Der Boden als Grundlage der Nahrungsmittelproduktion

Autor(en): **Frei, Erwin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): **55 (1983)**

PDF erstellt am: **03.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-960259

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Boden als Grundlage der Nahrungsmittelproduktion

ERWIN FREI*

1. Einleitung und Problemstellung

Der Boden ist die durchwurzelbare, vom Ortsklima beeinflusste Erdschicht über dem harten Fels. Er ist die Grundlage für die Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel für Menschen und Tiere.

Manche Staaten Europas und Amerikas produzieren Nahrungsmittel im Überfluss, weil die Erträge pro Flächeneinheit gestiegen sind. Leider gibt es auch zahlreiche Länder, in denen die Menschen hungern. Als Ursachen werden oft die folgenden Gründe genannt: Trockenheit, Bodenerosion, Windverblasung, Salzanreicherung im Boden, Übernutzung und Übervölkerung. Zusammenhänge sind zwar erkennbar, doch kann man sich fragen, warum einzelne Länder diese Mangelursachen überwanden und andere nicht. Die Bevölkerungsdichte z.B., ist im Überflussland Schweiz grösser als irgendwo, was die Tabelle 1 zeigt; weshalb können sich Länder mit einer grösseren Ackerfläche nicht selbst versorgen?

Ein Vergleich der Produktionssysteme in Industrieländern, mit denen der Entwicklungsländer, könnte vielleicht obige Frage beantworten. Die Verbesserung der Welternährungslage sollte eigentlich durch die Korrektur von Fehlern in den Produktionssystemen erreichbar sein, vorausgesetzt die Mängel lassen sich beheben.

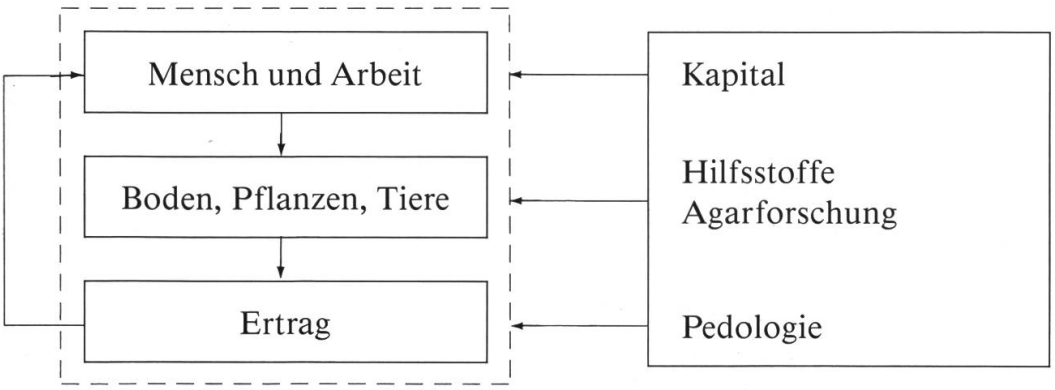
2. Materialien oder Faktoren der Nahrungsmittelproduktion

Seit jeher bebaut der Mensch den Boden mit seiner Arbeitskraft und erntet dafür, was zu seiner Lebenserhaltung notwendig ist. Erst in neuer Zeit ist dieser einfache Prozess durch den Einsatz von Kapital und landwirtschaftlichen Hilfsstoffen erweitert worden (s. Fig. 1).

Der Boden ist der zentrale Faktor, der sich seit Menschengedenken kaum verändert hat. Zwar sind sein Aufbau und seine Funktionen noch wenig erforscht, da Pedologie eine junge Wissenschaft ist. Forschungsarbeiten gehen nicht weiter als etwa auf das Jahr 1840 zurück. Der Bauer jedoch hat die für ihn lebenswichtige Funktion Boden-Arbeit aus Erfahrung schon in prähistorischer Zeit gekannt.

Den kleinsten Arbeitsaufwand auf dem Boden leisten die Nomaden, indem sie für eine geregelte Bestossung der Weiden sorgen. Der Ackerbauer arbeitet zwar härter, doch war auch er ein Wanderer, der den Acker nach wenigen Ernten zum Ausruhen aufliess.

