Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 68 (1977)

Heft: 21

Artikel: Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit = La science et la technique face au grand public

Autor: Grümm, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915083

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: 15.01.2026

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

schriften, die wir aus eigener Initiative oder auf Bestellung an das Publikum verteilt haben.

Ein Teil unserer Informationstätigkeit bestand auch in der Richtigstellung von Informationen, die offensichtlich falsch sind, oder in der Präzisierung von irreführenden oder unvollständigen Erklärungen. Die Erfahrung zeigt in der Tat, dass, um gewisse Publikationen gut verkaufen zu können, die Autoren auf eine gewisse Sensationswirkung ausgehen. *Und da sich heute alles Nukleare gut «verkaufen» lässt, kann jegliche alarmierende Meldung über ein Kernkraftwerk mit einem vollen Erfolg rechnen, selbst wenn die Information, um die Stimmung anzuheizen, aufgrund von ungenügenden Auskünften übereilt veröffentlicht wurde.* Diese Falschmeldungen werden selten so richtiggestellt, wie sie es verdienen würden.

Schliesslich hatte unser Sekretariat unzählige technische, juristische und administrative Fragen zu behandeln, in vielen Fällen in Zusammenarbeit mit unseren Kommissionen und Arbeitsgruppen. Auch wenn es sich um weniger brennende Probleme handelte als die, welche in den Zeitungen Schlagzeilen machen, haben die durchgeführten Studien doch in hohem Mass zum guten Funktionieren der Elektrizitätswirtschaft beigetragen. Es scheint mir angezeigt, dies hier zu betonen.

Adresse des Autors
Dr. *C. Babaiantz*, Direktionspräsident der S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, case postale 1048, 1001 Lausanne.

cherchent un certain effet de sensation. *Et comme le nucléaire se vend bien à l'heure actuelle, tout propos alarmiste relatif à une centrale nucléaire est assuré du plein succès, même si pour les besoins de la cause l'information est publiée hâtivement sur la base de renseignements insuffisants.* Ces fausses informations sont rarement rectifiées comme elles le méritent.

Enfin, notre Secrétariat a traité de nombreuses questions techniques, juridiques et administratives, parfois en collaboration avec nos commissions et groupes de travail. S'il s'est agi de problèmes moins brûlants que ceux qui font la «une» des journaux, les études entreprises ont largement contribué au bon fonctionnement de l'économie électrique. Il m'a semblé nécessaire de le souligner ici.

Adresse de l'auteur
C. Babaiantz, président de la direction de la S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, case postale 1048, 1001 Lausanne.

Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit

Ansprache von Herrn Prof. Dr. H. Grümm an der Generalversammlung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke am 9. September 1977 in Luzern

In unserer angeblich informierten Gesellschaft entwickeln sich zunehmend Verfallserscheinungen der wissenschaftlichen Moral. Sie zeigen sich, wenn Fachleute eines bestimmten Spezialgebietes öffentlich über Dinge reden, mit denen sie sich nicht im Detail befasst haben, ohne diese Aussagen zu relativieren und als die eines interessierten oder engagierten Laien zu kennzeichnen. Auf diese Unsitte ist zum Beispiel ein grosser Teil der angeblichen Uneinigkeit der Fachleute über die Risiken der Kernenergie zu buchen. Das heute zu behandelnde Thema ist so breit angelegt, dass es kaum jemand mit voller Kompetenz zu behandeln vermag, und reicht über meine Fachgebiete – Kerntechnik und Forschungsmanagement – weit hinaus. Es umfasst aber aktuelle Existenzfragen von Wissenschaft und Technik, vielleicht sogar Existenzfragen unserer freien westlichen Gesellschaftsordnung. Betrachten Sie bitte meine Ausführungen als subjektive Bemerkungen zu diesen Fragen, als Versuch eines in Wissenschaft und Technik Verantwortlichen, in groben Strichen zu zeigen, wie sich die angesprochenen Wechselwirkungen in seinem Kopfe spiegeln. Beim Thema selbst muss ich mich beim Begriff «Wissenschaft» wohlweislich auf die *Natur*wissenschaften beschränken und bei der «Öffentlichkeit» auf die *ver*öffentlichte Meinung, die ja objektiv fassbar ist.

La science et la technique face au grand public

Discours de Monsieur le Professeur H. Grümm, prononcé à l'occasion de l'Assemblée générale de l'UCS le 9 septembre 1977 à Lucerne

Dans notre société prétendûment informée se manifestent de plus en plus des symptômes de décadence de la moralité scientifique. On peut les observer dès que des personnes spécialisées dans un domaine restreint parlent publiquement de choses dont elles n'ont pas une connaissance précise et omettent de souligner le caractère relatif de leurs affirmations en concédant qu'elles n'émanent que d'un profane intéressé ou engagé. C'est au compte de cette mauvaise habitude qu'il faut mettre par exemple une grande part du prétendu désaccord des spécialistes en ce qui concerne les risques de l'énergie nucléaire. Le sujet dont il est question aujourd'hui est si large qu'il est presque vain de vouloir trouver un orateur tout à fait compétent. Il dépasse aussi largement mes domaines qui sont la technique nucléaire et la direction de recherches. Mais il englobe des questions vitales et actuelles sur la science et la technique, peut-être même sur l'ordre social et libre de l'Occident. Veuillez considérer mes déclarations comme des remarques subjectives sur ces questions, comme la tentative d'un responsable scientifique et technique de montrer à grands traits comment son esprit envisage les interactions entre les divers éléments. En traitant le sujet, je limiterai sagement le concept de «science» aux «sciences physiques» et la notion de «public» à celle d'«opinion publique», telle qu'elle se révèle objectivement dans la presse.

Die machbare Welt

Während der letzten Jahre hat sich in den prosperierenden westlichen Ländern ein dramatischer Umschwung in der veröffentlichten Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik, also zu den eigentlichen Wurzeln der Prosperität, vollzogen. Vor zwanzig Jahren, als der Sputnik die Völker seine Signale hören liess, schien auch die Welt der Naturwissenschaft und Technik noch heil zu sein. Man dankte ihnen nicht nur ungeahnte Erkenntnisse über Kosmos, Struktur der Materie und Grundlagen des Lebens, sondern auch wirksame Mittel, Hunger, Not und Krankheit einzudämmen. Sie hatten rechtzeitig vor der beginnenden Erschöpfung des Erdöls die Kernenergie erschlossen, sie ermöglichten den ersten Schritt ins Weltall. Futurologen und Informationsmedien steigerten die Erwartungen der Öffentlichkeit ins Unermessliche. Alles schien, bei Einsatz wissenschaftlich-technischer Vernunft, lösbar und machbar. Das Prestige der Wissenschaft war unbestritten: Ambitionierte junge Leute studierten Kernphysik, und im Fernsehen verkündete der Mann im weissen Laborkittel, dass die Vorzüge der Zahnpasta X wissenschaftlich erwiesen seien.

Dieses Bild einer ausschliesslich vernunftgesteuerten Welt konnte nicht auf Dauer bestehen und die Tatsache verdecken, dass die Welt der Emotionen und Interessen stärker ist. Die für diese Bereiche zuständigen Kollegen der gesellschaftswissenschaftlichen Fakultäten waren aber in Theorie und Praxis, der Komplexheit und Sensibilität ihres Gegenstandes wegen, weit hinter der Verbindlichkeit der Naturwissenschaften und der Zuverlässigkeit der Technik zurückgeblieben. Mit jedem neuen Triumph von Naturwissenschaft und Technik vergrösserte sich daher die Möglichkeit des Missbrauchs ihrer Erkenntnisse und Produkte: elektrisches Licht und elektrischer Stuhl, Atomstrom und Atombombe. Als Ergebnis des Auseinanderklaffens der technischen und der gesellschaftlichen Entwicklung leben wir heute in einer Welt, die die weisseste Wäsche aller Zeiten wäscht, gleichzeitig aber die schwärzeste Luft produziert. Es wurde möglich, einige Menschen mit hoher Sicherheit auf den Mond zu katapultieren, während jährlich gegen 300000 in Autos zerquetscht und verbrannt werden. Millionen betreiben Selbstmord mit Messer und Gabel und schlucken neuentwickelte Abführmittel, während andere Millionen hungern *(J. Seetzen)*.

Die Ernüchterung kündigte sich in den Informationsmedien vor etwa einem Jahrzehnt an. Bald nach der ersten Mondlandung gingen sie zur Tagesordnung über, und die Raumfahrt kam nur mehr dann in die Schlagzeilen, wenn etwas schiefging. Was war schon das Ergebnis der Himmelsstürmerei? Ein neuer Bratpfannenbelag?

Ein neues Mittelalter?

Heute werden Wissenschaft und Technik zunehmend kritisch beurteilt, und die Neigung wächst, sie für alle möglichen Störungen, Schäden und Bedrohungen des modernen Lebens verantwortlich zu machen. Man fürchtet, dass ihr Fortschritt mehr neue Probleme schafft, als er an Lösungen alter Probleme bringt. Skepsis und Angst sind bereits in Aktion umgeschlagen. Besorgte Laien diskutieren Moratorien für biologische Grundlagenforschung. Bürgerinitiativen verteidigen die von Nebeneffekten des eigenen Konsums bedrohte Umwelt. Anarchisten haben endlich eine tragfähige Massenbasis entdeckt – den Kampf gegen Kernkraftwerke.

Le monde possible

Au cours des dernières années, nos pays occidentaux si prospères ont vécu un revirement dramatique de l'attitude du public vis-à-vis de la science et de la technique, qui touche ainsi aux fondements de notre prospérité. Lorsqu'il y a vingt ans le spoutnik faisait entendre son bip-bip aux peuples, le monde scientifique et technique paraissait encore sain. On ne lui devait pas seulement des découvertes insoupçonnées sur le cosmos, la structure de la matière et les bases de la vie, mais aussi des moyens efficaces pour enrayer la faim, la misère et la maladie. A temps, alors que le pétrole commençait à s'épuiser, l'énergie nucléaire avait été développée, le premier pas dans l'espace avait été rendu possible. Les futurologues et les mass média surenchérissaient démesurément les espoirs du public. Par l'intervention du bon-sens technico-scientifique, tout semblait possible. Le prestige de la science était incontesté. L'ambition poussait des jeunes gens à étudier la physique nucléaire et l'on voyait à la télévision le chercheur en blouse blanche vanter les avantages de la pâte dentifrice «X», testée scientifiquement.

Cette image d'un monde exclusivement gouverné par la raison ne pouvait durer longtemps ni cacher le fait que le monde des émotions et des intérêts est le plus fort. Mais nos confrères des facultés des sciences morales, compétents dans ces domaines, avaient été tout à fait dépassés par les lois régissant les sciences physiques et par la fiabilité de la technique, tant en théorie qu'en pratique et ceci à cause de la complexité et de la sensibilité de l'objet de leurs recherches. A chaque nouveau triomphe de la science ou de la technique augmentait le risque d'un abus des découvertes et des produits: lumière électrique ou chaise électrique, courant atomique ou bombe atomique. Le résultat du clivage entre le progrès social et le progrès technique est que nous vivons dans un monde qui lave le linge le plus blanc de toute l'histoire de notre civilisation, mais qui en même temps pollue le plus notre atmosphère. Ici bas, il est possible d'envoyer en toute sécurité quelques hommes sur la lune alors que 300000 autres sont chaque année écrasés ou brûlés dans leurs voitures. Des millions d'êtres humains se gavent de laxatifs et meurent suralimentés et obèses et des centaines de millions d'autres crèvent de faim *(J. Seetzen)*.

La désillusion s'est fait sentir dans l'information il y a environ dix ans. Peu après le premier alunissage, elle revint à l'ordre du jour et la conquête de l'espace ne retrouva les grands titres qu'en cas de pépin. Quel fut le résultat de toute cette aventure? Le jeu en valait-il la chandelle?

Un nouveau Moyen Age?

Aujourd'hui, la science et la technique sont de plus en plus sévèrement jugées et la tendance augmente de les rendre responsables de tous les troubles, les ravages et les menaces de la vie moderne. On redoute que leurs progrès n'engendrent plus de nouveaux problèmes qu'ils n'en résolvent d'anciens. Le scepticisme, la peur sont devenus des sonnettes d'alarme. Des non-scientifiques angoissés parlent de moratoires pour des recherches fondamentales de biologie. Des initiatives populaires veulent protéger l'environnement menacé par les effets secondaires de la consommation privée. Des anarchistes ont enfin trouvé dans la lutte contre les centrales nucléaires un soutien populaire.

L'information omniprésente fait plus que de rapporter complaisamment la guerre du petit citoyen contre le colosse technologique; elle renforce par contrecoup un retour sensible du

Die allgegenwärtigen Informationsmedien widmen sich nicht nur genüsslich dem Kleinbürgerkrieg gegen die Grosstechnik, sie verstärken rückkoppelnd eine fühlbare Hinwendung ihres Publikums zur Irrationalität – vielleicht als Reaktion auf von der Rationalität enttäuschte übersteigerte Erwartungen. Erschröckliche Begebenheiten werden berichtet. Erzengel landen in Raumschiffen, UFOs ziehen über den Himmel, Essbestecke verbiegen sich, ganze Flotten verschwinden spurlos im Bermudadreieck, und die Morgenzeitung bringt das Tagesschicksal per Horoskop. Auch das offenkundig im Menschen schlummernde unabweisbare «Bedürfnis nach Weltuntergang» wird perfekt und modern befriedigt: nicht mehr durch Pech, Schwefel, Pestilenz und Kometen (als Strafe für Ausschweifungen), sondern durch hochgerechnete Wachstumskatastrophen und explodierende Kernkraftwerke (als Strafe für den Wohlstand – einer nebenbei mit gutem Gewissen ausschweifenden Welt!).

