

Zur Nachhaltigkeit des Terrassenfeldbaues

Peter Wolff und Thomas-Manuel Stein*

1 Einführung

Der Terrassenfeldbau, d.h. das Verfahren der landwirtschaftlichen Bodennutzung, bei dem stark geneigte Hänge in weniger geneigte oder ebene Parzellen (Terrassen) umgestaltet werden, gilt allgemein als eines der wirkungsvollsten Verfahren zur Erleichterung der Bodenbearbeitung und zur Verhinderung des Bodenabtrages (Wassererosion) in hängigem Gelände. Wenn dies tatsächlich zutrifft, dann stellt sich die Frage, warum dieses Verfahren oft nur lokal und/oder zeitlich begrenzt zu einem nachhaltigen Einsatz kommt? Daran schließt sich zwangsläufig die grundsätzliche Frage an: Ist ein nachhaltiger Terrassenfeldbau möglich, welches sind die Bestimmungsgründe für die Nachhaltigkeit von Terrassensystemen? Nachfolgend soll diesen Fragen nachgegangen werden.

2 Zum Begriff der Nachhaltigkeit

Die, spätestens durch den ersten Bericht des Club of Rome ausgelöste Diskussion um die Gefahren, denen die natürlichen Ressourcen dieser Erde im Verlauf der wirtschaftlichen Entwicklung ausgesetzt sind, hat letztlich auch die Frage der Nachhaltigkeit der Ressourcennutzung aufgeworfen. Soweit es den Agrarsektor betrifft, waren es u.a. die Schwächen der Grünen Revolution, d.h. die durch sie begünstigten Fehlentwicklungen, die zu einem Nachdenken über die Nachhaltigkeit der agrarischen Entwicklung führten. Auslöser einer generellen Diskussion um Fragen der Nachhaltigkeit war schließlich der 1987 veröffentlichte Bericht der World Commission on Environment and Development. Dieser Bericht wies eindringlich auf die Gefahren hin, die allen Ländern dieser Welt drohen, wenn sie weiterhin ihre Entwicklung auf Praktiken aufbauen, die weder ökologisch, noch sozial oder wirtschaftlich nachhaltig sind (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

Die Begriffe „Sustainability“ (Nachhaltigkeit) und „Sustainable Development“ fanden in den 80er und 90er Jahren mehr und mehr Eingang in die Diskussion um die gegenwärtige und künftige Ressourcennutzung, die Entwicklung der Wirtschaft ganz allgemein

* Prof. Dr. Peter Wolff und Dipl.-Ing. MSc. Thomas-Manuel Stein, Fachgebiet Kulturtechnik und Ressourcenschutz, FB 11 der Universität Gesamthochschule Kassel.
Anschrift: Nordbahnhofstrasse 1a, D-37213 Witzenhausen.

und darüber hinaus. Wobei die Begriffsdefinitionen nicht immer eindeutig, teilweise sogar recht widersprüchlich waren bzw. sind.

Als Wort allein sagt „Sustainability“ (Nachhaltigkeit) eigentlich noch nichts aus bzw. ist seine Bedeutung sehr verschwommen, sehr unbestimmt. Je nach Herkunft, Sichtweise etc. des(r) Benutzers(in) wird Nachhaltigkeit daher auch sehr unterschiedlich definiert. Erst in Verbindung mit einem Objekt bzw. Gegenstand bekommt der Begriff Konturen, wird deutlicher, was darunter zu verstehen ist. Wenn man sich mit der Frage der Nachhaltigkeit befassen und zu operationalen Schlußfolgerungen kommen will, erscheint es notwendig zuvor zu klären, für was, für welches Objekt Nachhaltigkeit angestrebt werden soll. Der Begriff wird daher in jüngster Zeit auch immer mehr in Verbindung mit einem Objekt angewandt, z.B. sustainable resource use, sustainable agriculture, sustainable growth rates oder sustainable development usw. (Wolff, 1994).

