

# Umwelt

## Gedanken zur Forschung für eine nachhaltige Landwirtschaft

David Dubois, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich  
Auskünfte: David Dubois, e-mail: david.dubois@fal.admin.ch, Tel: +41 (0)1 377 72 20 Fax: +41 (0)1 377 72 01

### Zusammenfassung

**D**as Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft will den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu beeinträchtigen. Es beinhaltet eine Wertvorstellung für das umfassende Management eines fünfteiligen Kapitalsystems mit den Elementen Finanzkapital, Humankapital, von Menschen geschaffenes Kapital, Sozialkapital und Naturkapital.

Eine grosse Herausforderung für eine nachhaltigere Landwirtschaft in Europa liegt in der Erhöhung der Wertschöpfung im Verhältnis zur verursachten Umweltbelastung beziehungsweise zum Ressourcenverbrauch. Die Steigerung der Effizienz, die Substitution nicht erneuerbarer, externer Inputs sowie die Optimierung von Synergien durch die Weiterentwicklung von Anbau- und Tierhaltungssystemen sind mögliche Massnahmen um dies zu erreichen. Dabei gilt es, die Schlüsselprozesse des Agrarökosystems gezielt zu nutzen.

Die Forschung kann die nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft unterstützen, in dem sie zur Zieldiskussion und -findung beiträgt, Ökosystemwissen zur Tragkapazität und zu den Ursache-Wirkungszusammenhängen erarbeitet sowie Entscheidungshilfen für die Landwirtschaftsbetriebe bietet.

Das Konzept der Nachhaltigkeit stellt den Nutzen des betrachteten Systems für den Menschen in den Mittelpunkt. Angewendet wurde dieses Leitbild erstmals in der Forstwirtschaft zur Regelung der Holznutzung. Lange Zeit war es ein typischer Wert der Land- und Forstwirtschaft, der zum Ziel hatte, die Produktivität der genutzten Ökosysteme längerfristig zu erhalten. Mit dem Erscheinen des Brundtland-Reports (WCED 1987) und später als Teil der Konvention von Rio 1992 erlangte das Konzept breite Aufmerksamkeit als alternatives Leitbild zur heute vorherrschenden kurzfristigen Gewinnmaximierung. Die Brundtland-Kommission definierte die Nachhaltigkeit als eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu beeinträchtigen. Dabei hat das zu erhaltende Kapital drei Dimensionen, die es gleichzeitig zu berücksichtigen gilt:

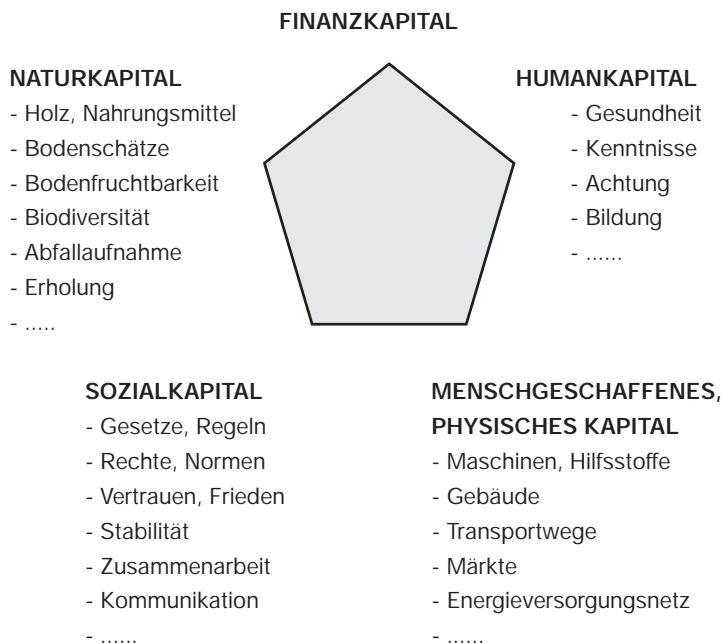
- ökonomische Dimension,
- ökologische Dimension,
- soziale Dimension.

