

Horst Prinzbach

Chemie in unserer Zeit

Ein kleines Plädoyer für Wissenschaft und Fortschritt

Die Chemie als forschende Wissenschaft und angewandte Technik beeinflusst – oder mehr noch: bestimmt – in weitem Ausmaß das Dasein des Menschen von heute. Sie hat den Mitgliedern der Völker, von denen wir heute bezeichnenderweise als Industrienationen sprechen, zuvor unvorstellbare Vorteile und Annehmlichkeiten beschert. Dennoch stößt die Chemie zunehmend auf Kritik, auf Ablehnung, gar auf massive Feindseligkeit. Die Propheten einer neuen Zeit stellen den Sinn wissenschaftlicher Forschung und technischen Fortschritts überhaupt in Frage. Eine vergleichbare Skepsis trifft die Medizin und mehr noch die Physik und die Biologie. Mit dem Thema „Chemie in unserer Zeit“ ist deshalb ein allgemeines Phänomen unserer Gegenwart und unserer Gesellschaft angesprochen: der Vertrauensschwund gegenüber den Naturwissenschaften.

Für die Betroffenen, vor allem die Chemiker, stellt sich die Frage: Ist diese bis zur Verweigerung gehende Skepsis nur ein vorübergehendes Verhalten, das schlechte Gewissen einer Gesellschaft, die unbesehen – und ohne Gegenleistung – die Vorteile der kritisierten Situation in Anspruch nimmt? Oder gibt es hierfür tiefer liegende Gründe, etwa existentielle Sorgen?

Diese Seiten möchten ein Beitrag sein zur Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Mit Recht wird immer wieder auf die „Bringschuld“ der Wissenschaft verwiesen, auf ihre Verpflichtung, ihre Ziele zu erklären, Vorurteile abzubauen und Vertrauen zu schaffen. Die Fachleute bitte ich um Nachsicht, wenn ich in Form und Inhalt ein vereinfachendes und persönlich gefärbtes Bild zeichne.

Leistungen der Chemie

Beginnen wir mit der Feststellung, daß die Chemie als Wissenschaft und Technik eine zentrale Rolle in unserer westlichen Zivilisation spielt. Sie bestimmt unsere materielle Kultur maßgeblich mit, und sie hat die große Freiheit des Individuums, deren wir uns erfreuen, mitermöglicht – insoweit jedenfalls, als diese individuelle Freiheit durch materielle Güter bedingt ist.

Diese – häufig als Vorwurf formulierte – Feststellung läßt sich leicht be-

gründen: Der Mensch lebt heute in den Industrienationen sehr viel freier von physischer Bedrängnis, von Krankheit und Not, als jemals zuvor. Es waren und sind immer wieder Hochleistungen chemischer Forschung und chemischer Technologie, denen es die Menschen vorwiegend verdanken, daß sie vor den Unbilden der Umwelt viel besser geschützt sind als früher. Dem Arzt wurden mehr und mehr gezielt wirksame Heilmittel zur Verfügung gestellt. Krankheiten, die für unsere Eltern, also noch vor einer Generation, häufig und schon in frühen Jahren lebensbedrohend waren, sind verdrängt. Zwei Zahlen genügen, um diesen Beitrag naturwissenschaftlicher Forschung zu unserer „Freiheit“ zu verdeutlichen: Wurde der Mensch in den westlichen Ländern vor ein bis zwei Jahrhunderten im Durchschnitt 35 Jahre alt, so sind es heute mindestens 65 Jahre! Längeres Leben für mehr Menschen bedeutet eine ungeheuere Zunahme der Bevölkerung auf diesem Erdball: Im Jahr 1900 lebten ungefähr zwei Milliarden Menschen, heute sind es viereinhalb Milliarden; schon in zwanzig Jahren, bei der nächsten Jahrhundertwende, werden es sechs bis sieben Milliarden sein. Die Erdbevölkerung wird sich zwischen den Jahren 1900 und 2000 also mehr als verdreifacht haben. Die Rolle der Chemie in der Ernährung dieser Menschen ist zentral – die Abhängigkeit des menschlichen Überlebens von Chemie schon fast total. Die Chemie hat bisher den Wettlauf zwischen „Storch und Pflug“ – jedenfalls für weite Teile der Erdbevölkerung – noch immer gewonnen. Sie hat wirksame Produkte zur Pflanzendüngung, zur Schädlingsbekämpfung, zur Konservierung entwickelt – mit dem Ergebnis, daß heute mehr als zwanzig Menschen vom Ernteertrag eines Hektars landwirtschaftlicher Nutzfläche leben können, während das vor vierzig Jahren nur erst für vier Menschen zutraf. Dennoch – und auf diese Zahlen werde ich zurückkommen – gehen derzeit in den Industrieländern noch immer etwa 20 Prozent, in den unterentwickelten Ländern etwa 40 Prozent der Ernte verloren.

