

- Het Nelson-Winter/Dosi model, Leiden: DWSO, University of Leiden.
- Van den Belt, Henk, and Rip, Arie (1987), The Nelson-Winter/Dosi model and synthetic dye chemistry, in: Bijker, Pinch and Hughes (1987) (forthcoming).
 - Weil, Vivian (ed.) (1983), Beyond Whistleblowing: Defining Engineers' Responsibilities, Chicago, Ill.: Center for the Study of Ethics in the Professions, Illinois Institute of Technology.

Prof. Dr. Arie Rip
 Drs. Henk van den Belt
 Department of Science Dynamics
 University of Amsterdam
 Nieuwe Achtergracht 166
 NL-1018 WK Amsterdam
 Nederland

Journal für Entwicklungspolitik, 3, 1986, S. 41 - 48

Ernst Braun

TECHNIKBEWERTUNG UND TECHNISCHE ENTWICKLUNG

Der Begriff Technikbewertung, lose aus dem englischen Technology Assessment übersetzt, wurde in den USA geprägt und entspricht - zumindest in seiner ursprünglichen Bedeutung - amerikanischen Bedürfnissen. Technikbewertung entstand aus der Erkenntnis, daß nicht alle Technik für die Gesellschaft wertvoll ist. Gegen Ende der 60er Jahre wurden viele Stimmen laut, die vor den Gefahren des unbedachten und ungebremsten technischen Fortschritts warnten. Insbesondere der Raubbau an den nicht unerschöpflichen Rohstoff- und Energiereserven und die überhandnehmende Verschmutzung und Vergiftung der Umwelt gaben Anlaß zur Besorgnis. Das US-Parlament sah aber noch ganz andere Gründe für die Bewertung der Technik. Der Technikgehalt der Gesetzesentwürfe und die Kosten der staatlichen Technikförderung stiegen stetig an, während das technische Wissen des durchschnittlichen Abgeordneten immer gleich niedrig blieb. Die Abgeordneten suchten einen Ausweg aus der Wirrnis; einen Ausweg zu dem ihnen Expertengutachten nicht verhelfen konnten. Denn jeder Experte sieht das Problem aus seiner eigenen Sicht und manchmal widersprechen einander sogar Experten aus dem gleichen Fach. Wie soll also ein Politiker aus einzelnen Fachgutachten schließen können, ob ein Vorhaben gut oder schlecht für Amerika ist, ob es sein Geld wert ist oder nicht und ob Vorhaben A wichtiger als Vorhaben B ist? Mit anderen Worten, wie soll der Politiker Technologiepolitik betreiben - also Prioritäten setzen und Regelungen treffen - ohne einen wahren Überblick über ein technisches Problem zu haben, geschweige denn über die Entwicklung der Technik im allgemeinen.

Die öffentliche Hand war berufen, die Technik zu regulieren, um sie möglichst umweltschonend und menschengerecht zu gestalten. Sie war aber auch berufen, tief in die öffentliche Tasche zu greifen, um die technische Innovation zu fördern und damit die wirtschaftliche und militärische Macht des Landes zu erhöhen. Doch das öffentliche Auge sah nicht deutlich, worum es bei der Technik ging. Um Technologiepolitik zu gestalten, muß erst das notwendige analytische Wissen geschaffen werden. Die Technikbewertung versucht, die Folgen einer Technik schon während der Einführungsphase vorausschauend und umfassend abzuschätzen. Die Analyse