Die FAO (1992) unternahm vor einigen Jahren den Versuch, durch eine erweiterte Definition dem Konzept „Sustainability“ einen realistischen operationalen Charakter zu geben, in dem sie definierte:

The management and conservation of the natural resource base and the orientation of technological change to ensure the attainment and continued satisfaction of human needs - food, water, shelter, clothing and fuel - for present and future generations. Such sustainable development, including agriculture, forestry and fisheries, conserves genetic resources, land and water resources, is environmentally non-degrading, is technically appropriate, is economically viable and socially acceptable.

Diese Definition der FAO zeigt, daß eine Bewertung der Nachhaltigkeit in bezug auf agrarische Produktionssysteme und -mittel, zu denen auch der Terrassenanbau zählt, immer in einem Spannungsfeld zwischen den natürlichen Ressourcen, der Umwelt und den ökonomischen und sozialen Verhältnissen im Rahmen einer Gesellschaft steht und somit auch von dieser beeinflußt wird. Diese Rahmenbedingungen im Hinblick auf die Nachhaltigkeit wurden sehr anschaulich von Becker (1997) beschrieben, sie sind bezogen auf den Terrassenfeldbau in der Abb. 1 dargestellt.

3 Funktionen und Bestandteile von Terrassensystemen

Eine Terrasse im Sinne des Bodenschutzes ist nach einer Definition des Soil Conservation Service des US Department of Agriculture (1975):

...an earth embankment, or a ridge and channel, constructed across the slope at a suitable location to intercept surface runoff water. It may be constructed with an acceptable grade to an outlet or with a level channel and ridge.

Eine Terrassenanlage, insbesondere wenn es sich um ein Bankterrassensystem handelt, besteht im Regelfall aus mehreren Terrassen, die durch ein Entwässerungssystem zur nichterosiven Abführung des oberirdischen Abflusses miteinander verbunden sind. Ferner ist ein Terrassensystem in der Regel mit Wegen ausgestattet, die den Zugang zu den einzelnen Terrassen ermöglichen. Sofern es sich um Bewässerungsterrassen handelt, gehören zu dem System Zuleiter, die den einzelnen Terrassen das Bewässerungswasser zuführen. Im Zuge der Entwicklung haben sich sehr unterschiedliche Terrassentypen herausgebildet. Der Idealtyp ist die Bankterrasse (engl. bench terrace).

Im Rahmen des Bodenschutzes werden Terrassen vorwiegend zur Einschränkung des Bodenabtrages angelegt. Dabei wird mit der Anlage der Terrassen eine Veränderung der Hangneigung und Hanglänge zur Erzielung eines nichterosiven oberirdischen Abflusses angestrebt. Darüber hinaus werden Terrassen u. a. auch zur Wasserrückhaltung, zur Kappung von Hochwasserspitzen mittels Abflußverzögerung, zum Wasserkonzentrationsanbau und zur Erleichterung der Bewirtschaftung angelegt.

Ordnungsgemäß angelegte und instandgehaltene Terrassen tragen zu einer Verminderung des oberirdischen Abflusses und des Bodenabtrages sowie zur Verhinderung der Bildung von Rillen- oder Grabenerosion bei. Sie sind oft die Voraussetzung zur Melioration erodierter Hangflächen. Generell vermögen die Terrassen durch Einschränkung des Bodenabtrages den Verlust von teurem Saatgut und von Pflanzennährstoffen zu verhindern. Um effektiv zu sein, sind allerdings meist zusätzliche Bodenschutzmaßnahmen erforderlich, wie z.B. Stoppelmulchung, Kontur- und Streifenanbau etc..