Wenn der Weltuntergang naht, sind natürlich die von seiner Verkündung lebenden Propheten und die Erlösung offerierenden Religionsstifter nicht weit. Wir müssen uns total emanzipieren, heisst es, eine repressionsfreie Herrschaft der Reflexionseliten errichten, die fluchbeladene Welt der Grosstechnik fliehen, zurück ins Kleine, das schön ist, zurück in eine vom Menschen befreite Natur! Energiespendender Gott der neuen Diesseitsreligion ist die Sonne, der Teufel brütet Plutonium, und die Gläubigen brauchen Benzin, um zur nächsten Kraftwerkbesetzung zu fahren! Wenn man näher wissen will, wie eine Gesellschaft, die auf die Grosstechnik verzichtet, beschaffen sein soll, findet man die Schubläden der modernen Revolutionäre leer. Ausser Begriffshuberei haben sie uns nichts zu bieten als explosive Cocktailrezepte und vage Vorstellungen über die neue Gesellschaft als eine Art grosser antiautoritärer Kindergarten – natürlich unter ihrer Aufsicht.

Dieses Bild ist zur Verdeutlichung bewusst polemisch und pessimistisch stark überzeichnet, und ich würde aus den geschilderten Symptomen noch nicht die These von *Schelsky* ableiten, dass das neue Mittelalter im Westen bereits begonnen habe. Diese Symptome sind aber für viele Naturwissenschafter und Techniker Anlass geworden, systematisch über ihre Tätigkeit und das Verhältnis dieser Tätigkeit zur Gesellschaft – wie es so schön heisst – zu «reflektieren» und daraus Schlüsse zu ziehen, weil sonst vielleicht die Reflexionen anderer als «umfunktionierende Gewalt» die Massen ergreifen könnten.

Der Verlust an Vertrauen

Die Diagnoseversuche stossen sehr schnell zum zentralen Faktum vor: Wissenschaft und Technik haben nicht mehr das fast uneingeschränkte Vertrauen der Öffentlichkeit. Das zeigt sich zum Beispiel in den USA, wo tonnenweise Aprikosenkerne ins Land geschmuggelt werden, um daraus ein von der Gesundheitsbehörde untersagtes angebliches Krebsmedikament zu erzeugen. Das zeigt sich vor allem am Beispiel der Atomenergie, wo die früher sträflich vernachlässigte Information der Öffentlichkeit nun zum Teil gar nicht mehr ankommt. Man hat unbewusst schon Stellung bezogen, weiss das Ergebnis bereits im vorhinein mit unerschütterlicher Gewissheit und selektiert aus dem reichen und kontroversen Informationsangebot nur mehr das, was die bezogene Stellung festigt – «don't tell me facts, I have made up my mind!». Natürlich kommt man um die technischen Details nicht herum. Dafür hat man Bezugspersonen, denen man vertraut, selbsternannte

public dans l'irrationnel – peut-être par réaction contre le caractère rationnel d'espérances exagérées mais déçues. On lit la relation d'événements épouvantables: des archanges atterrissent dans des astronefs, des OVNI survolent nos régions, des cuillères se courbent, des flottes entières disparaissent sans laisser de trace dans le triangle des Bermudes et l'horoscope du journal du matin nous prédit notre journée. Même ce «besoin de fin du monde» qui, comme chacun le sait, sommeille au tréfonds de l'homme, inexpugnable, est satisfait de façon moderne et parfaite: ce ne sont plus le malheur, la peste et les comètes (comme punition des débauches) mais des catastrophes dues à la croissance, calculées avec précision, et des centrales nucléaires explosives (punition du bien-être de notre monde débauché, ceci dit en passant et en toute bonne conscience!).

Si la fin du monde est proche, les prophètes qui en vivent et les fondateurs de sectes promettant la délivrance ne sont pas loin. Cela signifie que nous devons nous émanciper totalement, créer une domination exempte de répression de l'élite intellectuelle, fuir le monde maudit de la technique, retourner aux petites choses qui sont belles, à une nature épanouie grâce à l'homme! Le soleil est le dieu dispensateur d'énergie de cette nouvelle religion, son diable engendre le plutonium, et ses fidèles consomment de l'essence pour aller occuper une centrale nucléaire. Si l'on veut mieux savoir comment une société qui renonce à la technique industrielle doit être faite, inutile de fouiller les tiroirs des révolutionnaires modernes: ils sont vides. Mise à part leur manie de termes et de définitions, ils n'ont rien d'autre à nous offrir que des cocktails Molotov, des propositions vagues de société nouvelle – de gigantesques jardins d'enfants antiautoritaires placés bien sûr sous leur surveillance.

Le caractère polémique et pessimiste de cette vision fortement exagérée a été sciemment voulu, afin de montrer quel en est le contenu. Toutefois, je ne déduirais pas des symptômes évoqués les mêmes conclusions que *Schelsky* qui prétend que c'est un nouveau Moyen Age qui commence en Occident. Mais pour beaucoup de scientifiques et de techniciens, ces symptômes sont venus motiver une réflexion systématique sur leur activité et son lien avec la société – voilà un sujet qui présente bien –; ils ont cru devoir en tirer des conclusions, craignant peut-être que des réflexions de tiers puissent influencer les masses de façon défavorable.

La perte de confiance

Les sondages montrent très vite l'élément central: la science et la technique n'ont plus la confiance quasiment illimitée du public. Cela se perçoit par exemple aux Etats-Unis où des tonnes de noyaux d'abricots sont introduits en contrebande afin de fabriquer un médicament prétendûment anticancéreux mais interdit par le service de la santé publique. On le remarque avant tout dans l'énergie nucléaire où les informations dont le public aurait dû avoir connaissance depuis longtemps ne lui sont en partie jamais parvenues, ceci de façon impardonnable. On a inconsciemment déjà pris position, on connaît le résultat à l'avance avec une certitude inébranlable, et dans la masse d'informations contradictoires qui nous parvient, on ne retient que ce qui nous renforce dans notre opinion: «Don't tell me facts – I have made up my mind.» Bien entendu, on ne s'encombre pas de détails techniques. On se réfère pour cela à des personnes de confiance qui se disent spécialistes et dont le

«Fachleute», deren Zahl sich laufend vergrössert. Als Qualifikationsnachweis für diese «Fachleute» genügt es, dass sie nicht «Befürworter», sondern «Gegner» und von der «Industrie» unabhängig sind, auch wenn diese verstaatlicht ist. 80000 echte Fachleute der Kernenergie in aller Welt stehen diesem Phänomen als schweigende Mehrheit fassungslos gegenüber. Sie sehen sich plötzlich als Mitglieder einer kriminell-leichtfertigen Weltverschwörung des Technologiewahns angeklagt oder aber als Dummköpfe behandelt, die fahrlässig dieses oder jenes technische Detail übersehen haben, das doch jedem Oberschüler oder der berühmten engagierten Hausfrau geläufig ist. Die verständliche, aber verhängnisvolle Reaktion zahlreicher Fachleute auf das Schwinden des Prestiges der Wissenschaft geht dahin, die Schuld im Eindringen von Krethi und Plethi in die geheiligten Tempel der Wissenschaft zu sehen, die seit Plato nur dem der Geometrie Kundigen zugänglich sein sollten. Schuld haben in diesem vereinfachten Weltbild gekränkter Experten die auf Staatskosten in den politologischen Seminaren der Universitäten wirkenden Reflexionseliten. Sie hätten das Vertrauen in die Institutionen – Familie, Staat, Kirche, Wirtschaft, Parteien und schliesslich auch in Wissenschaft und Technik zerstört.

Es ist ohne Zweifel etwas daran richtig, dass der Klerus der neuen Diesseitsreligion in seinen Anklagen gegen unsere – gewiss alles andere als vollkommene – Gesellschaftsordnung weit über das Ziel schiesst. Wir leben zurzeit in Mitteleuropa in der freiesten bisher erreichten Gesellschaftsform – sie wird als präfaschistische Gewaltherrschaft denunziert. Der erreichte Wohlstand breiter Massen kann nicht bestritten werden – also wird uns das «geborgte Elend» ferner Länder angelastet. Wissenschaft und Technik haben durch Überwindung der natürlichen Bedrohungen einen hohen Grad von Lebenssicherheit ermöglicht – also ängstigt man die Mitmenschen mit hypothetischen «geborgten Katastrophen». Selbstverständlich steht man selbstlos als Retter zur Verfügung. Dazu muss man allerdings die Herrschaft übernehmen.

Die modernen Kassandras blieben aber eine verlachte winzige Sekte, wenn nicht in breiten Massen die Bereitschaft vorhanden wäre, in den überzogenen Warnungen eigene Ängste artikuliert zu finden. Die Besserung des Verhältnisses zwischen Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit ist also nur dann denkbar, wenn man davon ausgeht, dass Wissenschaft und Technik vielen Menschen tatsächlich als Bedrohung erscheinen und dass diese Einstellung auf massenhaften Eindrücken und Erfahrungen beruht, die vielleicht falsch gedeutet werden, gegen die vielleicht eine Übersensibilität manipuliert wurde, die aber nicht weggeleugnet werden können. Es scheinen gerade die ungeheuren faktischen Erfolge von Naturwissenschaft und Technik in den letzten Jahrzehnten zu sein, die uns nun dialektisch im Massenbewusstsein als Entwicklungsbremse gegenübertreten. Sie haben in der Tat die Welt nicht nur philosophisch interpretiert, sondern sie praktisch tiefgehend und beschleunigend verändert. Warum rufen diese Veränderungen in vielen Menschen Ängste und Misstrauen hervor?

Die künstliche Evolution

Man kann in Naturwissenschaft und Technik mit einiger Phantasie die Fortsetzung der natürlichen Evolution mit anderen Mitteln sehen. Der menschliche Körper hat sich in den letzten Jahrtausenden kaum verändert. Auch das gesellschaftliche Verhalten, die Moralvorstellungen usf. pendeln in

nombre augmente constamment. Pour être qualifiées, il leur suffit de ne pas être *partisans* (donc être *adversaires*) et de ne rien avoir à faire avec l'*industrie,* même si elle est nationalisée. Face à eux, 80000 véritables spécialistes de l'énergie nucléaire dans le monde entier assistent à ce phénomène, décontenancés, comme une majorité silencieuse. Ils se voient subitement accusés d'appartenir à une conjuration mondiale, criminelle et irréfléchie, née de l'illusion technologique. Ou bien alors ils sont traités d'imbéciles ayant par négligence omis tel ou tel détail qui n'échapperait pourtant pas à n'importe quel gymnasien ou à la célèbre ménagère militante. Cette réaction de nombreux spécialistes devant l'affaiblissement du prestige de la science est certes compréhensible, mais aussi lourde de conséquences. Ils ne peuvent tolérer que le temple de la Science soit profané par Pierre, Jacques ou Jean, ce temple dont l'entrée n'était depuis Platon accessible qu'aux initiés à la Géométrie. La faute en revient à l'image simplifiée du monde que donnent des experts révoltés, dans les séminaires de politologie des universités, à l'élite intellectuelle et activiste, le tout aux frais de la princesse. Ils sont peut-être responsables de la perte de confiance dans les institutions: la famille, l'Etat, l'Eglise, l'économie, les partis et finalement aussi la science et la technique.

Il ne fait aucun doute que l'adepte de cette nouvelle religion vise au-dessus du but avec ses accusations contre notre ordre social – certainement tout autre que parfait. A l'heure actuelle, nous vivons en Europe centrale dans l'une des formes de société libérale les plus évoluées que l'humanité ait jamais atteinte – dénoncée comme un pouvoir violent de type préfasciste. On ne peut contester le niveau de vie atteint par les couches les plus larges – c'est pourquoi on nous reproche la misère latente des pays lointains. En surmontant les menaces naturelles, la science et la technique ont atteint un haut degré de sécurité de vie – c'est la raison pour laquelle on angoisse les citoyens avec d'hypothétiques catastrophes sous-jacentes. On apparaît alors, cela va de soi, comme un sauveur désintéressé. De toutes manières, pour y arriver, on prendra le pouvoir.

Mais les Cassandres du XXe siècle ne seraient qu'une ridicule petite secte s'il n'y avait dans la population une disponibilité pour trouver dans des avertissements obscurs les messages de ses propres angoisses. L'amélioration des rapports entre science, technique et grand public n'est donc concevable que si l'on part de l'idée que la science et la technique apparaissent effectivement à beaucoup d'êtres humains comme une menace et que cet état d'esprit repose sur d'innombrables impressions et expériences qui peuvent être mal interprétées, sur une hypersensibilité qui a peut-être été manipulée mais qui ne peut être niée. Justement, les prodigieux succès de la science et de la technique au cours des dernières décennies nous semblent être comme des freins au développement, vus dans la dialectique des masses. En réalité, elles ont non seulement donné une nouvelle interprétation philosophique du monde, mais l'ont dans la pratique profondément changé et accéléré. Pourquoi ces changements provoquent-ils dans l'esprit des hommes peur et méfiance?