Der Mensch von heute möchte aber nicht nur gesund sein, lange leben, gut essen und trinken, er möchte auch schöner wohnen und sich modisch kleiden. Nur wenig brauche ich darüber zu sagen, wie sehr das elementare Bedürfnis des Menschen nach Schutz vor Kälte und Hitze, nach Wohnung und Kleidung, sein ästhetisches Empfinden für Farbe und Form, für Geruch und Geschmack, sein Streben nach Erleichterung der körperlichen Arbeit durch Chemie erfüllt wird: durch Werkstoffe beim Bauen, durch – heute aktueller denn je – Isolierstoffe gegen Kälte, Schaumstoffe, Farben und Lacke, Maschinen und Geräte. Die älteren Zeitgenossen erinnern sich, daß wir vor dreißig Jahren noch abwertend von Kunst- und Ersatzstoffen gesprochen haben. Inzwischen schätzen wir die Produkte der Chemie als gleichwertige und oftmals überlegene Materialien. Und wie würde unsere Kleidung, unsere Mode aussehen ohne die künstlichen Fasern, die Textilien aus der Retorte? Ohne Nylon, Perlon, Rayon? Dabei braucht man nicht geradezu der Meinung zu sein, die Entwicklung des Nylons

habe für die Selbstverwirklichung der Frau mehr getan als viele der heutigen feministischen Aktivitäten. Die Rosen und die exotischen Pflanzen der Erde würden nicht ausreichen, um aus ihnen jene Duft- und Geschmacksstoffe zu gewinnen, welche Parfüme zu Parfümen, Liköre zu Likören machen. Die Chemie hat häufig die Natur vollwertig nachgeahmt und stellt Essenzen und Duftstoffe in allen Nuancen vollsynthetisch bereit. Und wie sähe es mit der Hygiene und der Reinlichkeit aus ohne die Chemie der „Weißen Riesen“? In dieser Aufzählung darf der Hinweis nicht fehlen, daß die so sehr geschätzte Form der Kommunikation und Nachrichtenvermittlung, das Fernsehen, und daß auch der Computer, der Techniker und mancher Schüler liebstes Spielzeug, ohne die von der Chemie entwickelten Schaltelemente nicht möglich wären.

Diese Merkmale eines hohen, vielleicht zu hohen Lebensstandards waren in der Vergangenheit einer kleinen, privilegierten Schicht vorbehalten; sie sind heute als Folge naturwissenschaftlicher Leistungen fast allen von uns zugänglich. Wir mögen die Auswüchse, den Mißbrauch, die unbestreitbaren Schäden mißbilligen, aber soziale Gerechtigkeit und sozialer Frieden, die Grundlagen unserer freiheitlichen Demokratie, leben auch von diesen Leistungen.

Für die meisten Menschen zwar weniger spürbar, aber nicht weniger bedeutsam als diese materiellen Konsequenzen sind die Rückwirkungen der chemisch-biologischen Forschung auf unsere nichtmaterielle Existenz, auf das philosophisch-religiöse Weltbild des Menschen. Es sind kaum 25 Jahre darüber vergangen, daß wir dem Geheimnis der Fortpflanzung, der Vererbung auf die Spur kamen. Seither haben wir fundierte Kenntnisse darüber, wie die menschliche Art sich von den einfachsten Anfängen, der „Ursuppe“ und später den Amöben, bis zum Homo sapiens entwickelt hat. Chemiker und Biologen haben das Muster analysiert, nach welchem die Natur Erbinformationen weitergibt. Die dabei waltende Präzision ist immer noch ein Wunder. Dieses „Wunder“ läßt sich mit einem Vergleich anschaulich machen: Eine Sekretärin tippt auf ihrer Schreibmaschine eine ganze Bibliothek von 1500 Bänden ab, das sind ungefähr 10^{10} Buchstaben, und dabei unterläuft ihr höchstens ein einziger Tippfehler. Und dieser eine Fehler ist dann auch noch die Voraussetzung der Evolution! Wir wissen seit diesen Jahren, wie die Natur die Erbinformation, die Baupläne für die physischen und psychischen Veranlagungen des Individuums, auf einem verknäulten Doppelstrang aus einfachen organisch-chemischen Molekülen fixiert hat. Äußerst kurze Abschnitte dieses Strangs legen jeweils eine Erbeigenschaft fest. In dieser Kenntnis liegen fantastische Chancen, genetisches Material zu verbessern, es von Erbfehlern zu befreien; gleichzeitig drohen aber auch unvorstellbare Gefahren, daß das genetische Material verderbt werden könnte.