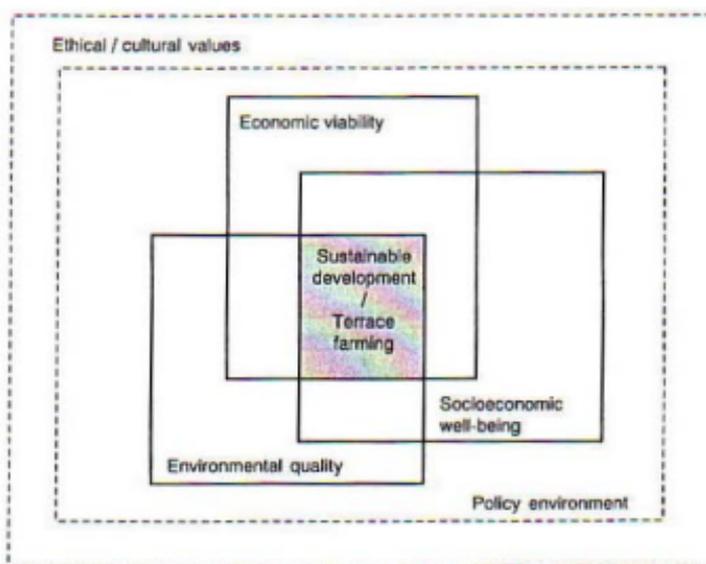


Abb. 1. Die nachhaltige Entwicklung am Beispiel des Terrassenfeldbaus im Spannungsfeld zur Umwelt (verändert nach Becker, 1997)

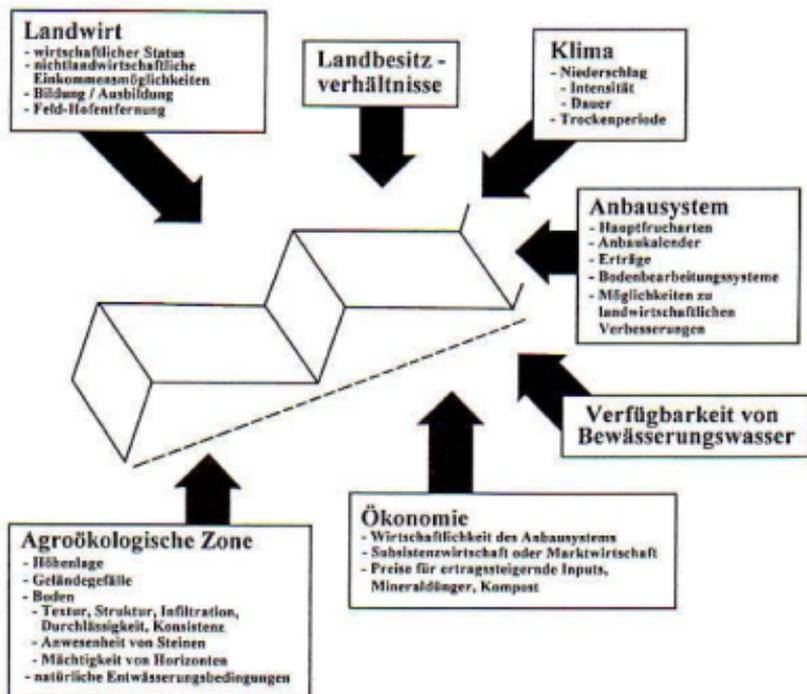


Abb. 2. Zweckdienlichkeit der Terrassierung als Bodenschutztechnik - Einflussfaktoren (verändert nach Carson, 1990).

4 Voraussetzungen und Begrenzungen für die Anlage von Terrassen

Die Auswahl der Terrassenform, des Terrassentyps, wie auch die Anlage der Terrassensysteme insgesamt wird durch die natürlichen Standortverhältnisse, die vorgesehene Bewirtschaftung und die vorliegenden sozioökonomischen Verhältnisse bestimmt. Die Einflussfaktoren sind in Abb. 2 nach Carson (1990) dargestellt.