L'évolution artificielle

Avec un peu de fantaisie, on peut prévoir dans la science et la technique la continuité de l'évolution naturelle avec d'autres moyens. Au cours des millénaires, le corps humain n'a pour ainsi dire pas évolué. Il en est de même en ce qui concerne le comportement social, les conceptions morales, etc., qui oscil-

der geschriebenen Geschichte zwischen wenigen Grundformen. Eine konsequent gerichtete Entwicklung hat sich im wesentlichen nur im Bild der Natur im menschlichen Kopfe und in den technischen Werkzeugen vollzogen, in den Prothesen, mit denen wir unsere begrenzten Organe verlängern, in der künstlichen Umwelt, die unserem schwachen Körper die Existenz im Eis der Arktis, in der Wüste, im Weltraum ermöglichen. Wenn man die natürliche Evolution verherrlicht und die Entfremdung zwischen Mensch und Natur beklagt, muss man doch auch bedenken, dass die Natur selbst in Gestalt des menschlichen Bewusstseins die Möglichkeit und Notwendigkeit der künstlichen Evolution geschaffen hat.

Die fundamentale Rolle der wissenschaftlich-technischen Evolution für die Gesellschaft zeigt sich darin, dass sie – von der Zähmung des Feuers und der Entdeckung des Rades an – eine kontinuierliche Aufgabe und Arbeit der gesamten Menschheit darstellt. Alles ererbte Wissen und Können wird von Generation zu Generation übernommen, genutzt, in der Praxis geprüft, modifiziert und weitergegeben, vermehrt um das Neuerrungene. Keine Landesgrenze, kein Regime hat die internationale Akkumulation und Ausbreitung von Naturwissenschaft und Technik verhindern können. Ideologen konnten nur kurzlebige Einbrüche und Verzögerungen bewirken. Beispiele sind der Kampf gegen das kopernikanische Weltbild, die Lenardsche «Deutsche Physik», der Affenprozess von *Dayton* und die «Sowjetische Biologie» Lyssenkos.

Die Naturwissenschaft verdankte ihre Erfolge seit Galilei und Newton ihrer spezifischen Arbeitsmoral: leidenschaftliche Bemühungen, um zu erfahren, wie die Welt wirklich ist; Ablehnung von Allwissenheitsanspruch und Voreingenommenheit; höchste Ansprüche an Sorgfalt der Arbeit und Ehrlichkeit der Aussagen; Fortbewegung in kleinen, tastenden Schritten von Versuch und Irrtum; keine ewigen dogmatischen Wahrheiten; ständige interpersonelle und intersensuelle kritische Überprüfung der Theorien an der Praxis.

Wie mir scheint, ist das im übertragenen Sinne auch die Methode der modernen Demokratie: kein Respekt vor den allumfassenden Gesellschaftsplänen allwissender Ideologen; öffentliche Auseinandersetzung frei geäusserter Meinungen; reformierendes Fortschreiten in Stückwerken, in Versuch und Irrtum; keine unwiderruflichen Massnahmen.

Eines allerdings ist für die Produkte naturwissenschaftlichen Denkens und technischen Handelns charakteristisch, ihre Neutralität gegenüber Gut und Böse. Ein Stück geschärfter Stahl kann Lanzette des Chirurgen oder Springmesser des Gewalttäters sein! Aus dieser Offenheit entspringt die Möglichkeit der Selbstschädigung der Menschheit. Aus ihr sind letzten Endes die Probleme erwachsen, die Gegenstand dieser Überlegungen sind. Um das Evolutionsbild wieder aufzugreifen: Die von Naturwissenschaft und Technik hervorgebrachten Veränderungen sind gleichsam Mutationen in unserem Weltbild und in unserer künstlichen Umwelt. Das Vorzeichen dieser Mutationen wird vom Ausleseprozess bestimmt. In der Natur werden Ausmerzung oder Einverleibung neuerer Varianten durch die veränderte Vermehrungschance bestimmt. In der Naturwissenschaft entscheiden die Wahrheitskriterien, in der Technik politische, wirtschaftliche und ideologische Interessen. Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass die Natur die unbrauchbaren Mutationen «vergisst», während die Gesellschaft auch die schrecklichsten Möglichkeiten nicht vergisst.

lent dans l'histoire entre quelques formes fondamentales. A l'image de la nature essentiellement, une évolution conséquente s'est accomplie dans l'esprit humain et dans les outils techniques, dans les prothèses avec lesquels nous prolongeons nos organes limités, dans l'environnement artificiel qui permet à notre faible corps une existence dans les glaces arctiques, dans le désert, dans l'espace. Si l'on glorifie l'évolution naturelle et déplore le fossé entre l'homme et la nature, il faut tout de même aussi se rendre compte que c'est la nature elle-même qui a créé dans la conscience humaine la possibilité et la nécessité d'une évolution artificielle.

Le rôle fondamental dans la société de l'évolution scientifique et technique est illustré par le fait que depuis la maîtrise du feu et la découverte de la roue, elle présente pour l'ensemble de l'humanité une tâche et un travail continu. Tout l'héritage de nos connaissances a été transmis de génération en génération, exploité, vérifié, modifié et légué à nouveau, enrichi de ses innovations. L'accumulation internationale et la propagation de la science et de la technique n'a pu être empêchée par aucune frontière, aucun régime politique. Les idéologues ne purent provoquer que des accidents de parcours ou des retards passagers. Je citerai en exemples la lutte contre la «révolution copernicienne», la «physique allemande» de Lenard, le «procès des singes» de *Dayton* et la «biologie soviétique» de Lyssenko.

Les sciences naturelles sont redevables aux succès de Galilée et de Newton d'un état d'esprit spécifique: efforts passionnés pour appréhender le monde tel qu'il est; refus de prétentions à l'omniscience et de partis pris; exigences les plus sévères dans le soin apporté au travail et dans la sincérité des affirmations; progression à petits pas tâtonnants, faits d'expériences et d'erreurs d'hypothèses; refus des vérités dogmatiques éternelles; vérification constante et critique de l'application des théories au niveau des personnes et des méthodes.

A ce qu'il me semble, les démocraties modernes retiennent en un sens la même méthode: elles ne révèrent ni les planifications globales d'idéologues infaillibles, ni les procès publics pour des opinions exprimées librement, ni les révolutions à travers les lacunes, l'expérimentation et l'erreur, ni les mesures irrévocables.

En tout état de cause, il y a une caractéristique commune aux produits de la réflexion scientifique et du commerce technique qui est la neutralité vis-à-vis du bien et du mal. Une pièce d'acier aiguisé peut servir de lancette au chirurgien ou de couteau à cran d'arrêt au malfaiteur. C'est de ce détachement que résulte la possibilité pour l'humanité de se faire du tort à elle-même. De là finalement naissent les problèmes qui sont l'objet de nos réflexions. Pour reprendre l'image de l'évolution: les changements apportés par la science et la technique sont pour ainsi dire des mutations dans notre image du monde et dans notre environnement artificiel. Les signes précurseurs de ces mutations sont déterminés par le processus de sélection. Dans la nature, la suppression ou l'intégration de nouvelles variantes sont déterminées par leurs chances de multiplication altérées. En science pure, ce sont des critères de vérité, en technique des intérêts politiques, économiques et idéologiques. La différence critique est donc la suivante: la nature «oublie» les mutations improductives tandis que la société tient compte même des possibilités les plus horribles.

Cette évolution artificielle, ambivalente pouvait être supportée aussi longtemps que la portée des armes restait limitée à quelques kilomètres et que la concentration des toxiques

Die künstliche, ambivalente Evolution konnte so lange gutgehen, als die Reichweite der Waffen auf einige Kilometer beschränkt war und die Konzentration der künstlich erzeugten Schadstoffe noch unter der Konzentration natürlicher Schadstoffe lag. Diese Schwellwerte wurden im Verlauf der letzten Jahrzehnte sprungartig überschritten. Das Bewusstwerden dieser Tatsache ist unser Problem.

Die Kernspaltung am Kreuzwege

Nichts hat dieses Bewusstwerden mehr beschleunigt als die Entdeckung der Kernspaltung. Es ist tragisch, dass friedliebende Wissenschafter im besten Glauben ihr Prestige dafür eingesetzt haben, die neuentdeckte Naturkraft zum Bau von Waffen einzusetzen. Die Entscheidung über den Einsatz dieser Waffen auf Großstädte war ihnen bereits entzogen. Der Schock von Hiroshima wirkt auch heute noch nach, und diese reale Vision eines Weltuntergangs steht vielfach unausgesprochen hinter den Ängsten vor Kernkraftwerken und hinter der Skepsis, mit der neue Entdeckungen aufgenommen werden.

In der Einstellung der Öffentlichkeit zur Atombombe hat sich anscheinend ein eigenartiger Verdrängungsprozess vollzogen. Man sollte erwarten, dass die bestehenden Arsenale von über 40000 Kernwaffen, die speziell dafür gebaut sind, mit Sicherheit zu detonieren, und die zum Teil in Europa bereitliegen, als unerträgliche Gefahr betrachtet werden, gegen die zu protestieren die veröffentlichte Meinung nicht nachlässt, bis die Grossmächte tatsächlich abrüsten. Statt dessen wurden ausserordentliche Angstpotentiale aufgebaut vor hypothetischen Gefahren von Kernkraftwerken, die dafür gebaut sind, sicher zu arbeiten. Hinter dieser Desorientierung steht vielleicht die resignierende Einsicht, dass man gegen die nicht greifbaren Atomgrossmächte nichts unternehmen kann. Es sind aber konkrete Ersatzhandlungen gegen kleine Mächte möglich, gegen die Elektrizitätsunternehmen. Die Ostermarschierer, die in den Jahren, da der Westen nuklear noch überlegen war, gegen die Atombombe gezogen sind, belagern heute Kernkraftwerke. Natürlich nur Kernkraftwerke in den westlichen Demokratien.

In diesem verhängnisvollen Desorientierungsprozess sind viele menschlich und fachlich integere Kernkraftwerkgegner ungewollt zu schweigenden Komplizen der Atomrüstung geworden. Sie kämpfen gegen eine international kontrollierte friedliche Nutzung des Plutoniums aus Kernkraftwerken, verlieren aber kein Wort darüber, dass die militärischen Reprocessinganlagen auf vollen Touren laufen. Sie erklären die hochaktiven Abfälle der zivilen Kernkraftwerke zur Menschheitsgefahr, verlieren aber kein Wort darüber, dass die Menge der militärischen Abfälle allein in den USA bereits 700mal so gross ist wie die der zivilen und dass man dort die zivilen Abfälle leicht loswerden könnte, wenn man bei der Endlagerung von je 700 «militärischen» Fässern ein «ziviles» mitlaufen liesse. Es sieht so aus, als ob hier geradezu eine Pervertierung der Moralbegriffe im Gange wäre – es gibt offenkundig einerseits «gutes Plutonium», das von den Atommächten für Bomben genutzt wird, und «gute Abfälle», die bei seiner Produktion entstehen, und andererseits «schlechtes Plutonium» und «schlechte Abfälle» aus zivilen Kernkraftwerken.

Damit ist etwas Ungeheuerliches eingetreten. Der gesellschaftliche Ausleseprozess beginnt bei der an sich neutralen Technologie der Kernspaltung, die für die Menschheit schädliche Mutante selbstmörderisch zu tolerieren und Abstossungs-

créés artificiellement était inférieure à la concentration des toxiques naturels. Ce seuil a été franchi d'un bond au cours des dernières décennies. Notre problème est d'en devenir conscients.

A la croisée des chemins, la fission nucléaire

Rien n'a plus accéléré cette prise de conscience que la découverte de la fission nucléaire. Il est tragique de penser que des pacifiques savants ont engagé leur prestige en toute bonne foi en utilisant cette force naturelle qui venait d'être découverte pour construire des bombes. La décision de lâcher ces bombes sur des grandes villes ne leur appartenait déjà pas. Le drame d'Hiroshima est loin d'être oublié et cette vision concrète d'une fin du monde reste fréquemment inexprimée derrière l'angoisse des centrales nucléaires et derrière le scepticisme avec lequel les nouvelles découvertes sont accueillies.

Un singulier phénomène de refoulement s'est apparemment opéré dans l'esprit du public à l'égard de la bombe atomique. Normalement, l'arsenal de plus de 40000 armes nucléaires spécialement conçues dans le but de détoner avec le maximum d'efficacité (et qui est partiellement stocké en Europe) devrait être considéré comme un danger insupportable, contre lequel l'opinion publique ne cesserait de protester jusqu'à ce que les grandes puissances désarment effectivement. Au lieu de cela, elle accumule toute son angoisse devant le danger hypothétique que représentent les centrales nucléaires conçues dans le but de produire efficacement de l'énergie. Derrière cet égarement, il faut peut-être voir de la résignation: les grandes puissances nucléaires sont intouchables, on ne peut rien contre elles. A l'époque où le bloc de l'Ouest avait encore une supériorité nucléaire, des pacifistes organisaient des marches de Pâques contre la bombe atomique. Ce sont les mêmes qui aujourd'hui occupent les centrales nucléaires.