Seit wir alles dies wissen über unser Leben, über Fortpflanzung und Vererbung, ist unser Seelenleben nicht einfacher geworden. Wir müssen Abschied

nehmen von manchen liebgewonnenen Vorstellungen und Illusionen, wir müssen akzeptieren und in unserem geistigen Weltbild damit zurechtkommen, daß die Evolution des Menschen sich für den Biologen aus dem Zusammenwirken von Notwendigkeit und Zufall ergibt und – wiederum aus naturwissenschaftlicher Sicht – keineswegs das Resultat eines vorgegebenen detaillierten Plans ist. Offen und unfäßlich bleibt jedoch immer noch der Anfang dieser Entwicklung.

Woher kommt die Kritik?

Wenn wir davon überzeugt sein dürfen oder müssen, daß die westliche Zivilisation, unser Lebensstandard, unsere Lebensqualität und daß auch unser Wissen um die Grundlagen dieser Welt und des menschlichen Daseins durch Wissenschaften wie die Chemie außerordentlich gefördert wurden: Woher kommen dann die Kritik, die Ablehnung und nicht selten die Angst vor dieser Wissenschaft? Woher kommt es, daß gerade junge Menschen gegenüber dieser Wissenschaft weniger aufgeschlossen sind, mit der Konsequenz, daß Lust und Freude, sich ihr zu widmen, in den letzten Jahren weltweit geschwunden sind?

Wie alle solche Fragen nach der Motivation menschlichen Tuns ist auch diese vielschichtig. Das Problem hat rationale und irrationale Ursachen. Streifen wir zuerst die leicht einsehbaren Gründe.

Unser Lebensstandard hat einen hohen Preis. Dieser Preis wird der Öffentlichkeit und seinen einzelnen Nutznießern erst jetzt in seiner vollen Höhe erkennbar: Die natürlichen *Ressourcen*, auf denen alle Errungenschaften der Naturwissenschaften und der durch sie ermöglichten Technik beruhen, werden viel schneller verbraucht, als die Natur sie nachliefern kann. Man vermeint absehen zu können, zu welchem Zeitpunkt sie aufgebraucht sein werden, wann also die große Not eintreten wird. Das Schlagwort von der „Plünderung“ der Erde und die daraus entstehenden Besorgnisse sind nicht grundlos, und die Chemie als Großverbraucher trägt erheblich dazu bei.

Das nächste Argument möchte ich mit einem klassischen Zitat einleiten. In der „Antigone“ des Sophokles sind in einem Chorgesang folgende Zeilen zu lesen: „Mit seinem Bißchen an Weisheit, doch gewaltiger Begabung für Technik, wendet der Mensch sich manchmal zum Bösen und manchmal zum Guten.“ Seit und solange der Mensch wissenschaftliche Erkenntnisse zu seinem Vorteil in technische Anwendungen umsetzt, besteht diese *Ambivalenz*, diese Alternative, die Erkenntnisse zum Guten oder Bösen zu gebrauchen. Dieses Risiko ist immer da. Es galt für die Erfindung des Feuers wie für die Erfindung der Kernspaltung. Und wir sind von argen Hinwendungen zum Bösen überrascht worden: auf dem Konto der Chemie sind „Contergan“ und „Seveso“ schlimme und

bedrückende Erfahrungen. Sicherlich ist es nicht immer Profitsucht von „Kapitalisten“, auch Ungeduld und mangelndes Verstehen komplexer chemisch-biologischer Zusammenhänge sind die – keineswegs entschuldbaren – Ursachen.