Terrassen können praktisch unter den meisten Bodenverhältnissen angelegt werden. Ausnahmen stellen zu steinige, sandige und flachgründige Böden dar, insbesondere wenn hierdurch die erdbautechnische Anlage und die Instandhaltung beeinträchtigt wird bzw. die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit nicht gegeben ist. Unter normalen Umständen werden Terrassen nur ackerbaulich oder zum Anbau von Obst- oder von Sonderkulturen genutzt. Die Nutzung als Grünland oder als Forstfläche erfolgt nur in Sonderfällen, z.B. bei der Aufgabe der ackerbaulichen Nutzung oder bei der Melioration stark erodierter Flächen. Die Terrassierung bereits stark erodierter Flächen ist

aufgrund ihrer Marginalität wirtschaftlich meist äußerst fragwürdig, wenngleich sie aus ökologischen Gründen und aufgrund der Offsite-Effekte durchaus sinnvoll sein kann.

Die Anlage von Terrassen wird nicht empfohlen, wenn das Gelände zu flach, zu steil oder die Topographie extrem irregulär ist. Das Geländegefälle ist einer der wesentlichen Faktoren, der die Praktikabilität der Anlage von Terrassen bestimmt. Mit dem Geländegefälle nimmt im Regelfall der Umfang der notwendigen Bodenbewegungen zu, und damit auch die Baukosten sowie der Unterhaltungsaufwand und die Schwierigkeiten der Bewirtschaftung. Schließlich wird ein Punkt erreicht, ab dem die genannten begrenzenden Faktoren stärker ins Gewicht fallen als die Vorteile der Terrassen. Die Anlage von Terrassen ist dann im Regelfall nicht mehr als sinnvoll anzusehen.

Die Gefällegrenze ab und bis zu der die Anlage von Terrassen sinnvoll erscheint, ist nicht durch eine Faustzahl oder Formel zu bestimmen, sie ist abhängig von wirtschaftlichen Faktoren, der geplanten Nutzung und den begleitenden Bodenschutzmaßnahmen. Sie wird darüber hinaus gerade in den Ländern der Dritten Welt durch den Landhunger der Bevölkerung bestimmt. Terrassen können bei großen Hanglängen schon ab einem Gefälle von 0,5% sinnvoll sein. Bankterrassen werden in der Regel nach Sheng (1986) erst ab einem Geländegefälle von 12% angelegt. Als Obergrenze für die Anlage von Bankterrassen gilt in der Regel ein Geländegefälle von 47%. Bei hinreichender Bodentiefe werden Baumterrassen in der Praxis gar einem Geländegefälle bis zu 58% (30°) angelegt. Allerdings stets unter der Voraussetzung einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung und einer vorbeugenden Unterhaltung der Terrassensysteme.

Bei irregulären topographischen Verhältnissen ist die Anlage hinreichend leicht zu bewirtschaftender Terrassensysteme schwierig. Hierbei sind z.B. scharfe Kurven kaum vermeidbar und damit die Bewirtschaftung der Terrassen mit Maschinen stark eingeschränkt, es sei denn es werden große Erdbewegungen vorgenommen. Hinzu kommt, daß bei irregulärer Topographie meist flachgründige Böden vorliegen, die entsprechend umfangreiche Erdbewegungen nicht zulassen. Daraus resultieren ungünstige Terrassenformen und große Bewirtschaftungerschwernisse.

Bei der Anlage von Terrassensystemen ist als Grundvoraussetzung zu überprüfen, ob diese Systeme in Einklang mit den praktizierten Bodennutzungssystemen der Landwirte stehen, ob sie von den künftigen Nutzern akzeptiert und schließlich auch nachhaltig bewirtschaftet werden können. Dabei ist für den Landwirt entscheidend, ob die durch die Terrassen erzielbaren Einkommenssteigerungen deutlich höher liegen als die Aufwendungen für die Anlage und die Unterhaltung der Terrassensysteme. In diesem Zusammenhang kommt dem wasserkonservierenden Effekt in der Regel eine größere Bedeutung zu als dem bodenschützenden Effekt. Dies insbesondere, weil durch die Wasserrückhaltung meist unmittelbar und deutlich meßbarer eine Ertragsverbesserung erzielbar ist.

