

Bodenfruchtbarkeit: Stiefkind der Diskussion um ökologische Landwirtschaft in der Entwicklungszusammenarbeit?

Pieter Pietrowicz

1. Boden- und Nahrungsmittelknappheit

Leitgedanke oder -problematik schlechthin bei der Diskussion landwirtschaftlicher Themen, besonders der Dritten Welt, ist heute die Nahrungssicherung: verschiedene Schätzungen deuten an, daß in den nächsten 50 Jahren weltweit eine Verdopplung der Nahrungsproduktion, in Afrika südlich der Sahara sogar die Verdreifachung, nötig sei. Diesem Bedarf steht die Beobachtung gegenüber, daß in Afrika und jetzt auch in Asien die Nahrungsmittel-Produktion langsamer zunimmt als die Bevölkerung. Weltweit gehen jährlich rund 5-10 Mio. ha Ackerland verloren: durch Erosion und andere Formen der Degradation, auch Überbauung, hat in den fruchtbaren Ebenen der Welt einen wichtigen Anteil. (Quellen s. folgende Tabelle, weiterführend z.B. Steiner 1996).

Die angespannte Situation wird durch einige Zahlen deutlich:

Tabelle 1: Die globalen Dimensionen der Bodenverknappung

| | |
|---|------------------------|
| · potientiell Ackerland pro Kopf der Weltbevölkerung: | 0,25 ha |
| · von FAO als Mindestwert geschätzt: | 0,30 ha |
| · jährliche Reduktion der landwirtschaftlichen Nutzfläche durch Bodenverluste und Bodenzerstörung (könnte rund 25 Mio. Menschen ernähren) | 5-10 Mio. ha |
| · Migration durch Umweltschäden | 500 Mio. Personen p.a. |
| · Lebensraum akut durch Bodenzerstörung gefährdet | 850 Mio. Personen |

Quellen: FAO 1994, WRI 1994, Pinstrup-Andersen 1994, Oldeman *et al.* 1991.

Über die Hälfte dieser Bodenverluste werden durch unsachgemäße landwirtschaftliche Nutzung hervorgerufen und wären in den meisten Fällen technisch einfach zu vermeiden.

Vor diesem Szenario, das seit über 25 Jahren hinreichend bekannt sein sollte, bekommen die Thesen von Thomas Robert Malthus, die er 1798 in seinem "*Essay on the principle of population*" (der ersten numerischen Extrapolation empirischer Daten) vorstellte, eine neue, akute Bedeutung: hat die Spezies *Homo sapiens* die Tragfähigkeit ihres Lebensraumes bereits überschritten? (vgl. z.B. Meadows *et al.* 1972 & 1992, Hartley 1993, Rees 1996, dazu auch Holderness 1997).

2. Perspektiven landwirtschaftlicher Entwicklung

Giampietro und Pimentel (1994) untersuchten die landwirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten unter gegebenen Restriktionen, nicht zuletzt der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Energie und ökologischer Limitationen. Sie stellen fest, daß weder ressourcenverbrauchende, extraktive

Landwirtschaft Zukunft hat noch solche Anbausysteme, die auf intensiven Einsatz fossiler Energien angewiesen sind. Die globale landwirtschaftliche Entwicklung steht nun vor zwei großen Aufgaben:

- Steigerung der Nahrungsproduktion (3-4% p.a. in Asien und Afrika);
- Erhaltung und möglichst Verbesserung der Produktionsbasis, d.h. des Bodens, der Wasserverfügbarkeit und des Saatgutes.

Abgesehen von Pessimisten ("Die Tragfähigkeit der Erde ist längst schon überschritten") gibt es zwei Strömungen hinsichtlich der Lösung dieser Aufgabe:

- Die **neuen Modernisten**, wie J. Pretty (1996) sie nennt, setzen auf eine zweite Grüne Revolution, nun mit Gentechnik und neuen Agrochemikalien (z.B. Global 2000-Aktion des Carter Centre). Diese Gruppe sieht im allgemeinen auch den Norden als (Mit-)Er-nährer des Südens an, sei es durch Lieferung von Produktionsmitteln (Saatgut, synthetische Dünger, Pestizide), sei es durch direkte Nahrungsmittelhilfe: es sind gewissermaßen Süd-Pessimisten.
- Die **ökologischen Optimisten**, wie ich sie nennen möchte, halten eine nachhaltige Intensivierung auch im Süden für möglich und sehen dort noch ein großes Potential für Ertragssteigerungen. Allerdings wird es einiger Anstrengungen bedürfen, dieses Potential zu heben, da es nicht einfach in Forschungsstationen und Retorten entwickelt werden kann.

