Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 100 (1982)
Heft: 39

Artikel: Wissenschaft und Technik im Dienste der Entwicklungsländer
Autor: Menzi, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74864

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: 07.01.2026

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

Wissenschaft und Technik im Dienste der Entwicklungsländer

Von Martin Menzi, Zürich

Vor zwei Jahren ist an der ETH Zürich das Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL) ins Leben gerufen worden. Es steht für alle Hochschulabsolventen der einschlägigen Fachrichtungen offen. Es verfolgt unter anderem die Absicht, die Fachspezialisten mit den komplexen Gegebenheiten der Dritten Welt theoretisch und praktisch vertraut zu machen. Welcher Art die Aufgaben sind, die der Absolventen harren, geht aus dem folgenden Aufsatz deutlich hervor. Es handelt sich um die Einführungsvorlesung, die der Studienleiter für das genannte Nachdiplomstudium an der ETH Zürich gehalten hat.

Vor zwei Jahren waren die Feiern und Veranstaltungen zum *125-Jahr-Jubiläum der ETH Zürich* unter das Generalthema *«Technik wozu und wohin?»* gestellt. Diese Frage gab Anlass zu grundsätzlichen, kritischen, vor allem aber auch zu zukunftsweisenden Überlegungen. War es wohl auch Ausdruck dieser Jubiläumsstimmung, dass im gleichen Jahr der Schweizerische Schulrat beschloss, ein Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL) fest in das Weiterbildungsprogramm unserer Schule aufzunehmen? Wenn wir für den heutigen Anlass – den ich nicht für mich persönlich, sondern vielmehr für das NADEL als den akademischen Ritterschlag betrachten möchte – das Thema «Wissenschaft und Technik im Dienste der Entwicklungsländer» gewählt haben, so geschah es bewusst in Anlehnung an das Jubiläumsthema. Vor allem die Auseinandersetzung mit dem zweiten Teil der Frage *«Technik wohin?»* war unverkennbar von einer gewissen Zukunftsangst gezeichnet. Angesichts des sicher beeindruckenden, für viele aber auch beängstigenden technischen Fortschrittes, den wir im Laufe der vergangenen wenigen Jahrzehnte in einer vorher nie gekannten Intensität erlebt haben, dringt die bange Feststellung des «Zauberlehrlings» mehr und mehr ins Bewusstsein ein. Zweifel, Unsicherheit und Angst sind zu immer ausgeprägteren Wesenszügen unseres hochentwickelten Kulturkreises geworden.

Wer anderseits das harte Leben in den für uns ferner liegenden Teilen der Welt, in den sogenannten Entwicklungsländern, kennt, ist immer wieder beeindruckt vom *Zukunftsglauben* und der Hoffnung der dort um ihre Existenz kämpfenden Menschen. Liegt es wohl daran, dass sie praktisch nur zu gewinnen haben, wir dagegen in ständiger Gefahr stehen zu verlieren? – Wir haben viel, vielleicht zu viel zu verlieren.

Nahrung und Arbeit

Die Hoffnung in der Dritten Welt ist unter anderem auch getragen von einem noch weitgehend unerschütterten Glauben an den durch Wissenschaft und Technik zu erzielenden Fortschritt. Dabei steht freilich nicht der Gedanke an noch mehr Komfort und Luxus im Vordergrund, sondern vielmehr das Ziel, die vitalen Bedürfnisse des täglichen Lebens befriedigen zu können. Nahrung und – aufs engste damit verbunden – Arbeit sind heute noch die zentralsten Anliegen einer Mehrheit der auf rund 4,5 Milliarden angewachsenen Bevölkerung der Erde.

Vorerst will ich ohne Beweisführung den weiteren Betrachtungen die Behauptung voranstellen, dass den genannten Grundbedürfnissen durch gezielten Einsatz und überlegte Ausnützung von Wissenschaft und Technik heute und auch in absehbarer Zukunft entsprochen werden kann. Dieser optimistischen Feststellung stehen freilich eine ganze Reihe düsterer Prognosen entgegen. Bereits *vor bald 200 Jahren wurde der Menschheit von Malthus eine Zukunft in Hunger und Elend vorausgesagt,* wenn nicht drastische Massnahmen zur Einschränkung des Bevölkerungswachstums rasch wirksam würden. Diese Einschätzung der damaligen Entwicklungstendenz ging von der Annahme aus, dass sich die Bevölkerung in geometrischer, die zur Verfügung stehenden Subsistenzmittel (hauptsächlich Nahrungsmittel) dagegen nur in arithmetischer Progression vermehren werden. Die Geschichte des 19. und in ganz besonderem Masse des 20. Jahrhunderts hat die *Theorie von Malthus* – glücklicherweise – nicht bestätigt. Nicht, dass er sich in seiner die Bevölkerungsentwicklung betreffenden Voraussage grundsätzlich geirrt hätte – im Gegenteil. Das als eigentliche Explosion bezeichnete Anwachsen der Weltbevölkerung z.B. im Laufe der letzten 30 Jahre überbietet wohl bei weitem die damaligen Prognosen. Unterschätzt dagegen wurde zu jener Zeit das Entwicklungspotential der natürlichen Ressourcen – oder vielmehr die Fähigkeit des Menschen, sich mit immer neuem Erfindergeist dieser Ressourcen zu bedienen.

Dank wissenschaftlicher Forschung und technischer Innovationen ist es bis heute möglich gewesen, in der Entwicklung der materiellen Lebensgrundlagen Schritt zu halten mit dem sich beschleunigenden Anwachsen der Weltbevölkerung. Besonders eindrücklich sind die als eigentliche Durchbrüche zu bezeichnenden Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiet der *Biologie. Die systematische Arbeit am pflanzlichen und tierischen Keim hat Leistungs- und Produktionssteigerungen erzielen lassen, ohne die die Prognosen von Malthus Wirklichkeit geworden wären.* Parallel dazu haben es technische Entwicklungen ermöglicht, dass eine stetig anwachsende Gesamtbevölkerung durch einen immer kleiner werdenden Anteil von Urproduzenten mit den nötigen Nahrungsmitteln versorgt werden kann.