bezieht sich dabei nicht nur auf die traditionellen Fragen der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit, sondern versucht, alle relevanten Gesichtspunkte in Betracht zu ziehen. Es wird also ebenso nach alternativen technischen Möglichkeiten gefragt wie nach den sozialen, volkswirtschaftlichen, juristischen und politischen Gestaltungsmöglichkeiten. Die Technikbewertung muß bemüht sein, die ihr gestellte Aufgabe aus möglichst jeder relevanten Sicht zu betrachten und zu analysieren. Man kann einwenden, daß dabei nur eine Sammlung von Gutachten verschiedener Fachrichtungen entsteht. Doch die Technikbewertung wird von einem interdisziplinären Team durchgeführt und das Ganze ergibt wesentlich mehr als die Summe der Teile. Die Mitarbeiter besprechen die Probleme ausführlich miteinander und lernen die Gesichtspunkte der jeweils anderen genügend kennen, um ihre eigene Sicht zu verändern. In einer guten Technikbewertung werden auch unzählige Fachleute und Interessenvertreter um ihre Meinung gefragt, so daß im Idealfall eine wirklich umfassende Beschreibung der Technik und ihres sozialen, wirtschaftlichen und politischen Umfeldes entsteht.

Die Technikbewertung beschreibt zwar mögliche politische Maßnahmen und ihre wahrscheinlichen Folgen, sie darf sich aber nicht anmaßen, Empfehlungen auszusprechen. Was zu tun ist, muß der Entscheidungsträger bestimmen, denn nur dieser ist befugt, zwischen wünschenswerten und unerwünschten Folgen zu unterscheiden und dementsprechend zwischen den zur Verfügung stehenden Maßnahmen zu wählen.

Eine mögliche Definition der Technikbewertung wäre etwa wie folgt: Die Technikbewertung ist eine interdisziplinäre analytische Tätigkeit, welche versucht, möglichst frühzeitig die gesamten sozialen Folgen der Gestaltungsmöglichkeiten einer Technik zu erkennen. Die aus der Technikbewertung gewonnenen Erkenntnisse sollen der Gestaltung einer möglichst zweckmäßigen Technologiepolitik dienen. Die Technikbewertung wurde in den USA im Office for Technology Assessment institutionalisiert und verkörpert. Das OTA dient dem "Congress" und bearbeitet nur Probleme, die der Legislatur wichtig und komplex erscheinen. OTA dient keiner Partei, sondern rühmt sich der Tatsache, daß sowohl Gegner als auch Befürworter von Projekten sich Argumenten aus OTA-Studien bedienen. Auch die Einbindung vieler Experten und Interessenvertreter in die OTA-Studien und ihre beratenden Gremien ist ein charakteristisches Merkmal der OTA-Studien. Denn Technikbewertung ist nicht hehre Wissenschaft, sondern ein Versuch, komplexe Fragen in der politischen

Realität einer Gesellschaft zu analysieren und zu klären, um zu einer besseren sozialen Kontrolle der Technik zu gelangen. Daß bei solchen Fragen auch neue grundlegende Fragen an die Wissenschaft anfallen, ist wohl unvermeidlich. Daher, und aus der Pluralität der amerikanischen Gesellschaft, ist es leicht verständlich, daß OTA zwar Technikbewertung verkörpert, aber keineswegs die einzige auf diesem Gebiet tätige Institution ist. Viele Universitäten und Forschungsstellen beschäftigten sich entweder mit Technikbewertung oder mit grundsätzlichen Fragen der Wechselwirkungen zwischen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung. So zum Beispiel ist Forschung über technische Innovation ein wichtiges Arbeitsgebiet insbesondere für Volks- und Betriebswirte geworden.

Das amerikanische Beispiel hat schnell Schule gemacht. Die Bedenken über negative Auswirkungen der Technik haben in Europa tiefere Wurzeln geschlagen als in den USA und haben zu neuen politischen Konstellationen geführt. Die Anforderungen an die technische Innovation als Motor der Volkswirtschaft haben in der ganzen Welt zu Anforderungen an die Technologiepolitik geführt, die sich vor riesige Aufgaben der selektiven, staatlichen Stützung von Forschung, Entwicklung und Markteinführung neuer Techniken gestellt sieht. Die Bewältigung der Aufgaben der Kontrolle der Technik einerseits und deren Unterstützung andererseits führt zu sachlich komplexen und politisch kontroversiellen Problemstellungen an die Politik, die daraufhin versucht, sachliche Klarheit durch wissenschaftliche Studien zu schaffen. Mit einem Auge schielt die Politik dabei immer nach der Hoffnung, daß sachliche Klärung zur politischen Beschwichtigung und Kompromißbildung führen kann. Diese Hoffnung wird von vielen Befürwortern der wissenschaftlichen Technikbewertung geteilt.