Nachhaltig bedeutet hier mindestens ökologisch und wirtschaftlich dauerhafte und rentable Landwirtschaft. Dies sollte jedoch nicht statisch, sondern als fortlaufender Entwicklungsprozess verstanden werden: in der sich stets wandelnden Welt muß auch jeder bäuerliche Betrieb seine Ertragsfähigkeit immer wieder neu erarbeiten und anpassen. Dieser Optimismus gründet auf drei Einsichten:

- Die landwirtschaftliche Produktion beruht gleichermaßen auf menschlichem Einsatz und Erfindungsreichtum wie auf biologischen und physikalischen Prozessen.
- Menschen, in unserem Falle Bäuerinnen und Bauern, entfalten viel Kreativität und Engagement, wenn sie Chancen zur Verbesserung ihrer Situation erkennen. D.h. hochproduktive, auf lokalen Ressourcen basierende Agrarsysteme werden am besten - und wohl auch am rationellsten - von Bauern und Landnutzern selbst entwickelt, durchaus in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten, Beratungsdiensten usw.
- Und es gibt Erfahrungen, die diesen Optimismus stützen. Diese wurden z.B. von Pretty (1995) oder jetzt im Tropeninstitut der Universität Gießen (Busemann & Heusinger 1997) gesammelt und ausgewertet.

3. Optionen für landwirtschaftliche Intensivierung

Zur Sicherung und Verbesserung ihres Betriebserfolges stehen Landwirte, auch Subsistenzbetriebe, im allgemeinen vor vier entscheidenden Aufgaben:

- nachhaltige Steigerung der Produktivität des Bodens;
- Steigerung der Produktivität der eingesetzten menschlichen Arbeit;

- Steigerung der Produktivität des eingesetzten Kapitals (einschließlich Einkauf von Betriebsmitteln, Vermarktung der Produkte usw.);
- Begrenzung des Risikos auf ein akzeptables Maß - bei hohem Selbstversorgungsgrad ist dies ein entscheidendes Kriterium.

Alle drei obengenannten Produktionsfaktoren sind in der landwirtschaftlichen Produktion gleichermaßen begrenzt. Jedoch kommt der Bodenfruchtbarkeit, d. h. der Ertrags-Kraft des Bodens als Grundlage jeder forst-, land- und viehwirtschaftlichen Produktion, eine zentrale Bedeutung zu.

Für die Steigerung der Produktivität des Bodens gibt es, wie oben dargestellt, die Ansicht, daß dies (im Sinne der Grünen Revolution) nur mit externen Betriebsmitteln, insbesondere mit anspruchsvollen Hochleistungssorten und darauf abgestimmten Düngern und Agrochemikalien, möglich sei. Schon in älteren Weltmodellen (z.B. Meadows *et al.* 1972) haben diese Betriebsmittel entscheidenden Anteil am raschen Versiegen fossiler Energiequellen - und tragen damit zum schnelleren Zusammenbruch der Modelle bei. Die bisher insgesamt geringen Erfolge dieser Art der Intensivierung in Afrika und auch in weiten Teilen Asiens (Kapitalmangel, Verteilungsprobleme usw.), die Umweltschäden samt exzessivem Wasserverbrauch der Kulturen und abnehmende Effizienz eingesetzter Betriebsmittel - sowohl in absoluten Zahlen, noch ausgeprägter in der ökonomischen Betrachtung - zeigen die aktuellen Grenzen dieser Strategie ebenso deutlich auf (Rosset & Altieri 1997).

Dagegen steht der Ansatz, primär die lokalen Ressourcen optimal in Wert zu setzen und zu nutzen - in der Entwicklungszusammenarbeit begann dies mit dem SGL (Standort-gerechter Landbau), im anglophonen Raum findet dieser mit "*sustainable agriculture*" seine aktuelle Fortsetzung.

4. Boden und biologische Landwirtschaft

Interessanterweise gibt es die vorgenannte Art der Auseinandersetzung schon seit fast 100 Jahren, als mit Beginn der Kalkanwendung und mineralischen Stickstoffdüngung die bäuerliche Kunst der Fruchtfolge und Dungführung z.T. überflüssig gemacht wurde und in der Folge immer mehr wichtige, früher innerbetriebliche Leistungen ausgelagert bzw. zugekauft wurden (Dünger, Futter, Pflanzenschutz, Arbeit).