Landwirtschaft: Nährstand und Arbeitsplatz

Wohl nicht ganz zufällig hat uns der bisherige Gedankengang zu einer *Einschränkung* des gestellten Themas geführt: Im Vordergrund unserer Betrachtungen steht die *Nahrungsmittelproduktion, die Landwirtschaft.* Auf die Gefahr hin, der Einseitigkeit und Unvollständigkeit bezichtigt zu werden, möchte ich mich doch vorwiegend auf diesen einen Bereich beschränken. Besonders im Gedanken an Entwicklungsländer können dafür einige Gründe geltend gemacht werden. Obschon anfänglich auch viele Entwicklungsländer für einen raschen wirtschaftlichen Aufschwung ihre Hoffnungen auf eine *forcierte Industrialisierung* gesetzt haben, wird in jüngster Zeit die *entscheidende Bedeutung der ländlichen Entwicklung und insbesondere der Landwirtschaft* wieder deutlicher erkannt. Es ist unbestritten, dass für eine angemessene Befriedigung der Grundbedürfnisse sowie für eine gesamtwirtschaftliche Entwicklung die Landwirtschaft als Nährstand und auch als Arbeitsplatz die wichtigste Grundlage darstellt. Diese Einsicht findet heute wie-

der in vermehrtem Mass ihren Niederschlag in vielen nationalen Entwicklungsplänen.

Die prioritäre Betonung der Nahrungsmittelproduktion und damit der Landwirtschaft führt uns zwangsläufig an die bis jetzt nur indirekt angesprochene zentrale Frage heran: «Werden die zur Verfügung stehenden Produktionsmittel auch in Zukunft ausreichen, um die mit Sicherheit weiter ansteigende Zahl von Menschen mit Nahrungsmitteln angemessen zu versorgen?» Angesichts einer Wachstumsrate, welche nach dem gegenwärtigen Trend eine Verdoppelung der Weltbevölkerung in weniger als 40 Jahren erwarten lässt, muss diese Frage immer wieder neu mit Nachdruck und Besorgnis gestellt werden.

Auch wenn die Entwicklung der 70er Jahre eine hoffnungsvolle Reduktion der globalen Zuwachsrate erkennen lässt, ist mindestens für die unmittelbar vor uns liegenden Dekaden das weitere Wachstum bereits fest vorprogrammiert. Ob und wann und bei welcher Grösse sich die Weltbevölkerung im nächsten oder übernächsten Jahrhundert auf einem stationären Niveau stabilisieren wird, ist eine spekulative Frage. Auch diese künftige Entwicklung wird Mechanismen folgen, die wir über so grosse Zeiträume nicht zu überblikken vermögen. Es dürfte jedoch realistisch sein, für den Zeitpunkt der *Jahrtausendwende* mit einer *Weltbevölkerung von mehr als 6 Milliarden* zu rechnen. Wird die Nahrungsmittelproduktion mit dieser Entwicklung Schritt halten können? Zu dieser entscheidenden Frage möchte ich eine erfahrene Autorität, unseren Altmeister Prof. Dr. *F.T. Wahlen,* zitieren:

> «Wir können feststellen, dass der relativ beschränkte, heute in vollem Umfange der Bewirtschaftung erschlossene Nährraum der Erde allein dank der allgemeinen Verwendung besserer Produktionsmethoden vollauf ausreicht, auf absehbare Zeit hinaus für alle jetzigen und künftigen Bewohner der Erde die Bedarfsdekkung zu sichern.»

Diese zuversichtliche Feststellung hat Prof. *Wahlen* im *November 1944* im Rahmen seiner Antrittsvorlesung zum Thema «Pflanze und Mensch» an der ETH in Zürich gemacht. Die seither verflossenen 40 Jahre haben mindestens bis heute die damalige kühne Behauptung bestätigt. Für den Zeitraum von 1950 bis 1980 steht einer Zunahme der Weltbevölkerung um 76 Prozent eine Steigerung der Nahrungsmittelproduktion um 117 Prozent gegenüber (FAO-Statistik). Auch wenn es weiterhin grosser Anstrengungen bedarf, haben wir gute Gründe, auch für eine absehbare Zukunft eine ähnliche Weiterentwicklung der globalen Versorgungssituation zu erwarten.

Ist damit das weltweite Ernährungsproblem gelöst? – Leider nicht! Wenn wir die für die nächste Zukunft sich uns stellenden Aufgaben konkreter erkennen wollen, müssen wir die *globale Übersicht* durch Betrachtungen auf *regionaler, nationaler,* ja sogar *lokaler Ebene ergänzen.* Es ist eine alarmierende Tatsache, dass trotz der eben geschilderten Gesamtentwicklung die Unterschiede in der Nahrungsmittelversorgung von Kontinent zu Kontinent, von Land zu Land und von Bevölkerungsgruppe zu Bevölkerungsgruppe grösser geworden sind. Trotz der weltweit betrachtet ausreichenden Nahrungsmittelversorgung hat die *Zahl der unter- und fehlernährten Menschen zugenommen* – sie wird heute auf mehrere hundert Millionen geschätzt. Auch heute noch weisen regionale Nahrungsmitteldefizite ein beängstigendes Ausmass auf und drohen in nächster Zukunft noch grösser zu werden.