5 Bestimmungsfaktoren für die Nachhaltigkeit des Terrassenfeldbaues

Im Sinne des Bodenschutzes ist ein Terrassensystem immer dann als nachhaltig anzusehen, wenn durch die Terrassen der Bodenabtrag minimiert, die Bodenfruchtbarkeit erhalten oder gar gemehrt wird und damit die Flächen nachkommenden Generationen zum nachhaltigen Anbau von Kulturpflanzen erhalten bleiben. Voraussetzung hierfür ist neben einer standortspezifischen Planung und Implementation, die ordnungsgemäße Bewirtschaftung und Unterhaltung der Terrassensysteme. Die ordnungsgemäße Bewirtschaftung und Unterhaltung ist für den jeweiligen Landwirt allerdings nur in dem Umfang möglich, wie dies die gegebenen sich ständig verändernden Rahmenbedingungen zulassen.

Für den Landwirt sind meist nicht die Bodenschutzaspekte von primärer Bedeutung sondern die Ertragsverhältnisse und die Bewirtschaftbarkeit der Terrassen. Letztere hängt von dem Mechanisierungsgrad der Feldarbeiten ab. Die Anforderungen steigen von der Handarbeits- zur Motorisierungsstufe. Bei Mechanisierung der Feldarbeiten ist der ungehinderte Zugang zur Einzelterrasse zwingend erforderlich. Idealerweise sollte jede Terrasse zweiseitig, an jedem Ende, an das Wegenetz angeschlossen sein. Das Wegenetz selbst soll so ausgestattet sein, daß relativ schnell gefahren werden kann und daß die optimale Nutzlastmenge pro Fahrt zu transportieren ist. Dies setzt die Einhaltung einer Höchststeigung voraus, die bei 12% liegt. Lediglich wenn der Weg bei größerer Steigung noch gerade geführt werden kann, sind 15% Steigung noch zugänglich. Dort wo der jeweilige Weg an ein Terrassenende anschließt, sollte dieser so breit sein, daß ein Wenden mit dem Arbeitsgerät, Gespann oder Schlepper möglich ist.

Während auf der Handarbeitsstufe die Form sowie die Breite und Länge der Terrassen von relativ geringer Bedeutung ist, stellt bereits die Gespannstufe aus arbeitswirtschaftlichen Gründen deutliche Anforderungen an die entsprechende Gestaltung der einzelnen Terrassen. Sie sollten eine möglichst rechteckige Form und ein Längen-Breitenverhältnis von 6:1 haben. Ideal wäre aus arbeitswirtschaftlichen Gründen eine Mindestlänge von 150 m, bei einer Breite von 30 m. Hinsichtlich der Breite der einzelnen Terrasse ist ferner die derzeitige und künftige Arbeitsbreite der eingesetzten Geräte zu berücksichtigen. Die Breite sollte gleichmäßig und stets ein Vielfaches der Gerätearbeitsbreite sein, um eine rationelle Bewirtschaftung der Terrassen zu ermöglichen. Je weiter die Mechanisierung der Feldarbeiten voranschreitet, um so wichtiger wird dieser Aspekt. Bei Schlepperzug sind Mindestlängen von 300 m als optimal anzusehen (WOLFF, 1981).

Die obigen idealen Abmessungen der Terrassen sind in der Praxis allerdings kaum zu realisieren, vor allem nicht mit zunehmender Geländeneigung. Nach Sheng (1986) steigt mit der Terrassenlänge zwar die Effizienz der Bewirtschaftung und es sinken die Herstellungskosten, aber mit der Länge steigt zugleich auch die abzuführende Wassermenge und damit die Erosionsgefährdung, es sei denn der Boden besitzt eine hohe Infiltrationskapazität. Unter tropischen und subtropischen Klimabedingungen hält Sheng (1986) aufgrund praktischer Erfahrungen 100 m als die maximale Terrassenlänge. Sheng