Diese Ambivalenz naturwissenschaftlicher Arbeit begegnet uns in einem Gegenwartproblem besonders drastisch: Die Verringerung der Sterblichkeit, die Verlängerung des Lebens sind wirklich naturwissenschaftliche Erfolge, deren humanitärer Charakter nicht umstritten ist. Sie haben uns jedoch die Bevölkerungsexplosion eingebracht: eine Situation auf dieser Erde, von der viele meinen, daß sie zu einem nicht allzufernen, für die jungen Menschen noch erlebbaren Zeitpunkt in eine unvorstellbare Katastrophe führen müsse. Vielerlei Gründe medizinischer, religiöser, sozialer und machtpolitischer Art werden diskutiert, weshalb ein wichtiger und vielleicht entscheidender Beitrag der Chemie zur menschenwürdigen Minderung dieser Gefahr, nämlich die Entwicklung der „Pille“, gerade in den zumeist gefährdeten Regionen dieser Erde nicht in ausreichendem Maß angenommen und angewandt wird.

Alle diese Risiken für Gesundheit und Existenz kamen nun plötzlich einer Gesellschaft zum Bewußtsein, die wiederholte Vorwarnungen in den Wind geschlagen hatte, die begonnen hatte, sich sehr bequem zu etablieren, die Gesundheit, langes Leben, Wohlstand als selbstverständlich, als ihr gutes Recht beansprucht, die vor allem kein Risiko, keine Experimente mehr eingehen und Verantwortungen am liebsten abwälzen möchte. In einer solchen Atmosphäre muß es für Abweichungen von diesem überspannten Erwartungshorizont immer – und vor allem immer andere – Schuldige geben: so z. B. die Chemie für alle Umweltbelastungen; der individuelle Beitrag durch Ölheizung, Auto, Zigarette usw. wird gerne verdrängt.

Summa summarum: Es wurde bis vor kurzem versäumt, im Bewußtsein der Öffentlichkeit zu verankern, daß in allen unseren technischen Leistungen nicht unerhebliche *Risiken* stecken. Doch wo vorurteilsfreie, objektive Informationen helfen würden – durch die Massenmedien vor allem –, da erlebt man häufig tendenziöse, inkompetente, ja böswillige Agitation. Deren Wirkung wird dadurch noch potenziert, daß im Spannungsfeld einer weithin politisierten Gesellschaft auch die Autorität der Wissenschaft schlechthin, soweit sie einmal bestand, zunehmend diskreditiert wird. Es ist üblich geworden, das politisch Wünschenswerte, das politisch Opportune durch eine nur dem Namen nach „wissenschaftliche“ Stellungnahme abzusegnen. Die Fachvertreter, die politisch Verantwortlichen werden etwas tun müssen, dieser vor allem den Naturwissenschaften und der Medizin abträglichen Diskreditierung entgegenzuwirken. Neben kritischer Kontrolle wird auch ein rechtes Maß an Vertrauen unentbehrlich sein.

Sprechen wir noch kurz von den weniger rational faßbaren Ursachen der landläufigen Verunsicherung: Die Naturwissenschaften haben einen übersteigerten *Rationalismus*, ein vornehmlich auf materielle Güter ausgerichtetes

Zweckdenken in unserer Gesellschaft mitzuverantworten. Unter Berufung auf sie werden wertvolle Traditionen gekappt, überlieferte und in der Existenzbewältigung bewährte geisteswissenschaftlich-religiöse Vorstellungswelten und Denkweisen in die Abwehr gezwungen oder ganz aus dem öffentlichen Leben verdrängt. Es ist richtig, daß auch prominente Naturwissenschaftler propagandistisch einer Unverträglichkeit ihrer Resultate mit Religion und Gottesglauben das Wort geredet haben. Es dämmert, daß diese und andere Propheten der Neuzeit an die Stelle der alten Götter nur neue, nämlich ihre eigenen, zu setzen unternahmen. Wir erleben, daß unsere durch die Prinzipien der Naturwissenschaften stark geprägte Welt die Sinnen- und Gefühlsanlage des Menschen und seine metaphysischen Bedürfnisse nicht zu erfüllen vermag, daß sie allein ihn nicht glücklich machen kann. Als Konsequenz erfahren wir rings um uns ein verheerendes Defizit an Zielsetzung und Sinngebung.