L'évolution de cet égarement est fatale. Beaucoup d'opposants intègres dans leur conduite et leur compétence sont sans le vouloir devenus les complices tacites de l'armement atomique. Ils combattent l'utilisation pacifique et contrôlée à l'échelon international du plutonium des centrales nucléaires, mais ne touchent mot des usines militaires d'enrichissement qui fonctionnent à la cadence maximale. Ils parlent du danger que représentent pour l'humanité les déchets hautement radioactifs des centrales nucléaires mais oublient de préciser que rien qu'aux Etats-Unis, la quantité de déchets nucléaires de l'armée est 700 fois plus grande et qu'il est facile de se débarrasser d'un seul fût de déchets «civils» lorsqu'on enterre 700 fûts «militaires». C'est comme si les concepts moraux allaient se pervertissant dans ce domaine – de toute évidence, il y a d'un côté du «bon plutonium» utilisé par les puissances nucléaires pour la fabrication de bombes ainsi que des «bons déchets» qui apparaissent lors de leur production, et de l'autre du «mauvais plutonium» et des «mauvais déchets» en provenance de l'industrie nucléaire civile.

Il s'est donc passé quelque chose d'inouï. La société, par un processus de sélection au niveau de la technologie, neutre en soi, commence par tolérer les mutants nuisibles pour l'humanité, ce qui équivaut à un suicide, et à manifester son opposition contre l'utilisation pacifique. C'est la raison pour laquelle à mon avis une tâche actuelle et importante incombe aux scientifiques et aux techniciens, à savoir mettre en jeu toute leur influence pour remettre à leur juste place, dans l'esprit du public, bombe et énergie nucléaires.

reaktionen gegen die friedliche zu entwickeln. Es ist daher meines Erachtens eine aktuelle und wichtige Aufgabe der Naturwissenschafter und Techniker, allen ihren Einfluss aufzubieten, um im Bewusstsein der Öffentlichkeit Bombe und Kraftwerk wieder in die richtige Rangordnung zu bringen.

Bewusstwerden des technischen Risikos

Es bleibt, das Risiko der Kernkraftwerke selbst aus der Assoziation mit der Bombe zu lösen und in seinem tatsächlichen Ausmass begreifbar zu machen. Vermutlich ist die Öffentlichkeit über die Assoziation mit der Bombe schockartig gewahr geworden, dass Wissenschaft und Technik zwar einiges gegen Naturkatastrophen ausrichten konnten, dass dafür aber die Risiken technischer Katastrophen wie Grossbrände, Dammbrüche, Flugzeugabstürze, Explosionen, chemische Verseuchungen in Kauf genommen werden müssen. Das Wort «Kauf» ist hier angebracht, weil es bei entsprechenden Aufwendungen möglich ist, das technische Risiko systematisch zu verkleinern.

Die meisten dieser Risiken werden nicht als aktuell und bedenklich empfunden, weil technische Katastrophen lokal gesehen selten auftreten. Zurzeit wird Angst vor hypothetischen Katastrophen in Kernkraftwerken durch abenteuerliche Schilderungen dermassen gesteigert, dass dahinter tatsächliche technische Katastrophen verblassen oder sogar als Beweis gegen die Kernenergie genommen werden. Dabei sind die Kerntechniker bei der Verminderung des Risikos ohne Rücksicht auf Kosten über alles Gewohnte hinausgegangen. Wenn man ihnen die Aufgabe stellte, chemische Reaktoren, die wie der in *Seveso* Supertoxine erzeugen, sicher zu machen, würden sie die Reaktionsgefässe in Doppelcontainments sperren. Kerntechniker hätten die Wiener Reichsbrücke mit Instrumenten gepflastert, sie häufigen Wiederholungsprüfungen mit voller Last unterzogen und sie überdies mit einem doppelten Fangnetz versehen. Eine Unterwasser-Ölbohrung wie in *Ekofisk* wäre für ihre Sicherheitsvorstellungen inakzeptabel: man müsste innerhalb einer doppelten Umwallung im Trockenen bohren.

Die veröffentlichte Meinung ist manchmal widerwillig bereit, einzuräumen, dass das Risiko von Kernkraftwerkkatastrophen sehr klein ist, beteiligt sich aber gern an «Was passiert aber, wenn ...»-Frageketten und entdeckt mit Grausen, dass stets ein «Restrisiko» bleibt. Dann wird für die Kerntechnik – und nur für sie – die Forderung nach dem «Restrisiko Null» postuliert.

Meiner Ansicht nach ist es eine weitere vordringliche Aufgabe für Wissenschaft und Technik, durch Aufklärung das Verständnis für die Grössenordnung der in der Zivilisation eingegangenen technischen Risiken zu vertiefen. Dies könnte zum Beispiel durch die Schaffung genormter Vergleichskataloge geschehen. Die Bürger dieser Stadt zum Beispiel, die ihre Häuser für durchaus «sicher» halten, würden dann ohne besondere Beunruhigung verstehen, dass das Restrisiko des Einsturzes dieser Häuser bei einem Supererdbeben nicht Null ist, würden es aber, wegen der geringen Wahrscheinlichkeit solcher Naturkatastrophen in diesem Gebiet, akzeptieren. Sie würden dann auch das Restrisiko von Kernkraftwerken als akzeptabel empfinden, vielleicht aber verstärkte Sicherheitsmassnahmen bei anderen technischen Systemen fordern, zum Beispiel im Strassenverkehr.

Das ist das Stichwort für einen anderen Aspekt der heutigen Einstellung zum Risiko. Man wird sich vielleicht davon über-

Prendre conscience du risque technique

Il reste à envisager le risque des centrales nucléaires sans plus en référer à la bombe et d'essayer de percevoir sa véritable dimension. Par l'association avec la bombe, l'opinion publique s'est vraisemblablement rendu compte brutalement que la science et la technique pouvaient certes quelque chose contre les catastrophes naturelles mais qu'il fallait alors tenir compte de risques de catastrophes techniques: de gigantesques incendies, des ruptures de barrages, des chutes d'avion, des explosions, des contaminations chimiques. Mais par certaines dépenses supplémentaires, on peut réduire systématiquement le risque technique.

La plupart de ces risques ne sont pas considérés comme imminents et pensables car les catastrophes surviennent rarement là où l'on habite. Actuellement, l'angoisse d'hypothétiques catastrophes dans des centrales nucléaires est tellement exagérée par des descriptions sans fondement que les véritables dangers techniques s'effacent ou sont même pris comme moyens de preuve contre l'énergie nucléaire. Dans ces domaines, les ingénieurs nucléaires ont dépassés toutes les normes habituellement admises et sans égard à leurs coûts, afin d'atteindre des coefficients de sécurité extrêmes. Si on leur avait demandé de concevoir la sécurité dans une usine comme celle de *Seveso,* qui fabriquait un supertoxique, ils auraient entouré les installations chimiques d'enceintes de sécurité doubles. Ils auraient installé sur la Reichsbrücke de Vienne une quantité d'instruments de mesures, l'auraient fréquemment soumise à des essais de charge et l'auraient de plus entourée d'un double filet[1]). Un forage sous-marin comme à *Ekofisk* serait pour eux inacceptable. Selon leurs conceptions de sécurité, il aurait fallu forer à l'intérieur un double rempart étanche.

L'opinion publique concède parfois de mauvaise grâce qu'un risque de catastrophe nucléaire est infime, mais ne manque pas d'ajouter: «Mais qu'arrivera-t-il si ...» et, de fil en aiguille, découvre avec horreur qu'il reste toujours une «marge de risque». On exige de la technique nucléaire – et d'elle seulement – un «risque marginal nul».

A mon avis, il y a encore une autre tâche urgente qui attend la science et la technique: il s'agit d'approfondir par des explications la compréhension de la dimension des risques techniques acceptés par notre civilisation. Un tel programme pourrait par exemple commencer par la création d'un catalogue comparatif de normes. Les citoyens de telle ville qui tiennent leurs maisons pour absolument sûres, comprendraient ensuite sans trop s'inquiéter que le risque marginal d'écroulement de leurs maisons n'est pas nul en cas de tremblement de terre extrêmement violent, mais ils le tolèreraient vu la très faible probabilité d'une telle catastrophe naturelle. Ils trouveraient alors aussi que le risque marginal des centrales nucléaires est acceptable, mais peut-être exigeraient-ils aussi que soient renforcées les mesures de sécurité dans d'autres domaines techniques, par exemple dans la circulation routière.

Cette dernière m'amène à un autre aspect de l'attitude actuelle face au risque. On se laissera peut-être convaincre qu'il est aussi risqué d'habiter pendant un an dans le voisinage d'une centrale nucléaire que de faire une promenade de dix kilomètres en voiture. Il semble toutefois que tous les décès ne se ressemblent pas, qu'être broyé instantanément et très concrète-

[1]) L'orateur est Autrichien. Il fait ici allusion à l'effondrement subit du principal pont de Vienne sur le Danube, au début de cette année. (Note du traducteur.)

zeugen lassen, dass ein Jahr in der Nachbarschaft eines Kernkraftwerkes zu wohnen ebenso riskant ist wie eine Autofahrt von etwa 10 km. Es scheint aber so, dass Todesfall nicht gleich Todesfall gesetzt wird, dass das konkrete, momentane Zerquetschtwerden im Auto als vertrauter und akzeptabler empfunden wird als die Aussicht, nach einem Strahlenunfall vielleicht 15 Jahre später an einer als abstrakt empfundenen statistischen Erhöhung der Leukämierate zu sterben. Todesfälle werden auch stärker empfunden, wenn sie gehäuft auftreten. Immerhin kann sich die zivile Luftfahrt jährlich einige Katastrophen mit je 200 Toten leisten, ohne dass die massenhafte Freude am Flug in die Ferien beeinträchtigt wird. Der Autoverkehr bringt es auf fast 300000 Todesopfer im Jahr, die einzeln genommen nur mehr des Vermerks in Lokalzeitungen würdig sind. Das gibt immerhin 3 Millionen Menschen im Jahrzehnt! Man stelle sich die öffentliche Reaktion auf einen GAU in einem Kernkraftwerk vor, der auch nur einen einzigen Toten ausserhalb des Zauns zur Folge hat!

Wir werden meiner Meinung nach in Hinkunft in demokratischen Ländern Grosstechnik aller Art nur dann treiben können, wenn die bisher noch nicht voll verstandenen Einstellungen der Öffentlichkeit zum Risiko wissenschaftlich aufgeklärt werden und die Ergebnisse in die Gestaltung der Kommunikation zwischen der Bevölkerung und den politischen und technischen Institutionen einfliessen.

Lokale gegen globale Interessen

Damit ist ein weiteres Problem angeschnitten, das Abwägen von lokalen Nachteilen gegen globale Vorteile technischer Großsysteme. Die moderne Technik hat die frühere Isoliertheit von Orten und Ländern durchbrochen und die Welt mit einem dichten Netz von Verkehrs-, Energie- und Informationsadern überzogen. Die Quellen und Schaltstellen dieses Netzes sind aus ökonomischen Gründen in wenigen Zentralen konzentriert. Der Trend zur Grösse hilft Energie und Materialien sparen. Er wird durch den unaufhaltsam scheinenden Zug der Bevölkerung in die Ballungszentren beschleunigt, der vor allem in Entwicklungsländern unbeschreibliche Ausmasse angenommen hat. Die Netze und Knotenpunkte der sogenannten «harten Technologie» dienen bis in grosse Entfernungen dem Nutzen von Millionen. Für den Anrainer einer grosstechnischen Anlage dagegen wird dieser Nutzen oft durch eine unerträgliche Störung überlagert. Darin liegt die Triebkraft zahlloser Bürgerinitiativen, die sich gegen neue Stadtautobahnen, Einflugschneisen, Hafenanlagen, Raffinerien, Kernkraftwerke, aber auch Kohlenkraftwerke wehren. Eine naheliegende, aber problematische Lösung für die vielfach berechtigten Proteste ist das St.-Florians-Prinzip, die Abwälzung der Probleme auf weniger aggressive Dritte. Als sehr moderne Lösung wird die Flucht in die romantische Welt der kleinen Technik propagiert, die «beautiful» sein soll. In voller Konsequenz wird das wohl nur nach dem kambodschanischen Modell möglich sein, durch gewaltsame Vertreibung der Bevölkerung aus den Ballungszentren – was weniger «beautiful» ist. Der Versuch des grossen Sprunges in China hat uns ahnen lassen, dass eine Vielzahl von Minihochöfen im Hinterhof alles andere als umweltfreundlich ist.