Traditionell verwurzelte Landwirte, besonders in Ostdeutschland mit seinen leichten Böden, und seit den 20er Jahren verschiedene biologische Schulen sahen dagegen in der Belebung des Bodens die Grundlage des landwirtschaftlichen Erfolges. Ihr Ziel war es, den Betrieb relativ autonom zu halten, Betriebsmittel nur begrenzt und zur Stützung der innerbetrieblichen Leistungen - nicht zu deren Ersatz - zuzukaufen. In diesem Sinne ist z.B. der organisch-biologische Landbau aus einer Selbsthilfeorganisation in der Schweiz entstanden (der 1921 von Dr. Hans Müller gegründeten Bauernheimatbewegung). Die zentrale Bedeutung des Bodens in diesen frühen alternativen Bewegungen wird am Namen selbst, z.B. *Soil Association* oder dem der Verbandszeitschriften deutlich, wie die *Lebendige Erde*, *Living Earth Magazine* oder *Boden und Gesundheit*.

Bis heute nimmt der Boden in der internen Diskussion der Bewegungen des biologischen Landbaues einen hervorragenden Platz ein. Der Boden wird nicht nur als Ertrags-träger, sondern

gewissermaßen als lebendiger Teil der Biozönose, die den landwirtschaftlichen Betrieb ausmacht, angesehen.

Aus dieser Sichtweise eröffnen sich auch für die agronomische Intensivierung am tropischen Standort neue Perspektiven, die über die optimale Bereitstellung von Nähr-Elementen und Wasser für die Kultur deutlich hinausgehen - und die auch bei konventioneller Betrachtung der Pflanzenernährung und -produktion hilfreich sind.

5. Bodenfruchtbarkeit in der Diskussion: biologisch versus konventionell

Es steht außer Frage, daß der Bodenpflege auch in der konventionellen Landwirtschaft zentrale Bedeutung beigemessen wird. Allerdings steht dieser Aspekt nur selten im Mittelpunkt der Diskussion - von der konventionellen Seite zumindest - wenn biologische und konventionelle Alternativen verglichen werden.

In der Diskussion der Verfahren in der breiten Öffentlichkeit bei uns stehen zwei Themen im Vordergrund:

- Die (kurzfristig betrachtete) ökonomische Leistungsfähigkeit im Einzelbetrieb, direkte und indirekte Subventionen, sowie externalisierte Kosten, gehen unreflektiert in die Rechnung ein. Diese Betrachtung führt oftmals dazu, daß der biologische Anbau als "zu teuer" abgestempelt wird. (Ein typisches Beispiel dazu sind die - sehr praxisrelevanten - Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit im Öko-Betrieb in Mecklenburg-Vorpommern, Gruber & Heilmann 1998.)
- Die Produktqualität ist für viele Verbraucher entscheidend - und wird in der Diskussion, z.B. um Toleranzwerte für Rückstände und wertgebende Inhaltsstoffe, bei uns oftmals wie eine Glaubensfrage behandelt.

Daneben werden, viel seltener, die Kosten des geregelten EU-Agrarmarktes in der Öffentlichkeit diskutiert sowie, heute in der Öffentlichkeit nur noch ausnahmsweise, die kolossalen Umweltbelastungen, die z.B. in Mitteleuropa und Nordamerika von der konventionellen Landwirtschaft ausgehen, u.a. Gewässereutrophierung, Erosion, Umweltbelastungen und Ressourcenverbrauch durch Herstellung der Agrochemikalien sowie Belastung von Böden und Grundwasser (Baldock & Bennett 1991, Hewitt & Smith 1995).

Für die Entwicklung des zertifizierten Bio-Anbaus in der Dritten Welt ist bisher oftmals der Bedarf aus Europa und Nordamerika ausschlaggebend und die Hoffnung, in einem Nischenmarkt ein Auskommen zu finden. Allerdings stellt die EG-Richtlinie hohe Anforderungen an die Zertifizierung, so dass diese Produkte schon aus diesem Grunde teuer sind, im Vergleich zu konventionellem Anbau (vgl. Referat von Bernhard Schulz).

Pflege und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit spielt in dieser Auseinandersetzung eine eher untergeordnete Rolle.

So sind die bodenschonenden Anbauverfahren, wie sie unter "*sustainable agriculture*" u.a. in Prettys Buch genannt werden, nicht immer vereinbar mit den klaren Bio-Anbauvorschriften z.B. der EG-Richtlinie - stellvertretend seien z.B. Direktsaat nach Herbizideinsatz, die Verwendung aufgeschlossener Phosphate, z.T. auch Insektizide gegen Heuschreckenplagen usw. genannt. Allerdings zielen alle diese Maßnahmen darauf hin, die innerbetrieblichen und lokalen Ressourcen zu mobilisieren und optimal zu nutzen - dies Bestreben wäre also durchaus im Sinne der Väter der biologischen Landwirtschaft.