Durch globale Massenstatistiken wird das eminent wichtige Problem der Verteilung verschleiert. Ein nachhaltiger Abbau der bestehenden Disparitäten darf jedoch nicht durch eine Umverteilung vorhandener Nahrungsmittel im Sinne der Nahrungsmittelhilfe angestrebt werden – diese sollte vielmehr wirklich akuten Katastrophensituationen vorbehalten bleiben. Eine bessere Verteilung darf nicht erst auf der Stufe der irgendwo produzierten Nahrungsmittel einsetzen, sie muss bereits bei deren Produktion bzw. beim Zugang zu den Produktionsmitteln beginnen. Weichen wir mit solchen Forderungen nicht von unserem Thema ab? Ist es nicht eine Frage der wirtschaftlich-sozialen Strukturen und damit eine politische Aufgabe, zu entscheiden, wer was, wo, wie und zu welchen Bedingungen produzieren soll? Was haben Wissenschaft und Technik damit zu tun?

Politische Mitverantwortung von Wissenschaft und Technik

Die bereits erwähnte eindrückliche Entwicklung der Nahrungsmittelproduktion, die dank der landwirtschaftlichen Forschung vor allem im Laufe der vergangenen 30 Jahre erzielt werden konnte, hat deutlich gezeigt, dass sich auch Wissenschaft und Technik guterletzt der politischen Mitverantwortung nicht entziehen können. Die zielstrebige Arbeit einer grossen Zahl von ergebenen Wissenschaftlern und Technikern hat ihren nachhaltigen Niederschlag in ertragreicheren Kulturpflanzen, leistungsfähigen Nutztieren, verbesserten Anbaumethoden, wirkungsvolleren Hilfsstoffen, produktionsfördernden technischen Infrastrukturen, arbeitseffizienteren Geräten usw. gefunden. Das Gesamtergebnis waren mehr Nahrungsmittel – auch in vielen Entwicklungsländern. Trotzdem blieben diesem landwirtschaftlichen Produktionsdurchbruch, der in vielen Gebieten wohl nicht sehr treffend als *«Grüne Revolution»* bezeichnet wurde, harte Vorwürfe nicht erspart: Vernachlässigung traditioneller Kulturarten, Förderung kapitalintensiver Produktionsmethoden, Vergrösserung sozioökonomischer Disparitäten, Schaffung neuer Abhängigkeiten, ökologische Rücksichtslosigkeit – all das sind nur einige der vielen Anklagen an die Adresse der «grünen Fachidioten». Zensuren austeilen oder gar «das Kind mit dem Bad ausschütten» löst freilich keine Probleme. Wichtiger scheint mir der ernsthafte Versuch, durchlaufende Entwicklungen besser zu verstehen und aus gemachten Erfahrungen zu lernen.

Zum gerechteren Verständnis der sogenannten Grünen Revolution müssen wir bedenken, dass sie nicht vor 10 oder 15 Jahren durch die Proklamation eines entsprechenden Manifestes ausgelöst worden ist. Die unmittelbaren Ansätze dazu sind vielmehr in den ersten Nachkriegsjahren zu suchen. Eindeutig im Vordergrund stand schon damals die Forderung nach einer massiven Steigerung der weltweiten Nahrungsmittelproduktion. Zudem richtete sich der damals aufkeimende Gedanke der *internationalen Entwicklungshilfe* auf das praktisch allgemein akzeptierte Ziel aus, den «unterentwickelten» Ländern ein möglichst rasches Aufholen auf das Niveau des Lebensstandards «entwikkelter» Länder zu ermöglichen. Es war deshalb sicher naheliegend, dass sich auch die zur Mitarbeit aufgeforderte Wissenschaft und Technik an ihren damaligen Erfahrungen, Methoden und Prioritäten orientierte. Damit standen Forderungen nach massiver Ertragssteigerung, nach arbeitsextensiven Produktionsmethoden, nach grossflächigen Bewirtschaftungsformen usw. im Vordergrund. Auch die Bedeutung des Faktors «Energie» und das Ökologiebewusstsein hatten zu jener Zeit noch nicht den heutigen Stellenwert.

Formulieren von Forschungszielen

Was lehren uns die gemachten Erfahrungen? Zuerst einmal müssen wir feststellen, dass die grosse Aufgabe der weltweiten Nahrungsmittelversorgung nicht nur technischer Natur ist. Sie ist

vielmehr eingeflochten in die vieldimensionale Problemstellung umfassender Entwicklungsstrategien. Die vorher gestellte und eher in den politischen Bereich verwiesene Frage nach dem Wer, Was, Wo und Wie ist auch für die Formulierung von Forschungsaufgaben von eminenter Bedeutung:

- *Wer soll produzieren?* Der Grossfarmer auf Hunderten von Hektaren oder der Kleinbauer auf wenigen Jucharten? – Produktionsmittel und Produktionsmethoden sind für die beiden nicht unbedingt die gleichen.
- *Was soll produziert werden?* Weltmarktgängige Massen- und Rohprodukte oder der lokalen Nachfrage entsprechende Erzeugnisse?
- *Wo soll produziert werden?* Vorwiegend unter möglichst optimalen natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen oder auch in weniger günstigen Randgebieten?
- *Wie soll produziert werden?* Mit hohem Kapitaleinsatz (Maschinen und Hilfsstoffen) oder möglichst arbeitsintensiv auf vorwiegend betriebseigener Basis?

Prioritäten und Akzente von Forschungsprogrammen werden weitgehend von der Beantwortung solcher Fragen bestimmt. Dabei dürfte klar sein, dass es sich oft nicht um ein einfaches «Entweder–Oder» handeln kann. Ebenso eindeutig ist aber der Schluss, dass Ziele und Methoden von Forschungs- und Entwicklungsprogrammen recht unterschiedlich sein können, je nachdem, ob die Aufgaben in einem Entwicklungsland oder in einem sogenannten Industriestaat gestellt werden.