Technikbewertung für Entwicklungsländer

Nach dieser langen und doch sehr unzulänglichen Einleitung kommen wir zur Kernfrage dieses Artikels: Was hat Technikbewertung zur Problemlösung von Entwicklungsländern beizutragen? Ist Technikbewertung überhaupt von Bedeutung für Entwicklungsländer oder kann man diese Idee als eine Extravaganz reicher Länder betrachten? Die Antwort sei hier vorweggenommen: Technikbewertung ist für Entwicklungsländer von mindest ebenso großer Bedeutung wie für entwickelte Länder, muß jedoch - wie die Technik - den Umständen angemessen angewendet werden. Technikbewertung ist kein Luxus, keine Suche nach der reinen Wahrheit um ihrer selbst willen. Vielmehr ist Technikbewertung ein Versuch, die

Wahrheit zur Klärung komplexer Tatbestände zu benützen, um sinnvolle Handlungen zu setzen. Technikbewertung ist angewandte interdisziplinäre Wissenschaft im Dienste der politischen Handlung im allgemeinsten Sinn.

Da Entwicklungsländer bemüht sind, ihre Wirtschaft sinnvoll und effizient zu entwickeln, wobei der Sinn von sinnvoll umstritten sein kann, ist es sicherlich angebracht, wissenschaftliche Hilfsmittel zur Klärung der äußerst komplexen Sachlagen zu verwenden.

Es wäre wohl unmöglich, die Schwierigkeiten zu übertreiben, mit welchen die Entwicklungspolitik zu kämpfen hat. Ebenso unmöglich wäre es, die Rolle der Technik bei der Wirtschaftsentwicklung zu übertreiben. Obwohl der Grad der Entwicklung mit vielen Maßstäben gemessen werden kann, ist doch der Stand der Technik das wichtigste und üblichste Maß. Dies hat gute Gründe und deren kurze Erläuterung soll uns zum Kern der Frage nach der Nützlichkeit der Technikbewertung führen.

Technik ist, nach einer der vielen möglichen Definitionen, die Vielzahl der Methoden, welche Menschen verwenden, um zur Stillung menschlicher Bedürfnisse und Wünsche nützliche Gegenstände herzustellen. Oft werden diese Gegenstände selbst auch als Technik bezeichnet. So ist ein Automobil ein nützlicher Gegenstand, der unter anderem Mobilitätsbedürfnisse stillt. Das Automobil ist zwar Produkt der Technik, aber auch deren Verkörperung. Wenn aber Technik Methoden der Produktion darstellt und überhaupt die Wege der Bewältigung materieller Probleme definiert, dann bestimmt sie auch die menschliche Arbeit. Technologie - das technische Wissen - beschreibt, wie Nutzgegenstände hergestellt, landwirtschaftliche Produkte erzeugt, Menschen mit Wasser versorgt, Güter befördert werden. Der Mensch betätigt die Maschine oder das Werkzeug und das Zusammenwirken von Mensch und Gerät stellt die menschliche Arbeit dar.

Da Technik aber auch die verfügbaren Nutzgegenstände und die materielle Infrastruktur, wie etwa Straßen oder Telefonnetze bestimmt, und solche Gegenstände sogar als Technik bezeichnet werden können, wird diese zu einem der wichtigsten Faktoren in der Bestimmung des Ausmaßes der Befriedigung materieller menschlicher Bedürfnisse. Nenne mir Deine Technik und ich sage Dir, was Du machst und was Du hast.

