weicht in mehreren Punkten von dem heute in der Schweiz gebräuchlichen ab. Wie aus Jahresberichten und Programmen hervorgeht, wirkt das Eidgenössische Institut für Reaktorforschung an der Gesamtkonzeption von Atomkraftwerken nur am Rande mit und kaum in dem Masse, wie es die Kompetenz seiner Fachleute nahelegen würde. Wohl ist das Institut zur Bearbeitung mannigfacher Einzelprobleme aufgerufen, aber das Schwergewicht unserer künftigen nuklearen Entwicklung liegt bei der Industrie.

Vom Gesichtspunkt der optimalen Nutzung öffentlicher Gelder aus betrachtet, ist der vorwiegende Einsatz eines nationalen Forschungszentrums zur Lösung von Teilaufgaben recht unbefriedigend. Zusätzlich bedeutet aber eine derartige Betriebsweise eine ernste Gefahr für das Fortbestehen des Institutes selbst, weil bestqualifiziertes Spitzenpersonal dorthin abwandert, wo die Gesamtkonzeption nuklearer Anlagen ausgearbeitet wird.

Auch in der Schweiz erfolgt heute, wie mehrheitlich im Ausland, die Finanzierung der nukleartechnischen Anwendungen, nämlich der Bau von Atomkraftwerken, unter Inanspruchnahme öffentlicher Mittel. Wer wollte daher den Wunsch nach vermehrter Mitsprache des zentralen Reaktorforschungsinstitutes bei der Planung nuklearer Kraftwerke verkennen?

Vom Wesen der Bildung

DK 371.031

Von Prof. Dr. **Eugen Böhler,** Vorsteher des Institutes für Wirtschaftsforschung

Um die Stellung der Allgemeinbildung im Rahmen einer Technischen Hochschule oder eines Fachstudiums überhaupt bestimmen zu können, ist es zunächst wichtig, das Wesen des Bildungsprozesses an sich vor Augen zu haben, weil nur daraus die Möglichkeiten und Grenzen der Allgemeinbildung ersehen werden können. Die Vermittlung der Bildung erweist sich nämlich bei näherer Betrachtung als ein sehr komplexer Vorgang, der zahlreiche Möglichkeiten der Fehlentwicklung in sich schliesst.

Die erste Schwierigkeit des Bildungsprozesses entsteht daraus, dass die Inhalte der Bildung notwendigerweise allgemein sind, die Bildung selbst aber eine Eigenschaft der zu bildenden Person ist. Denn der Mensch bezieht alle seine Bildungselemente von der Menschheit, nämlich von den Generationen, die ihm vorangegangen sind. Aber diese Tradition wird zur Bildung nur soweit, als der Mensch sie sich als individuelle Lebensform aneignet auf Grund der persönlichen Fähigkeiten, die in ihm angelegt sind. Aeusserlich gesehen, ist der Bildungsprozess daher eine Durchdringung des natürlichen Individuums mit allgemein verbindlichen Normen intellektuellen, ethischen und ästhetischen Charakters. Als persönliche Aufgabe handelt es sich aber gerade umgekehrt um die Entfaltung des Individuellen im Rahmen der vom Kollektiv bereitgestellten Bildungselemente.

Es lässt sich folgern, dass das Resultat des Bildungsprozesses ebensosehr von der Spontaneität des Individuums wie von den Bemühungen des Kollektivs abhängig ist. Das heisst, dass sich die Bildungsanstalten nicht einfach mit der Bereitstellung des Stoffes begnügen dürfen, sondern ihre Aufgabe vor allen Dingen darin besteht, den Bildungswillen der Individuen anzurufen und zu pflegen. Schon unter diesem Aspekt geht es nicht bloss um die Vermittlung von Wissen, sondern um den menschlichen Kontakt, weil die Uebertragung des Bildungswillens nur von Person zu Person erfolgen kann. Er ist an einen ausserintellektuellen Akt der Identifikation und der persönlichen Autorität gebunden.