Wenn Wissenschaft und Technik sich in Zukunft noch bewusster in den Dienst der Entwicklungsländer stellen sollen, müssen deren Bedürfnisse und Voraussetzungen vermehrt berücksichtigt werden. Dies gilt bereits für die Bestimmung der allgemeinen Ziele wie auch für die Formulierung der entsprechenden Programme. Realistischerweise kann es heute nicht mehr die Absicht der Entwicklungsländer sein, vorbehaltlos den Weg *Europas* und *Nordamerikas* einzuschlagen und dort entwickelte Formen und Lösungen einfach zu kopieren. Zu Recht werden *eigene Wege* und *eigene Lösungen* gefordert.

Im Bereich der *landwirtschaftlichen Forschung* geht es z.B. darum,

- die landwirtschaftliche Produktion auch unter ungünstigen Produktionsbedingungen (z.B. Trockengebiete) nachhaltig zu verbessern;
- gemischte Produktionssysteme für Klein- und Kleinstbetriebe zu fördern, in welchen sich pflanzliche und tierische Produktion ergänzen;
- optimale Erträge mit möglichst geringem betriebsfremdem (finanziellem) Aufwand zu erzielen;
- natürliche Nährstoffquellen (z.B. Luftstickstoff) und Produktionsmittel intensiver auszunützen;
- vorwiegend biologische Schutz- und Abwehrmechanismen zur Erhaltung der Pflanzen- und Tierbestände zu entwickeln.

Es sind dies auch die Leitgedanken, nach denen die Arbeitsprogramme der internationalen landwirtschaftlichen Forschungszentren ausgerichtet sind. Im Rahmen der *«Konsultativgruppe für internationale landwirtschaftliche Forschung»* (CGIAR) schlossen sich im Jahre 1971 fünf international bekannte Forschungsinstitute zusammen. Dank namhafter multilateraler Unterstützung ist dieser Kreis bis heute auf 13 angewachsen. Ziel dieser Zentren – zehn von ihnen haben ihren Standort im tropischen und subtropischen Gürtel – ist die Förderung der Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern. Obwohl ihre Forschungsmandate im Sinne einer Arbeitsteilung nach klimatischen Regionen und Produktionsbereichen aufgeteilt sind, arbeiten sie nicht in eng begrenzten oder gar isolierten Teilsektoren. Die einzelnen Forschungsvorhaben werden hineingestellt in die Rahmenbedingungen des anvisierten Zielgebietes. Damit stellt sich mehr und mehr die Aufgabe, nicht nur Teilprobleme in mehrdimensionale Beziehungsnetze einzuordnen, sondern diese Bezugs- und Verbundsysteme an sich zu erfassen und besser kennenzulernen.

Beispiel landwirtschaftlicher Produktionssysteme: Die Viehwirtschaft

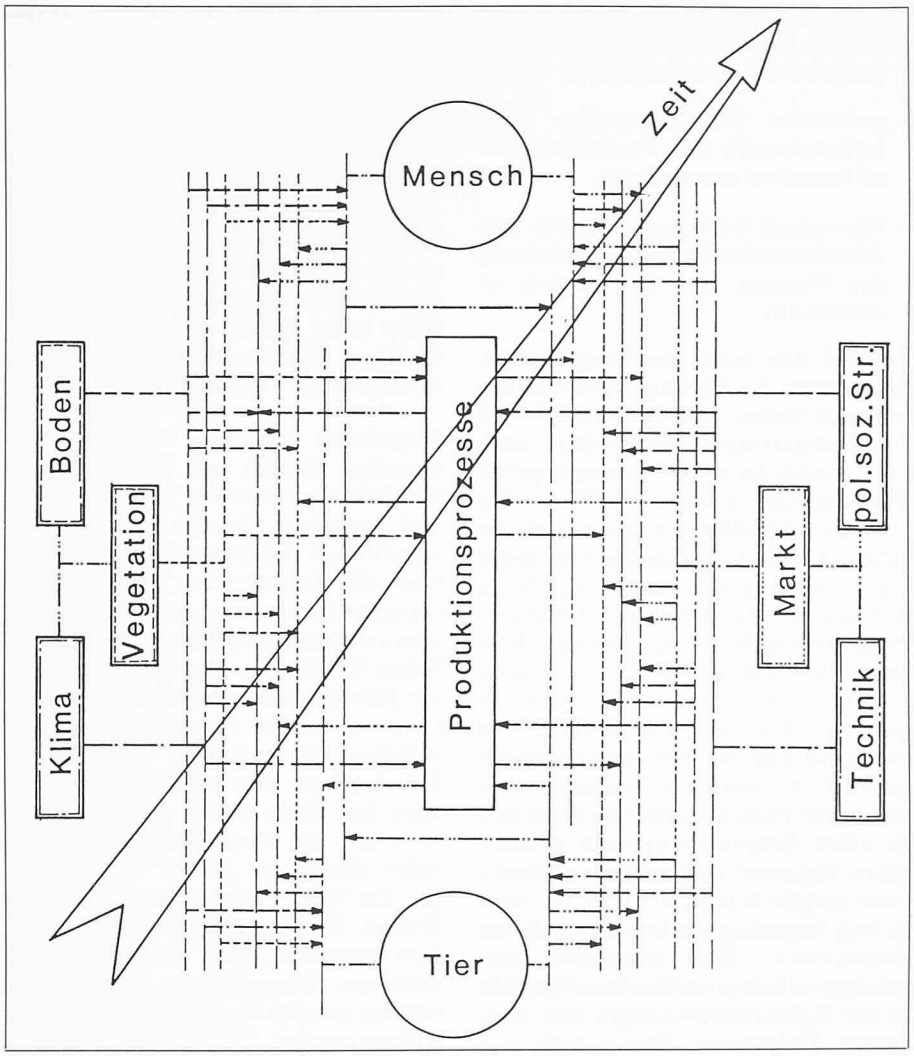
Dieser wichtige Aspekt soll an einem Beispiel etwas näher dargestellt werden. Ich wähle dafür einen der wohl vielseitigsten Bereiche landwirtschaftlicher Produktionsprogramme, die Viehwirtschaft. Doch beginnen wir auch hier mit dem Menschen: Der *Mensch* ist eingeordnet in seine Umwelt; er wird von ihr beeinflusst und wirkt gleichzeitig seinerseits auf sie ein. Das gleiche gilt für das *Tier:* Auch es ist eingeflochten in vielseitige Wechselbeziehungen zu seiner Umwelt. Für das *landwirtschaftliche Nutztier* – es steht im Vordergrund unserer Betrachtungen – ergibt sich zudem ein besonders *intensiver, wechselseitiger Bezug zum Menschen.* Dabei handelt es sich nicht nur um eine auf «Nutzen» im engeren, materiellen Sinne des Wortes ausgerichtete Verknüpfung. Durch den *Domestikationsprozess* ist das Haustier in eine Art *Partnerschaft* zum Menschen hineingewachsen. In vielen Entwicklungsländern z.B. wäre es verfehlt, das landwirtschaftliche Nutztier nur als «Produktionsfaktor» einzustufen; es ist vielmehr Teil einer Lebensform, eines umfassenden Wertsystems, in das auch der Mensch eingeordnet ist – er verliert dabei unter Umständen sogar den exklusiven Superioritätsanspruch (z.B. «heilige Kühe» in Indien).