* Prof. em. Dr. Erwin FREI, Geogr. Institut der Universität Bern, Felsenrainstr. 80, 8052 Zürich



Figur 1: Faktoren im Prozess der Nahrungsmittelproduktion

Erst die Möglichkeit die Bodenfruchtbarkeit durch Düngung und Fruchtwechsel dauernd zu erhalten, machte den Landmann sesshaft. Den Weg dazu wiesen die Agrarwissenschaften und die Pedologie im 19. Jahrhundert, nachdem schon im Altertum Empiriker einige Erfolge erzielt hatten. Erst in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts gelang es die landwirtschaftlichen Erträge in ungeahnter Weise zu steigern.

3. Pedologische Methoden und Nahrungsmittelproduktion

Mit pedologischen Untersuchungen können die Eigenschaften und die Funktionen des Bodens erfasst werden, was dem zweckmässigen Einsatz der Produktionsmittel dient. Die pedologische Methodik lässt sich wie folgt gruppieren.

Um den Gehalt an Pflanzennährstoffen zu prüfen, werden auf dem Grundstück verteilte Ausstiche gesammelt und analysiert. Die Menge Nährstoffe pro Bodengewicht kann auf die Fläche bezogen und mit dem Ertrag verglichen werden.

Am Bodenprofil (s. Farbtafel) lassen sich Entstehung und Umweltsbeziehungen des Bodens erkennen. Am Profil erfasst man den Pedon oder das Bodenindividuum, das sich klassieren und taxonomisch eingliedern lässt.

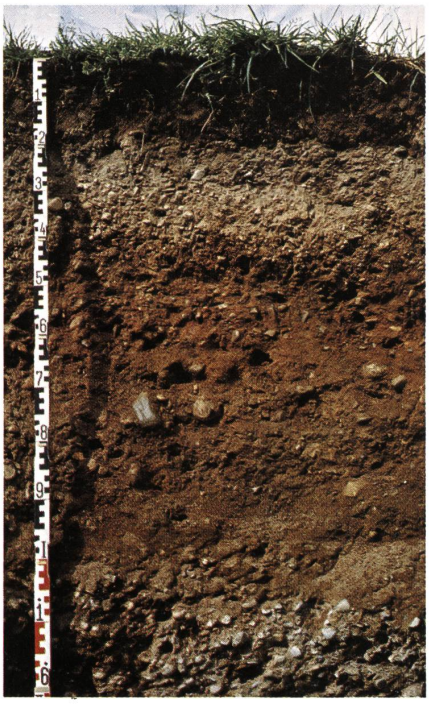
Für flächenbezogene, pedologische Forschungen im Dienste der Nahrungsmittelproduktion, über Erosion, Bewässerung, Drainage, Bodenbearbeitung, Anbaueig-