Durch die gleichzeitige Betrachtung mehrerer Leistungen eines Systems ist das Konzept der Nachhaltigkeit jenem der Multifunktionalität recht ähnlich.

### Erweiterter Begriff der Nachhaltigkeit

Für die Umsetzung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft hat sich das Konzept mit fünf zu

Abb. 1. Schema der fünf Kapitale, welche bei einer nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft zu berücksichtigen sind (Pretty 2000).



erhaltenden Kapitalen (Abb. 1) als geeignet herausgestellt (Pretty 2000).

Damit eine Entwicklung stattfinden kann, werden Dienstleistungen und Nutzen von den vorhandenen Kapitalen benötigt. Das Konzept der Nachhaltigkeit stellt dabei eine Wertvorstellung für ein umfassendes Management dieses fünfteiligen Kapital-systems dar. Bei strenger Auslegung der Nachhaltigkeit gilt es, alle fünf Kapitale eines Systems zu erhöhen oder mindestens zu erhalten. Realistischer ist die weiche Auslegung. Diese erlaubt es, einen Teil eines Kapitals zu verbrauchen, wenn gleichzeitig mindestens ein anderes Kapital erhöht und das zukünftige Nutzpotehtial des ganzen Systems nicht vermindert wird. Bildlich ausgedrückt kann in Abbildung 2 ein Stück einer längeren Fassdaube verwendet werden, um den Wasserverlust (Wohlfahrtsverlust) des Fasses (System) infolge einer anderen, zu kurz gewordenen Daube zu verhindern.

Erschwerend ist, dass kein allgemeingültiges Rezept für die nachhaltige Entwicklung verschiedener Systeme existiert. Auf welchem Weg und mit welchen konkreten Massnahmen eine ausgeglichene Nutzung der fünf Kapitale angestrebt wird, hängt vom jeweiligen System, der Zeit, der Kultur und dem Wissen ab. Das heisst, dass sowohl naturwissenschaftliche Grundlagen wie auch der jeweilige Standort und die gesellschaftlichen Wertvorstellungen die Basis für die konkreten Nachhaltigkeitsziele und normativen Vorgaben bilden.

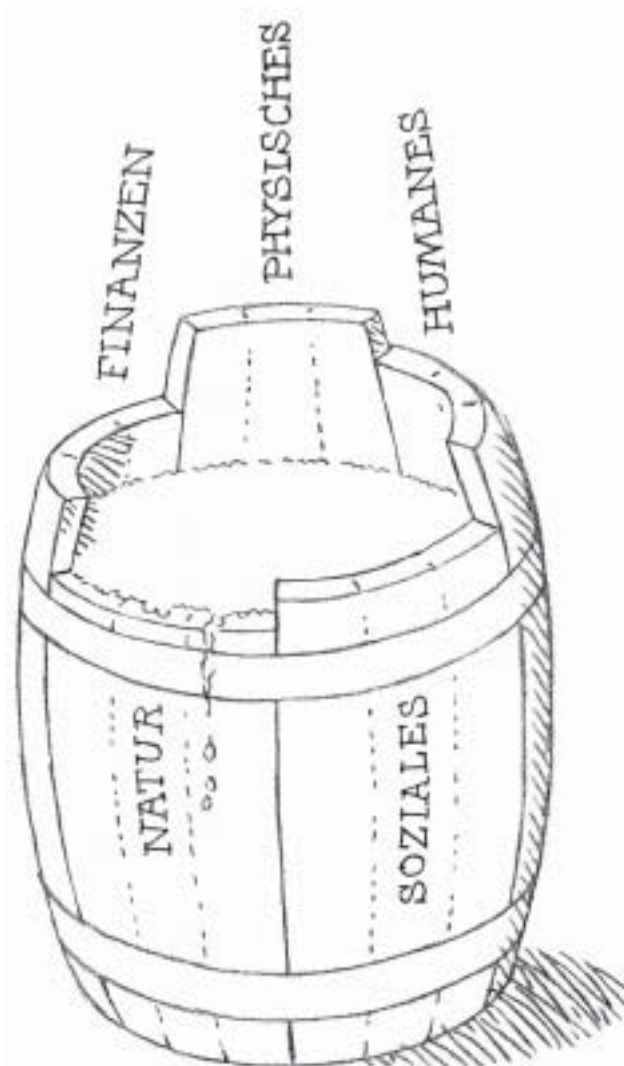
### Landwirtschaft ist heute stärker hinterfragt