Eingebettet in dieses Beziehungsfeld zwischen Mensch und Tier (landwirtschaftliches Nutztier) liegt der weite und vielseitige Bereich der *viehwirtschaftlichen Produktion* (Bild 1). Sie erlaubt die Erschliessung gewaltiger natürlicher Ressourcen und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur menschlichen Ernährung. Durch die im Laufe der Jahrtausende entwickelten Produktionsprozesse hat sich eine eigentliche *Abhängigkeit* zwischen Mensch und Tier ergeben. Eine wichtige Beeinflussung des Tieres durch den Menschen stellt z.B. die *Veränderung der genetischen Strukturen ganzer Populationen* dar, die *Tierzucht* im engeren Sinne des Wortes. Sie hat beachtliche Ergebnisse hervorgebracht, sind doch innerhalb einzelner Tiergattungen Leistungspotentiale auf das 10-, 20- oder 30fache gesteigert worden. Weniger offensichtlich oder uns weniger bewusst sind vielleicht die *Rückwirkungen* solcher Eingriffe in fundamentale Lebensvorgänge auf den Menschen.

Von zentraler Bedeutung ist auch der unmittelbare Einfluss des Menschen auf die *äussere* Gestaltung der Produktionsprozesse. Er umfasst das mannigfaltige Gebiet der *Tierhaltung* und resultiert in der Vielfalt direkt nutzbarer tierischer Produkte. Selbstverständlich wird das in den Produktionsprozess einbezogene Tier von diesem auch laufend geprägt und beeinflusst.

Spannungsfeld Umwelt

Mit diesen wenigen Hinweisen ist das *Wechselspiel zwischen Mensch und Tier* im Bereich der viehwirtschaftlichen Produktion nur in seinen Grundzügen angedeutet. In Wirklichkeit sind diese Prozesse hineingestellt in die einem Magnetfeld vergleichbare Umwelt, die zwischen den beiden Polen der *naturgegebenen Bedingungen* einerseits und den *wirtschaftlichen, sozialen* und *politischen Voraussetzungen* anderseits liegt (Bild 2). Versuchen wir, die in einem solchen Spannungsfeld wirkenden



Die viehwirtschaftliche Produktion im Spannungsfeld der natürlichen, wirtschaftlichen und sozialen Umwelt (Bilder 1 und 2a–2g)

Kräfte zu gruppieren, so lassen sich zum Beispiel folgende *Hauptfaktoren* identifizieren:

- das *ökologische Umfeld* wird bestimmt durch:
  a) den komplexen Faktor *Boden* als wichtigste Basis für jede land- und viehwirtschaftliche Produktion,
  b) das *Klima*, wobei für die Landwirtschaft dem *Wasser* in seinen verschiedenen Erscheinungs- und Nutzungsformen besondere Bedeutung zukommt,
  c) die *Vegetation*, die als Resultierende aus Boden und Klima die unmittelbare Grundlage des menschlichen und tierischen Lebens darstellt.
- den *wirtschaftlich-sozialen Gegenpol* fassen wir zusammen in die Bereiche
  a) *politisch/soziale Strukturen* und *institutionelle Rahmenbedingungen*,
  b) *Dienstleistungen* und Technik
  c) *wirtschaftliche Mechanismen*, zu denen für unser Beispiel vor allem auch die *Verarbeitungs- und Vermarktungsprozesse* zu zählen sind.

Diese je drei Hauptelemente oder Teilbereiche stehen unter sich in engster gegenseitiger Beziehung und Abhängigkeit (Boden–Klima–Vegetation bzw. Politik–Technik–Wirtschaft). Zudem stellt jeder Bereich für sich allein ein sehr *vielschichtiges Teilsystem* dar. Denken wir zum Beispiel an die unter «Vegetation» zusammengefasste Vielfalt landwirtschaftlicher Nutzungs- und Produktionsformen oder an die eine Welt für sich darstellenden sozio-politischen Strukturen, die von extrem traditionellen Gemeinschaftsformen bis zum Versuch von rational durchorganisierten Gesellschaften reichen können.

Doch noch komplexer als die Mannigfaltigkeit dieser einzelnen Lebensbereiche sind die *gegenseitigen Beziehungen* zwischen ihnen, aus denen das genannte Spannungsfeld sich aufbaut und die auf die darin liegenden Produktionsprozesse einwirken. Sie auch nur andeutungsweise umfassend darzustellen, würde den zeitlichen und thematischen Rahmen dieser Betrachtung bei weitem sprengen.