"*Sustainable agriculture*", Standortgerechter Landbau oder die in der Schweiz sehr populäre "Integrierte Produktion" beschränken zwar die betriebsfremden Hilfsmittel auf ein Minimum, Anwendung synthetischer N-Dünger und Pestizide sind jedoch nicht grundsätzlich verboten. Die Fragen nach Umweltbelastungen und ökologischer wie wirtschaftlicher Nachhaltigkeit stellen sich deshalb auch hier.

6. Überlegungen zum Arbeitsansatz

Um zu einer nachhaltigen und ertragreichen landwirtschaftlichen Produktion zu kommen, bedarf es neben den technischen Innovationen auch eines förderlichen sozialen, rechtlichen, wirtschaftlichen, ordnungspolitischen und insgesamt stabilen Umfeldes. Weltwirtschaftliche Verflechtungen und Bedingungen können hierauf entscheidenden Einfluß haben (vgl. z.B. Vosti & Reardon 1997, in Bezug auf Bodenbesitz bzw. -zugang umfassend Kirk *et al.* 1997 und der hiesige Vortrag von Michael Kirk).

In den großen Analysen und Entwürfen für umfassende land- und allgemeinwirtschaftliche Entwicklung werden deshalb oft die enormen strukturellen Hindernisse betont und Perspektiven zu ihrer Überwindung primär auf der Makro-Ebene entwickelt. So nennen z.B. Scherr und Hazell (1993) in ihrer umfassenden *Incentive Structure* nur 4 technische Interventionen, aber 13 institutionelle und 16 strukturpolitische Interventionsbereiche. Neuere Arbeiten von Kirkby *et al.* (1995) oder IFPRI (z.B. Vosti & Reardon 1997) haben, bei allen inhaltlichen Unterschieden, ähnliche Tendenz. Heißt dies nun, daß auf der lokalen Ebene, auf den Höfen keine Hoffnung ist, bis sich "die Weltpolitik" ändert oder z.B. in Bangladesch die Landreform (seit 1984 anhängig) umgesetzt wird? Ich glaube nicht!

Erfahrungen aus der EZ (vgl. u.a. Pretty 1995), in lokalen Selbsthilfegruppen (vgl. z.B. die vielen Beiträge im *ILEIA Newsletter* oder im *Baobab*) zeigen interessante Gemeinsamkeiten mit der Entwicklung der Ökolandbaubewegung in Europa und Nordamerika (vgl. deren Verbandszeitschriften, dazu auch Pretty 1998; ein gutes Beispiel ist auch die Saatgutinitiative Bingenheim, die von Dieter Bauer hier vorgestellt wird):

- In allen erfolgreichen Bewegungen standen bzw. stehen gemeinschaftliche Interessen und Initiativen, oft auf lokaler oder regionaler Ebene, im Mittelpunkt, um gemeinsame Anliegen auf neue Weise zu lösen. Lösungen kamen dabei nicht in erster Linie aus Forschungsstationen, sondern wurden durch Sammlung von Erfahrungen und Ausprobieren mehr oder weniger systematisch von den Mitgliedern der Gruppe selbst erarbeitet und weiterentwickelt. Beteiligte Wissenschaftler oder Berater arbeiten in der Gruppe mit bzw. in deren Dienst, die Bäuerinnen und Bauern sind jedoch stets direkt an der Entwicklung beteiligt. Die Innovationen werden auf diese Weise maßgeschneidert; die Selbsthilfe mobilisiert Kräfte, schafft persönliche und kollektive Erfolgserlebnisse, und sie entwickelt so eine eigene Dynamik.
- In allen Bewegungen stehen ressourcenschonende, besonders den Boden aufbauende und pflegende Verfahren sowie die optimale Nutzung innerbetrieblicher Ressourcen im Mittelpunkt des Interesses, flankiert von gemeinschaftlichen oder kooperativen Initiativen (wie Produktions-, Vermarktungs-, Beratungsringe).
- In allen Bewegungen zeigt sich der (oft recht erfolgreiche) Versuch, sich von widrigen Randbedingungen zu lösen und diesen eine bessere Alternative entgegenzusetzen.

- Keine der Bewegungen bzw. Innovationen hat sich je mit Subventionen entwickelt, in vielen Fällen aber entgegen (oder als Alternative zu) solchen Entwicklungen, die zwar mit (staatlichen) Subventionen gefördert wurden, die den Mitgliedern der Gruppe aber untragbar und schädlich erschienen.

Zusammenfassend stehen zwei Aspekte im Mittelpunkt:

- Sozial: Das hohe Maß an Identifikation der Bauern und Bäuerinnen mit ihrem Wirtschaften und Innovationen, sowie ihr Rückhalt in einer Gruppe Gleichgesinnter.
- Technisch: Entwicklung des betriebseigenen Produktionspotentials mit dem Ziel, nachhaltig ertragreich und mit akzeptablem Risiko (dazu gehört im allgemeinen auch geringere Außenabhängigkeit) zu arbeiten, unter Umständen sogar unter Verzicht auf kurzfristige, höhere Profite. Basis dieser Entwicklung ist immer der Boden und die Verbesserung seiner Fruchtbarkeit.