Früher war die Erzeugung ausreichender Mengen an Nahrungsmitteln ein Hauptbedürfnis der Gesellschaft und somit eine

allgemein anerkannte Hauptaufgabe der Landwirtschaft. Limitierend waren dabei meist die von den Menschen geschaffenen Produktionsmittel wie Pflüge, Traktoren oder Transportwege. Veränderungen der Landwirtschaft sowie der Gesellschaft während der Industrialisierung führten jedoch dazu, dass die Nachhaltigkeit der modernen Landwirtschaft zunehmend in Frage gestellt wurde.

Durch Mechanisierung, Spezialisierung und Einsatz neu verfügbarer Hilfsstoffe erzielte die Landwirtschaft in den letzten 60 Jahren eine deutliche Ertragssteigerung. Gleichzeitig reduzierte sich der Austausch der Landwirte mit der zunehmend städtischen Bevölkerung schrittweise auf den Verkauf der Ernteprodukte. Dabei gewann die kurzfristige Gewinnmaximierung unter den Regeln von Angebot und Nachfrage an Bedeutung. Limitierend für die landwirtschaftliche Produktion waren nun nicht mehr Geräte und Input, sondern die Arbeitskraft.

Durch Rationalisierung und Intensivierung der Produktion konnte eine grössere Erntemenge pro Arbeitsstunde oder Landfläche erzeugt werden («Economy of scale»). Dabei wurden andere Funktionen der bäuerlichen Bewirtschaftung wie zum Beispiel Aspekte des Natur- oder Sozialkapitals, für die kein Markt bestand, zunehmend zurückgestuft. Die Fokussierung auf Maximalerträge führte zu Überproduktion und Zerfall der Abnahmepreise, was die Landwirtschaft in eine Spirale der Inflation der Werte trieb. Verstärkt wurde dies durch vereinzelte unerwünschte Nebenwirkungen der modernen Landwirtschaft auf öffentliche Güter wie beispielsweise die Trinkwasserqualität oder die Biodiversität. Dies beurteilte die Gesellschaft kritisch.



### Wertewandel in der Bevölkerung

Die Verstädterung eines grossen Teils der Bevölkerung in der Nachkriegszeit und die sichere Nahrungsmittelversorgung führten zu einer anderen Gewichtung der Bedürfnisse der nicht-bäuerlichen Bevölkerung und zu einer gewissen Entfremdung vom Bauerntum. Andere Interessen wie Natur- und Tierschutz, Freizeitgestaltung und Gesundheitsbewusstsein traten in den Vordergrund. Zudem übten neue Marktkräfte wie Grossverteiler, Billigimporte und Baulandbedarf stärkeren Einfluss auf die Landwirtschaft oder den ländlichen Raum aus.

Abb. 2. Fass als Modell der nachhaltigen Bewirtschaftung eines fünfteiligen Systems. (Zeichnung Ursus Kaufmann, FAL)

Um der schonenden Nutzung aller fünf Kapitale, insbesondere des Naturkapitals, in der Landwirtschaft mehr Beachtung zu geben, verfolgt die heutige Landwirtschaftspolitik das Konzept der Multifunktionalität (Bundesamt für Landwirtschaft 2000). Als eines der wenigen Länder der Welt hat die Schweiz deshalb seit 1996 das Leitbild der Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit der Landwirtschaft in der Bundesverordnung verankert. Mit der grossflächigen Umsetzung der Bewirtschaftung nach den Kriterien des ökologischen Leistungsausweises wagt die Schweiz einen im In- und Ausland vielbeachteten Schritt. Denn die multifunktionale Landwirtschaft ist wahrscheinlich die effizienteste Form, um die heute geforderten öffentlichen Leistungen und Güter im ländlichen Raum bereitzustellen.