Wandel in der Strategie chemischer Forschung

Es ist die wichtigste Absicht dieser Ausführungen, die Gewißheit oder wenigstens eine Ahnung davon zu vermitteln, daß in der Chemie als einer der zentralen Naturwissenschaften die Zukunft schon begonnen hat. Große Anstrengungen werden zur Zeit unternommen, wenigstens die vorausschaubaren materiellen Schwierigkeiten in den Griff zu bekommen. Dabei ist es beruhigend zu wissen, daß die Chemiker sehr viel mehr Einsicht gewonnen haben in die Problematik ihres Tuns. Ihre Philosophie hat sich geändert: Ökologie steht jetzt gleichrangig neben Ökonomie. Jedenfalls gilt das für die Bundesrepublik Deutschland. Die Frage der Machbarkeit, der technischen Realisierbarkeit wird laufend überprüft an der Frage der Wünschbarkeit, der Konsequenzen für unsere Umwelt. Diese Anstrengungen reichen in alle jene Bereiche hinein, von denen wir eingangs gesehen haben, daß sie unsere Zivilisation ausmachen.

An zwei für jeden einzelnen von uns einsichtigen und bedeutungsvollen *Beispielen* möchte ich zeigen, mit wieviel Phantasie und Einfallsreichtum in der Chemie – im Zusammenspiel mit ihren Nachbardisziplinen Biologie und Medizin – neue Lösungen erforscht werden.

Wir kennen das Ernährungsproblem der Gegenwart. Von den heute viereinhalb Milliarden Erdbewohnern werden – weltweit – viele nicht mehr satt. Woher sollen die Nahrungsmittel für die sechs bis sieben Milliarden in zwanzig Jahren kommen? Unter anderem daher, daß man den in Höhe von 20 bis 40 Prozent des möglichen Ertrags eintretenden Ernteverlust vermeidet, der derzeit noch zu einem guten Teil durch Schädlinge verursacht wird. Vor wenigen Jahren hätte man noch intensiv die „Chemiekeule“ geschwungen, noch mehr jene Pflanzenschutzmittel, z. B. E 605, angewandt, von denen wir wissen, daß sie für

Mensch und Tier nicht ungefährlich sind und unsere Umwelt belasten. Heute geht man das Problem viel eleganter an: Man bekämpft das Übel nicht dadurch, daß man die Schädlinge sich erst vermehren läßt und sie dann umbringt; man rückt ihnen früher und wirksamer zu Leibe, man hindert sie an ihrer Vermehrung. Mit extrem empfindlichen Analysemethoden haben Chemiker jene Substanzen isoliert und in bezug auf ihre Struktur erforscht, welche die paarungsbereiten Insekten in winzigsten Mengen, fast als Einzelmoleküle, von sich geben, um ihre Sexualpartner anzulocken und anzuregen. Diese Sexuallockstoffe – auch „*Pheromone*“ genannt – wirken artspezifisch; sie sind noch wirksam in geringsten Mengen und auf große Entfernungen. Sie sind deshalb keinerlei Belastung oder Gefahr für die Umwelt. Der Chemiker hat im Labor Verfahren entwickelt, um solche Lockstoffe künstlich in größeren Mengen herzustellen. Werden sie in der Natur auf geschickte Weise ausgebracht, so werden die „liebeshungrigen“ Insekten im wahrsten Sinn des Wortes in eine Falle gelockt.

Der Wandel in der Strategie chemischer Forschung ist noch aufregender im zweiten Fall. Hier wird bereits Gebrauch gemacht von der Kenntnis des genetischen Code, also vom Wissen um den Mechanismus der Vererbung. Vor etwa zwanzig Jahren haben schwedische Forscher im menschlichen Organismus eine Eiweißsubstanz entdeckt, der nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis eine wichtige Funktion in der körpereigenen Abwehr von Virusinfektionen zukommt. Dieses als „*Interferon*“ bekannte Eiweißmolekül ist dadurch noch aktueller und für deutsche Zeitungen jüngst interessant geworden, daß es möglicherweise auch im Kampf gegen den Krebs hilfreich sein kann. Das Problem liegt darin, daß der Körper nur äußerst geringe Mengen dieses Wirkstoffs produziert, die Kultivierung und die Isolierung extrem aufwendig sind und eine breite Anwendung in der Therapie deshalb noch ausgeschlossen ist. Was machen die Chemiker, Biochemiker, Genetiker und Mikrobiologen? Sie verlagern die Produktion aus den unergiebig produzierenden menschlichen Zellen in ein Bakterium, eine sehr viel schneller und wirkungsvoller arbeitende „Fabrik“. Dazu war es notwendig, den Schaltplan für diesen Prozeß, also die genetische Information auf dem betreffenden Chromosom zu finden – und die Suche nach diesem Stückchen Chromosom ist etwa vergleichbar der Suche nach jener Nadel im Heuhaufen . . . Dieses Stückchen mußte dann aus dem Chromosom herausgeschnitten und in das produktionswillige Bakterium eingeschleust werden. Die Bakterienkultur produziert jetzt billiger und rascher ein nur wenig modifiziertes menschliches „*Interferon*“.