Gerade das sind aber die Kernprobleme, deren Lösung durch technische Entwicklung - sprich Industrialisierung und Ausbau aller technischen Mittel - herbeigeführt werden soll. Die chronische, drastische Unterbeschäftigung und der Mangel an allen materiellen Gütern sind Hauptmerkmale der

Unterentwicklung. Hand in Hand mit diesen Problemen geht mangelnde technische Infrastruktur, aber auch mangelnde Bildung und Ausbildung, schlechte administrative Infrastruktur, Armut, soziale sowie politische Spannungen. Die Kehrseite der Unterbeschäftigung ist meist ein kritischer Mangel an technisch qualifizierten Arbeitskräften. Die weiteren Folgen dieser Situation sind weitgehend bekannt und sollen hier nicht weiter erörtert werden. Stattdessen wenden wir uns den Lösungsmöglichkeiten und den Hindernissen deren Implementierung zu. Die allgemein angestrebte Lösung ist die Erhöhung des technischen Standards des Landes, erhöhte Industrialisierung, verbesserte technische Infrastruktur. Das ist der eigentliche Inhalt des Begriffes Unterentwicklung - gemeint ist technische Unterentwicklung, denn es wird angenommen, daß alle anderen Symptome der Unterentwicklung durch verbesserten Einsatz der Technik behoben werden können. Wir wollen uns mit dieser Diagnose nicht voll identifizieren, wollen sie aber als weitgehend korrekt annehmen. Daß es neben mangelnder Technik soziale Hemmnisse des Fortschritts gibt, wird nicht angezweifelt. Es wird auch nicht behauptet, daß erhöhter Einsatz der Technik auch erhöhtes Glück oder Zufriedenheit mit sich bringt oder soziale Mißstände beseitigt. Es wird nur akzeptiert, daß der Zustand der Unterentwicklung einen Zustand des mangelnden Einsatzes der Technik darstellt und daß dieser Zustand in beinahe allen Fällen von den betroffenen Völkern und deren Regierungen nicht als wünschenswert angesehen wird. Es steht uns nicht zu, dieses Urteil anzuzweifeln, selbst wenn wir das gerne täten.

Wie kann Technikbewertung helfen, die technische Entwicklung zu beschleunigen und sie in möglichst wünschenswerte Bahnen zu lenken? Dabei muß betont werden, daß wünschenswert das ist, was sich die Entscheidungsträger oder Machthalter wünschen. In einer pluralistischen Gesellschaft werden diese Wünsche den unterschiedlichen Wertvorstellungen der verschiedenen Gruppierungen entsprechen und die Entscheidungen je nach politischer Lage oder Entscheidungsbefugnissen ausfallen.

Zu den wichtigsten praktischen Folgen der Entwicklungspolitik zählt die Auswahl der im Lande verwendeten oder produzierten Techniken. Politik heißt Prioritäten bestimmen und in der Entwicklungspolitik ist diese Bestimmung unendlich schwierig. Wie bestimmt man den größten Mangel, wenn es an allem mangelt? Wie entscheidet man über eine Schlüsseltechnologie, wenn die gesamte Industrie und Infrastruktur ein Gewebe darstellt, in dem jeder Bestandteil der Schlüssel zu jedem anderen ist? Schließlich steht man vor dem Dilemma, sehr vieles nicht tun zu

können, weil man einiges wenigstens tut und nicht weiß, niemals weiß, ob andere Wege zu besseren Resultaten geführt hätten.

Technikbewertung kann diese Probleme nicht lösen, doch sie kann zu deren Lösung beitragen. Denn schließlich geht es darum, aus der Vielzahl der möglichen Techniken diejenigen zur Einführung auszuwählen, die den meisten Nutzen und geringsten Schaden versprechen. Die Beurteilung der Auswirkungen einer Technik ist zentrale Aufgabe der Technikbewertung und daher Vorbedingung zur Beurteilung ihres Nutzens oder Schadens.