Das Konzept der Nachhaltigkeit dient auch zur Selbstorientierung der Landwirtschaft in einem sich verändernden Umfeld.

Es könnte sogar sein, dass die Land- und Forstwirtschaft damit in Zukunft zur Vordenkerin und Wegbereiterin der Gesellschaft für ein alternatives Modell zur heutigen allzu strikten Trennung von Arbeit, Sozialleben, körperlicher Betätigung, Erholung und Natur wird.

### Elemente einer nachhaltigen Landwirtschaft

Die grösste Herausforderung für eine nachhaltigere Landwirtschaft Europas liegt heute bei der Erhöhung der ökologischen Produktivität. Das Sozialkapital ist schwieriger fassbar und der diesbezügliche Handlungsbedarf schwer abzuschätzen. Im Vordergrund steht deshalb eine höhere Wertschöpfung pro verursachte Umweltbelastung respektive bezogen auf den Verbrauch der fünf Kapitale. Um dieses Ziel zu erreichen, bestehen drei sich ergänzende Möglichkeiten:

- Effizienz steigern, um den Input an Ressourcen und Arbeit zur Erstellung des gewünschten

Outputs zu reduzieren. Dazu können technische und züchterische Verbesserungen beitragen. Auch besseres Anwenderwissen und gezielter Einsatz von Massnahmen und Hilfsstoffen sind von Bedeutung. Ebenso weisen Low-input-Systeme oft eine höhere Effizienz auf als High-input-Systeme, zum Beispiel aufgrund des abnehmenden Mehrertrages bei steigender Nährstoffzugabe.

- Ersatz von nicht erneuerbaren, externen Inputs, welche die Umwelt oder die Gesundheit der Bauern belasten, durch alternative, erneuerbare und möglichst lokale Ressourcen oder Kapitale.

- Synergie-Optimierung durch Entwerfen von verbesserten Anbau- und Tierhaltungssystemen. Hier geht es statt der Optimierung einer Einzelkomponente um die Erhöhung der gesamtbetrieblichen Produktivität, das heisst statt «Economy of scale» eine «Economy of synergisms».

Nachhaltige Landwirtschaft heisst den Bedürfnissen heutiger und zukünftiger Generationen möglichst gerecht zu werden. (Foto UFA-Revue)



Bei der nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft steht die Optimierung der Schlüsselprozesse des Agrarökosystems im Zentrum. Zu diesen Schlüsselprozessen zählen unter anderem:

- Nährstoffkreislaufwirtschaft
- Humusaufbau im Boden
- Biologische Schädlingskontrolle
- Biologische Stickstoff-Fixierung
- Bodenregeneration
- Rohfaserveredlung durch Wiederkäuer

Die Landwirte können durch ihre Bewirtschaftungsentscheidung diese Prozesse fördern und gezielt nutzen. Grossen Einfluss haben zum Beispiel die Fruchtfolge, minimale Bodenbearbeitung oder die Anlage von Ökoflächen. Insgesamt geht es um das Management einer Vielfalt von Ressourcen auf dem Betrieb und von komplexen Zusammenhängen. Der Einbezug von wissenschaftlichen Erkenntnissen über biologische Prinzipien kann dabei nützlich sein. Wichtig ist zudem, dass die Landwirte mit ihrem lokalen bäuerlichen Wissen gleichberechtigt mit den anderen Interessensgruppen an diesem Prozess teilnehmen.