Die Lösung kann wohl nur darin liegen, dass in den dichtbesiedelten Ländern Wissenschaft, Technik und Politik in der Raumordnung – und dabei wieder in der Standortbestimmung für grosstechnische Vorhaben – eine Aufgabe ersten Ranges

ment dans une voiture est plus naturellement toléré que la perspective de mourir peut-être quinze ans après un accident de radioactivité, d'une leucémie dont le taux d'augmentation statistique est ressenti comme une abstraction. Les accidents mortels font aussi plus d'impression lorsqu'ils sont très graves. Toujours est-il que l'aviation civile peut bien s'offrir chaque année quelques catastrophes avec 200 morts chacune sans pour autant que la joie de s'envoler aux prochaines vacances soit moins grande. Trois cent mille personnes meurent chaque année dans la circulation automobile; prises séparément elles ne font même plus l'objet d'une petite mention dans les journaux locaux. En attendant, cela fait 3 millions d'êtres humains en dix ans! Que l'on s'imagine seulement la réaction que provoquerait dans le public un grave accident atomique dans une centrale nucléaire et qui ne ferait à l'extérieur de l'enceinte qu'un seul mort.

Je pense qu'à l'avenir nous ne pourrons exploiter pleinement toutes les techniques industrielles dans les pays démocratiques que si l'opinion publique est scientifiquement informée de tout ce qu'elle n'a pas encore parfaitement compris en ce qui concerne les risques, et que les résultats influent sur la forme d'entente entre la population et les institutions politiques et techniques.

L'opposition des intérêts locaux et généraux

Nous soulevons là un nouveau problème: la pesée des intérêts, les désavantages locaux contre les avantages généraux des grands complexes techniques. La technique moderne a rompu l'isolement d'antan des régions et des pays et a enveloppé notre monde d'un réseau très dense de moyens de communication, d'information et de distribution d'énergie. Les points de départ et de distribution de ce réseau sont pour des motifs économiques concentrés dans quelques centrales peu nombreuses. La tendance aux grandes dimensions aide à économiser du matériel et de l'énergie. Elle est accélérée par la poussée apparemment irrésistible de la population vers les grandes agglomérations, et qui a pris surtout dans les pays en voie de développement des proportions incroyables. Les réseaux et les nœuds de ce qu'on appelle la «technologie dure» servent jusqu'à de très grandes distances des millions de personnes. Pour le voisin immédiat d'une grande installation technique, c'est un trouble insupportable qui souvent se superpose aux services qu'elle lui rend. C'est ici que se trouve la motivation d'innombrables initiatives populaires contre de nouvelles autoroutes, des couloirs d'accès d'aéroports, des installations portuaires, des raffineries, des centrales nucléaires mais aussi des centrales à charbon. Une solution concevable mais problématique pour ces protestations souvent justifiées consiste à rejeter tout le poids des problèmes sur des tiers moins agressifs. La solution la plus moderne reste la fuite dans le monde romantique de l'artisanat, très en vogue, et qui est censé être merveilleux. Si l'on est conséquent, une telle chose n'est possible qu'en appliquant la méthode cambodgienne, c'est-à-dire en refoulant massivement la population hors des agglomérations, ce qui est moins merveilleux.

Il ne peut y avoir qu'une solution: que les milieux scientifiques, techniques et politiques considèrent comme une tâche primordiale l'aménagement du territoire en y déterminant les lieux d'implantation de grands projets techniques. Une fois

sehen. Verbindungen und Knoten der grosstechnischen Strukturen bestimmen, einmal festgelegt, die Landschaft über Generationen. Hier muss, schnell und weitblickend, ein für die Betroffenen verständlicher Ausgleich zwischen dem Nutzen in die Ferne und der Belastung am Ort gefunden werden. Gelingt das nicht, geraten wir in eine Stagnation, deren globale und lokale Konsequenzen man sich kaum ausmalen kann. Seltsamerweise werden nur wenige Horrorstories geschrieben, welche die Folgen eines Zusammenbruchs oder auch nur einer Schrumpfung der grossen Systeme schildern. Sie würden zeigen, dass eine Welt ohne Elektrizität von Menschen mit einer Lebenserwartung unter 40 Jahren bevölkert ist.

Umweltverschmutzung

Die Errungenschaften von Naturwissenschaft und Technik belasten die Bevölkerung aber nicht nur lokal durch die ungewohnten Risiken und Nebeneffekte an den Knotenpunkten der Grosstechnik, sondern auch durch nichtlokalisierte Nebeneffekte, die bei der Einführung neuer Technologien nicht vorausgesehen oder zunächst hingenommen und erst bei massenhaftem Einsatz fühlbar geworden sind. Hierher gehören das geliebte Kraftfahrzeug, die Beimengungen zu Lebensmitteln, Kosmetika und Medikamenten, weiters Spraydosen, Verbrennungsabgase und anderes mehr. Zusammengenommen mit den lokalen Störungen bilden die diffusen Nebeneffekte das Syndrom der mit Recht beklagten Umweltverschmutzung.

Es ist üblich geworden, die Schuld dafür Wissenschaft, Forschung und Industrie als Sündenböcken anzulasten. Daran ist natürlich ein Teil wahr. Die Öffentlichkeit erhält andererseits in der freien Marktwirtschaft genau die Produkte, die sie kauft. Sie kann daher von der Rolle des Selbstverursachers nicht ganz freigesprochen werden. Wissenschaft und Technik könnten, nach dem Prinzip der Wertfreiheit ihrer Mutanten, selbstverständlich und ohne allzu grosse Schwierigkeiten zum Beispiel Kraftfahrzeuge mit erhöhter Sicherheit und verringerter Umweltbelastung entwickeln. Wer ist aber bereit, dafür einen wesentlich höheren Preis zu zahlen? Es ist kein grosses technisches Problem, Kommunalabwässer zu reinigen und die Wasserqualität von Badeseen zu verbessern, aber man entschliesst sich dazu oft erst, wenn die Touristen ausbleiben. Wenn es nur nach den Fähigkeiten von Naturwissenschaft und Technik ginge! Wer kann bezweifeln, dass die Ingenuität, die Menschen auf den Mond und zurück zur Erde gebracht hat, es auch mit den Umweltübeln aufnehmen könnte? Die Umwelt könnte mit dem Aufwand von nur wenigen Prozenten des Bruttonationalproduktes sehr schnell in Ordnung gebracht werden, wenn wir alle nur dazu bereit wären, für die bisher nicht bezahlten Kosten der Nebeneffekte unseres eigenen Konsums aufzukommen. Natürlich erfordert das politische Entscheidungen, um die Mittel aufzubringen und die Lasten gerecht zu verteilen. Es müsste durch zwischenstaatliche Vereinbarungen verhindert werden, dass der Schmutzfink im Konkurrenzkampf bevorzugt wird. Es sind allerdings noch nicht allzu viele Politiker in Sicht, die sich höhere Wahlchancen ausrechnen, wenn sie für die Säuberung der Umwelt gravierende Opfer fordern.

Verwirrung der Begriffe

Auch wenn die Mittel zur Verfügung stünden, bleibt die Gefahr, dass der Politiker unter dem Druck einer fehlorientierten Öffentlichkeit Fehlentscheidungen trifft, welche die Emo-

établiés, les liaisons et les nœuds des grandes structures techniques déterminent l'aspect d'une région pour des générations. Avec clairvoyance et rapidement, il faut trouver pour l'intéressé une compensation du trouble local par l'utilité générale qui lui apparaisse équitable. Si cela ne réussit pas, nous nous trouverons pris dans une stagnation dont il est à peine possible de s'imaginer les conséquences générales et locales. Il n'y a paradoxalement que peu de récits d'épouvante qui décrivent les suites de la chute ou du déclin des grands systèmes. Ils montreraient qu'un monde sans électricité serait peuplé d'êtres dont l'espérance de vie serait inférieure à 40 ans.

L'atteinte à l'environnement

De par les risques et effets secondaires auxquels il faut s'attendre aux endroits stratégiques de la technique industrielle, les conquêtes de la science et de la technique ne sont pas un inconvénient pour la population locale seulement. Des effets secondaires sont parfois impossibles à localiser ni même prévisibles lors de l'introduction de nouvelles technologies; ou bien ils sont d'abord acceptés, mais deviennent intolérables dès que la technologie qui en est la cause est appliquée massivement. Les exemples célèbres sont ceux de nos chères automobiles, des additifs alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques, sans parler des sprays, des gaz de combustion, etc. Considérés globalement, les inconvénients locaux et les effets secondaires non localisables forment le syndrome de la pollution de l'environnement, dénoncée à bon droit.

L'usage s'est fait d'en rendre responsables la science, la recherche et l'industrie. Ce n'est d'ailleurs pas tellement à tort. Mais d'un autre côté, le public trouve sur le marché exactement les produits qu'il réclame. Il ne peut donc pas être purement et simplement acquitté puisqu'il est aussi un peu l'auteur de son propre malheur. Bien sûr, de par l'indifférence qu'elles affichent vis-à-vis de la valeur commerciale de leurs produits, la science et la technique pourraient développer sans trop de difficultés des véhicules encore plus sûrs et encore moins polluants, par exemple. Mais qui est prêt à payer pour cela un prix sensiblement plus élevé? L'épuration des eaux usées n'est pas un gros problème technique, pas plus que l'amélioration de la qualité de l'eau des bains publics, mais l'on ne s'y résigne que lorsqu'on s'aperçoit que les touristes ne reviennent pas. Si seulement tout pouvait ne dépendre que des possibilités de la science et de la technique. Qui peut douter que l'ingénuité avec laquelle on a envoyé des hommes en voyage sur la lune pourrait également permettre de maîtriser les problèmes écologiques. En ne mobilisant qu'un petit pourcentage du produit national brut, nous pourrions très rapidement rétablir l'équilibre de notre environnement. Il suffirait que nous soyions disposés à payer le coût des effets secondaires de notre consommation. Naturellement, il faut des décisions politiques pour en trouver les moyens et en répartir les charges équitablement. Il faudrait empêcher par des accords internationaux que les efforts contre la pollution soient découragés par une concurrence sans respect. De toute façon, il n'y a encore pas trop de politiciens qui misent leurs chances électorales sur l'assainissement de l'environnement en exigeant un sacrifice sérieux.

Confusion des notions

Et même si les moyens étaient disponibles, le danger subsiste que sous la pression d'une opinion publique désorientée, le politicien prenne des décisions inappropriées qui calment les

tionen kurzfristig beruhigen, die Schäden aber auf lange Sicht vergrössern. In diese Richtung treibt die bei manchen Politikern fühlbare Tendenz, alles Umweltunbehagen der Kernenergie anzulasten und mit dem Kampf gegen eine der nachweisbar reinsten Energieerzeugungsformen Stimmen zu sammeln. Die bestehende Verwirrung der Begriffe soll kurz an «Giftigkeit» und «Halbwertszeit» beleuchtet werden. In der Öffentlichkeit wird der Eindruck erweckt, dass Plutonium die denkbar giftigste und damit gefährlichste Substanz sei. Plutonium ist in der Tat eine Substanz, die alle erdenklichen Vorsichtsmassnahmen erfordert. Stimmen aber die Maßstäbe der veröffentlichten Meinung? Derzeit entstehen etwa 12 t Plutonium pro Jahr in Kernkraftwerken. Davon entweicht grössenordnungsmässig höchstens 1 g in die Umwelt. Diese Menge entspricht etwa einer Letaldosis beim Verschlucken und 4000 Letaldosen beim Einatmen. Das in Seveso freigesetzte Dioxin ist viermal, das Toxin der Fleischvergiftung tausendmal so wirksam. Im Vergleich dazu ist die Giftigkeit von Bleiverbindungen wesentlich kleiner. Die Letaldosis liegt unter 30 g. Dafür beträgt aber die Jahresweltproduktion 4,5 Millionen Tonnen! Dieser Menge entsprechen mehr als 150 Milliarden Letaldosen. Davon werden allein in den USA jährlich gegen 7 Milliarden Letaldosen in die Umwelt freigesetzt, vor allem über den Autoauspuff! Die Menschheit ist also, obwohl sie das kaum weiss, von Blei millionen- bis milliardenfach stärker bedroht als von Plutonium. Nun könnte man ins Treffen führen, dass ja das Plutonium eine Halbwertszeit von über 24000 Jahren habe und man damit kommende Generationen nicht belasten dürfe. Haben die Kraftwerkgegner die Öffentlichkeit schon darüber informiert, dass die Halbwertszeit von Blei unendlich ist, genauso wie die von Quecksilber und Kadmium? Es sind vor allem diese Stoffe und das klimaverändernde CO_2, die wir den kommenden Generationen überlassen.

Die von der veröffentlichten Meinung vermittelten verzerrten Maßstäbe können, wie gesagt, über die Erregung von unangemessenen Ängsten und Druck auf die Politiker zu irreparablen Fehlsteuerungen bei der Sanierung der Umwelt führen. Eine ungemein wichtige Aufgabe der Naturwissenschaft scheint mir daher in der Erarbeitung einer international verbindlichen Tabelle vergleichbarer chronischer Schadenswirkungen zu liegen. Hier ist die Kernwissenschaft wieder weit voraus, was sich in der von ihr eingeführten, gut greifbaren Masseinheit «rem» (roentgen equivalent man) für die biologischen Effekte der Strahlung äussert. Vielleicht wird sich die Toxikologie eines Tages als Zeichen der Reife zur Einheit «chem» für chemische und «bem» für biologische Einwirkungen durcharbeiten. Weil wir schon beim Wortspiel sind: In der Weltgeschichte lassen sich die schrecklichsten Blutbäder auf die Einwirkung falscher oder missverstandener Informationen auf die Öffentlichkeit zurückführen. Vielleicht wird man die Supertoxine der Informationsverseuchung eines Tages mit der Einheit «infem» messen.