(1986) hält bei manuell hergestellten und bewirtschafteten Terrassen eine Breite von 2,4 bis 5,2 m für ausreichend. Bei Bewirtschaftung mit einem Vierradschlepper und bei maschineller Herstellung sind nach seiner Auffassung 3,4 bis 8,2 m breite Terrassen als hinreichend anzusehen. Auch sollten die Böschungshöhen, nach den Erfahrungen, die er in Taiwan und Jamaika gesammelt hat, 2,00 m nicht übersteigen. Geht man davon aus, daß bei maschineller Bewirtschaftung der Terrassen die Böschungshöhe, d.h. der Höhenunterschied zwischen den Terrassen 1,80 m nicht überschreiten soll, dann ist bei 27% Geländegefälle nur eine Terrassenbreite von 4,60 m zu erreichen. Aus diesen Zahlen wird deutlich, daß zwischen den aus arbeitswirtschaftlichen Gründen als ideal anzusehenden Abmessungen der Terrassen und den tatsächlich erreichbaren Abmessungen erhebliche Differenzen bestehen. Daraus kann abgeleitet werden, daß die rationelle Bewirtschaftung der Terrassen mit dem Zwang zur Mechanisierung der Feldarbeiten abnimmt und sehr schnell ein Punkt erreicht wird, ab dem die Wirtschaftlichkeit des Terrassenfeldbaues nicht mehr gegeben ist.

Aufgrund des augenfälligen Vorteils der Terrassen für den Bodenschutz und die Rückhaltung des Niederschlagswassers wurde der Terrassenbau zu einer zentralen Bodenschutzmaßnahme in diesem Jahrhundert. Wohl kaum ein Programm der Erosionsbekämpfung glaubte ohne die Anlage von Terrassen auszukommen. Wobei nur in selteneren Fällen die Landnutzer gefragt wurden, ob sie an einer Terrassierung ihrer Anbauflächen interessiert sind. In einigen Fällen wurden sie gar dazu gezwungen. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Bodenschutzpolitik in Kenia zu Zeiten der britischen Kolonialherrschaft. Aber auch im Rahmen der verschiedenen Entwicklungshilfeprogrammen wurden den Bauern in Gebirgsregionen Terrassierungsmaßnahmen von externen Experten oder von der Politik aufgezwungen (VEECK et al., 1995). Ertragsdepression anstelle von Ertragsverbesserungen waren oft die Folge. Die Erfolge, wenn sie sich überhaupt einstellten, fielen meist sehr bescheiden aus. Zu oft wurde und wird zudem verkannt, daß die Bereitschaft, eine nachhaltige, umweltverträgliche Landnutzung zu betreiben, stets von den inneren und äußeren Zwängen abhängig ist, unter denen ein Landwirt wirtschaftet. Die Erfahrung zeigt, daß die Bereitschaft zu einem entsprechenden Handeln um so geringer ist, je größer die wirtschaftlichen Probleme und die Befürchtungen eines Einkommensverlustes sind. Mit zunehmender Verarmung nimmt für die Landnutzer die Möglichkeit einer ressourcenschonenden Landnutzung ab und die Bodendegradation zu (BAUM, 1994; WOLFF et al., 1995). Da Terrassen nicht nur arbeitsaufwendig und kostspielig in der Erstellung, sondern auch in der Unterhaltung sind, ist deren Nachhaltigkeit nur so lange gegeben, wie die Landnutzer in der Lage sind die notwendigen Instandhaltungsaufwendungen zu erbringen.

Die Erfahrung zeigt, daß sich der Ackerbau bei Erreichen bzw. Überschreiten eines bestimmten volkswirtschaftlichen Entwicklungsstandes von den Terrassen zurückzieht. Dies geschieht vor allem dann relativ schnell, wenn sich für die betroffene Bevölkerung andere, nichtlandwirtschaftliche Einkommensmöglichkeiten ergeben und wenn die landwirtschaftlichen Einkommen pro Flächeneinheit gegenüber den nichtlandwirtschaftlichen Einkommen deutlich zurückbleiben. In solchen Fällen wird