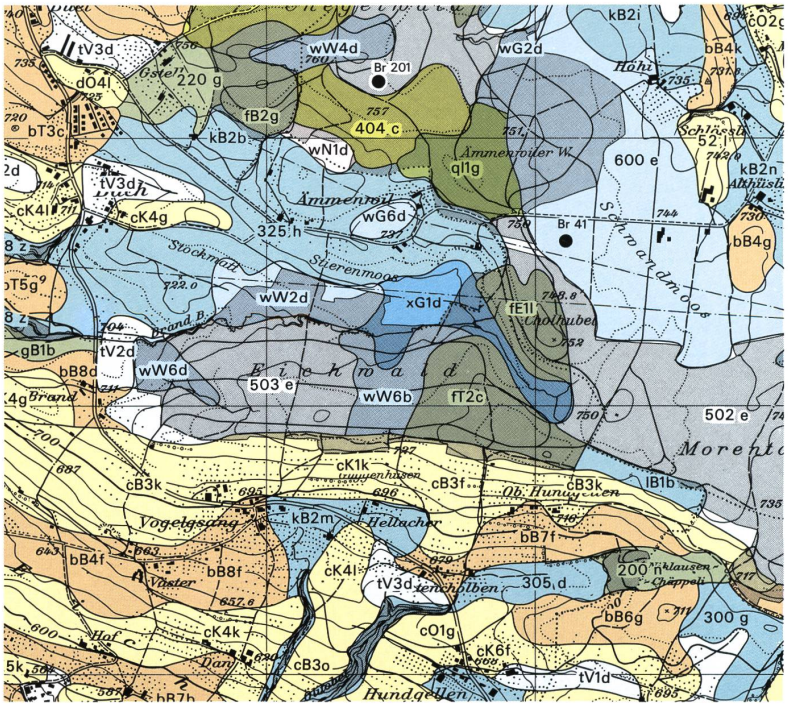
---

Erklärungen zur Farbtafel ▶

Bodenprofil einer Parabraunerde auf diluvialem Schotter, Ossingen (ZH)
Sichtbare Horizonte:
Humoser Obergrund (0–20 cm)
Eluvialhorizont (20–40 cm)
Illuvialhorizont, mit Tonen angereichert (40–95 cm)
Untergrund mit Übergang zum Lockergestein bei 120 cm

Bodenkarte, Ausschnitt aus Hochdorf 1:25 000,
Farbtöne zeigen das Feuchteregime des Bodenprofils an, Farbstärke die Tiefgründigkeit des Profils.
Braun: Tiefgründig, durchlässig. Gelb: Flachgründig, durchlässig. Grau-hellblau: feucht. Grün: Staunass. Blau-rot: Vernässt.
Die Ziffern innerhalb der Kartierungsflächen beziehen sich auf die übrigen Eigenschaften der Einheit, z.B. obere, linke Ecke: T = Parabraunerde.
Eidg. Forschungsanstalt, 8046 Zürich-Reckenholz und L + T, Bern.





Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 5.11.1985

nung, Bodenpotentialität, usw., sind Bodenkartierungen notwendig (s. Farbtafel). Der Flächenbezug erfolgt über die Kartierungseinheit. Ein Inventar dieser Einheiten für eine Region, ein Land, oder einen Kontinent erleichtert landwirtschaftliche Entwicklungsprognosen und Schätzungen der Ernährungskapazität unter bestimmten Voraussetzungen.

4. Potentielles Ackerland

Das Festland der Erde ist zu etwa 30% mit Wald bedeckt, 22% bis 24% sind, unabhängig von der aktuellen Nutzung, potentielles Ackerland. Etwa 10% sind nicht ackerbaulich nutzbares Landwirtschaftsland und der Rest von 38% des Festlandes ist nicht pflanzenbaulich nutzbar. Naturgemäss können die angegebenen Zahlen etwas variieren, da die Nutzungsarten kaum scharf abzugrenzen sind. Das potentielle Ackerland wurde jedoch durch pedologische Kartierungen ermittelt.

Tabelle 1: Die Fläche des potentiellen Ackerlandes

	Millionen ha	%	Anteile	ha/Person
Erde				
Festland, Boden	13 180	100		
Potentieller Acker	3 270	24	100	0,8
Ackerland	1 440	11	44	0,4
Europa				
Gesamtfläche	1 050	100		
Potentieller Acker	398	38	100	0,6
Ackerland	212	20	53	0,3
Schweiz				
Gesamtfläche	4,1	100		0,65
Landw. Kulturland	1,1	28	100	0,18
Ackerland	0,3	6	23	0,04
Fruchtfolgefläche	0,45	11	38	0,07

(nach P. Buringh, 1982; Kanwar, 1982; Bundesamt Raumplanung, 1983)

Aus der Tabelle 1 geht hervor, dass auf der Erde noch genügend ackerfähiges Land vorhanden ist. Es ist aber ungleichmässig verteilt. Das Gebirgsland Schweiz besitzt aus topograpischen und demographischen Gründen wenig davon. Ausserdem ist die Qualität des nicht ackerbaulich genutzten Landwirtschaftslandes meistens geringer, es braucht einen besonderen Aufwand um erfolgreich Ackerbau zu treiben.