„*Pheromone*“ und „*Interferon*“, diese beiden neuen Strategien in der Schädlingsbekämpfung und in der Produktion von Pharmaka – zwei Beispiele neben vielen anderen –, machen deutlich, daß die Chemie in ihrem Vorgehen wieder „natürlicher“ wird. Die Chemie, die Chemie in unserer Zeit, will sich wieder mehr orientieren an den von der Natur selber über Jahrtausende hin entwickel-

ten hoch optimierten Prozessen, die durch Enzyme, biologische Katalysatoren, gesteuert werden. Diese enzymgesteuerten chemischen Reaktionen haben außerordentliche Vorteile: Sie brauchen wenig Energie, sind sehr ergiebig und produzieren nur geringen Abfall; sie sind also ausgesprochen umweltfreundlich. Diese – wie man heute sagt – *Biotechnologie* ist nicht neu. Der Winzer, der Bierbrauer, der Bäcker, sie alle nutzen schon lange die Fähigkeit der Pilze und Hefen, um chemische Prozesse in Gang zu bringen.

Eine völlig neue, in allen ihren Konsequenzen noch nicht voll kalkulierbare Dimension gewinnt diese Biotechnologie dadurch, daß man – wie beim Interferon – den Produktionsplan ihrer Maschinen, den genetischen Code dieser Mikroorganismen, in gezielter Weise verändert, ihr Erbgut auf ein bestimmtes Produkt hin festlegt. In dieser „*Gentechnologie*“, in dieser Veränderung des Erbguts durch chemisch-mikrobiologischen Eingriff, sehen viele Forscher schon die Chance, die Technologie der Großchemie in einigen Sparten von Grund auf zu verändern. Rauchende Schloten, verpestete Luft, stinkende Abwässer würden danach verschwinden. Die Propagandisten sprechen schon davon, daß nach den Perioden der Industrialisierung, der Kunststoffe, der Kernenergie und der Elektronik jetzt das Zeitalter der „biologischen Zelle“ mit ihrem hochentwickelten chemischen Apparat heraufzieht. Manipulation am Erbgut, am Zellkern: das ist sicherlich moralisch und wissenschaftlich sehr problematisch. Vielleicht mehr noch als der Atomkern wird der Zellkern, der Grundbaustein unseres Lebens, zum Testgegenstand menschlicher Rechte und menschlicher Würde oder der Würdelosigkeit und des Unrechts.

Die Gefahren der genetischen Manipulation sind greifbar. Wir wissen, wie grausam die Natur mit Lebewesen verfährt, deren Erbgut im Zug der Evolution durch Zufall in geringfügig ungünstiger Weise verändert wurde. Gegenwärtig wird an der Gesetzgebung gearbeitet, welche die gentechnologische Forschung in die richtigen Bahnen lenken soll. Staatliche Lenkung – oder im Extrem: inquisitorische Kontrolle – naturwissenschaftlicher Forschung ist auf Dauer sicher nicht die richtige Lösung. Katastrophen in der Verfolgung dieser für das Überleben des Menschen vielleicht entscheidenden naturwissenschaftlichen Ziele – Kernspaltung und Kernfusion gehören dazu – werden sich nur vermeiden lassen, wenn der handelnde Mensch sich mehr als bisher den ethischen Implikationen seines Handelns gewachsen zeigt. Und diese Anforderungen werden in einer immer stärker politisierten und polarisierten, in einer immer dichter besiedelten und materiell bedrängten Welt erschreckend groß werden. Wir brauchen deshalb viele junge Menschen mit Eignung und Neigung zu forschendem Tun, die sich zugleich aufs entschiedenste humanen Zielen verpflichtet fühlen. Hier liegen echte Zukunftschancen für unsere Jugend. Wir brauchen aber auch eine Öffentlichkeit, eine Gesellschaft, die informiert und aufgeschlossen genug ist, sich mit diesen Zielen zu identifizieren und die notwendigen Mittel zur Verfügung zu stellen.