Systembruchstücke

Eine weitere Ursache für das Unbehagen an der modernen Zivilisation liegt darin, dass die Welt ein Ganzes ist, wir aber nur Bruchstücke davon erkennen oder schaffen können. In der modernen Naturwissenschaft und Technik werden laufend neue Systemzusammenhänge entdeckt oder geschaffen, und unsere Umweltprobleme hängen zum Teil mit den unvollständigen Einsichten in ganzheitliche Systeme, mit der Schaffung

émotions à court terme, mais aggravent les dommages à long terme. On perçoit dans cette direction une certaine tendance chez quelques politiciens à accuser l'énergie nucléaire de tout le traumatisme subi par l'environnement et à réunir les suffrages par le combat contre une des formes de production d'énergie qui est, comme on peut le démontrer, une des plus propres. Il y a confusion des notions. On mettra rapidement ce fait en évidence au moyen de deux exemples: les mots «toxicité» et «période». Le public a reçu l'impression que le plutonium était la substance la plus toxique et par conséquent la plus dangereuse. En fait, le plutonium est bien une substance qui exige toutes les précautions imaginables. Mais les critères de l'opinion publique sont-ils bien raisonnables? Actuellement, douze tonnes de plutonium sont produites chaque année par les centrales nucléaires. Sur cette quantité, il s'en échappe au maximum quelque chose comme un gramme dans la nature. Absorbé par voie orale, ce gramme est capable de tuer une personne, inhalé, 4000 personnes. La dioxine libérée à Seveso est quatre fois plus violente, la toxine qui provoque un empoisonnement par la viande mille fois plus violente. La toxicité des composés du plomb est comparativement beaucoup plus faible. La dose mortelle est alors inférieure à 30 grammes. Toutefois, la production mondiale annuelle est de 4,5 millions de tonnes. Une telle quantité est capable de fournir plus de 150 milliards de doses mortelles, dont 7 milliards pour les Etats-Unis seuls, essentiellement libérés par les voitures. Ainsi, l'humanité est, sans pertinemment le savoir, des millions, voire des milliards de fois plus menacée par le plomb que par le plutonium. On pourrait évidemment faire valoir que le plutonium a une période de 24000 ans et que l'on ne devrait pas charger les générations futures de ce fardeau. Mais les opposants aux centrales nucléaires ont-ils déjà informé le public au sujet de la période du plomb, du mercure ou du cadmium? Ces éléments sont perpétuellement toxiques! Ce sont eux et le CO_2, avec son incidence sur le climat, qui seront notre principal legs aux générations futures.

Les critères déformés dont l'opinion publique s'est emparée peuvent comme je l'ai déjà dit, exciter démesurément les angoisses et exercer une pression sur les politiciens qui mèneraient peut-être à des décisions irréparables pour l'assainissement de l'environnement. C'est pourquoi un devoir extrêmement important de la science me paraît être d'élaborer un barème des nuisances chroniques comparables, obligatoire pour tous les Etats. Ici de nouveau, la science nucléaire a plusieurs longueurs d'avance. Elle a introduit une unité de mesure très maniable pour les effets biologiques du rayonnement, le rem (roentgen equivalent man). La toxicologie recourra peut-être un jour aux unités «chem» pour les effets chimiques et «bem» pour les effets biologiques. Ce seront les signes d'une maturité. L'histoire des civilisations montre que les bains de sang les plus atroces sont dus à la transmission d'informations fausses ou mal comprises. Puisque nous en sommes aux jeux de mots, peut-être désignera-t-on un jour l'unité de mesure de la supertoxine de la contamination par les informations par le vocable «infem».

Les fragments du système

Une autre cause du malaise de la civilisation moderne consiste dans le fait que notre monde est un tout, mais que nous ne pouvons en concevoir ou en percevoir que des fragments. La science et la technique modernes découvrent ou

von Systembruchstücken, oder mit dem Eingreifen in bestehende, zum Beispiel ökologische Systeme zusammen.

Meiner Ansicht nach wird für Systemstudien ein inadäquater Anteil der vorhandenen wissenschaftlich-technischen Kapazität eingesetzt. Durch verstärkte Bemühungen könnten schädliche Nebeneffekte und Disproportionalitäten neuer Technologien wesentlich wirksamer aufgespürt und zum Teil schon im Entstehen verhindert werden. Es ist daher dringend erforderlich, dass der Moralkodex der Forschung und der Technik um die Verpflichtung erweitert wird, bei jedem Vorhaben der vorausschauenden Analyse möglicher schädlicher Wirkungen ähnliche Sorgfalt zuzumessen wie der Forschungsarbeit oder der Konstruktion selbst. Das kann in der Regel nur in interdisziplinärer Teamarbeit erfolgen, die allerdings im Gegensatz zum verblassenden Bild des Gelehrten als einsamem Spezialisten steht.

Ein positives Beispiel kann die vorausschauende Sorge der Kernforscher und Techniker für die Sicherheit der Reaktoren geben, die lange vor der Schaffung von Gesetzen und dem Aufmarsch engagierter Kritiker wirksam war. Es kann allerdings nicht bestritten werden, dass dieser Druck manche Entwicklungen beschleunigt hat. In neuester Zeit sind die Bemühungen von Biochemikern bemerkenswert, sich selbst Vorsichtsregeln für Experimente auf dem Gebiet der DNS-Rekombination aufzuerlegen. Auch hier hat die Einschaltung der Öffentlichkeit, so lästig das den Fachleuten gewesen sein mag, die Dinge schneller reifen lassen. Das einfachste Mittel, eventuelle schädliche Folgen neuer Entdeckungen abzuwenden, wäre allerdings ein totales Moratorium für wissenschaftliche Forschungen. Ich vermute, dass ein solches Moratorium in einer in Machtblöcke zerfallenen Welt nicht durchsetzbar ist: die Mächtigen wissen, dass Wissen Macht ist!

Die Verantwortung für die Folgen

Die unabweisbar gewordene selbständige und dauernde Gewissenserforschung der Wissenschafter und Techniker mag zahlreiche wissenschaftsinterne Probleme aufwerfen. Auch ist es oft schwierig bis unmöglich, Einsichten in einem gegebenen institutionellen Rahmen durchzusetzen. Das ist besonders dort schmerzlich fühlbar, wo die Wirkung neuer Systeme über die Grenzen eines Unternehmens oder eines Staates hinausgeht. Ein Konstrukteur, der an einem Überschallverkehrsflugzeug arbeitet, mag zum Beispiel überlegen, ob es eigentlich sinnvoll ist, einige hundert Menschen schneller als bisher über den Atlantik zu schaffen, wenn sie die gewonnene Zeit dann auf der Fahrt vom Flugplatz in die Stadt durch einen Verkehrsstau verlieren. Er wird aber in seinem Unternehmen auf wenig Verständnis stossen, wenn er, statt sich mit seiner Aufgabe, der Überschallmaschine, zu befassen, seine Arbeitszeit in verbesserte Verbindungen Flugplatz–Stadt in anderen Ländern investiert.

Die Kerntechniker hatten zum Beispiel in abstracto bereits vor Jahrzehnten begriffen, dass es nötig ist, den Brennstoffkreislauf zu schliessen, um das Kernenergiesystem lebensfähig zu machen. Sie haben ihre Kräfte aber zunächst auf zahlreiche verschiedene «nationale» Reaktorkonzepte zersplittert, die sich zum Teil nur wenig voneinander unterscheiden. Wo stünde heute die europäische Kernenergie, hätte man ein halbes Dutzend Schwerwasserprojekte, die später sowieso gestorben sind, unterlassen und dafür die Anstrengungen frühzeitig auf die Entsorgung konzentriert? Auch hier standen institutionelle

conçoivent continuellement de nouveaux tenants et aboutissants et nos problèmes d'environnement ont partie liée avec notre compréhension incomplète d'un système global, avec notre conception de fragments de systèmes ou avec l'intervention dans des systèmes formés, par exemple les systèmes écologiques.

A mon avis, c'est une part inadéquate de la capacité scientifique et technique à disposition qui est utilisée pour l'étude des systèmes. Par de plus grands efforts, on pourrait dépister les effets secondaires et les aberrations des nouvelles technologies avec plus de succès et partiellement les éviter dès leur formation. Pour cela, il faut absolument étendre le «code de déontologie» de la recherche et de la technique à l'obligation de mesurer dans chaque projet d'analyse prospective les effets nocifs possibles, avec le même soin que celui apporté pour le travail de recherche lui-même ou la construction. En règle générale, cela ne peut réussir que par un travail d'équipe interdisciplinaire qui contrastera avec l'image pâlissante de l'érudit solitaire.

Un exemple positif peut être fourni par le soin avisé qu'apportent les chercheurs nucléaires et les techniciens à la sécurité des réacteurs et qui a porté ses fruits bien avant qu'on n'élabore des lois et que ne s'ameutent les contestataires militants. On ne peut à vrai dire pas objecter que cette pression a accéléré certains développements. Il faut particulièrement remarquer ces derniers temps les efforts des biochimistes qui s'imposent à eux-mêmes des règles de prudence lors de leurs expériences dans le domaine de la recombinaison de l'ADN. Ici aussi, l'intervention de l'opinion publique a fait mûrir les choses plus vite, si importune qu'elle puisse paraître aux yeux des spécialistes. Le moyen le plus simple d'éviter les conséquences dommageables des nouvelles découvertes serait à vrai dire de poser un moratoire absolu pour les recherches scientifiques. Je suppose qu'un tel moratoire ne serait pas acceptable dans un monde rongé par des blocs de puissances: les puissants savent que leur pouvoir repose sur leur savoir!

Qui sera responsable des conséquences?

L'examen de conscience des scientifiques et des techniciens est devenu inéluctable. Aujourd'hui, il est permanent, il va de soi; il peut soulever de nombreux problèmes inhérents à la science. Ces scientifiques ont aussi souvent de la peine voire – quand il ne s'agit pas d'une impossibilité – de se faire comprendre de leurs concitoyens. Et ceci est plus particulièrement perceptible là où l'effet de nouveaux systèmes dépasse les limites d'un entrepreneur ou d'un Etat. Un constructeur qui veut produire un avion de ligne supersonique peut par exemple se poser la question de savoir s'il est rentable de transporter plus rapidement quelque cent personnes au-dessus de l'Atlantique si tout le temps gagné en vol est reperdu dans un embouteillage entre l'aéroport et le centre d'une ville. Cependant il ne trouvera que peu de compréhension dans son entreprise si, au lieu de s'attacher à son projet, qui est la construction de supersoniques, il investit tout son temps dans l'amélioration des liaisons aéroports-villes dans les autres pays.

In abstracto, les ingénieurs nucléaires avaient par exemple compris déjà depuis des années qu'il est nécessaire de prévoir un cycle complet du combustible nucléaire si l'on voulait que le système de l'énergie nucléaire soit viable. Mais ils avaient d'abord dispersé leurs forces dans plusieurs conceptions «nationales» de réacteurs qui pour une partie ne se distinguaient que peu les uns des autres. Où en serait aujourd'hui l'industrie

und nationale Grenzen der Schaffung eines funktionsfähigen Systems im Wege. Es ist einfacher, über ein einzelnes Kernkraftwerk zu entscheiden, als über eine Entsorgungsinfrastruktur, die Dutzende Kraftwerke bedient. Aber auch für die Forscher mag die Arbeit an einem extravaganten Reaktorkonzept mehr Glorie versprochen haben als die Kanalarbeit an der Beseitigung von Abfällen.

Vollends deutlich wird die Tatsache, dass die neuen Technologien über alte Institutionen hinausgehen, an der Gefahr der Verbreitung von Kernwaffen. Nicht der Terrorist, der gestohlenes Kernkraftwerkplutonium in einer sagenhaften Garage verarbeitet, ist das Problem, sondern der souveräne Staat, der in einem primitiven Meiler Waffenplutonium erzeugt und im Labormaßstab extrahiert.

Wissenschafter und Techniker können sich heute nicht mehr damit beruhigen, dass sie für den politischen Rahmen, der das positive oder negative Vorzeichen ihrer Schöpfungen prägt, keine Verantwortung trügen. Sie müssen Stellung beziehen und Einfluss nehmen. Verantwortungslos wäre es allerdings, wenn sie dabei um der Publicity willen oder fortgerissen vom Engagement den Boden verliessen, der allein ihre Reputation trägt: die Sachkunde auf ihrem eigenen Arbeitsgebiet!

