Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 98 (1980)
Heft: 43

Artikel: Weg und Sinn der Technik
Autor: Traupel, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74233

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Weg und Sinn der Technik

Von Walter Traupel, Zürich

Die Ursprünge der Technik

Wenn ich von der Technik spreche, möchte ich sogleich präzisieren, dass ich das Wort nicht in seinem allgemeinsten Sinne verstehe. Der Mensch hat selbst in vorgeschichtlicher Zeit schon Werkzeuge hergestellt und in vielen Kulturepochen kunstvolle Bauwerke und Vorrichtungen geschaffen. Alles dies kann als Technik bezeichnet werden, aber so soll der Ausdruck hier nicht verstanden werden. Gemeint ist jene durch die abendländische Kultur hervorgebrachte Entwicklung, der die gleichen geistigen Voraussetzungen zugrundeliegen wie der Entstehung der Naturwissenschaft, nämlich die *entschlossene und vorbehaltlose Hinwendung zur diesseitigen Welt*. Einmal in Gang gekommen, schreitet diese Entwicklung ausserordentlich rasch voran, eröffnet dem Menschen ungeahnte Möglichkeiten und wird ihm gerade dadurch zum Problem.

Typisch zum Bild dieser Technik gehören die unübersehbar vielen Dinge, die von selbst funktionieren und deren sich die meisten Menschen bedienen, ohne sie verstehen zu können. Ausgangspunkt und bis auf den heutigen Tag Basis der Technik ist das, was man als die *autonome motorische Maschine* bezeichnen kann. Gemeint ist die Antriebsmaschine, die wir einsetzen können wo wir wollen, wann wir wollen und mit der Leistung, die wir brauchen. Autonom will besagen, dass sie mit künstlicher Energiefreisetzung durch den Menschen arbeitet, anders als das Wasserrad oder die Windmühle, welche die Energie so nutzen, wie sie in der Natur dargeboten wird und uns damit in der Abhängigkeit von der Natur lassen. Der Gebrauch des Feuers ist ja bereits künstliche Energiefreisetzung durch den Menschen, doch ist das für die Technik typische willkürliche Verfügen über Energie *in beliebiger Form* erst gegeben durch die motorische Maschine, die eben von dieser Energiefreisetzung Gebrauch macht. Die erste Form dieser Maschine war die Dampfmaschine. Die Technik im engeren Sinne des Wortes beginnt also mit der Dampfmaschine.

Im Jahre 1713 kamen in England die ersten *Newcomenschen Dampfmaschinen* in Betrieb. Sie waren Pumpmaschinen für Kohlengruben und Vorläufer der Wattschen Dampfmaschine. Man erzählt, dass ein Knabe namens *Humphrey Potter* damit beauftragt war, die Ein- und Auslassventile einer dieser Maschinen zu bedienen. Da sei ihm der Gedanke gekommen, einen Mechanismus zu ersinnen, mit dessen Hilfe die Ventile durch die Bewegung der Maschine selbst betätigt wurden; damit lief die Maschine von alleine, und er brauchte nur noch zuzusehen. – Das dürfte eher Anekdote als Geschichte sein. War es der Mühlenbauer *Newcomen* selber, der (nachträglich noch) diese Idee hatte, war es irgendein intelligenter Grubenarbeiter, oder war es wirklich dieser Humphrey Potter? – Einerlei, im Jahre 1713 ist in irgendeinem Kopf dieser Gedanke aufgetaucht, und das ist die Geburtsstunde der Technik. Denn jetzt ist sie da, die von selbst laufende autonome Kraftmaschine, jene Maschine, von der *Belidor*, ein französischer Ingenieur aus jener Zeit, sagt:

> «Voilà la plus merveilleuse de toutes les machines. Il n'y en a point dont le mécanisme ait plus de rapport avec celui des animaux. La chaleur est le principe de son mouvement; il se fait dans ses différents tuyaux une circulation comme celle du sang dans les veines, ayant des valves qui s'ouvrent et se ferment à propos; elle se nourrit, s'évacue d'elle-même dans des temps réglées, et tire de son travail tout ce qu'il lui faut pour subsister.»

«Merveilleuse», wunderbar nennt *Belidor* die Dampfmaschine, und er vergleicht sie mit einem Lebewesen. Damit hat er den Kern der Sache getroffen. – Meine Damen und Herren, nie wäre ich Maschineningenieur geworden, wenn unsere Maschinen nicht wunderbar wären. Und übrigens auch: Nie hätte ich mich der Mühe unterzogen, ein Buch zu schreiben, in dem ich versuchte, die Theorie der thermischen Turbomaschinen (Dampfturbinen, Gasturbinen, Turbokompressoren) in einem einzigen logisch einheitlichen Zusammenhang darzustellen, wenn man aus dieser Theorie nicht eine Art Kunstwerk machen könnte.

Die Dampfmaschine wäre allerdings wohl doch nur ein Kuriosum geblieben, wenn nicht *James Watt* sie vollkommen umgestaltet hätte. Der entscheidende Schritt erfolgte im Jahre 1769. Während man immer geglaubt hatte, die Kondensation des Dampfes im Arbeitszylinder selbst vornehmen zu müssen, erkannte Watt nach äusserst intensivem Nachdenken, dass eine Dampfmaschine nur dann wirklich rationell arbeiten könne, wenn die Kondensation ausserhalb des Zylinders erfolgt. So grundlegend war diese Neuerung, dass erst jetzt die wirtschaftliche, universell verwendbare Dampfmaschine entstand, weshalb Watt oft als der Erfinder der Dampfmaschine überhaupt bezeichnet wird.

Es ist nicht ohne Interesse, zu vernehmen, welch ein Mensch dieser *James Watt* gewesen ist. *Conrad Matschoss*, der grosse Historiker der Dampfmaschine, leitet den Abschnitt über die Persönlichkeit Watts mit folgenden Sätzen ein:

> «James Watt wird als ein überaus schwächliches Kind geschildert, das nur durch aufopfernde Pflege dem Leben erhalten werden konnte. Einsam und still verliefen die Kinderjahre des Mannes, dessen Lebensarbeit der Beginn des grossen Maschinenzeitalters werden sollte. Eine ausserordentlich rege Phantasie war ihm eigen, die sich schon in dem Kinde durch Erzählen von Märchen äusserte, die er bei seinen einsamen Spielen und einsamen Spaziergängen zu erdenken, sozusagen selbst zu erleben pflegte. Und bis ins späte Alter erhielt sich bei dem grossen Ingenieur, der das angeblich poesielose Maschinenzeitalter geschaffen hat, diese Lust am Fabulieren, diese Kunst des Märchenerzählens, mit der er noch als 80jähriger Greis einen Walter Scott auf das höchste entzückte.»