### Rolle der Gesellschaft

Damit landwirtschaftliche Betriebe nachhaltiger werden können, ist es unabdingbar, dass auch Politik, Gesellschaft und Konsumenten die Nachhaltigkeit fördern. Die Politik muss auf die internationale Anerkennung der multifunktionalen Landwirtschaft und Kennzeichnung entsprechend erzeugter Produkte hinarbeiten. Im Inland lässt sich nachhaltiges Handeln fördern durch den Erlass von



Vorschriften und Minimalstandards bezüglich Umweltschutz, sozialen oder tierethischen Aspekten, durch das Abgelten öffentlicher Leistungen oder über Ökosteuern. Auch die staatliche Förderung von Forschung, Bildung und Beratung trägt dazu bei.

Weiter muss die Distanz zwischen Bäuerinnen und Bauern zu den Konsumenten verkleinert werden. Dies nicht nur räumlich, sondern auch hinsichtlich Kommunikation und gegenseitigem Verständnis. Allenfalls bedarf es auch gewisser Anpassungen im Lebensstil der Gesellschaft, beispielsweise beim Fleischkonsum oder der Bevorzugung regionaler und saisonaler Produkte. Vor allem aber benötigt der Wechsel zu einem nachhaltigeren Verhalten Zeit. Zeit für den Gesinnungswandel, damit Nachhaltigkeit zu einem festen Teil des Bewusstseins wird.

### Aufgaben der Forschung

Die Aufgaben der Forschung für eine nachhaltige Landwirtschaft

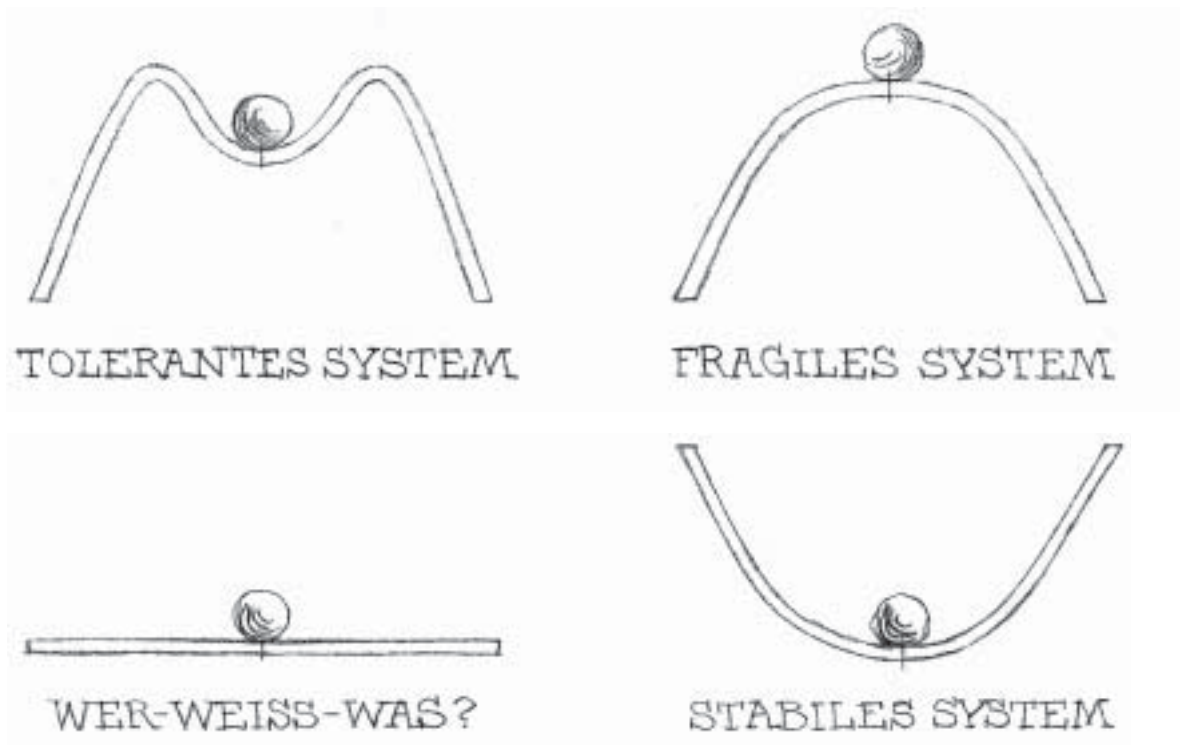
lassen sich grob in drei Bereiche unterteilen:

1. Beitrag zur Zieldiskussion und -findung
2. Ökosystem-Wissen erarbeiten und vermitteln
3. Weiterentwicklung der Landwirtschaftsbetriebe

In der Zieldiskussion hat die Forschung die Aufgabe, national und international anerkannte Prinzipien der Nachhaltigkeit zu definieren und das Konzept der multifunktionalen Landwirtschaft darzustellen. Sie soll auch Grundlagen zur Diskussion der gesellschaftlichen Wertvorstellungen liefern. Die Forschung soll politische Handlungsoptionen aufzeigen wie auch deren Auswirkungen auf Natur- und Sozialkapital. Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Entwickeln von robusten Indikatoren der Nachhaltigkeit. Ferner soll die Forschung Vorschläge zu Zielwerten bezüglich der Nutz- und Schutzgüter unterbreiten.

**Obstgärten erfüllen gleichzeitig verschiedene Funktionen und stellen ein wertvolles Landschaftselement dar. (Foto Gabriela Brändle FAL)**

Abb. 3. Schema von vier Systemzuständen (nach Alroe 2000).



Sie soll ausserdem Grenzen der Substituierbarkeit zum Beispiel von Naturkapital durch Finanzkapital aufzeigen. Methoden zum Suchen von Lösungen bei Zielkonflikten und zur Konsensfindung zählen weiter dazu.

Das Erarbeiten und Vermitteln von Ökosystem-Wissen ist eine wichtige Voraussetzung, um die Produktionsverfahren gezielt zu mehr Nachhaltigkeit zu optimieren. Eine nachhaltige Produktion kann erreicht werden durch eine Erhöhung der Ressourceneffizienz, den Ersatz nicht erneuerbarer externer Inputs und die Optimierung von Synergien multifunktionaler biologischer Systeme. Dabei zeigen die letzten beiden Ansätze eine Stärke, da sie die Ursachen beseitigen und nicht nur Symptome abschwächen. Es gilt Kenntnisse über Ökosysteme als ganzes und über deren Schlüsselprozesse zu erarbeiten und weiterzugeben. Anstelle des Maximalertrages werden vermehrt Stabilität und Selbstregulation der Systeme angestrebt (Odum 1971). Benö-

tigt werden Angaben zur Tragkapazität, den treibenden Kräften und dem aktuellen Zustand (Abb. 3) der genutzten Ökosysteme (Scheffer *et al.* 2001).

Untersuchen soll die Ökosystem-Forschung auch quantitative Ursachen-Wirkungsbeziehungen zwischen den vielfältigen landwirtschaftlichen Aktivitäten und verschiedenen Zielgrößen der Nachhaltigkeit wie beispielsweise Schutz von Trinkwasser und Bodenfruchtbarkeit. Ermitteln externer Kosten von Nebenwirkungen, Erfassen und bekannt machen bisher unerkannter Auswirkungen und Darstellen der für die Allgemeinheit erbrachten Leistungen sind weitere Aufgaben der Forschung.

Zur Weiterentwicklung der Landwirtschaftsbetriebe erarbeitet die Forschung Entscheidungshilfen für die landwirtschaftliche Praxis auf der Stufe der Betriebe und der produktionstechnischen Massnahmen. Dazu zählen Regelwissen wie

auch Instrumente für das Management komplexer multifunktionaler Systeme. Zudem ist es notwendig, Empfehlungen differenzierter auf die jeweilige Situation ausrichten zu können.