Verständigungsprobleme

In der modernen Industriegesellschaft tritt neben der Umformung von Stoff und Energie zunehmend die Produktion von Informationen in den Vordergrund, und viele Erscheinungen dieser Gesellschaft können vielleicht aus der ungemein engen Kopplung von Individuen und Gruppen durch eine Unzahl von Informationskanälen verstanden werden. Besondere Bedeutung haben dabei das unvermeidliche Rauschen und die interessengebundenen Verzerrungen. Bei der Produktion von Informationen hat sich analog zur Arbeitsteilung eine Art «Informationsteilung» herausgebildet, die zum Erfolg und zu den Schwächen unserer Industriegesellschaft beiträgt.

Auch Naturwissenschaft und Technik produzieren Informationen, Wissen von der Welt und technisches Know-how. Ihre Produkte sind gewissermassen materialisierte Information. Ihr Erfolg liegt nicht zuletzt in der Entwicklung diffiziler Terminologien und abstrakter Kunstsprachen, die man nur mühsam und in langen Jahren erlernen kann. Diese Art von Latein trennt eine Bildungselite von der breiten Öffentlichkeit.

Die Informationsmedien dagegen bedienen sich der Alltagssprache und des eindringlichen, Authentizität vorspiegelnden Bildes. Wenn sie über Wissenschaft und Technik berichten, übersetzen sie gewissermassen das Fachchinesisch ins allgemein Fassliche. Dabei sind Verdichtungen und Vereinfachungen nötig, die zu Verzerrungen führen können. Hinzu kommt der Profitdruck auf den Druck. Informationsmedien müssen aktuell und eindringlich sein. Sie unterliegen mitunter dem «Briefträgereffekt». Die Mitteilung, ein Hund habe einen Briefträger gebissen, ist keine Nachricht; die Mitteilung, dass ein Briefträger einen Hund gebissen habe, kann ungeprüft in die Schlagzeilen kommen. Dass fast 200 Kernkraftwerke im wesentlichen zufriedenstellend arbeiten, ist nur für besonders seriöse Blätter nachrichtenswert. Untergeordnete Störungen fossiler Kraftwerke werden nicht berichtet, gleichartige Störungen von Kernkraftwerken erhalten grösste Publizität.

Die inhärenten Ausleseprinzipien der Nachrichtenmedien widerspiegeln natürlich die Kontroversen des Wissenschaftstreibens. Diese Kontroversen sind für den Fortschritt der Wis-

nucléaire européenne si l'on s'était abstenu d'une demi-douzaine de projets de réacteurs à eau lourde, qui ont de toute manière été ensuite abandonnés, et qu'à la place on avait concentré à temps les efforts sur l'entreposage définitif des déchets. Il y avait là aussi des barrières institutionnelles et étatiques qui empêchaient la création d'un système capable de fonctionner. Il est plus simple de prendre les décisions concernant une seule centrale nucléaire que toute une infrastructure pour le retraitement des déchets d'une douzaine de centrales nucléaires. De plus, pour le chercheur, un projet de réacteur biscornu apportera plus de gloire que des recherches ingrates sur l'élimination des déchets.

Le fait est clair que nos institutions se trouvent dépassés par les nouvelles technologies; ceci ressort clairement du danger de dissémination des armes nucléaires. Ce qui fait problème, ce n'est pas le terroriste qui transforme dans un petit garage de science-fiction du plutonium volé dans une centrale nucléaire, mais l'Etat souverain qui produit du plutonium pour l'armement dans une pile atomique de fortune et qui l'extrait en laboratoire.

Les scientifiques et les techniciens ne peuvent plus se faire aujourd'hui à l'idée qu'ils ne portent aucune responsabilité dans l'empreinte positive ou négative qu'un cadre politique donne à leurs recherches. Ils doivent prendre position, avoir de l'influence. Ce serait irresponsable de leur part à vrai dire si ce n'était que pour rechercher le scandale, ou si, emportés par une quelconque profession de foi, ils perdaient le seul garant de leur réputation: la compétence dans leur spécialité!

Les problèmes de communication

Dans notre société industrielle moderne, la production d'informations occupe de temps en temps le premier plan à côté de la transformation de la matière et de l'énergie. Beaucoup de phénomènes de cette société pourraient être compris par l'association extrêmement étroite des individus et des groupes grâce aux innombrables canaux d'informations. Le parasitage inévitable et les déformations liées à des intérêts ont une signification particulière. Par analogie à la division du travail, la production de l'information se fait par une sorte de sélection de l'information qui contribue au succès et aux faiblesses de notre société industrielle.

La science et la technique produisent aussi des informations sur les connaissances du monde et le know-how technique. Leurs produits sont en quelque sorte de l'information matérialisée. En fin de compte, leur succès ne consiste pas dans le développement de terminologies difficiles et d'un langage spécialisé et abstrait que l'on n'apprend qu'avec peine en plusieurs années. Cette sorte de latin sépare une élite cultivée du large public.

Les médias en revanche se servent du langage de tous les jours et reflètent l'image d'une profonde authenticité. Lorsqu'ils parlent de science et de technique, il traduisent dans une certaine mesure le chinois du savant en un langage à la portée de chacun. Il est pour cela nécessaire de comprimer et de simplifier, ce qui peut mener à des déformations. A cela s'ajoute un désir de gain. Les médias doivent être actuels et percutants. Ils succombent parfois à la sensation. L'information qu'un facteur a été mordu par un chien n'est pas une nouvelle; la dépêche annonçant qu'un chien a été mordu par un facteur peut sans enquête supplémentaire «faire» la première colonne. Que presque 200 centrales nucléaires tournent d'une manière géné-

senschaft charakteristisch und notwendig. Nur in der Auseinandersetzung mit vorherrschenden Auffassungen, die ihre Meriten haben, können sich neue Ideen durchsetzen, die mindestens das leisten, was die alten können, aber noch einiges mehr leisten müssen. Problematisch ist aber die Einbeziehung der Öffentlichkeit in die innerwissenschaftliche Diskussion. Man erinnert sich bei Betrachtung der heutigen Atomdiskussion der leidenschaftlichen Diskussionen verschiedener Zirkel der zwanziger Jahre über die Relativitätstheorie. Von den zahllosen damals bewunderten selbsternannten «Widerlegern» sind einige wenige heute noch unermüdlich am Werke; sie sind durchwegs auch Gegner der Kernenergie.

Bedenklich wird es, wenn Politiker Entscheidungen mit der Begründung vor sich herschieben, dass offenkundig die Gelehrten in bestimmten Fragen selbst noch nicht einig sind, während es sich dabei in Wirklichkeit um gar keine wissenschaftliche Kontroverse handelt. Als Beispiel kann wieder das Bild der Kernenergiediskussion in den Medien dienen. Hier wird taxfrei jeder zum Experten befördert, der sich als solcher bezeichnet oder auf irgendeinem Gebiet tatsächlich Experte ist, sofern er nur «Gegner» ist. Aus dem Kreis der über 80000 auf dem Gebiet der Kernenergie tätigen Fachkräfte sind bisher nur wenige, meist untergeordnete Mitarbeiter aus verschiedenen Motiven «ausgebrochen». Ihre «Erklärungen» und «Enthüllungen» werden zur Meinung von Spitzenkräften aufgewertet. Ein dramatischer Aufruf von 83 prominenten amerikanischen Experten vom Fach, darunter 11 Nobelpreisträgern, zugunsten der friedlichen Anwendung der Kernenergie ist kaum bekanntgemacht worden. Das gleiche Schicksal erfuhren in den USA die Memoranden von zahlreichen Fakultäten, 75000 Unterschriften von Einzelwissenschaftern und Ingenieuren und die Statements von einschlägigen Berufsverbänden, die fast 300000 Naturwissenschafter und Ingenieure vertreten. Auch die Petitionen von 700 schwedischen und 650 deutschen Kernenergiefachleuten wurden kaum erwähnt. Ausserordentliche Publizität erhielt dagegen ein Aufruf der Union of Concerned Scientists am Hiroshima-Tag 1975 gegen Kernkraftwerke. Von 15000 eingeladenen Naturwissenschaftern aller Fachrichtungen unterzeichneten 2300. Diese Zahl entspricht 3‰ der auf diesen Gebieten in den USA arbeitenden Fachleute!

Ich habe diese Beispiele angeführt, um zu zeigen, dass auch simple und von jedermann erfassbare Informationen aus der Welt der Wissenschaft die Öffentlichkeit und damit die Politiker nicht ungefiltert und unverzerrt erreichen. Auch die beliebten Fernseh-Streitgespräche zwischen «Gegnern» und «Befürwortern» können wissenschaftlich-technische Fragen ebensowenig entscheiden wie etwa eine Volksabstimmung die Richtigkeit der Relativitätstheorie. Was sich da im wesentlichen durchsetzt, ist nur die Telegenität und Schlagfertigkeit der Kämpfer.

Man darf in diesem Zusammenhang die Medien keineswegs der bewussten Manipulation bezichtigen. Sie tun ihr bestes, müssen aber ihren inhärenten Prinzipien folgen. Sie sind selbst nicht kompetent und verfügen nicht über genügend Fachjournalisten, die selbst einmal wissenschaftlich oder technisch gearbeitet haben. Sie sind sogar gerne bereit, solide Informationen von Fachkräften zu übernehmen, wenn diese mundgerecht aufbereitet sind. Medien und Politiker sollten in diesen für sie schwierigen Situationen weniger auf den tatsächlichen oder vermeintlichen Fachmann als fehlbare und den Verlok-

rale à satisfaction n'est pris en considération que par les journaux particulièrement sérieux. Les pépins mineurs d'une réaction fossile ne sont pas rapportés, les petites pannes du même ordre dans une centrale nucléaire font sensation.

Les principes de sélection inhérents aux médias reflètent naturellement les controverses du mouvement scientifique. Ces controverses sont caractéristiques et nécessaires au progrès de la science. Ce n'est que dans une discussion où percent des opinions prépondérantes qui ont leurs mérites que peuvent s'imposer des nouvelles idées qui ont au moins ce qu'avaient les anciennes, toutefois avec un petit quelque chose de plus. Mais ce qui est problématique, c'est l'intégration du public dans une discussion proprement scientifique. En considérant les discussions d'aujourd'hui sur l'atome, on se rappelle les polémiques passionnées de divers cercles des années 20 autour de la théorie de la relativité. Des contradicteurs sans nombre de cette époque, admirés et imbus d'eux-mêmes, quelques-uns sont toujours à l'œuvre, infatigables. Sur leur route, ils se sont joints aux adversaires de l'énergie nucléaire.

Il devient inquiétant que des politiciens provoquent des décisions en les justifiant par le fait que les savants ne sont eux-mêmes manifestement pas encore d'accord sur certaines questions, et alors qu'en réalité il ne s'agit pas du tout d'une controverse scientifique. L'image que l'on a de la discussion nucléaire par les médias peut à nouveau servir d'exemple. Ici, quiconque est d'office qualifié d'expert pour autant qu'il se présente comme tel ou qu'il le soit réellement dans n'importe quel domaine et du moment qu'il est «contre». Sur plus de 80000 personnes qualifiées travaillant dans le secteur nucléaire, il n'y en a jusqu'à présent que peu, pour la plupart des collaborateurs subalternes, qui n'ont pas voulu y rester, pour toutes sortes de motifs. Leurs «explications» et leurs «révélations» ont été hissées au rang d'opinions les plus dignes d'intérêt. Un appel désespéré de 83 experts américains des plus compétents, dont 11 prix Nobel, pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, n'a quasiment pas été publié. Le même sort a été réservé aux Etats-Unis aux mémoires de plusieurs facultés aux 75000 signatures de scientifiques et d'ingénieurs et aux déclarations de syndicats professionnels compétents qui représentent presque 300000 scientifiques et ingénieurs. De même les pétitions de 700 Suédois et de 650 Allemands, tous spécialistes de l'énergie nucléaire, ont à peine été mentionnées. En revanche, une publicité exceptionnelle a entouré l'appel de l'Union of Concerned Scientists à la journée en mémoire d'Hiroshima, en 1975, contre les centrales nucléaires. 2300 scientifiques de toutes spécialités signèrent sur les 15000 invités. Le nombre de signataires correspond à 3 ‰ du nombre des spécialistes travaillant dans ces domaines aux USA!

J'ai cité ces exemples afin de montrer que même des informations simples et accessibles pour chacun en provenance des milieux scientifiques n'atteignaient pas le grand public, donc les politiciens, sans avoir été au préalable filtrées et mâchées. De même, les «duels» télévisés, très appréciés du public, entre partisans et adversaires ne peuvent guère mieux résoudre des questions scientifiques-techniques qu'un référendum sur la justesse de la théorie de la relativité. Ce qui prévaut dans ce genre de débat, ce n'est que la «télégénité» et la faconde du contradicteur.

Il ne faut pas voir là une accusation de manipulation consciente formulée contre les médias. Ils font de leur mieux, mais doivent respecter leurs propres principes. Ils ne sont eux-

kungen der Publizität ausgesetzte Einzelperson hören als auf wissenschaftliche und technische Institutionen. Gewiss, auch Fakultäten, Akademien, internationale Gremien und Berufsorganisationen sind nicht unfehlbar. Aber die Fehlerwahrscheinlichkeit ist geringer, und ein Grossteil der Kontroversen ist bereits in einigermassen qualifizierter Form ausgetragen, bevor eine offizielle Äusserung die Öffentlichkeit erreicht. Bei der biologischen Wirkung radioaktiver Strahlen zum Beispiel würde ich mich eher auf das Urteil der Internationalen Strahlenschutzkommission, die aus erstrangigen, fachlich zuständigen Medizinern und Biologen besteht, verlassen, als auf die Ängste eines verdienten und mit Recht hochangesehenen Verhaltensforschers.