Also: Der grosse Ingenieur, ein Träumer. Das ist keine ganz seltene Erscheinung.

Die Wärmekraftmaschine, das Rückgrat der Technik

Die Dampfmaschine, die erste *Wärmekraftmaschine*, die der Mensch ersonnen hat, führte das industrielle Zeitalter herbei. Im 20. Jahrhundert wurde sie abgelöst durch die *Dampfturbine*, und weiter traten hinzu der *Verbrennungsmotor* und die *Gasturbine*. Alles dies sind Spielarten eben dieser autonomen motorischen Maschine, die eingangs erwähnt wurde. Alle sind sie Wärmekraftmaschinen, allen ist also gemein, dass zunächst durch Verbrennen eines Brennstoffes Energie in Form von Wärme freigesetzt wird, worauf in der Maschine die Umformung in mechanische Arbeit erfolgt. Erst durch diese künstliche Energiefreisetzung in der Wärmekraftmaschine wird Energie in Form von mechanischer Arbeit willkürlich verfügbar. Dies aber war und ist die Voraussetzung der gesamten industriellen Entwicklung, insbesondere auch der Elektrifikation, denn über 80 Prozent der Weltstromerzeugung erfolgt in

Dampfkraftwerken. Ohne Elektrizität ist aber die moderne Technik unvorstellbar. Man denke sich die Wärmekraftmaschine weg, und unsere ganze Technik bricht zusammen.

Das ist von weittragender Bedeutung, denn indem sie Brennstoffe verbrennen, zehren die Wärmekraftmaschinen von einem Vorrat, der einmal erschöpft sein wird. Aber gerade dieses Verfahren ist es, das uns unabhängig macht von den Launen der Natur und damit die Technik erst ermöglicht. Den grossen Pionieren der Frühepoche ist das wohl kaum zum Bewusstsein gekommen, aber auch nachdem man dies bemerkt hatte, hat man im grossen und ganzen die Augen verschlossen vor diesem Problem der Erschöpfung der Vorräte, das man zeitlich erst in weiter Ferne sah. Nur wenige erhoben mahnend ihre Stimme, so u.a. zwei hochangesehene Professoren der ETH, *Stodola* und *Eichelberg*. *Stodola*, dem Vater der Dampfturbinentheorie, diesem Philosophen unter den Ingenieuren, konnte ein so ernstes Problem nicht entgehen, und er weist auch in seinem berühmten Lehrbuch darauf hin. *Eichelberg* hat in Vorlesungen und Vorträgen immer wieder darüber gesprochen. Aber diese hervorragenden Männer konnten kaum mehr tun als mahnen, doch ja die fossilen Brennstoffe, diese unersetzbaren Güter, nicht für sinnlose Dinge zu verschwenden. Damit lässt sich indessen die Katastrophe nur hinausschieben, nicht aber abwenden.

Der erste, aus dessen Mund ich eine Antwort auf die Frage hörte, ob und wie wir dieser Katastrophe entgehen können, war Prof. *A. Picard*. Während des 2. Weltkrieges hielt er einen Vortrag mit dem Titel «Die Menschheit auf der Suche nach unerschöpflichen Energiequellen». Damals lag die Entdeckung der *Kernspaltung* erst wenige Jahre zurück, und es war noch nicht sicher, ob es gelingen werde, diese *Kernreaktion* in grossem Massstab und gesteuert ablaufen zu lassen. Es war also ungewiss, ob ein Atomkraftwerk je eine Realität sein könne. *Picard* ging alle Möglichkeiten durch, die er erkennen konnte, übrigens auch Sonnenenergie, und kam zu folgendem Schluss: Wir müssen hoffen, dass es gelingen werde, die Energie der Atomkerne in technischem Ausmass gesteuert freizusetzen, denn darin besteht die einzige Hoffnung, den Zusammenbruch unserer Energieversorgung und damit unserer modernen Zivilisation zu vermeiden. Er gab sich darüber Rechenschaft, dass dieses Unterfangen mit gewissen Gefahren verbunden sei, betonte aber, eben die Beherrschung dieser Gefahren gehöre zu den Hauptproblemen, die zu lösen seien.

Um die Dinge genau darzustellen, muss ich erwähnen, dass auch *Stodola* schon an Atomenergie gedacht hat. Er spricht von «Atomzertrümmerung» – das war damals das Fachwort dafür –, wagt nicht recht zu glauben, dass dieser Weg je gangbar sein werde, räumt aber gleichwohl ein, dass man der atomphysikalischen Forschung grösste Aufmerksamkeit schenken sollte. – Ich habe dies alles erwähnt, um folgende Tatsache zu dokumentieren: Die ursprünglichen Anstösse zur Nutzung der Kernenergie entsprangen nicht der Hybris der Hochmütigen, sondern der Sorge der Verantwortungsbewussten. – Man nehme das zur Kenntnis.

Unsere Energiequellen

Nach unserem heutigen Wissen stellt sich die Situation wie folgt dar. Wirklich unerschöpflich ist die Energiequelle Uran natürlich nicht. In unseren derzeitigen Kernkraftwerken wird ein derart kleiner Bruchteil des Urans ausgenutzt, dass die Vorräte nicht wesentlich weiter reichen würden als das Erdöl. Hier hilft indessen die *Brütertechnik* weiter, die es gestattet, mit Hilfe eines nuklearen Umwandlungsprozesses die ganze Uranmenge auszunutzen. – Der Durchbruch zum technisch (auch sicherheitstechnisch) und wirtschaftlich einsatzfähigen Brüterkraftwerk ist in Frankreich bereits erfolgt (das *Phénix-Projekt*). – Damit reichen die Vorräte für mindestens ein Jahrtausend. – Ein noch weitergehender Schritt wäre das *Kernfusionskraftwerk*. Es verbraucht kein Uran und beruht auf der gleichen Art Nuklearreaktion, die sich auch auf den Fixsternen abspielt. Damit erst würde eine wirklich unerschöpfliche Energiequelle zur Verfügung stehen, doch ist es noch nicht sicher, ob ein solches Kraftwerk technisch je möglich sein wird. Es liegt jedenfalls auch im günstigsten Falle noch in weiter Ferne.