Stellvertretend für die grosse Zahl seien deshalb nur einige der wichtigsten Wirkungsmechanismen kurz erwähnt. Für viele andere müssen wir uns mit einem Hinweis auf die folgenden schematischen Darstellungen begnügen, wobei freilich zu beachten ist, dass nicht allen angedeuteten Beziehungen das gleiche Gewicht zugeordnet werden darf, bzw. dass viele der eingezeichneten Verbindungen in Wirklichkeit einer Mehrzahl von Verknüpfungen entsprechen.

Der Boden

Der Boden (Bild 2a) als Standort für Pflanzen, Mensch und Tier wirkt sich durch seinen Entwicklungsgrad, sein Relief und seine Lage unmittelbar bestimmend auf Art und Intensität der land- bzw. viehwirtschaftlichen Nutzung aus. Umgekehrt werden Bodenqualitäten durch diese Nutzungsformen mitbestimmt. Auch Mensch und Tier sind in ihren Existenzformen nicht «bodenunabhängig».

Das Klima

Das Klima (Bild 2b) und ganz besonders der *Wasserhaushalt* können zum *begrenzenden* Faktor für landwirtschaftliche Produktions- und Lebensformen werden. Umgekehrt ist es dem Menschen heute auch möglich, seinerseits Einfluss auf das Klima und insbesondere auf die Wassernutzung zu nehmen.

Die Vegetation

In den Bereich Vegetation (Bild 2c) fällt z.B. das weite Gebiet der *Futterproduktion* und die davon abhängige *Fütterung*. Dabei stellt sich hier unter anderem die nicht nur wirtschaftlich, sondern auch ernährungs- und entwicklungspolitisch wichtige Frage, ob landwirtschaftliche Nutztiere vorwiegend an die ihnen *von Natur aus zugedachte Futterkrippe* gestellt werden sollen, oder ob wir uns den Umweg über die sogenannte *Veredlung* leisten können, d.h. über die Veredlung von Nahrungsmitteln, die nicht ausschliesslich der Tierernährung vorbehalten sind.

Das politisch/soziale Umfeld

Auch die Verknüpfungen des sozialen/wirtschaftlichen/technischen Bereiches mit den natürlichen Produktionsfaktoren und den Produktionsprozessen sind sehr komplexer Natur: Einer der eigentlichen *Brennpunkte* dürfte z.B. in der *politisch/sozialen Beeinflussung der Beziehung Mensch–Boden* liegen (Bild 2d). Eine global betrachtet stark zunehmende Bevölkerungsdichte, veränderte soziale und politische Strukturen, eine vermehrte Arbeitsteilung zwischen landwirtschaftlichen und nicht-landwirtschaftlichen Bevölkerungsgruppen, gesteigerte Flächenproduktivität und eine starke Kommerzialisierung des

Austausches landwirtschaftlicher Produkte – all das sind Faktoren, welche die Beziehung des Menschen zum Boden grundlegend verändert haben: Der *Boden wird mehr und mehr zu einer der begehrtesten Formen des Besitzes,* zur *Handelsware,* und damit zu einem eminenten *Machtfaktor.* Entsprechend sind auch die Rückwirkungen des nur beschränkt verfügbaren Produktionsmittels «Boden» auf die sozialen, politischen und wirtschaftlichen Strukturen.

Produktions- und Verarbeitungstechnik; Kapital

Der in unserem Schema unter dem Begriff «Technik» (Bild 2e) zusammengefasste Bereich bezieht sich nicht nur direkt auf die Produktions- und Verarbeitungstechnik, er enthält zu einem guten Teil auch den in jedem wirtschaftlichen System wichtigen Faktor «Kapital».

Dadurch werden beispielsweise Umfang, Form und Intensität des Produktionsprozesses massgebend beeinflusst. Dass neben vielen anderen indirekten Beziehungen der Mensch direkt nicht nur die Technik bestimmt, sondern auch von ihr mitgeprägt wird, dürfte unbestritten sein.

Verarbeitungs- und Marktmechanismen

Schliesslich sei der weite Sektor der Verarbeitungs- und Marktmechanismen erwähnt (Bild 2f). Auch hier erscheint der Faktor «Kapital» als wichtige Grösse. Einerseits fliessen durch den Markt den Produktionsprozessen Produktionsmittel in verschiedenster Form zu, und anderseits nimmt er einen grossen Teil der Produkte auf und bestimmt dadurch weitgehend den Anteil des Produzenten (bzw. des Konsumenten) an der aus dem Produktionsprozess resultierenden Wertschöpfung. Nationale und internationale Marktverflechtungen, Preisstrukturen und institutionelle Formen der Marktorganisation können bestimmend sein für Art, Umfang und Intensität der Produktion.

Der Zeitfaktor

Wenn wir zu guter letzt alle die nur andeutungsweise erwähnten Zusammenhänge, Einflüsse und Wechselwirkungen gesamthaft überblicken, ergibt sich ein geradezu *verwirrendes Bild* (Bild 2a–f) – und trotzdem stellt es nur eine grobe, schematische Vereinfachung viehwirtschaftlicher Produktionssysteme dar. Auch wenn wir in unserer heutigen Betrachtung bewusst davon absehen wollen, die dargestellten Wirkungsmechanismen quantitativ zu erfassen und vergleichend zu gewichten, müssen wir doch das Gesamtbild mit einer bis jetzt nicht erwähnten, zusätzlichen Dimension vervollständigen: dem Faktor *Zeit* (Bild 2g). Sogar vermeintlich isolierte Systeme, auf die keine bewussten direkten Einflüsse von aussen einwirken, verändern sich in der relativen Bedeutung der einzelnen Elemente im Laufe der Zeit. Kaum einer der angesprochenen Faktoren kann als konstant bezeichnet werden. Um so bedeutender werden interne Gewichtsverschiebungen in einem so komplexen Gefüge, wenn einzelne Wirkungsfaktoren durch gezielte äussere Einflüsse verändert werden, wie dies etwa durch sogenannte *Entwicklungsprogramme* geschieht. Interventionen in einem bestimmten Sektor wirken sich, zeitlich mehr oder weniger gestaffelt, direkt und indirekt auf andere Teilbereiche aus. So kann sich im Verlauf eines viehwirtschaftlichen Entwicklungsprogrammes die absolute und relative Bedeutung einzelner Wirkungsfaktoren wesentlich verändern. Eine quantifizierte Darstellung des skizzierten Systems müsste somit in verhältnismässig kurzer zeitlicher Folge immer wieder überprüft und überarbeitet werden.