In der geschilderten Lage gibt es nur einen Ausweg: Wissenschafter und Techniker müssen es selbst in die Hand nehmen, der Öffentlichkeit in verständlichen Worten zu erläutern, was sie tun und was daraus werden kann. Sie müssen dafür einen erheblichen Teil ihrer Arbeitszeit opfern, sonst werden sie im verbleibenden Teil durch die Öffentlichkeit zunehmend gestört werden. Da sie in der Regel nicht selbst Fachleute der Information der Öffentlichkeit sind, müssen sie mit den Experten dieser Gebiete enger zusammenarbeiten, mit den Fachjournalisten, die massgebende Organe der sinnvollen Steuerung unserer Gesellschaft geworden sind.

Schliesslich noch ein kurzes Wort zur Schulbildung. Wenn die Öffentlichkeit begreifen will, was in Wissenschaft und Technik vorgeht – und sie soll es begreifen –, wenn sie darauf Einfluss nehmen will – und sie soll Einfluss nehmen –, muss sie selbst einen kleinen Schritt des Verstehens schwieriger Probleme und Systeme unternehmen. Anderenfalls ist sie qualifizierten Meinungsmachern ausgeliefert, und es besteht die Gefahr, dass sie aus Unkenntnis in einer Weise agiert, die sie letzten Endes selbst zu bedauern hat. Das setzt aber eine wesentliche Besserung der naturwissenschaftlich-technischen Bildung voraus. Ist es nicht beschämend, wenn Millionen abends vor dem Fernseher hocken und keine Ahnung haben, was in diesem Kästchen vorgeht, aus dem vielleicht gerade ein Technikgegner lästert, der ebenfalls keine Ahnung davon hat?

Ausblick

Ich komme zum Schluss. Vor unserer westlichen Welt steht die ungemein schwierige Aufgabe, die beginnende Entfremdung zwischen Naturwissenschaft, Technik einerseits und Öffentlichkeit andererseits zu überwinden. Wissenschaft und Technik tragen einen Teil der Ursachen dieser Entfremdung in sich und müssen das Ihre zur Aufdeckung und Umpolung dieser Ursachen tun. Auf einige der mir besonders wichtigen Erfordernisse konnte ich hinweisen:

– Einsicht in die Ursachen des tatsächlich vor sich gehenden Prestigeverlusts von Naturwissenschaft und Technik, in einer Welt, die nur mit ihnen und durch sie leben kann.

– Entschiedener Kampf gegen die Atomrüstung als wahre Bedrohung der Menschheit und Offenhalten der friedlichen Option nuklearer Energiequellen in einer Welt, die Gut und Böse zu verwechseln beginnt.

– Aufstellung von verständlichen und vergleichbaren Massstäben für das Risiko technischer Anlagen und Systeme in einer Welt, die alte grosse Gefahren akzeptiert und neue kleine Risiken scheut.

mêmes pas compétents et n'ont pas assez de journalistes spécialisés qui aient une fois travaillé dans des domaines scientifiques ou techniques. Ils sont même tout disposés à prendre des informations sérieuses en provenance de milieux spécialisés, si elles sont conçues de manière attrayante. Dans ces situations compliquées pour eux, les médias et les politiciens devraient moins s'en remettre à un spécialiste sérieux ou se présentant comme tel, mais faillible et exposé seul aux tentations de la publicité, qu'à des institutions scientifiques et techniques. Certes les facultés, les académies, les comités internationaux ou les organisations professionnelles ne sont pas infaillibles. Mais la marge d'erreur est plus étroite et les controverses sont déjà pour une grande partie vidées de leur contenu dans une forme un tant soit peu qualifiée avant qu'une déclaration officielle n'atteigne le public. Par exemple, en ce qui concerne l'effet biologique du rayonnement radioactif, je me fierai plutôt à l'opinion de la Commission internationale de protection contre les radiations qui est composée de biologistes et de médecins de premier rang et de grande compétence, qu'aux angoisses d'un éthnologue considéré à juste titre et fort méritoire.

Dans une pareille situation, il n'y a qu'une seule issue: les scientifiques et les techniciens doivent eux-mêmes se charger d'informer le public d'une manière compréhensible sur leur activité et son but. Ils doivent consacrer à cela une part considérable de leur temps, sans quoi le temps qui leur reste sera de plus en plus absorbé par les interventions du public. Comme ils ne sont pas en principe des spécialistes de l'information du public, ils devront collaborer étroitement avec des professionnels de cette branche, avec les journalistes spécialisés qui sont devenus des organes compétents pour guider utilement notre société.

Pour terminer, quelques mots sur l'instruction scolaire. Si le public veut comprendre ce qui se passe en science et en technique – et il doit le comprendre –, s'il veut y exercer son influence – et il doit l'exercer – il doit lui-même faire un petit pas pour comprendre des problèmes et des systèmes compliqués. Sans quoi il sera livré sans défense à des meneurs. A cause de ceux-ci, il risque d'agir de telle ou telle façon par incompétence ou inaptitude et finalement il aura à le regretter. Mais ceci suppose une amélioration sensible de l'enseignement scientifique et technique. N'est-ce pas une honte que des millions de gens regardent chaque soir, abrutis, leurs téléviseurs et n'aient pas la moindre idée du fonctionnement de leur «étrange lucarne» où l'on voit justement vociférer un adversaire de la technique et qui n'en a lui-même aucune idée?

Vue d'ensemble

J'en viens à ma conclusion. Une tâche extraordinairement compliquée attend notre monde occidental: combler le fossé qui se creuse entre la science et la technique d'un côté et le grand public de l'autre. La science et la technique portent en elles une partie des causes de cet éloignement et doivent y mettre du leur pour découvrir et guérir ces causes. Je citerai quelques-uns des besoins qui me paraissent particulièrement importants.

– Compréhension des causes de la perte du prestige de la science et de la technique dans un monde qui ne peut vivre qu'avec et par elle.

– Lutte déterminée contre l'armement atomique, véritable menace pour l'humanité et maintien de l'option pacifique des

– Fachliche Mitwirkung an der Raumordnung als politischem Abwägen lokaler Nachteile gegen globale Vorteile in einer Welt lautstarker Minoritätsinteressen.

– Frühzeitige Analyse möglicher schädlicher Nebeneffekte neuer Technologien in einer Welt, in der Nebeneffekte zur Hauptsache geworden sind.

– Aufstellung verständlicher und vergleichbarer Maßstäbe für natürliche und technische Schadenwirkungen in einer Welt, die falsche Akzente setzt.

– Verstärkte Bemühungen um die Erhaltung oder Schaffung ganzheitlich lebensfähiger Systeme in einer Welt, auf die wir nur bruchstückhaft einwirken können.

– Verantwortungsgefühl für die möglichen Folgen der eigenen Arbeit in einer Welt, die sich nicht scheut, auch die schädlichen Aspekte zu nutzen.

– Geduldige Hinwendung zur Öffentlichkeit, der verständlich zu sagen ist, was man tut, warum man es tut und was daraus werden kann, in einer Welt, die nicht gerne zuhört.

– Schliesslich Wahrung der inneren Moral von Wissenschaft und Technik in einer Welt, die nicht danach fragt, ob eine Aussage kompetent ist, wenn sie nur sensationell wirkt.

Ich bin davon überzeugt, dass es auf diesem Wege gelingen könnte, die Vertrauensbarriere zur Öffentlichkeit wieder abzubauen. Und wenn das nicht gelingt? Dann wird unsere freie westliche Welt vielleicht nach dem Prinzip von trial und error lernen müssen. Das kann ein sehr bitterer Weg sein. Die Öffentlichkeit kann zum Beispiel eines Tages entdecken, dass Energie nicht mehr wie selbstverständlich in genügender Menge und nicht mehr jederzeit zur Verfügung steht. Sie wird dann vielleicht sehr ernste Konsequenzen auf sich nehmen und begreifen müssen, dass die Korrektur ihres eigenen Fehlverhaltens mehr als ein Jahrzehnt braucht oder vielleicht nicht mehr möglich ist. Die veröffentlichte Meinung wird dann mit Vehemenz nach den Schuldigen suchen. Vielleicht wird man gerade den Energieversorgungsunternehmen Vorwürfe machen, die man heute unlauterer Motive zeiht, wenn sie vorsorgen wollen, und deren Baustellen man belagert.

In der Zwischenzeit ist es durchaus möglich, dass andere Gesellschaftssysteme, die ein weniger skrupulöses Verhältnis zu Naturwissenschaft und Technik haben, sehr wohl ihre Energieversorgung sichern und ihre Machtposition ausbauen. Ich sehe das nicht so pessimistisch, weil ein effizienter Einsatz naturwissenschaftlichen Denkens und technischen Handelns in sich selbst Anstösse zur Demokratisierung auch dieser Systeme setzt.

Eines dürfte aber ausser Zweifel stehen: Letzten Endes wird es nur noch durch weisen Einsatz von Naturwissenschaft und Technik möglich sein, die auf uns zukommenden Probleme zu lösen, ob sie nun den Ost-West- oder den Nord-Süd-Spannungen entspringen, und ich bin zutiefst überzeugt, dass Wissenschaft, Technik und Öffentlichkeit eines Tages in einer friedlichen Welt harmonisch zusammenwirken werden. Auf dem Wege dorthin sollte uns ein Wort begleiten, das Bertolt Brecht seinem Galilei in den Mund gelegt hat: «Wehe denen, die nicht geforscht haben und doch reden!»

Adresse des Autors

Prof. Dr. *H. Grümm*, Geschäftsführer, Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie Ges. m. b. H., Lenaugasse 10, A-1082 Wien.

sources d'énergie nucléaires, dans un monde qui commence à confondre le bien et le mal.

– Elaboration de mesures de références compréhensibles et comparables pour les risques d'installations techniques et de systèmes dans un monde qui accepte les anciens gros risques et refuse les nouveaux qui sont moindres.

– Collaboration entre spécialistes pour l'aménagement du territoire vu en tant que moyen de balance entre les inconvénients locaux et l'intérêt général, dans un monde où les intérêts des minorités sont défendus très haut.

– Elaboration de mesures de référence compréhensibles et comparables pour les nuisances naturelles et techniques dans un monde qui met les accents aux mauvais endroits.

– Efforts accrus pour maintenir ou créer des systèmes tout à fait viables, dans un monde sur lequel nous n'agissons que fragmentairement.

– Sens des responsabilités quant aux conséquences possibles de son propre travail dans un monde qui ne craint pas de tirer profit des aspects nuisibles.

– Patientes démarches en faveur du public auquel il faut expliquer clairement ce qu'on fait, pourquoi on le fait et ce qu'il en adviendra, dans un monde où il est difficile d'être écouté.

– Finalement, sauvegarde de la foi interne de la science et de la technique dans un monde qui n'attend pas des affirmations qu'elles soient compétentes, mais senationnelles.

Je suis convaincu qu'on peut réussir par ces moyens à casser de nouveau la barrière de méfiance qui empêche le contact avec le public. Et si ça ne réussit pas? Alors notre monde libre d'Occident devra peut-être faire la connaissance des procédés de l'auto-critique et du jugement public. Ce pourrait être un chemin très amer. Le public pourrait par exemple découvrir un jour que l'énergie n'est pas naturellement disponible à profusion. Il devra alors éventuellement supporter des conséquences très graves et comprendre que le redressement de son propre comportement fautif nécessite plus d'une décennie ou n'est peut-être plus du tout possible. Avec véhémence, l'opinion publique cherchera des coupables. Peut-être qu'on fera justement des reproches aux distributeurs d'énergie dont on occupe les chantiers aujourd'hui et que l'on accuse d'avoir des motifs déloyaux lorsqu'ils veulent prendre les précautions nécessaires. Entretemps, il est absolument possible que d'autres systèmes de société dont les rapports avec la science et la technique seront un peu moins scrupuleux puissent très bien s'assurer l'approvisionnement énergétique et bâtir leur puissance. Je ne vois pas cela d'un si mauvais œil parce que l'intervention efficiente du raisonnement scientifique et de l'action technique porte en elle les impulsions qui mènent à la démocratisation de ces systèmes également.

Une chose toutefois devrait être hors de doute. Ce ne sera finalement que par la sage intervention de la science et de la technique qu'il sera possible de résoudre nos problèmes futurs, qu'ils résultent des tensions Est–Ouest ou Nord–Sud et je suis profondément convaincu que la science, la technique et le public collaboreront un jour harmonieusement dans un monde paisible. Sur ce chemin, le mot que Bertolt Brecht a mis dans la bouche de son *Galilée* devrait nous accompagner: «Malheur à ceux qui n'ont pas cherché et qui parlent quand même!»

Adresse de l'auteur

Prof. Dr *H. Grümm*, directeur, Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie Ges. m. b. H., Lenaugasse 10, A-1082 Vienne.