Zu diesem Bild ist beizufügen, dass zwar *Erdöl* und *Erdgas* nur für einige Jahrzehnte ausreichen, *Kohle* aber mindestens für ein Jahrhundert und wenn weniger leicht erschliessbare Vorräte mit herangezogen werden, mehrere Jahrhunderte. Der Kohle kommt also eine Position zu, die der des Urans vergleichbar ist.

Der naheliegende Gedanke ist natürlich der, Energiequellen heranzuziehen, die sich nicht erschöpfen, d.h. also, die menschliche Technik einzuschalten in Energietransportvorgänge, die in der Natur von selbst stattfinden. Das klassische Beispiel dafür ist die *Wasserkraft*, die wir gerade in unserem Lande weitgehend ausnutzen. Heute wird vor allem von *Sonnenenergie* gesprochen. Hinter der Wasserkraft steht als eigentlicher Energiespender an sich auch die Sonnenenergie, doch soll der Ausdruck hier in seiner üblichen, eingeschränkten Bedeutung verwendet werden, d.h. es ist die direkte Ausnutzung der eingestrahlten Energie gemeint.

Diese Arten der Energiegewinnung, die den Vorteil absoluter Unerschöpflichkeit haben, erfüllen indessen eine Grundbedingung nicht, die wir an eine universelle Energiequelle stellen müssen: Sie sind nicht unabhängig von den in der Natur gegebenen lokalen und momentanen Bedingungen willkürlich verfügbar, mindestens nicht direkt. Wasserkraft ist an besondere topographische Verhältnisse gebunden. Ihre Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen lässt sich im hohem Grade ausgleichen, nicht aber restlos beseitigen. Ihre gesamte Kapazität ist begrenzt. – Sonnenenergie steht zwar in riesigen Mengen zur Verfügung, bietet sich aber in einer äusserst ungünstigen Weise dar. Die mittlere Einstrahlungsdichte ist gering, und das kann nicht anders sein, denn wo sie so gross wäre, wie man es technisch wünschen würde, da wäre kein organisches Leben möglich. Ausserdem unterliegt sie nicht nur dem Tages- und dem jahreszeitlichen Rhythmus, sondern ist auch von den nicht genauer voraussehbaren Witterungsbedingungen abhängig. Es ist verständlich, dass die Technik eine solche Energiequelle nie in grösserem Umfang herangezogen hat, obwohl der Gedanke immer wieder aufgetaucht ist und auch sporadisch Versuche gemacht wurden. Will man nun doch von ihr Gebrauch machen, so sollte man die Anwendungsfälle aussuchen, wo die genannten Nachteile möglichst wenig in Erscheinung treten. An einen vollständigen Ersatz aller anderen Energiequellen ist mit vertretbarem Aufwand nicht zu denken.

Die naheliegendste sinnvolle Anwendung der *Sonnenenergie* ist die *Bereitstellung von Wärme bei mässiger Temperatur*, also vor allem zur *Raumheizung* und *Warmwasserbereitung*. Aber auch hier muss man die richtigen Proportionen sehen. Wollte man etwa den totalen Bedarf der Schweiz an Wärme für Raumheizung durch Sonnenenergie allein direkt und ohne Zusatzenergien decken, so wäre hierzu aus naturgegebenen (nicht technischen!) Gründen eine Kollektorfläche von mindestens etwa 100 Mio m² notwendig, auch unter Berücksichtigung einer gewissen Einsparung durch bessere Isolation der Gebäude. Dazu käme der weitere riesige Aufwand für die Energiespeicherung vom Sommer auf den Winter. Die derzeit wohl aussichtsreichste Möglichkeit wäre der *Erdspeicher*. Man würde den Erdboden auf etwa 60 bis 70 °C erwärmen, um ihm dann im Winter die Wärme wieder zu entziehen. Das hierzu nötige Erdvolumen ist etwa das 500fache des Volumens eines Öltanks für die gleiche Kapazität. – Man erkennt, dass solche Lösungen in gewissen Fällen gehen,

niemals aber universell anwendbar sind.
Will man aus den sich selbst regenerierenden «natürlichen» Energiequellen Energie willkürlich verfügbar machen – und ohne das kommt die Technik nicht aus –, so ist das nur auf indirektem Wege möglich, nämlich so, dass mit Hilfe von Wasserkraft oder Sonnenenergie künstlich Brennstoffe erzeugt werden. Das kann z.B. so geschehen, dass man *aus Kohle synthetisch flüssige Brennstoffe* gewinnt. Dann ist aber die erschöpfbare Kohle wiederum die Basis und nur zu ihrer Veredelung wird Energie aus einer unerschöpflichen Quelle herangezogen. Anders, wenn Wasserstoff hergestellt wird. So wird tatsächlich frei verwertbarer Brennstoff aus unerschöpflicher Quelle verfügbar gemacht. Der Aufwand ist aber riesig, da nur ein kleiner Bruchteil der notwendigen Primärenergie schliesslich im Brennstoff nutzbar zur Verfügung steht.

Man denkt etwa daran, in *Grönland Wasserkraft* und in den *Tropen Sonnenenergie zur Brennstoffherstellung* heranzuziehen (die Variante Wasserkraft in Grönland scheint technisch-wirtschaftlich die weitaus realistischere). Da Wasserstoff aber nicht einfach in Gasform verwendet werden kann, muss noch das sehr schwierige Problem einer geeigneten Bindung gelöst werden.

Es wird auch daran gedacht, etwa *Zukkerrohr* anzupflanzen oder *Wälder aus besonders schnell wachsenden Baumarten*. Diese Gewächse würden dann regelmässig abgeerntet und entweder direkt verbrannt oder zu *Alkohol* verarbeitet, der als Brennstoff dient. Das hat aber eine üble Konsequenz. Es sollte doch auf unserem Planeten genügend Fläche bleiben, vor allem für die unberührte Natur, dann aber auch für die Nahrungsmittelerzeugung. Ist es da zu verantworten, grosse Flächen zu beanspruchen für die Energieerzeugung? Der Sonnenenergiegewinnung mit ihrem grossen Flächenbedarf stehen von diesem Gesichtspunkt aus ernste Bedenken entgegen.