Neue Wege der wissenschaftlichen Forschung?

Angesichts derart komplexer, vieldimensionaler Wirkungsmechanismen sind wir in grosser Versuchung, zuerst einmal das Ganze zu entwirren, zu analysieren, in überblickbare Teilbereiche aufzugliedern und klar definierte Einzelprobleme herauszuschälen. Nach einer solchen Analyse könnten dann die durch hochspezialisierte wissenschaftliche Arbeit erzielten Ergebnisse der Allgemeinheit grosszügig zur Verfügung gestellt werden. Die Synthese, die Reintegration des einzelnen Elementes in das komplexe Ganze wäre damit dem am entsprechenden Produktionsprozess beteiligten Praktiker überlassen – in unserem Fall dem *Bauern* oder bestenfalls dem *landwirtschaftlichen Berater.* Er hätte demnach den oft schwierigsten Teil der gestellten Aufgaben zu lösen. Ist es unter solchen Umständen erstaunlich, dass nicht selten Jahrzehnte verstreichen, bis die Ergebnisse landwirtschaftlicher Forschungstätigkeit mindestens teilweise ihren direkten Niederschlag in der Praxis finden?

Wenn wir fordern, dass die wissenschaftliche Forschung für die Bearbeitung vieler noch zu lösender Aufgaben neue Wege einschlagen sollte, ist das Beispiel der viehwirtschaftlichen Produktion besonders geeignet, diese dringende Notwendigkeit eindrücklich zu demonstrieren. (Obschon wir unsere heutigen Betrachtungen hauptsächlich auf die Bedürfnisse der Entwicklungsländer ausrichten, sei hier mindestens die Frage gestellt, ob ähnliche Überlegungen nicht auch für uns im «Norden» gültig sein könnten.)

Wir können zum Beispiel dem Tierzüchter nicht erlauben – ich spreche jetzt wieder von den Entwicklungsländern –, zurückgezogen in seiner Werkstatt unter einseitiger Ausnützung seines beachtlichen Wissens und Könnens eine *Superkuh* zu entwickeln, für die der kleine Bauer in seinen bescheidenen Verhältnissen nicht den entsprechenden Platz finden wird. Bevor wir uns an eine solche Aufgabe heranmachen, müssen wir uns Rechenschaft geben über die *Bedürfnisse,* die *Möglichkeiten* und die *Grenzen der anvisierten Nutzniesser.* Jede einzelne Aufgabenstellung muss eingeordnet werden in das skizzierte System vielseitiger Verflechtungen, und die aus einem Forschungsauftrag resultierenden Ergebnisse müssen wiederum auf ihre möglichen direkten und indirekten Auswirkungen hin überprüft werden.

Für den Tierzüchter ist es beispielsweise verhältnismässig einfach, durch *genetische* Massnahmen das *Leistungspotential einheimischer Viehbestände in einem Entwicklungsland zu vervielfachen.* Dürfen wir das aber tun, ohne zu fragen:

- Ob die für eine erhöhte Produktion unbedingt *nötige Futterbasis* vorhanden sei?
- Wie sich eine allfällige *Intensivierung der Futterproduktion* auf die übrigen Sektoren des landwirtschaftlichen Produktionsprogrammes auswirken kann – besonders auf die *Erzeugung von Grundnahrungsmitteln?*
- Ob leistungsfähigere und damit zwangsläufig anspruchsvollere und in mancher Beziehung anfälligere Tiere den *klimatischen Bedingungen* und dem in vielen Gebieten *endemischen Krankheitsangebot* gewachsen sein werden?
- Welche *technischen Hilfsmittel* die veränderten Produktions- und Verwertungsprozesse erfordern?
- Ob durch *veränderte Arbeitsformen zusätzliche Ausbildungsbedürfnisse* geschaffen werden?
- Wie ein *erhöhtes Produkte-Angebot* den Weg zum *Konsumenten* finden wird? – zu *welchen* Konsumenten?
- Wer sich der *Vermarktung* und der allenfalls nötigen *Verarbeitung* eines grösseren Angebotes annehmen wird?

- Welche Auswirkungen eine *Veränderung der Produktions- und Marktstrukturen auf das soziale und politische Gefüge* haben kann?

Dies sind nur einige einer langen Reihe von Fragen, die durch das Vorhaben, das genetische Leistungspotential zu steigern, ausgelöst werden. Es wäre freilich unrealistisch und unangebracht, die sehr vielseitigen Antworten allein vom Tierzüchter zu fordern. Angesprochen sind ebensosehr der *Futterbauer*, der *Ökologe*, der *Betriebswirtschafter*, der *Tierarzt*, der *Ingenieur*, der *Ökonom*, der *Soziologe*, der *Jurist* und viele andere mehr. Jeder für sich allein wird nicht in der Lage sein, die unter Umständen weitverzweigten Kettenreaktionen zu überschauen und gegebenenfalls zu steuern, die durch eine einzelne Intervention in einem bestimmten Fachgebiet ausgelöst werden können. *Gemeinsam* müssen sie sich der Aufgabe stellen, die Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen des ganzen Systems - in unserem Beispiel das in das ökologisch-sozio-ökonomische Umfeld eingebettete System der land- und viehwirtschaftlichen Produktion - zu überblicken und besser zu verstehen. Es ist wohl nicht unangemessen, diese Aufgabe als eigentliche «System-Forschung» zu bezeichnen. Hüten wir uns dabei vor voreiligen Analysen - das Ganze ist wichtiger als die einzelnen Teile!