Die zweite Schwierigkeit des Bildungsvorganges folgt daraus, dass die Bildung nach dem Gesagten nicht aus einer Anreicherung mit Wissen oder Bewusstseinsinhalten bestehen kann, sondern eine Veränderung der Persönlichkeit, des ganzen Menschen, mit allen seinen seelischen Fähigkeiten, bedeutet. Ohne deshalb den Wert der Erkenntnis irgendwie einzuschränken, kann gesagt werden, dass die Bildung ihrem Wesen nach eine ethische Aufgabe sei. Sie ist deshalb auch besonders stark mit dem Gefühl und der Intuition verbunden, weil diese die Gesamtorientierung des Menschen in der Welt des Persönlichen regieren.

Es ergibt sich aber die weitere, praktisch sehr wichtige Folgerung, dass alles Bildungswissen, das die Lehrinstitute vermitteln können, seinem Wesen nach semiotisch ist, d. h. es ist nicht Selbstzweck wie das Tatsachenwissen, sondern es hat lediglich Zeichencharakter. Es gibt Auskunft über Erfahrungen ausserhalb des Verstandes, und diese Zeichen werden erst wirklich verständlich, wenn der Leser oder Hörer selbst eine Erfahrung auf diesem Gebiet gewonnen hat, also etwa von einem Werk der Literatur oder der Kunst ergriffen worden ist und dieses sein Gefühl zum Schwingen gebracht hat. Erst wenn der Mensch als Ganzes angesprochen und verändert wird und er in den Strom der Menschheitserfahrungen eingetreten ist, von dem er selbst nur einen kleinen Ausschnitt darstellt, kann das Bildungsziel als erreicht betrachtet werden. Die Mitbeteiligung des Individuums wird unter diesem Gesichtspunkt noch wichtiger.

Um das eigentliche Bildungsziel abzustecken, ist es nötig, sich klarzumachen, dass der Mensch bei näherem Zusehen Träger zweier Weltbilder ist, die ihm ständig durcheinanderlaufen, und deren Masstäbe er gewöhnlich dauernd verwechselt. Es handelt sich um das persönliche Weltbild auf der einen und das wissenschaftliche Weltbild auf der anderen Seite, die auf zwei ganz verschiedenen Koordinatensystemen beruhen.

Das persönliche Weltbild ist das frühere und elementarere, das auch den selbstverständlichen, aber gewöhnlich unbewussten Hintergrund des wissenschaftlichen Weltbildes darstellt. Es orientiert über die Welt der Werte, die für die Sinnfrage des Menschen entscheidend sind, und es beruht auf der inneren Erfahrung des Menschen, vor allem auf dessen Selbstbewusstsein, Individual- und Freiheitsgefühl sowie auf dessen in die Zukunft weisenden Vervollkommnungsstreben. Es vermittelt also im wesentlichen das Selbstverständnis des Menschen. Wahrheit im Bereich dieses Weltbildes heisst Uebereinstimmung mit einem Wert.

Das wissenschaftliche Weltbild ist ein späterer Erwerb des Menschen. Es orientiert über die Welt der Tatsachen, die dem Kausalgesetz unterworfen sind, sowie über die durch die Technik im weitesten Sinne des Wortes geschaffene Zweckwelt. Wahrheit im Sinne dieses Weltbildes bedeutet Uebereinstimmung mit der äusseren Wirklichkeit.

Während der Positivismus das wissenschaftliche Weltbild zum einzig gültigen erheben und das andere als «Wunschdenken» entwerten wollte, hat man inzwischen eingesehen, dass das persönliche Weltbild die unabdingbare Voraussetzung des wissenschaftlichen ist und dieses seinen Sinn von jenem bezieht. Daher hat die Wissenschaft den Charakter einer systematisch und methodisch gewordenen Phantasie im Dienste der Erfassung der äusseren Welt erhalten, so dass sie sich nicht grundsätzlich vom Wertbegriff des persönlichen Weltbildes unterscheidet, wenn auch dieses durch das Ethos der sich selbst verleugnenden Objektivität des wissenschaftlichen Denkens aus seinem Subjektivismus befreit worden ist.