Rein energetisch wäre es durchaus denkbar, sich in den kommenden Jahrzehnten – und möglicherweise sogar auf Jahrhunderte hinaus – weitgehend auf die Kohle zu stützen, die ja noch lange nicht erschöpft sein wird und sich veredeln lässt (verflüssigen oder vergasen). Leider deuten aber neuere Untersuchungen darauf hin, dass auch dies nicht ganz unbedenklich wäre, weil ein *Ansteigen des Kohlendioxidgehaltes der Atmosphäre* zu klimatischen Veränderungen führen könnte. Deshalb wäre es unverantwortlich, darauf zu verzichten, die Verbrennung von Brennstoffen nach Möglichkeit durch Kernenergie zu ersetzen, und so die Entstehung einer zu grossen Kohlendioxidkonzentration zu vermeiden.

Technik und Umwelt

Das führt uns zum *ökologischen Aspekt* der Energiegewinnung, der natürlich so komplex ist, dass ich mich mit der Andeutung einiger Fakten begnügen muss. Die Nutzung der Wasserkraft ist oft mit der Zerstörung landschaftlicher Schönheit und mit der Veränderung von Biotopen in weiten Räumen verbunden. Die Zerstörung der Schönheit ist keine Nebenwirkung von sekundärer Bedeutung, die etwa nur zu berücksichtigen wäre, soweit dies wichtigere Erwägungen zulassen. Das Erlebnis der *Schönheit* gehört zu dem, was unser Leben sinnvoll macht. Leben wir also in einer Welt, in der die Schönheit abhandengekommen ist, so gleitet unser Leben in die Sinnlosigkeit ab. – Sonnenenergieanlagen können, wenn sie in grossem Umfang angewandt werden, ebenfalls zu einer Zerstörung der Schönheit führen; man denke an das Bild unserer Ortschaften. Ausserdem sind ökologische Auswirkungen durch die Langzeitspeicherung der Energie zu befürchten (Erdspeicher). Das Problem der Beanspruchung grosser Flächen, die dann anderweitig nicht mehr verfügbar sind, wurde bereits erwähnt. – Wärmekraftwerke müssen unvermeindlich *Abwärme* an die Umgebung übertragen. Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe kommt noch die Entstehung von *Kohlendioxid* hinzu. Dies entfällt bei Kernkraftwerken, denn ihre Abfallprodukte können im Gegensatz zum Kohlendioxid in fester Form ausserhalb der Biosphäre gelagert werden. Die Abwärmemenge ist bei den heutigen Kernkraftwerken grösser als bei Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Die *Strahlenbelastung* durch Kernkraftwerke ist im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung vernachlässigbar klein und macht übrigens auch nur einen Bruchteil derjenigen aus, die durch Verbrennung von Kohle entsteht. Die Zerstörung landschaftlicher Schönheit kann bei Wärmekraftwerken dadurch gemildert werden, dass die Aufstellungsorte beliebig gewählt werden können; auch sind derart grosse Leistungseinheiten möglich, dass man mit verhältnismässig wenigen Kraftwerken auskommt. – Bei der Benutzung fossiler Brennstoffe für Verkehr und Raumheizung entsteht ebenfalls Kohlendioxid und Abwärme.

Versucht man nun das Ganze zu überblicken, so wird klar, dass nicht diese oder jene Weise der Energiegewinnung ausgeschlossen werden darf. Man muss sie vielmehr *alle* heranziehen und zwar so, dass sie sich in harmonischer Weise optimal ergänzen. Ein Beispiel möge das illustrieren. Der weitaus grösste Energieverbrauch entsteht durch die *Raumheizung*. Sie lässt sich z.B. durchführen mit Hilfe einer elektrisch angetriebenen *Wärmepumpe*, wobei der *Wärmeaustauscher*, der die Primärwärme auf den Wärmepumpenkreislauf überträgt, ein sogenanntes *Energiedach* ist. Im Sommer kann dieses durch Aufnahme der Einstrahlung den Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung decken. Im Winter kann die verminderte Einstrahlung immer noch das untere Temperaturniveau des Kreislaufes anheben und so den elektrischen Leistungsverbrauch vermindern. Fehlt die Einstrahlung gänzlich, so überträgt das Energiedach einfach Umgebungswärme auf den Wärmepumpenprozess, wie das sonst in einem Luftwärmeaustauscher auch geschieht. – Wenn dieses Verfahren in grossem Umfang angewandt wird, so wird das bisher zur Heizung benutzte Öl eingespart, während der Mehrverbrauch an elektrischer Energie nicht annähernd die Energieeinsparung ausgleicht. Selbstverständlich muss die zusätzliche elektrische Energie durch Kraftwerke erzeugt werden, die Wasserkraftwerke, kohlegefeuerte Kraftwerke oder Kernkraftwerke sein können. Das Energiedach ist übrigens matt und muss sich der äusseren Erscheinung nach von einem anderen Dach gar nicht wesentlich unterscheiden. Die Notwendigkeit der Energiespeicherung über längere Perioden entfällt.

In der Öffentlichkeit wird immer wieder übersehen, dass der Einsatz sogenannter Alternativenergien zwar eine Einsparung an Brennstoffen bringt, dafür aber den Verbrauch an elektrischer Energie in vielen Fällen *vergrössert*.

Die Zukunft der Technik

Alles in allem ist das Problem, auch für die fernere Zukunft Energie bereitzustellen, so wie wir ihrer bedürfen und unter Berücksichtigung des Schutzes der Natur, ganz ausserordentlich schwierig. Dazu kommt aber noch eine zusätzliche Erschwerung, da auch andere Rohstoffe – nicht nur die Brennstoffe – nur in begrenzter Menge vorhanden sind. Wir werden also nach Möglichkeiten *aus Altstoffen die Rohstoffe wieder zurückgewinnen* müssen – das sog. recycling –, was aber restlos nie gelingt und übrigens zusätzlich Energie benötigt. In einzelnen Fällen wird man wohl versuchen, durch künstliche Stoffe Ersatz zu schaffen für nicht mehr verfügbare Rohstoffe, was wiederum Energie braucht. Ob man schliesslich in allen Fällen überhaupt eine Lösung finden wird, ist sehr fraglich, und dieses bedrohliche Problem steht im Hintergrund, welchen Weg die technische Entwicklung auch einschlägt. Jede hochentwickelte Technik stellt hohe Anforderungen an die Baustoffe und ist nicht mit primitiven Mitteln zu verwirk-

lichen. Daher ist es denkbar, dass zwar das Energieproblem gelöst werden kann und trotzdem die Technik in eine Krise kommt, die ihre Weiterexistenz in Frage stellt, weil gewisse Rohstoffe, die Schlüsselstellungen einnehmen, nicht mehr verfügbar sind. Mir will scheinen, wir stehen mit diesem *Rohstoffproblem* immer noch dort, wo wir in der vornuklearen Epoche mit dem Energieproblem standen. Jedenfalls ist dies eine Herausforderung an die Chemiker.