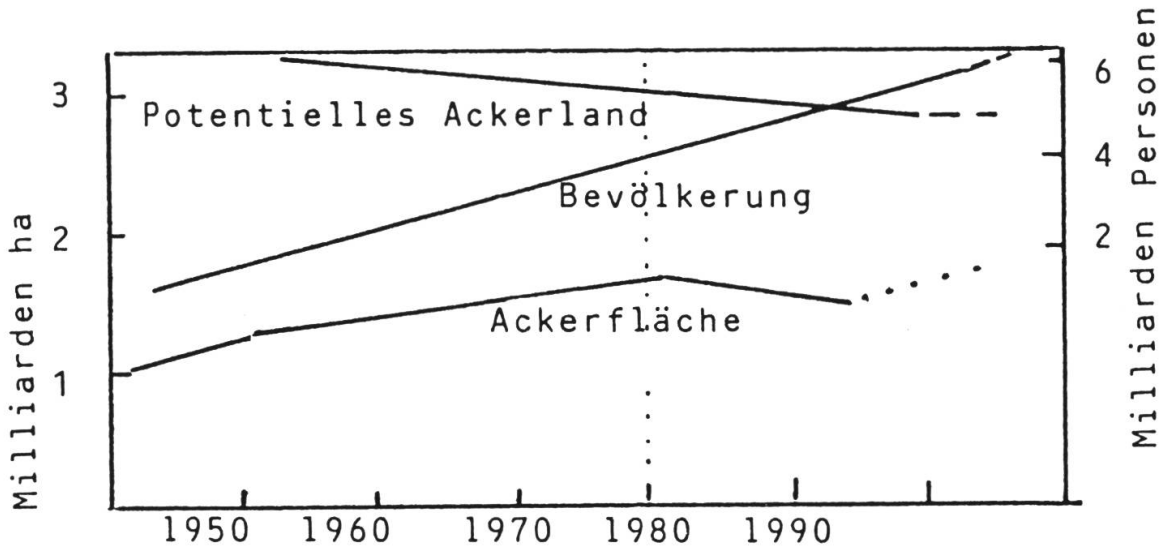
Eine beängstigende Bodenzerstörung durch Überbauung, Erosion und Bodenverschmutzung führt auf der ganzen Erde, wie auch in der Schweiz zur Abnahme des Ackerlandes (s. Tab. 2).

Tabelle 2: Geschätzte Verluste an landwirtschaftlichem Boden

	Verluste pro Jahr ha	%	davon Erosion ha
Weltweit	12 000 000	0,4	4 000 000
Schweiz	3 500	0,3	-

(nach P. Buringh, 1982; R. Häberli, 1975)

Während die Gesamtbevölkerung wächst, nimmt das potentielle Ackerland auf der Erde ab (s. Fig. 2). Auch die Wald- und die übrigen Naturareale sind gefährdet. Um die Nahrungsmittelproduktion zu sichern, könnte man immer noch durch Meliorationen Ackerland gewinnen. Viel besser wäre es jedoch, wenn die jetzt genutzten Gebiete geschützt und besser gepflegt würden. Besonders in Entwicklungsländern könnte mit geringem Einsatz viel erreicht werden. Durch ein solches Vorgehen wäre es möglich, wertvolle Naturlandschaften zu erhalten und zu bewahren.



Figur 2: Mögliche Entwicklung der Bevölkerung und der Ackerfläche auf der Erde

5. Bodenqualität und Nahrungsmittelproduktion

Ein guter, ertragreicher Boden verfügt über einen hohen Vorrat an wurzelzugänglichem Wasser und an austauschbaren Mineralstoffen, ausserdem soll das Profil unbehindert durchlüftet und durchwurzelt werden können. Fehlen sollten ertragshemmende Faktoren, wie: hoher Steingehalt, eine Felsunterlage in geringer Tiefe, Undurchlässigkeit, Bodenkälte und Geländesteilheit. Wie die Tabelle 4 zeigt, sind die meisten, ackerfähigen Böden mit irgend einem Mangel behaftet. Die dadurch hervorgerufenen Bewirtschaftungsprobleme lassen sich durch zusätzlichen Aufwand, mehr oder weniger leicht beheben, doch wird dadurch die Produktion teurer.

Tabelle 4: Qualität des potentiell ackerfähigen Bodens

	1000 ha	%
Potentielles Ackerland, Erde	3 278 000	100
- hoch produktiv	447 000	14
- mittel produktiv	894 000	27
- wenig produktiv	1 937 000	59
Landwirtschaftsland, Schweiz	1 096	100
- sehr gutes Ackerland	140	13
- Fruchtfolgeflächen	450	41

(P. Buringh, 1982; E. Frei, 1983; Bundesamt Raumplanung, 1983)

Die Ackerfläche pro Einwohner in bestimmten Ländern (Tab. 5), könnte mit der Bodenqualität und der Versorgungslage in Beziehung gebracht werden, weil die Nahrungsmittelproduktion möglichst in der Verbrauchsregion erfolgen sollte.