7. Praktische Perspektiven: ein Beispiel mit Fragen

Die Literatur der letzten Jahre ist gefüllt von z.T. sehr erfolgreichen, z.T. mehr hoffnungsvollen Ansätzen verschiedener partizipativer Entwicklungsstrategien, Selbsthilfeinitiativen und Moderationsmethoden. Das Spektrum ist weit und bunt - ein erfreulich lebendiger Spiegel unserer vielfältigen Welt! Die Mehrzahl dieser Berichte bezieht sich auf Dorfentwicklung, Landnutzungsplanung und schrittweise Adaption verbesserter Anbauverfahren (wobei der Wert des technischen oder fachlichen Inputs oft unterbewertet wird).

Deshalb sollen hier einmal die Möglichkeiten einer fachlichen Problemanalyse (verkürzt) vorgestellt werden: die Ökologie des Wurzelparasiten *Striga hermontica*, der vornehmlich auf Mais und Sorghum gedeiht, und erste Ansätze, seine Verbreitung durch agronomische Maßnahmen einzudämmen. (Das Beispiel stammt aus der Arbeit des GTZ-Projektes PPEA, *Projet Promotion de l'Élevage dans l'Atacora*, im Nordwesten Benins; Pietrowicz 1992 und 1993).

Abbildung 1 deutet in Pictogrammen eine beliebte Fruchtfolge¹ an, parallel sind aufgetragen: Bodentiefe und Farbe (erst dunkel - zunehmend heller), Bindigkeit des Oberbodens, Durchwurzelungstiefe und verfügbares Wasservolumen. Der enge Zusammenhang zwischen Bodenzustand und Striga-Befall von Sorghum und Mais ist offensichtlich, der zwischen Anbaudauer und Befall ist weniger ausgeprägt. Diese Beobachtung deckt sich mit mehrjährigen Untersuchungen der Universität Hohenheim im benachbarten Togo (z.B. Sauerborn 1991) und kann deshalb als sichere Arbeitsgrundlage genutzt werden.

Abbildung 2A zeigt die Bodenentwicklung bei Baum-, Busch- und Krautbrache. Eine ähnliche Vegetationsstruktur ließe sich durch Mischung von Büschen und Mais, Sorghum oder Fingerhirse erreichen (Abb. 2B). Zur Regelung von Licht- und Wasserkonkurrenz müssen die

¹ Zeitachse von oben nach unten, 1 Zeile pro Jahr: Ignam (*Dioscorea rotundata*) - Mais (*Zea mays*)/Sorghum (*Sorghum vulgare*) - Sorghum mit Befall durch *Striga hermontica* - Fingerhirse (*Pennisetum typhoides*) - Baumwolle (*Gossypium hirsutum* ssp.) mit NPK-Düngung oder Cassava (*Manihot esculenta*) - Mais/Sorghum mit stärkerem Striga-Befall - Sorghum mit sehr starkem Striga-Befall als letztes Glied; bei Düngung mit Kuhfladen 4-5 Jahre Mais/Sorghum, Mistkäfer als Indikator für guten Bodenzustand.

Büsche jedoch zurückgeschnitten werden. Bauern wählten im allgemeinen die ihnen bekannte Buscherbse (*Cajanus cajan*) für erste Anbauversuche nach diesem Schema.

Die Umsetzung in der ersten (und einzigen beobachteten) Anbausaison erfolgte in einer Vielzahl von Varianten - sehr unterschiedliche Dichten des Cajan zwischen Mais oder Sorghum, Vor- oder Untersaat, als reine Zwischenfrucht (1 oder 2 Jahre), sogar Baum-wolle zwischen geschnittenen Cajan-Hecken. Einzelne nutzten auch andere Leguminosen-Büsche (z.B. *Leucaena*, *Crotalaria*, *Indigophera*) in derselben Weise.

Die mit den Bauern diskutierten Beobachtungen sind zusammenfassend:

- Cajan ist in der Mischung im allgemeinen gesund, bei Untersaat ist die Entwicklung sehr langsam, Ertragserwartungen der Bauern sind sehr zurückhaltend.
- Cajan unterdrückt den Striga-Befall in der 1. Saison nicht sichtbar.
- In der Nähe gut entwickelter Cajan-Büsche gedeiht Striga deutlich langsamer als weiter entfernt und kommt sehr verspätet, oft erst zur Erntezeit des Sorghum, in Blüte und bildet kaum Samen aus. Einige Meter weiter lag die Samenreife der Striga um z.T. vier Wochen früher.