Ehrlicherweise muss man wohl zugeben, dass niemand wissen kann, wie die Zukunft aussehen wird. Vollends die fernere Zukunft ist uns vollständig unvorstellbar. Deshalb kann niemand sagen, was aus unserer Technik einst wird. Nichts, was der Mensch schafft, hat ewig Bestand, aber das darf uns nicht dazu führen, nichts zu schaffen.

Ist Technik notwendig?

Ist es nun aber notwendig und sinnvoll, weiterzubauen an der Technik? – Eine *absolute* Notwendigkeit lässt sich einfach widerlegen mit dem Hinweis auf die Tatsache, dass die Menschheit durch die Jahrtausende ihrer Geschichte hindurch gelebt hat, ohne dass es eine Technik im heutigen Sinne dieses Wortes gab. Es ging also, und folglich würde es wieder gehen. Aber wie sieht es aus für die Menschen, die diesen *Prozess der Rückbildung* erleben müssen? – Einst haben die meisten Leute primitiv und übrigens äusserst unhygienisch und in uns heute kaum vorstellbarer Armut und Mühsal gelebt. Sie dürften deswegen kaum unglücklicher gewesen sein als wir, denn sie wussten nichts anderes. Müssten *wir* aber zurück, so wären wir zutiefst unglücklich. Unzählige könnten sich nicht anpassen und gingen einfach zugrunde, schon weil in den heutigen Industriestaaten die Ernährung grosser Bevölkerungsteile nicht mehr gewährleistet wäre und wäre es nur mangels Transportmitteln. Die Anzahl der lebenden Menschen müsste drastisch reduziert werden. Ohne die vielen Hilfsmittel im Haushalt, ohne Wasserversorgung und Elektrizität wären die Frauen wieder ans Haus gebunden. Wer immer sich anspruchsvollen Tätigkeiten widmen wollte, bräuchte Dienstboten. – Selbst wenn wir die Frage dahingestellt sein lassen, ob nach einem solchen Rückbildungsprozess die Nachkommen wieder ein glückliches Zeitalter erleben könnten, könnte niemand verantworten, diese Katastrophe erst einmal herbeizuführen.

Warum Grosstechnik?

Die meisten Eiferer, die unserer heutigen Technik den Krieg erklärt haben, würden auf solche Argumente antworten: Wir wollen nicht die Technik beseitigen, wir wollen nur eine *andere* Technik. Damit ist konkret gemeint: Sie wollen *keine Grosstechnik*. Es soll also alles dezentralisiert werden in relativ kleine Betriebe, kleine Aggregate und Maschinen, und damit soll das gleiche geleistet werden wie mit unserer heutigen Technik und sogar auf bessere Weise. Dieser Gedanke ist nicht neu, wird aber undurchführbar, sobald hohe Anforderungen gestellt werden, denn eine hochentwickelte, dezentralisierte Technik hat Grosstechnik zur Voraussetzung.

Die ausserordentlich schwierigen Probleme einer künftigen Energietechnik und Rohstoffbewirtschaftung sind ohne grosstechnische Mittel nicht zu lösen. Energietechnische Anlagen müssen auch bei dezentralisierter Ausführung einen hohen technischen Stand aufweisen, sonst können sie ihre Aufgabe schon gar nicht erfüllen. Das bedeutet, dass sie nur entstehen können durch die Zusammenarbeit von Fachleuten der verschiedenen Gebiete, weil umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig sind. Kleine Unternehmen können das aber nicht. Also müssen es Grossfirmen sein, die diese Dinge entwickeln und herstellen. – Ein Beispiel möge dies illustrieren. Ein sehr hochentwickeltes technisches Produkt, das jeder für sich beschaffen kann, ist heute das Automobil. Im primitiven Anfangsstadium konnte irgendein geschickter Konstrukteur eine kleine Automobilfabrik zum Erfolg bringen. Beim heutigen Entwicklungsstand können hingegen nur noch Grossfirmen in diesem Gebiet erfolgreich tätig sein. Man beachte nur, wie aussichtslos es für ein Kleinunternehmen wäre, z. B. die Abgasprobleme zu lösen.

In der Energietechnik wird es, wie immer die Entwicklung weitergeht, in fernerer Zukunft unumgänglich sein, künstlich Brennstoffe herzustellen und zwar in grosser Menge. Das verlangt Prozesse, die wirtschaftlich nur in grossem Massstab durchführbar sind. Das gleiche gilt für die Rohstoffbewirtschaftung ganz allgemein.

Auch hier muss es sich um ein harmonisches Ineinandergreifen der einzelnen Techniken handeln; man kann nicht das eine oder das andere a priori ausschliessen. Erst dadurch, dass man im Kraftwerk zentralisiert, also grosstechnisch elektrische Energie erzeugt hat, war es möglich, jedem Haushalt einzeln, also dezentral, Energie in dieser praktischen, hygienischen Form zur Verfügung zu stellen. Das Heizen umgekehrt besorgen wir meist mit individuellen Kleinanlagen, und das ist der Hauptgrund der Luftverunreinigung in den Städten und unserer ganzen Energiemisere. Zentrale Heizwerke würden die Brennstoffe besser ausnutzen, die Luftverunreinigung vermindern und man wäre frei in der Wahl des Brennstoffes. Wir könnten das Öl schon weitgehend durch Kohle ersetzt haben, wenn ein grosser Teil unserer Häuser an zentrale Heizwerke angeschlossen wäre.

Drastisch zeigt das Beispiel der *Verkehrsmittel*, wie abwegig es wäre, auf Grosstechnik verzichten zu wollen. Das grosstechnische Verkehrsmittel, die Eisenbahn, kommt verglichen mit dem Automobil, mit einem Bruchteil des Energieverbrauches aus, kontaminiert die Luft weniger oder gar nicht und hat einen ungleich kleineren Materialverschleiss, wenn man die lange Lebensdauer der Eisenbahnfahrzeuge mit der kurzen der Automobile vergleicht. Selbstverständlich hat daneben auch das Automobil seine Daseinsberechtigung, nur schon deshalb, weil es allein den Haus-Haus-Verkehr erlaubt.