Tabelle 5: Offenes Ackerland pro Einwohner (1980)

Spanien	0,42 ha pro Person
Frankreich	0,32 ha pro Person
Griechenland	0,30 ha pro Person
Italien	0,29 ha pro Person
Schweiz	0,04 ha pro Person

(nach FAO und CEA Berichten 1984)

Europa erzeugt, bei nicht überhöhter Ackerfläche pro Person, (vgl. Tab. 1) Nahrungsmittelüberschüsse, als Folge einer hohen Produktionsintensität. Die Schweiz mit einer auffallend kleinen Ackerfläche pro Person, versorgt sich zu etwa 60% selbst. Man müsste auf Grund dieser Tatsachen annehmen, dass der Schutz des guten Ackerbodens in der Schweiz eine der vordringlichsten Aufgaben sei, sofern die Eigenständigkeit des Landes als wichtiges Ziel beibehalten wird.

6. Die Potentialität des Bodens

Der Wirkungsgrad des Aufwandes an Hilfsstoffen oder Kapital bei der Nahrungsmittelproduktion wird durch die Potentialität des Bodens umschrieben. McCormack (1984) formuliert diesen Zusammenhang wie folgt:

$$SPI = P - CM - CL$$

SPI = (Soil Potential Index) Bodenpotential-Messziffer
P = (Performance) Ertragsstandard der Region
CM = (Correctiv Measures) Aufwand für die Bodenverbesserung
CL = (Continuing Limitation) verbleibende Ertragsverminderung

In die Potentialitätsformel können z.B. auch Bodenpunktzahlen eingesetzt werden (E. Frei, 1984).

$$SPI\ 45 = P\ 100 - CM\ 35 - CL\ 20$$

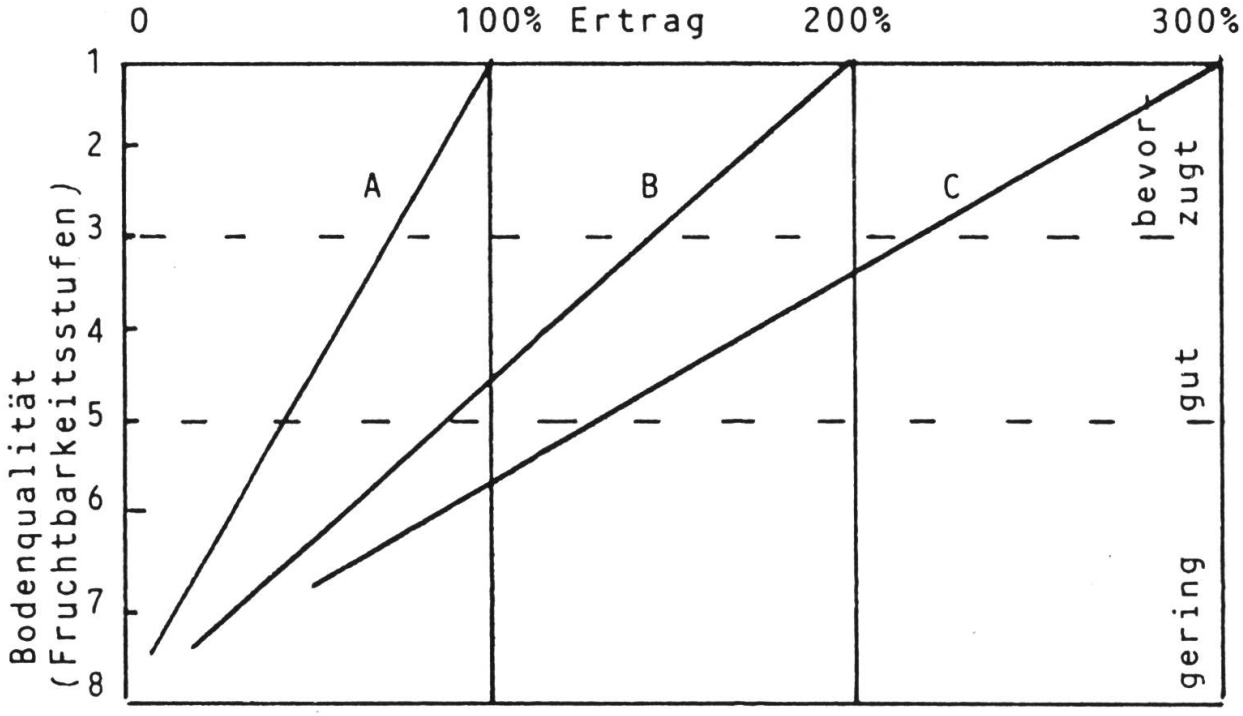
Das Beispiel könnte bedeuten: Ein fahler Gley mit der Bodenpunktzahl 45 ist durch künstliche Drainage um 35 Punkte aufgewertet worden, doch verbleiben, gegenüber dem besten Boden der Region, noch 20 Punkte Qualitätsabzug. Bei der Verwendung von absoluten Werten zur Umschreibung der Potentialität, stört die nicht vom Boden abhängige Variabilität, z.B. der Ertragshöhe. Tabelle 6 zeigt, dass die Erträge starken, zeitlichen und regionalen Schwankungen unterworfen sind, die nur indirekt mit der Bodenpotentialität zu tun haben. In der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts entstanden viele neue Anbauflächen durch Melioration schlechter Böden. In der zweiten Hälfte wurden vermehrt, aus guten Böden hohe Erträge gezogen durch den Einsatz teurer Hilfsstoffe, mancherorts sind mit Mängeln behaftete Böden aufgelassen, oder extensiv genutzt worden.