Daneben deutete sich ein Zusammenhang zwischen P- und Zn-Status der Wirtspflanzen und Striga-Befall an. Bauern betonten stärkeren Striga-Befall bei mineralischer N-Düngung (im allgemeinen Urea), dies sei bei NPK-S (Mischung für Baumwolle) aber weniger ausgeprägt.

Hier fanden wir uns an einem kritischen Punkt, an welchem externes, oft nur mit wissenschaftlichen Methoden erzielbares Wissen notwendig wurde:

- Weitere konkrete, die Beobachtungen ergänzende Kenntnisse zur Ökologie der Striga und seiner Wirtspflanzen waren ebenso gefragt wie Erkenntnisse darüber, wie Striga mit lokal verfügbaren (d. h. auch bezahlbaren) agronomischen Mitteln wirksamer zu bekämpfen sei. Dieses Wissen stand - und steht - aber für diesen Standort leider noch nicht zur Verfügung.
- Um zielstrebig auf eine durchschlagende Verbesserung des Anbausystems hinarbeiten, bedurfte es detaillierter Kenntnisse über Fruchtfolgen, Dünger und deren Umsetzungen im Boden usw. Die Prozeßgestaltung der partizipativen Technologieentwicklung allein mit den Kenntnissen der lokalen Standortfaktoren seitens Bäuerinnen und Bauern reichten dazu nicht mehr aus.

Die beiden hier angesprochenen Faktoren, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und Begrenzung des Striga-Befalls, sind aber Schlüsselemente im Hinblick auf Sedentarisierung der Landwirtschaft, Erhalt der Baumsavanne auf landwirtschaftlich weniger geeigneten Standorten, Stabilisierung des lokalen Wasserhaushaltes usw. - bis hin zu regionaler Land-Nutzungsplanung und z.B. Verbesserung des Weidemanagements. Die Lösung der Probleme mit dem Nährelementhaushalt und mit der Bodenfruchtbarkeit sind eine Voraussetzung für umfassenden Ressourcenschutz und nachhaltige Bewirtschaftung dieses Lebensraumes (dazu auch Floquet & Mongbo 1998, van der Pol *et al.* 1993).

8. Fazit

Der Boden, besonders der Ackerboden, ist ein knappes Gut, dessen Erhalt und Pflege lebensnotwendig ist - für die Menschheit im globalen Ausmaß ebenso wie für einzelne bäuerliche Kleinbetriebe. Geht die Fruchtbarkeit des Bodens zurück, so sinkt gleichzeitig die Produktivität des eingesetzten Kapitals und der Arbeit zur Feldbestellung. Deshalb ist die Verbesserung der natürlichen Ertragsfähigkeit des Bodens (z.B. über Bearbeitung, Fruchtfolge, Düngung) die Basis zur Intensivierung des ganzen bäuerlichen Betriebes.

Unter den Prämissen "Nachhaltigkeit" und "Risikobegrenzung" sind die Prinzipien der biologischen Landwirtschaft, die primär die eigenen Ressourcen des Betriebes entwickeln und relative Autonomie anstreben, langfristig besonders wirksam und für Bauern wie volkswirtschaftlich attraktiv.

Die Schlüsselstellung des Bodens und seiner Fruchtbarkeit, das Wissen um die Notwendigkeiten von Bodenschutz und -pflege ist dabei in allen bäuerlichen Kulturen tief verankert.

Bäuerinnen und Bauern sind sehr engagiert, wenn sie Chancen für eine Verbesserung Ihrer Situation erkennen. Sie sind fähig und bereit, ihre Situation und ihr Produktions-System zu analysieren und Innovationen zu entwickeln. Allerdings fehlen in der bäuerlichen Praxis oftmals Detailkenntnisse und Ressourcen, um die Phänomene von Bodenverarmung und Rückgang der Erträge korrekt zu erklären, um selbständig und ohne externe Unterstützung neue, tragfähige Lösungen für akute Probleme zu entwickeln.