Man geht also an der komplexen Wirklichkeit vorbei, wenn man einfach die Grosstechnik als eine unmenschliche Erscheinung betrachtet und sich von einer völlig dezentralisierten Technik menschlichere Bedingungen verspricht.

Aber da ist noch etwas anderes und für den Typus Ingenieur, der ich bin, das Wichtigste: Man vergleiche so ein Auto für jedermann, das billig und darum lausig sein muss, mit einer Lokomotive! Lokomotivbau, welch königlicher Maschinenbau! Wenn so eine Gotthardlokomotive mit einem 500 Tonnen schweren Schnellzug zügig von Erstfeld nach Göschenen hinauffährt, hinwegsetzend über diese Strecke, dieses kühne Werk des Bauingenieurs, da lacht einem ja das Herz im Leibe! Das ist Grosstechnik; herrlich ist sie! Ich bin Ingenieur geworden, weil mich die Technik fasziniert hat, und mich fasziniert nur die Grosstechnik, denn nur sie schafft Werke, nur sie ist gross. Es stimmt nicht, dass die Grosstechnik als solche unmenschlich sei, denn nichts ist dem Menschen gemässer als ein grosses Werk.

Gefahren der technischen Welt

Trotz solcher Grossartigkeit ist die Technik von jeher auch auf Kritik und grundsätzliche Ablehnung gestossen. Heute hat diese Haltung weite Kreise erfasst. Das wäre nicht möglich geworden, wenn es nicht einem gewissen Erleben entsprechen würde, wenn sich nicht viele Menschen durch unsere technisierte Umwelt bedroht fühlen würden, wenn sie nicht das Gefühl hätten, einer Wirklichkeit ausgesetzt zu sein, die sie kalt und sinnlos anstarrt. Dies darf man nicht einfach als Unverstand oder Rückständigkeit abtun. Dass mit der Technik Gefahren verbunden sind, ist unverkennbar und zwar sind die eigent-

lichen, tiefliegenden Gefahren *geistiger* Art. Das tritt ganz offensichtlich in Erscheinung bei jener allgegenwärtigen *Unterhaltungstechnik*, mit deren Hilfe man seichte oder gar verwerfliche Unterhaltung an die Menschen heranträgt. Diese Dinge sind es, die auf die menschliche Psyche einwirken, nicht die Grosstechnik.

Aber das ist nicht das einzige. Die Technik will und soll uns von naturgegebenen Beschränkungen und Gefahren befreien. Indem sie dies erfolgreich tut, verleiht sie uns eine gewisse Herrschaft über die Natur. Der Mensch kann dank Wissenschaft und Technik Dinge, die man früher nicht für möglich gehalten hätte. Er kann willkürlich Einfluss nehmen, wo er früher machtlos war oder selbst glaubte, höheren Mächten ausgeliefert zu sein. Dies birgt die Gefahr der Hybris in sich, d.h., wir können dazu verleitet werden, jede Ehrfurcht zu verlieren.

In einer von Naturwissenschaft und Technik unberührten Welt besteht die Gefahr, dass wir in heillosem Aberglauben und Unverstand leben. Der technisierten Welt ist die Tendenz eigen, uns zur Hybris hinzudrängen. Beides ist nicht harmlos, und wir müssen auf einem schmalen Grat wandern und diese beiden Abwege vermeiden.

Wo aber tritt uns die Hybris in der Technik entgegen? - Etwa in der Grosstechnik und in der Nukleartechnik im besonderen? - Oder in der chemischen Grossindustrie? - Oder ist ein Eisenbetonbau, ein Flugzeug, ein Computer typischer Ausdruck der Hybris des Technikers?

Keine Antwort dieser Art könnte die Wahrheit treffen, wie jeder weiss, der mit vielen Menschen zu tun hat, die an solchen Dingen arbeiten. Hybris entsteht dort, wo der Mensch nichts höheres über sich anerkennt. Es ist die alle *geistigen Werte* relativierende, selbstherrliche Menschenautonomie, die neben dem vielen Unheil, das sie namentlich im Bereiche des Geistesleben anrichtet, auch die Technik zum Verhängnis werden lässt. Dieses geistige Problem kann von der Technik aus nicht gelöst werden.

Nicht das künstliche Eingreifen in die Natur, wie es nun einmal für die Technik typisch ist, ist an sich unvereinbar mit der Ehrfurcht vor der Schöpfung. - Wer dies behaupten würde, wäre jenem vergleichbar, der zwar dem sogenannten Naturheilarzt Ehrfurcht vor der Natur zubilligt, nicht aber dem Chirurgen oder dem Arzt, der die Medikamente verwendet, die uns die pharmazeutische Industrie zur Verfügung stellt. Ehrfurcht ist eine Sache der Geisteshaltung. Selbstverständlich gibt es äusserlich erkennbare Zeichen der *Ehrfurchtslosigkeit*. Ich nenne einige, einfach so, wie sie mir in den Sinn kommen und ohne Vollständigkeit anzustreben, was ja nicht gelingen könnte.

Ehrfurcht ist nicht möglich, wo das Geld das Mass der Dinge ist. - Die Masse hat nie Ehrfurcht; wo ihr Einfluss bestimmend ist, gelangt man zum Nihilismus. - Künstliches Hervorrufen von Bedürfnissen um des kommerziellen Erfolges Willen ist unwahrhaftig und daher auch ehrfurchtslos. - Unvereinbar mit der Ehrfurcht ist es, die Denkformen der technischen Wissenschaft auf den Menschen selbst zu übertragen, also z.B. im Sinne eines kybernetischen Materialismus den Menschen lediglich als ein in bestimmter Weise reagierendes Objekt zu betrachten. - Krasse Ehrfurchtslosigkeit ist selbstverständlich jede sinnlose, mutwillige Zerstörung der Natur, die etwa zum Aussterben von Tierarten führen kann. Immer fühlt man, dass diesen Arten des Denkens und Handelns eine gewisse Gemeinheit des Herzens zugrundeliegt.