### Erwartungen an die Vorgehensweise

Entscheidend bei der Bearbeitung dieser Aufgaben ist eine Vorgehensweise, bei der sich die Bäuerinnen und Bauern sowie die ländliche Bevölkerung oder die Akteure der Nahrungsmittelkette an der Entwicklung zu mehr Nachhaltigkeit aktiv beteiligen.

Von der Forschung verlangt der Systemansatz vermehrt die Berücksichtigung von Neben- und Wechselwirkungen und interdisziplinäre Zusammenarbeit. Anerkennung von Gruppen statt Einzelleistungen könnte letzteres begünstigen. Ebenso gilt es, die Möglichkeiten der neuen Informations-Technologien bestmöglich zu nutzen. Denn zukunftssträchtige Nutzungsformen auf hohem Output-

Niveau sind wahrscheinlich ressourcen-extensiv, aber wissensintensiv.

## Literatur

■ Alroe H.J., 2000. Wholeness-oriented research in agriculture – contribution to systemic methodology and ethics. Ph. D. thesis at the Royal Veterinary and Agricultural University and the Danish Research Centre for Organic Farming, Foulum, Denmark, S. 165.

■ Bundesamt für Landwirtschaft, 2000. Horizont 2010 – Strategiepapier zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik, Bern.

■ Odum E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Saunders Press, Philadelphia.

■ Pretty J., 2000. Conditions for successful implementation of sustainable agriculture. In: Nachhaltig-

keit in der Landwirtschaft (Hrsg. Härdtlein M., *et al.*) Initiativen zum Umweltschutz 15. Erich Schmidt Verlag, Berlin, S. 323-344.

■ Scheffer M., Carpenter S., Foley J.A., Folks C. and Walker B., 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* **413**, 591-596.

■ WCED, 1987. Our common future. World commission on environment and development. Oxford University Press, Oxford.

## RÉSUMÉ

### Réflexions sur une recherche au service d'une agriculture durable

Le développement durable de l'agriculture, c'est-à-dire sa capacité à répondre équitablement aux besoins des générations actuelles et futures, est basé sur la gestion globale et la mise en valeur de cinq capitaux: le capital financier, le capital humain, celui issu de l'activité créatrice de l'homme, le capital social et le capital naturel.

Un de grands défis d'une agriculture plus durable en Europe est d'augmenter la productivité écologique. Les principaux éléments nécessaires sont l'augmentation de l'efficacité, la substitution des intrants externes ou non-renouvelables, ainsi que l'optimisation des synergies au travers du perfectionnement des systèmes de culture et d'élevage. A cette fin, il convient en particulier de prendre en considération les processus centraux des agroécosystèmes.

Dans ce contexte, la recherche peut soutenir ce développement durable en participant à la discussion sur la définition et l'établissement des objectifs, ainsi qu'en étudiant le fonctionnement des agroécosystèmes (charges biotiques maximales, relations de cause à effet) et en travaillant à l'établissement de systèmes d'aide à la décision pour les exploitations agricoles.

## SUMMARY

### Reflection on research for a sustainable agriculture

The concept of a sustainable development of agriculture tends to meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It consists of a model for the balanced management of a system with five capital assets: financial capital, human capital, physical man-made capital, social capital and natural capital.

A major challenge for a more sustainable agriculture in Europe is to increase productivity at an equal or lower consumption rate of the natural capital. This may be achieved by increasing efficiency, by substitution of non-renewable external inputs and by optimising synergisms by re-design of cropping and live stock systems. Thereby, optimisation of key processes of the agroecosystem is of crucial importance.

Research may support a sustainable development of agriculture by contributions to the discussion of common goals, by providing knowledge about the ecosystems such as carrying capacity and cause effect relations as well as by the development of decision support systems for farmers for a more sustainable farm management.

**Key words:** sustainability, agriculture, challenge for research