Hier liegen nun die zentralen Aufgaben für Wissenschaft und technische Zusammenarbeit im landwirtschaftlichen Bereich:

- Die nachhaltige Entwicklung und Pflege des Bodens und seiner Ertragsfähigkeit ist die Basis für soziale und ökonomische Entwicklung im ländlichen Raum - und in Folge oft auch in den von ihrem Hinterland abhängenden urbanen Zentren. Deshalb gehört das Thema Bodenfruchtbarkeit zu den Prioritäten in Forschung und Entwicklung; allerdings sollten diesbezügliche Fragestellungen stets auch unter langfristigen Aspekten bearbeitet werden.
- Forschung und Beratung sollen die bäuerlichen Innovationsprozesse unterstützen und begleiten, sie sollen die spezifischen Fragestellungen aus dem bäuerlichen Milieu untersuchen und unter Berücksichtigung der Bedingungen lösen, unter denen die bäuerlichen Betriebe tatsächlich wirtschaften. Das Ziel heißt: Einbeziehung der Forschung in den bäuerlichen Betrieb; und nicht: Einbeziehung von Bauern in die landwirtschaftliche Forschung.
- Forschung und Beratung sind aufgerufen, auch die Folgekosten und die ökologischen und ökonomischen Risiken von Innovationen oder Empfehlungen herauszustellen. Gerade in Bezug auf den Boden, der kurzfristig Belastungen (z.B. durch Mineraldünger und Pestizide) abpuffern kann, müssen auch die mittel- und längerfristigen Folgen (z.B. Versauerung,

Kationen-Imbalancen, biologische Beeinträchtigung usw.) oder Unsicherheiten in der Versorgung berücksichtigt werden.

- Die Nutzung des Bodens, seine Ausbeutung oder Pflege finden, wie das gesamte bäuerliche Wirtschaften, in einem komplexen sozialen und wirtschaftlichen Gefüge statt. Aus der Arbeit mit Einzelbetrieben wird deshalb stets auch die Notwendigkeit deutlich, die Rahmenbedingungen (z.B. Landzugang, nationale und internationale Handelsgewohnheiten) so zu verändern, daß ökonomisch und ökologisch nachhaltiges Wirtschaften erleichtert - und vielerorts erst ermöglicht - wird.

9. Nachsatz zur Düngung

Johannes Kotschi wies in der Diskussion auf die wichtige Frage der Düngung von nährstoffarmen und nachlieferungsschwachen Böden hin (wie z.B. in Zentral- und Westafrika verbreitet), insbesondere ist die Anwendung von Mineraldüngern angesprochen.

In unserem Ansatz geht es darum, die biologische Leistungsfähigkeit des landwirtschaftlichen Betriebes zu verbessern und die betriebseigenen Ressourcen optimal zu nutzen. Ein wesentlicher Teil des Betriebes ist der Boden, sein Nährstoffgehalt, Wasserspeichervermögen usw. Von den Pflanzennährelementen kann eigentlich nur Stickstoff durch biologische Maßnahmen (z.B. Gründüngung) in den Boden eingebracht werden, alle anderen sind entweder bodenbürtig oder müssen als Dünger eingebracht werden. Solche Düngung kann P, S, K und Mg ebenso umfassen wie Spurenelemente, daneben ist die Kalkung zur Korrektur des Boden-pH zu nennen.

Bei armen Böden wird oft eine gewisse Grunddüngung zur Korrektur von bodenbedingtem Elementmangel sinnvoll sein; stets ist es jedoch notwendig, die Ernteentzüge und andere Verluste durch Düngung (betriebsinterne Rückführung und zugekaufte Dünger) zu ersetzen, soweit diese nicht durch die natürliche Nachlieferung des Bodens (und ggf. andere Einträge) ausgeglichen werden. Andernfalls kommt es durch ständigen Entzug zur völligen Verarmung des Bodens (wie z.B. Bodenermüdung durch Dreifelderwirtschaft in Europa, oder Folgen des sogenannten "*soil mining*" in Westafrika). Kritisch - und *per definitionem* nicht nachhaltig - ist eine Situation, in der der Preis der verkauften Feldfrüchte nicht ausreicht, um zumindest den Nährelemententzug durch Düngung zu kompensieren; dies wurde u.a. in Westafrika wiederholt beschrieben.

Hinsichtlich der N-Versorgung haben die biologischen Verfahren ganz eindeutige Vorteile gegenüber mineralischer N-Düngung: Zum einen nutzen biologische Verfahren betriebsinterne Ressourcen, zum anderen kann dadurch gleichzeitig die Verfügbarkeit anderer Elemente (wie P, S und Spurenelementen) sowie der physikalische Zustand des Bodens verbessert werden.

Ausführlichere Untersuchungen und Diskussionen zu diesem Themenkreis finden sich u.a. in Pietrowicz *et al.* (1998) oder Müller-Sämman & Kotschi (1994).