Das geistige Problem Technik ragt also meiner Überzeugung nach in die Sphäre des Religiösen hinein. Daraus folgt aber auch, dass ein Schutz vor den eigentlichen - also den geistigen - Gefahren der Technik nicht an dieser oder jener technischen Entwicklung an und für sich liegen kann. Nicht dass wir bedenkenlos alles tun dürften, was uns in den Sinn kommt. Aber die materiellen Dinge haben wir viel besser in der Hand und können auch Fehler eher wieder richtigstellen. Dass jedoch die Menschen das Dasein mit all den Möglichkeiten, Annehmlichkeiten und Erleichterungen, die ihnen unsere Errungenschaften bieten, als leer und sinnlos empfinden, das liegt tiefer. Ob und wie uns hier Rettung werden wird, das kann wohl niemand voraussagen. Die Technik jedenfalls kann das nicht leisten und auch die Wissenschaft nicht, denn Wissen an sich führt nicht zur Sinnfülle.

Technik wozu?

Technik, um Wohlstand und Sicherheit zu schaffen und den Menschen von mühseliger, aufreibender Arbeit zu entlasten. - Sicher, das alles erreicht die Technik. Wo sie hochentwickelt ist, leben die Menschen in ungleich besseren materiellen Bedingungen als je zuvor. Das durchschnittliche Lebensalter ist höher, was beweist, dass die Technik, mindestens was den Menschen betrifft, nicht so lebensfeindlich ist, wie es gelegentlich dargestellt wird. Hygiene, Sicherheit vor Naturkatastrophen und hilfreiche Einrichtungen verlängern unser Leben. - Und doch werden wir dieser Wohltaten nicht froh, denn dem äusseren Wohlergehen steht weithin eine derartige innere Leere gegenüber, dass viele den ganzen Fortschritt ins Pfefferland wünschen. Wir rufen nach Lebensqualität und wissen nicht, was das ist, denn eben diesen Wohlstand hielt man ja für Lebensqualität. Und die *Masslosigkeit unserer leeren Bedürfnisse* lässt die Zivilisation derart wuchern, dass unseren Mitgeschöpfen, den Tieren der Lebensraum abhandenkommt.

Technik, um soziale Gerechtigkeit zu verwirklichen. - Auch das leistet sie tatsächlich. Ohne hochentwickelte Technik war die Kultur die Sache einer dünnen Oberschicht, die sich darauf stützte, dass unzählige Menschen in ihrem Dienste harte Arbeit leisteten. In den Industriestaaten hat der soziale Ausgleich einen Grad erreicht, den keine frühere Epoche gekannt hat. - Doch inmitten dieser nivellierten Gesellschaft wird paradoxerweise das soziale Problem, das in seiner früheren Form kaum mehr existiert, ins Zentrum der Auseinandersetzungen gerückt. Vollends junge Menschen denken oft nur noch einseitig in sozialen Kategorien, als ob das alles wäre, denn sie empfinden die Welt, in die sie hineingeboren sind, als völlig ungerecht. Mit dem ganzen sozialen Ausgleich wird nicht das gewonnen, was man sich vorgestellt hatte. Es fehlt das Wichtigste, die Achtung vor der Menschenwürde.

Technik, um Geld zu verdienen. Wenn es nur das ist, denn soll sie der Teufel holen.

Technik, weil wir angefangen haben und deshalb weitermachen müssen, wenn eine Katastrophe vermieden werden soll. - Das ist in der Tat ein sehr zwingender Grund, die Technik weiterzuentwikkeln. Aber ein sehr befriedigender oder gar beglückender Sinn unserer Arbeit ist es nicht. Wer wird mit tiefem Interesse und mit Liebe diesem Tun obliegen, wenn er im Grunde seines Herzens denkt, es wäre besser gewesen, wenn man nie angefangen hätte.

Technik, um die Schöpfung weiterzuführen. Technik, um unseren schöpferischen Auftrag zu erfüllen. - Der Drang, schöpferisch zu wirken, ist nun einmal in uns Menschen hineingelegt, und es ist etwas tief Beglückendes, ihm zu folgen. So weit sich die Geschichte zurückverfolgen lässt, gewahren wir die Spuren der schöpferischen Gestaltungskraft längst versunkener Geschlechter. Das gehört zu den Wesenszügen des Menschen, durch die er aus der übrigen Natur herausgehoben ist, denn bei keinem Tier beobachten wir ähnliches. Die Technik im modernen Sinn des Wortes, die im 18. Jahrhundert ihren Ursprung hat, ist ein Ausfluss dieser schöpferischen Geisteskraft, und ich möchte behaupten, ein ganz besonders grossartiger. Denken Sie an das Wort *Belidors*, das ich zu Anfang zitierte. - Ich möchte den Gedanken «Technik als Werk des

schöpferischen Menschengeistes» aussprechen, nicht mit den Worten eines Gelehrten, sondern mit denen des einfachen Menschen, und ein Quentchen Humor sei auch beigefügt:

Gott schuf die Bäume des Waldes, er schuf das Pferd, den Hund, die Vögel und all die wunderbaren, liebenswerten Geschöpfe. Aber die Lokomotive schuf er nicht; dazu brauchte er den Menschen.

Was damit angedeutet sein soll, das ist der schönste, echteste, beste Sinn der Technik. Und wenn alles einst ein Ende finden sollte, so wäre es grossartig und darum sinnvoll gewesen. Hinter aller rationalen und durch äussere Notwendigkeiten gegebenen Begründung des technischen Werkes liegt die ursprüngliche Antriebskraft, die immer wieder aufleuchtende Freude am schöpferischen Wirken, die Freude auch an der unbestechlichen Geistestat, die dieses Wirken möglich macht. Dies ist es auch, was derjenige in der Technik sucht, der in jugendlicher Begeisterung den Ingenieurberuf ergreift. Es ist etwas knabenhaft unverfälschtes darin, sich von der Faszination lenken zu lassen, die von der Technik ausgeht.