Tabelle 6: Entwicklung der Getreideproduktion und des Düngerverbrauchs

	1947/52	1971/72	1979/80
Getreideanbaufläche ha × 10^6			
- Entwicklungsländer	218	390	411
- Industrieländer	293	285	304
Getreideproduktion t × 10^6			
- Entwicklungsländer	200	489	650
- Industrieländer	378	687	794
Getreideertrag t/ha			
- Entwicklungsländer	0,9	1,2	1,5
- Industrieländer	1,3	2,4	2,6
- Weizenertrag, Schweiz	2,6	3,9	4,3
Düngerverbrauch auf der Erde, N + P + K, Millionen t	17	77	112
Düngerverbrauch kg N + P + K / ha			
- Entwicklungsländer			13
- Industrieländer			40

(FAO, J.S. KANWAR, 1982; J. ACHERMANN, 1985; R.A. OLSON, 1983)

Die Figur 3 zeigt, wie durch hohen und sehr hohen Einsatz an landwirtschaftlichen Hilfsstoffen, die Erträge, namentlich auf sehr guten Böden stark anwachsen. Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, sind die Böden hoher Qualität, sowohl in der Schweiz, wie auf der ganzen Erde beschränkt verbreitet. Zwangsläufig müssen auch Böden geringerer Qualität bewirtschaftet werden. Dabei treten ökonomische Probleme auf, weil sich der



Figur 3: Bodenpotentialität der Fruchtbarkeitsstufen bei verschieden starkem Einsatz von Hilfsstoffen

A = Ertragsverlauf bei bescheidenem Einsatz an landwirtschaftlichen Hilfsstoffen
B = Grosser Einsatz an Hilfsstoffen
C = Sehr grosser Einsatz an Hilfsstoffen

hohe Aufwand weniger bezahlt macht. In extremen Fällen wird das Grundstück aufgelassen oder die Bauern wandern aus oder die Bevölkerung der betreffenden Gegend verelendet. Es ist die Aufgabe des Staates und der Entwicklungshilfe, in solchen Fällen einen Ausgleich zu schaffen.