Unter Einführung von Technik müssen wir zweierlei recht unterschiedliche Dinge sehen. Zum ersten wird Technik als Infrastruktur gebraucht. Hier geht es um den Ausbau des Straßennetzes, der Eisenbahn, des Fernmeldenetzes, der Elektrizitätsversorgung, Wasserversorgung, Kanalisation, etc. Die Probleme bestehen in der Auswahl der geeigneten Ausrüstung, der Auswahl von Lieferanten, der Organisation der Einführung und des Betriebes und last not least der Finanzierung. Technikbewertung kann sowohl die vorhandenen Varianten der Ausrüstung und ihre wahrscheinliche zukünftige Entwicklung beschreiben, kann technische Alternativen aufzeigen, kann verschiedene Formen der Organisation sowohl der Einführung als auch des Betriebes in ihren Auswirkungen bewerten und kann auch die zu jeder Variante gehörenden notwendigen administrativen, juristischen und ausbildungspolitischen Maßnahmen beschreiben. Damit ist die Problematik keineswegs gelöst. Es müssen immer noch Entscheidungen getroffen, Finanzmittel gefunden und Verträge geschlossen werden. Aber immerhin kann die Technikbewertung die Diskussion um die Entscheidung wesentlich erhellen und den Entscheidungsträgern ihre Spielräume klar darstellen.

Nehmen wir als Beispiel den Ausbau eines Telekommunikationsnetzes. Hier sind Entscheidungen über die Organisation der Fernmeldedienste - ob diese staatlich, privat, monopolistisch oder pluralistisch sein sollen - zu treffen. Es sind auch Entscheidungen über die Art der Übertragungstechnik, die Wählämter, die zugelassenen Dienste, die Dichte des Netzes und seiner Übertragungskapazität zu fällen. Da gibt es ausländische Modelle zu studieren und die technische Entwicklung sowie die Entwicklung der Nachfrage abzuschätzen, Kosten und Nutzen der Dienste zu berechnen und schließlich die Anforderungen an geschultem Personal abzuschätzen. Erst wenn all diese Informationen vorhanden sind, kann man ernsthaft an eine Entscheidungsfindung herangehen.

Ähnlich steht es bei Fragen der Einführung der Technik zur industriellen Produktion. Meist bzw. fast immer ist der Staat bei der Ansiedlung oder Gründung von größeren Industriebetrieben in irgendeiner Form an den Beschlüssen wesentlich beteiligt. In erster Linie geht es um die Frage, welche Industriezweige angesiedelt werden sollen und welche Produktpalette zu erzeugen ist. Zweitens geht es um die Produktionstechnik, welche zur Anwendung kommen soll. Damit ist aber erst der Anfang der Entscheidungskette erreicht. Es muß noch geklärt werden, welche inländischen Zulieferungen möglich sind, welche Ausbildungsmöglichkeiten der anzusiedelnde Betrieb bieten kann und welche Facharbeiter er benötigt, ob alle Infrastrukturbedürfnisse des Betriebes befriedigt werden und welche Absatzmärkte die Produkte finden können. Aber auch wesentliche Fragen der Umweltbelastung und Rohstoffversorgung müssen neben den traditionellen Beschäftigungsauswirkungen der ökonomischen Multiplikatoren geklärt werden. Wieder entsteht ein für die Technikbewertung typischer Fragenkatalog. Wieder kann die Technikbewertung Entscheidungshilfen liefern.

Langfristiges Denken

Bisher haben wir Technikbewertung nur als Entscheidungshilfe für aktuelle politische Entscheidungen in Fragen der Einführung und Kontrolle der Technik beschrieben. Technikbewertung hat aber zwei grundlegende Eigenschaften, die ein Umdenken in Fragen der Beurteilung technischer Projekte erfordern. Technikbewertung verlangt möglichst langfristiges und möglichst ganzheitliches Denken. Es geht darum, die Wechselwirkung zwischen Technik und Gesellschaft aus jeder relevanten Sicht, mit Ausnahme der Kurzsicht, zu betrachten. Eine Industrieansiedlung soll nicht nur daraufhin geprüft werden, ob sie kurzfristig einige Arbeitsplätze schaffen kann, sondern auch wie sie sich langfristig auf die industrielle und soziale Struktur auswirkt. Es sollen nicht nur die kurzfristigen Kosten berechnet werden, sondern die langfristigen Veränderungen und Belastungen der Umwelt, die zu weiteren finanziellen und gesellschaftlichen Kosten führen können.