Referenzen

- Baldock D & Bennett G. 1991. *Agriculture and the polluter pays principle: a study of six EC countries*. London: Institute for European Environmental Policy.
- Busemann C & Heusinger E. 1997. Briefliche Mitteilung.
- FAO. 1994. *Agriculture towards 2010*. Rom: FAO.
- Floquet A & Mongbo R. 1998. *Des paysans en mal d'alternatives*. Weikersheim: Margraf Verlag.
- Giampietro M & Pimentel D. 1994. The tightening conflict: population, energy use, and the ecology of agriculture. MS. o.O.
- Gruber H & Heilmann H. 1998. Rentabler Pflanzenbau ist Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit im gesamten Öko-Betrieb. Internet-Publikation der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, D-18276 Gülzow (E-mail: LFA-MV@t-online.de).
- Hartley P. 1993. Sustainable engineering: resource load carrying capacity and K-phase technology. *Focus* 4 (2). Washington DC: Carrying Capacity Network.
- Hewitt TI & Smith KR. 1995. Intensive agriculture and environmental quality: examining the newest agricultural myth. Report. Washington DC: Henry A Wallace Institute for Alternative Agriculture.
- Holderness MM. 1997. Land resources: on the edge of the Malthusian precipice? Briefing document for the Royal Society and Association of British Science Writers. Summary document of the Royal Society scientific meeting held on 4 and 5 December 1996 in London. MS.
- Kirk M, Löffler U, Zimmermann W, Meyer-Rühen H & Gräfen C. 1997. Bodenrecht und Bodenordnung: ein Orientierungsrahmen (mit Studien auf CD-ROM). Eschborn: GTZ.
- Kirkby J, O'Keefe P & Timberlake L. 1995. *The Earthscan Reader in Sustainable Development*. London: Earthscan.
- Malthus TR. 1798. An essay on the principle of population as it affects the future improvement of society, with remarks on the speculations of Mr. Godwin, Mr. Condorcet and other writers. Printed for J. Johnson in St Paul's Church-Yard, London.
- Meadows DH, Meadows DL & Panders J. 1992. *Beyond the limits: global collapse or a sustainable future*. London: Earthscan.

- Meadows DH, Meadows DL, Panders J & Behrens WW. 1972. *The limits to growth*. New York: Universe Books.
- Müller-Sämman KM & Kotschi J. 1994. *Sustaining growth: soil fertility management in tropical smallholdings*. Weikersheim: Margraf Verlag.
- Oldeman LR, Hakkeling RTA & Sombroek WG. 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note to the Global Land Assessment of Degradation (GLASOD) map. Wageningen: ISRIC and PNUE.
- Pietrowicz P. 1992. Contributions au développement des techniques agro-sylvo-pastorales par une approche participative dans l'Atakora, Bénin, Partie I. Rapport de Mission. Natitingou, Bénin: PPEA / Eschborn: GTZ.
- Pietrowicz P. 1993. Contributions au développement des techniques agro-sylvo-pastorales par une approche participative dans l'Atakora, Bénin, Partie II. Rapport de Mission. Natitingou, Bénin: PPEA / Eschborn: GTZ.
- Pietrowicz P, Kotschi J & Neumann I. 1998. *Agriculture écologique au Rwanda: recherche et développement dans le Projet Agro-Pastoral de Nyabisindu*. Weikersheim: Margraf Verlag.
- Pinstrup-Andersen P. 1994. *World food trends and future food security*. Washington DC: IFPRI.
- Pol F van der, Gognan AC & Dagbenombakin G. 1993. L'épuisement des sols et sa valeur économique dans le Département du Mono. Rapport. Cotonou: Direction de la Recherche Agronomique.
- Pretty JN. 1995. *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance*. London: Earthscan.
- Pretty JN. 1996. Sustainability works. *Food For Our Planet* 8.4, November 1996.
- Pretty JN. 1998. Feeding the world? *The Genetic Forum's Magazine: The Splice of Life* 4 (6), August/September 1998.
- Rees WE. 1996. Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability. *Population and Environment* 17 (3), January 1996.
- Rosset PM & Altieri MA. 1997. Agroecology versus input substitution: a fundamental contradiction of sustainable agriculture. MS.
- Sauerborn J. 1991. Parasitic flowering plants in agricultural ecosystems of West Asia. *Flora et Vegetatio Mundi* IX: 83-93..

- Scherr SJ & Hazell PBR. 1993. Sustainable agricultural development strategies in fragile lands. Paper presented at the AAEA Pro-Conference on Post-Green Revolution Agricultural Development Strategies in the Third World: What Next? 30-31 July 1993, Orlando, Florida.
- Steiner KG. 1996. *Causes of soil degradation and development approaches to sustain-able soil management*. Weikersheim: Margraf Verlag.
- Vosti SA & Reardon T (eds). 1997. Sustainability, growth, and poverty alleviation: a policy and agroecological perspective. Washington DC: IFPRI / Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- WRI (World Resources Institute). 1994. World Resources 1994-95. New York: Oxford Press.