7. Diskussion und Ausblick

In den Industrieländern wird die Nahrungsmittelproduktion durch die Verfügbarkeit der von Industrie, Gewerbe, Handel und Forschung zur Verfügung gestellten Hilfstoffen, eingeschlossen neue Zuchtsorten, gelenkt. Die eigene Arbeitskraft des Bauern ist nur noch bewertet nach den Kenntnissen über den Einsatz von Hilfsstoffen. Der Landwirt steht auch unter einem Produktionszwang, verursacht durch die finanziellen Verpflichtungen gegenüber den Hilfsstofflieferanten und den Kapitalinvestoren. Die Nahrungsmittelproduktion auf dem Boden ist zum blossen Erwerb geworden, die ursprüngliche Motivation Familie und Volk zu ernähren, ist weitgehend in den Hintergrund getreten. Um den Gefahren dieser Entwicklung zu begegnen, müsste der Hilfsstoffeinsatz überlegt optimiert werden und die in besonders schwierigen Verhältnissen produzierenden Bauern müssten auf besondere Art staatlich gefördert werden. Während die Industrieländer überschüssige Nahrungsmittel produzieren, herrscht in manchen Entwicklungsländern endemisch der Hunger. Ungünstige Naturbedingungen, das Versagen der Bauern bei der Erosionsbekämpfung und bei der Marktbelieferung, werden oft als Ursachen genannt. Bodenkonservierende Massnahmen sind seit Jahrzehnten in den USA und in anderen Ländern studiert und praktisch erprobt worden. Die Methoden sind zwar wirksam, aber ohne staatliche Hilfe lassen sie sich kaum durchführen. Von einer verarmten Landbevölkerung sind solche Meliorationen nicht zu erwarten.

Im semiariden tropischen und subtropischen Klima, bei Jahresniederschlägen von 400 bis 1100 mm, könnte der chronisch auftretende Wassermangel im Pflanzenbau gemildert werden durch wasserkonservierende Methoden. Durch Niveaugraben, Erdterrassen und bestimmte Verfahren der Bodenbearbeitung wird das Regenwasser veranlasst rasch und tief in den Boden einzudringen, bevor es verdunstet oder oberflächlich

Tabelle 7: Ertragssteigernde Wirkung wasserkonservierender Methoden

Ort, Boden, Jahresniederschlag, Quelle	Kultur	Ertrag kg/ha Ohne Wasserkonservierung	mit
Hyderabad, Indien, Vertisol, 740 mm KANWAR et al. 1982	Mais + Erbsen	320	610
Allokoto, Niger, Vertisol, 487 mm Roose in JONES, 1975	Sorghum	1447	3215
Niangoloko, Obervolta, Ferric Luvisol, 1137 mm Fournier, in JONES, 1975	Hirse	352	729

wegläuft. Die Tabelle 7 zeigt anhand von Versuchsresultaten aus verschiedenen Ländern, dass die Methoden wirksam sind. Der einzelne Bauer ist jedoch selten in der Lage diese Meliorationen allein durchzuführen.

Die Forschungen über die Produktionsfaktoren Boden, Kulturpflanzen, Haustiere und landwirtschaftliche Hilfsstoffe sind weit fortgeschritten, so dass überall auf der Welt genügend Nahrungsmittel produziert werden könnten. Wenn dies nicht der Fall ist, so sind agrarpolitische, nationalökonomische, bodenrechtliche und kriegerische Ursachen verantwortlich. Auch ist die Arbeit des Menschen auf dem Boden zur Nahrungsmittelproduktion ganz allgemein, besonders aber in Entwicklungsländern, zu gering geschätzt. In Industrieländern sind die landwirtschaftlichen Arbeitskräfte wegrationalisiert worden. In Ländern mit mehr als 50% in der Landwirtschaft arbeitenden Personen, wirkt sich diese Unterbewertung katastrophal aus. Die landwirtschaftliche Produktion könnte in Mangelländern motiviert werden durch stabile, gerechte Produktepreise und durch den Abbau von überhöhten Abgaben auf der landwirtschaftliche Produktion.

Der armen, nicht landwirtschaftlichen Bevölkerung müssten durch soziale Massnahmen, stark verbilligte Nahrungsmittel zugeteilt werden. Es geht nicht, dass allgemeine Soziallasten des Staates indirekt, durch billige Nahrungsmittelpreise der landwirtschaftlichen Bevölkerung aufgebürdet werden.

Obwohl das Hungerproblem prinzipiell getrennt von der Nahrungsmittelproduktion zu betrachten ist, bleibt das wichtige Ziel, die Nahrungsmittelproduktion in jedem Land oder jeder grossen Region dem Nahrungsmittelbedarf anzupassen. Über weltweite Distanzen Nahrungsmittel zu transportieren, sollte Krisen- und Katastrophenfällen vorbehalten bleiben. Die landwirtschaftliche Entwicklung der Agrarstaaten ist vordringlich. Durch die dem Bedarf angepasste Nahrungsmittelproduktion wird sich auch die ökonomische Situation dieser Länder verbessern. Für landwirtschaftliche Exportartikel, wie z.B. Südfrüchte, hat es wahrscheinlich immer genug Land, doch darf keine Konkurrenz entstehen zu dem Boden, der für die Nahrungsmittelproduktion nötig ist.