Das Gedankengut der Technikbewertung ist ein Feind der "Scheuklappensicht" und die Verbreitung dieses Gedankengutes ist ein Wert, welcher zur Verbesserung einer Gesellschaft und nicht nur ihrer Technik einen Beitrag leisten kann. Das kann aber nur geschehen, wenn Technikbewertung in das Denken auf allen Ebenen eindringt. Die

Durchführung der Analyse muß bei heimischen Experten und ihren heimischen Beratern liegen und kann nicht einfach von ausländischen Beratungsfirmen eingekauft werden. Natürlich kann und muß man aus ausländischen Erfahrungen lernen und kann auch ausländische Experten heimisch machen; wichtig ist nur, daß die Denkweise bodenständig wird und daß möglichst viele Fachleute und Interessenvertreter an den Beratungen teilnehmen. Der Vorgang der Technikbewertung ist von vielleicht größerer Bedeutung als ihre Endberichte, denn es ist ein Vorgang der Durchleuchtung komplexer Probleme, des Umdenkens und der Horizonterweiterung. Diesen Luxus sollten sich alle Länder leisten.

Ernst Braun
Österreichische Akademie der
Wissenschaften
Institut für sozio-ökonomische
Entwicklungsforschung und
Technikbewertung
Fleischmarkt 20/1/3
A-1010 Wien

Ricardo Navarro, Urs Heierli, Victor Beck*)

DAS FAHRRAD ALS TRANSPORTMITTEL FÜR LATEINAMERIKA

In Asien oder Afrika ist das Fahrrad ein alltägliches Straßenvehikel. In Lateinamerikas Riesenstädten, aber auch in ländlichen Gebieten, fehlt es fast gänzlich. Für die hochverschuldeten Länder, die wertvolle Devisen für teure Ölimporte, Autos und Ersatzteile ausgeben, können alternative Formen des Transports, wie sie das lange unterschätzte Fahrrad bietet, immer wichtiger werden. Eine Studie der Schweizerischen Kontaktstelle für Angepaßte Technik (SKAT) in St. Gallen in Zusammenarbeit mit CESTA (El Salvador), CETAL (Chile) und GATE (Deutschland) zeigt Wege auf, um die Bedeutung des Fahrrades in Lateinamerika zu erhöhen.

Eine Kultur des Automobils

Der Personen- und Warentransport wird in Lateinamerika vom motorisierten Verkehr dominiert. Der Verkehr ist ein getreuer Spiegel der gesellschaftlichen Situation des Subkontinentes: überfüllte Busse für die arme Bevölkerung, Privatautos für die Mittel- und Oberschicht. Der Warentransport wird ebenfalls fast ausschließlich auf der Straße abgewickelt, da in den seltensten Fällen ein ausreichend ausgebautes Eisenbahnnetz vorhanden ist.

Über ein Motorfahrzeug zu verfügen, bedeutet nicht nur Prestige, sondern ist auch oft mit (wirtschaftlicher) Macht verbunden: die Zwischenhändler von landwirtschaftlichen Produkten verdanken ihre Monopolstellung in der Regel dem Besitz eines Lastwagens. Dank ihrer Mobilität können sie nicht nur die landwirtschaftlichen Produkte mit teilweise enormen Gewinnen auf überregionalen Märkten absetzen, sie sind auch in der Lage ein undurchschaubares Netz von abhängigen Bauern und wohlgesinnten Markthändlern aufzubauen.

Das Auto ist der Inbegriff für Prestige und Fortschritt. Minderjährige in Bogotá, die für ihren Lebensunterhalt parkierte Autos hüten, pflegen die

*) Die Verfasser dieses Artikels sind gleichzeitig Autoren der Studie "Alternativas de Transporte en America Latina: La Bicicleta y los Triciclos". zu beziehen bei der Schweizerischen Kontaktstelle für Angepasste Technik, SKAT, Varnbuelstraße 14, CH-9000 St. Gallen (Schweiz).