Selbstverständlich sind die praktischen Bedingungen und die Forderung der Wirtschaftlichkeit nicht aus dem technischen Werk wegzudenken, denn gerade daraus gewinnt ja der schöpferische Prozess seine Spannung: Es muss ein echtes Ziel angestrebt werden. Es muss der Ernstfall sein. – Um das zu verdeutlichen, möchte ich folgende Reminiszenz erzählen. Die «Mauretania» war der berühmteste Schnelldampfer aller Zeiten. 20 Jahre lang war sie Trägerin des «Blauen Bandes», d.h., sie war das schnellste Schiff im transatlantischen Passagierdienst. Dann wurde sie durch neue Schiffe überrundet. Nach wenigen Jahren zog man sie aus dem regulären Dienst zurück und setzte sie nur noch für Kreuzfahrten ein. In dem Augenblick, wo dieses herrliche Schiff nur noch Kreuzfahrten machte, war es für mich nur noch ein Schatten seiner selbst. Die ganze Faszination war wie weggeblasen, denn Kreuzfahrten, was ist das schon? Das ist kein echter Dienst mehr, sondern nur noch Spielerei.

Harmlos war das schöpferische Wirken des Menschen nie. Es hat durch die Jahrtausende hindurch Grosses vollbracht und Furchtbares angerichtet. So ist es auch mit der Technik und zwar in besonders hohem Masse, da sie uns eine ungeheure Macht in die Hand gibt. Mir scheint es beachtenswert, dass nicht nur unsere Technik, sondern unsere Zivilisation überhaupt in diesem unvermeidlichen gleichzeitigen Vorhandensein von Gut und Böse ein Abbild der Natur ist. Denn diese ist auch so. Sie ist herrlich, wunderbar und schrecklich zugleich. Die Realität, die wir z.B. mit dem blassen, gefühlslosen Fachausdruck «biologisches Gleichgewicht» bezeichnen, ist etwas wahrhaft Entsetzliches. In diesen entsetzlichen Zusammenhang, in dieses Tötenmüssen, um leben zu können, sind auch wir einbezogen.

Die christliche Theologie hat schon früh den Begriff der Erbsünde geprägt. Sie begründete ihn mythologisch: Das Stammelternpaar ist in die Sünde gefallen und hat damit einen Fluch über die ganze Menschheit gebracht. Diese Schau der Dinge ist uns nicht mehr glaubbar. Aber es verbirgt sich dahinter eine Menschheitserfahrung. Der Mensch ist das Wesen, das bemerkt, was es seinen Mitgeschöpfen antut. Wir fühlen auch, dass selbst im Gutgewollten noch das Böse gegenwärtig ist. Und selbstverständlich kann auch unser schöpferisches Wesen sich davon nicht befreien. Beachtenswerterweise gibt es unter den religiösen Genies nicht wenige, die gerade im schöpferischen Wirken des Menschen einen Ausfluss des Widergöttlichen in uns gesehen haben. Wo der Mensch denkt, sich von allem Vergänglichen abwenden zu sollen, da ist für schöpferisches Eingreifen in die Welt kein Raum. – Ganz anders sehen die Dinge z.B. bei *Goethe* aus. Er lässt ja Mephistopheles sagen:

> Ich bin der Geist, der stets verneint!
> Und das mit Recht, denn alles, was entsteht,
> Ist wert, dass es zugrundegeht;
> Drum besser wär's, dass nichts entstünde.
> So ist denn alles, was ihr Sünde,
> Zerstörung, kurz das Böse nennt,
> Mein eigentliches Element.

Es ist der Böse, dem Goethe diese Worte in den Mund legt. Das Böse ist also allem Schöpferischen Feind. Der Mensch aber ist gerufen, tätig zu sein und damit auch schöpferisch tätig zu sein. – Ich will nicht darüber streiten, wer da recht habe, denn es ist in allem ein Korn Wahrheit. Ich meinerseits vertraue ganz einfach darauf, dass Gott uns nicht verwirft, weil wir Ingenieure sind und so schaffen, wie es uns nun einmal gegeben ist.

Warum diese ganze Tragik in der Natur und in uns liegt, das werden wir nie erforschen. Von uns ist gefordert, vor dieser unverständlichen Schöpfung Ehrfurcht zu haben als Nichtwissende. – Ich weiss schon, dass für die meisten Menschen unserer Zeit diese Grundfrage der Theodice fremd und gegenstandslos ist. Gewiss ist die Vorstellung, Gott habe die Welt erschaffen, so wie ein Mensch ein Werk schafft, anthropomorph und naiv. Doch die andere Vorstellung, der blinde Zufall könne den ganzen Kosmos zusammenwürfeln, wenn nur genügend Zeit verfügbar ist, ist in anderer Weise ebenfalls anthropomorph und stumpfsinnig. – Wie ist die Wahrheit? – Wir werden es nie ergründen, und das macht uns ehrfürchtig.

Technik wohin?

Die Technik ist in die Weltgeschichte eingebettet. Sie übt bestimmende Einflüsse auf den Gang der Geschichte aus und wird umgekehrt ihrerseits immer wieder durch die Ereignisse entscheidend bestimmt. Wer aber könnte eine Prognose wagen in einer Welt, in der politisch das Widersinnigste geschieht! – Da ist irgendein Machtkoloss. Er steht auf tönernen Füssen, ist völlig morsch und reif zum Zusammenbruch. Und er steht und steht und steht. – Da entsteht irgendein Malaise, und es wächst sich über Nacht aus zu einer Anti-Ideologie, die alles überflutet. – Und vor allem: Diejenigen, die in der Freiheit leben, treiben Vogel-Strauss-Politik und halten sie für weise. – Selbstverständlich gibt es in der Geschichte auch die positiven unberechenbaren Wendungen. Irgendein Unscheinbarer ohne Rang und Macht erkennt *die* Wahrheit, derer die Zeit bedarf, und macht Weltgeschichte ohne es zu ahnen. – Was kann man über die Zukunft wissen in einer solchen Welt?

Aber auch nach rein technischen Gesichtspunkten sind die Möglichkeiten der Technik nur sehr bedingt voraussagbar. Wir können zwar Dinge mit grosser Sicherheit ausschliessen, die nach unseren naturwissenschaftlichen Kenntnissen unmöglich sind oder die vielleicht im Prinzip möglich sind, aber an gut einschätzbaren praktischen Hemmnissen scheitern. Daneben aber bleibt ein riesiges, nicht scharf abgrenzbares Feld noch unerkennbarer Möglichkeiten. Also Technik wohin? – Das kann ich nicht wissen, und das muss ich nicht wissen. Das weiss Gott.

Vortrag, gehalten im Rahmen der interdisziplinären Veranstaltung «Technik wozu und wohin?», durchgeführt von der Universität und der ETH Zürich, im Sommersemester 1980.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *W. Traupel*, Institut für thermische Turbomaschinen, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.