8. Zusammenfassung

Um Einblick in die Produktionssysteme für Nahrungsmittel zu erhalten, sind die Faktoren Boden, Arbeit und Hilfsstoffe, in den Industrie- und in den Entwicklungsländern analysiert worden. Der Boden als grundlegender Bestandteil des Produktionssystems steht im Zentrum der Betrachtung.

Zwar ist genügend Bodenfläche für die Ernährung aller Menschen vorhanden, aber es existieren Unterschiede in der Bodenqualität, die den Landwirt herausfordern. Der einzelne Bauer vermag teure Meliorationen nicht durchzuführen; der Staat oder eine andere kompetente Organisation muss diese projektieren und finanzieren. In den Industriestaaten hat dies bisher funktioniert, selten aber in den Entwicklungsländern. Zusätzlich wurde in den Industrieländern, durch den Einsatz immer neuer Hilfsstoffe, das Ertragspotential guter Böden weitgehend ausgeschöpft. Nahrungsmittelüberschüsse fliessen in die Mangelländer. In den Entwicklungsländern war die Produktionssteigerung relativ schwach, weil dort die Bauern zu arm sind, um moderne Hilfsstoffe zu kaufen.

In jedem Land oder jeder grossen Region müssten genügend Nahrungsmittel produziert werden, um die Wohnbevölkerung zu ernähren. Die Voraussetzungen dazu sind fast überall vorhanden. Wenn dieses Ziel heute mancherorts, besonders in Entwicklungsländern nicht erreicht wurde, so fehlte es meistens am Willen, der Entwicklung der Landwirtschaft und dem Schutz des Bodens die gebührende Priorität einzuräumen. Nahrungsmittelhilfen haben zwar eine wichtige Aufgabe in den leider nur zu häufigen Katastrophenfällen. Keinesfalls darf durch die Nahrungsmittelhilfe die Entwicklung der Landwirtschaft in den Hungergebieten selbst verzögert, oder gar in Frage gestellt werden.

Literatur

ACHERMANN, J., 1985: Getreidebau - wie weiter? UFA Revue 2, AVD-Druck, Goldach.

Bundesamt für Raumplanung, 1983: Raumplanung Landwirtschaft. DFJP, Bern.

BURINGH, P., 1982: Potentials of World Soils for Agricultural Production. Transaction 12th ISSS Congr.

FREI, E., 1983: Agrarpedologie. Geographica Bernensia U 11, Univ. Bern.

HÄBERLI, R., 1975: Verlust an landwirtschaftlicher Kulturfläche in den Jahren 1942–1967. Raumplanung Schweiz 2. DFJP, Bern.

JONES, M.J., WILD, A., 1975: Soils of the West African Savanna. Techn. Comm. 55, CAB, Harpenden.

KANWAR, J.S., 1982: Managing Soil Resources. Transaction 12th ISSS Congr., New Delhi.

KANWAR, J.S., KAMPEN, J., VIRMANI, S.M., 1982: Management of Vertisols. ICRISAT Experience. Transaction 12th ISSS Congr. New Delhi.

KEFALAKOS, D., 1984: Die Besonderheiten der allgemeinen Wirtschaft und der Landwirtschaft im Mittelmeerraum. CEA, Berichte, 73., Brugg.

MCCORMACK, D.E., 1984: Soil Potentials: A new U.S. Approach. Soil Taxonomy News, 8. SMSS, Univ. Hawaii.

MELVILLE, A.R., 1978: Dry Region Farming. SPAN, Vol. 21, 3.

OLSON, R.A., 1983: Enhancing Efficiency in Fertilizer Use. Soil Taconomy News, 6. SMSS, Univ. Hawaii.

OLSON, G.W., 1974: Land Classifications. Search Agriculture, 4, 7., Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Ithaca, N.Y.

VIRMANI, S.M., SWINDALE, L.D., 1984: Soil Taxonomy: An Aid to the Transfer of Improved Farming Systems in Semi-Arid Tropics. Soil Tax. News 7. SMSS, Hawaii.

VONAH, J., 1982: Ernährungsplan für Zeiten gestörter Zufuhr. Bundesamt für Kriegsvorsorge, Bern.