System-Forschung

Die unmittelbaren Ergebnisse einer umfassenden System-Darstellung dürften für die Forschungsarbeit der einzelnen Fachspezialisten vor allem in *drei Phasen* von praktischer Bedeutung sein:

- Bei der *Aufgabenstellung* sollen sie in quantitativer und qualitativer Beziehung eine klarere Ziel- und Zweckbestimmung ermöglichen;
- die *Aufgabenbearbeitung* soll im Wissen um die Zusammenhänge und unter Berücksichtigung bekannter Wechselwirkungen erfolgen;
- bei der kritischen Überprüfung der erzielten *Ergebnisse* muss wiederum der Bezug zu anderen Teilbereichen hergestellt werden.

Unerlässlich ist schliesslich der *Überblick* über das Gesamtsystem, wenn äussere Eingriffe in einzelnen Sparten gemacht oder wenn grössere Programme in mehreren Sektoren gleichzeitig oder gestaffelt aufgenommen werden. Die System-Forschung wird zum gemeinsamen Rahmen für die Arbeit in den verschiedenen Fachdisziplinen und zur Aktionsbasis für die Theorie und Praxis verbindenden Vermittlungsfunktionen, die das eigentliche Arbeitsgebiet der *landwirtschaftlichen Beratung* darstellen; diese sollte vermehrt in der Lage sein, dem Bauern nicht nur einzelne fachtechnische Ratschläge zu erteilen, sondern ihn unter Berücksichtigung der vielseitigen Verflechtungen seiner mannigfaltigen Berufsarbeit und Lebensform zu beraten. System-Forschung darf sich sicher nicht einer rein deskriptiven oder gar einseitig auf Erhaltung des Bestehenden ausgerichteten Betrachtungsweise bedienen. Die Dynamik eines Systems bietet den Spielraum und die Ansatzmöglichkeiten für unbedingt nötige Entwicklungsprozesse. Wie wir einleitend gesehen haben, darf ganz besonders für die weltweite Nahrungsmittelproduktion die Frage nach «Nullwachstum» oder gar nach «Gesundschrumpfung» nicht gestellt werden. Angesichts der mindestens für die kommenden Dekaden bereits programmierten Bevölkerungsentwicklung ist die *Landwirtschaft der Entwicklungsländer zu weiterem Produktionswachstum verpflichtet*. Es bleibt uns einzig die Aufgabe, verantwortungsbewusst dieses Wachstum in systemgerechte Bahnen zu lenken.

Das Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer an der ETHZ (NADEL) und die dafür geschaffene Professur haben den Auftrag, Hochschulabsolventen verschiedenster Fakultäten und Fachrichtungen auf eine berufliche Tätigkeit in Entwicklungsländern vorzubereiten *und* dieses Lehrprogramm durch entsprechende Forschungsarbeit zu ergänzen. Es kann nicht unsere Aufgabe sein - weder in der Lehre noch in der Forschung - das Spezialwissen in einzelnen Fachgebieten zu vertiefen. Dazu sind die zuständigen Fakultäten der Universitäten und die Fachabteilungen der ETH besser in der Lage. In unserem Lehrprogramm geht es vor allem darum, das *Verständnis* für andere Fachdisziplinen zu fördern, *Zusammenhänge* zu erkennen und *Entwicklungsprobleme in ihrer fachübergreifenden Komplexität zu erfassen*.

Auch auf dem Gebiet der Forschung möchten wir uns mit den bescheidenen uns zur Verfügung stehenden Mitteln ähnlichen Aufgaben zuwenden. In Verbindung mit konkreten Entwicklungsvorhaben soll unsere Arbeit auf möglichst breiter Basis auf die Darstellung und Ergründung ganzer Systeme ausgerichtet sein - auf die eben angesprochene «System-Forschung». Ich meine, dass wir diese Zielsetzung auch dem uns im Rahmen der Eidgenössisch Technischen Hochschule zugewiesenen Platz - nämlich der *Abteilung für Geistes- und Sozialwissenschaften* - schuldig sind.

Keine «geistigen Monokulturen»

Damit darf ich abschliessend und zusammenfassend zurückblenden auf das uns gestellte, sicher bei weitem nicht ausgeschöpfte Thema «Wissenschaft und Technik im Dienste der Entwicklungsländer». Das bisher Erreichte - allermindestens in quantitativer Beziehung - ist beachtlich. Gegenwart und Zukunft fordern noch mehr von uns! Das heutige Entwicklungsverständnis weist uns neue Wege und verlangt nach neuen Methoden. Ähnlich wie sich die Landwirtschaft wieder vermehrt auf *«Mischkulturen»* besinnt, muss auch von der Wissenschaft erwartet werden, dass sie das Konzept der «geistigen Monokulturen» kritisch überprüft. Wissenschaft und Technik sind aufgefordert und in der Lage, auch in Zukunft nicht nur den Entwicklungsländern, sondern damit uns allen noch besser zu dienen.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *M. Menzi*, dipl. Ing.-Agr. ETH, Fachreferent für das Nachdiplomstudium für Entwicklungsländer (NADEL), ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

Text der Einführungsvorlesung vom 17. Juni 1982. Auszeichnungen im Text und Zwischentitel durch die Redaktion.