in der Regel in der Landwirtschaft zunehmend Arbeit durch Kapital ersetzt, d.h. es werden zunehmend immer größere Maschinen im Ackerbau eingesetzt. Beim Terrassenanbau stößt der Traktoren- und Maschineneinsatz im Zuge obiger Entwicklung und aufgrund der ungünstigen Flächendimension sehr schnell an seine Grenze. Auf der anderen Seite ist vielerorts zu beobachten, daß es zum Verfall der Terrassensysteme kommt, wenn die Einkommensverhältnisse der Landwirte sich verschlechtern und/oder die Akzeptanz bei den Landnutzern von Anfang an nicht gegeben war. Dies bedeutet, daß Ackerbau mit Hilfe von Terrassensystemen nachhaltig nur bei Vorliegen bestimmter soziokultureller und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen mit Erfolg betrieben werden kann.

Generell kann festgestellt werden, daß von einer Nachhaltigkeit des Terrassenanbaues kaum noch auszugehen ist, wenn

- der Anbau auf den Terrassen nicht mehr den erwarteten Ertrag bzw. Gewinn erbringt;
- sich eine negative Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit durch Fehlplanung und Mißmanagement der Terrassensysteme einstellt;
- der Wunsch nach Arbeitserleichterung und die Notwendigkeit zur Steigerung der Arbeitsproduktivität sich nicht mehr erfüllen läßt;
- die Landnutzer nicht mehr bereit sind den höheren Arbeitsbedarf und finanziellen Aufwendungen zur Bewirtschaftung und Instandhaltung zu tätigen, wenn sich effizientere arbeitswirtschaftliche und ökonomische Einsatzmöglichkeiten entwickeln;
- der Anbau auf den Terrassen zwar die Erwartungen der sie bewirtschaftenden Landwirte erfüllt, sich aber negativ auf die Interessen anderer auswirkt.

6 Schlußfolgerungen

Mit der Anlage von Terrassen versuchen die Menschen von altersher unter topographisch ungünstigen Standortverhältnissen Ackerbau oder den Anbau von Sonderkulturen zu betreiben. Terrassen entstanden bzw. entstehen immer dort, wo ein „Landhunger“ vorliegt und die Menschen gezwungen sind, mangels von Alternativen Hanglagen für den Anbau zu nutzen oder die anzubauende Kultur eine Terrassierung erforderlich macht (z. B. Naßreisbau) und die Standortverhältnisse dies auch zulassen. Desweiteren wurde in den letzten Jahrzehnten die Terrassierung im Rahmen von Regierungs- und Hilfskampagnen als Schutz-, Entwicklungs- und Selbsthilfemaßnahme in weiten Gebieten (z. B. Äthiopien und China) induziert. Bei der ackerbaulichen Nutzung von Hanglagen wurde und wird nicht zwangsläufig terrassiert. In sehr vielen Fällen werden die Hänge vielmehr ackerbaulich ohne spezielle Bodenschutzmaßnahmen genutzt. Die Terrassierung stellt somit eher die Ausnahme dar.

Die vorliegende Arbeit versucht, eine Antwort auf die Frage zu geben, ob Terrassen,

insbesondere in Entwicklungsländern, entsprechend der landläufigen Meinung als nachhaltig wirksame Bodenschutzmaßnahmen anzusehen sind. Sie kommt zu der Schlussfolgerung, daß dies nur zeitlich begrenzt der Fall ist. Bei einer Terrassenanlage handelt es sich um ein von Menschen geschaffenes technisches System, daß das Produkt seiner natürlichen, sozialen, politischen und wirtschaftlichen Umwelt ist. Da die Faktoren dieser Umweltverhältnisse im Entwicklungsprozeß keine auf Dauer feststehenden Größen darstellen, sich vielmehr jeder Zeit verändern können, kann sich auch die Nachhaltigkeit der Terrassensysteme ändern. Die Nachhaltigkeit eines Terrassensystems ist zeitlich nur befristet zu übersehen, sie kann nie als dauerhaft angesehen werden. Folglich stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit eines Terrassensystems im Laufe der Zeit immer wieder neu.

Die Nachhaltigkeit von größeren Terrassensystemen ist schließlich auch immer in Zusammenhang mit den Institutionen oder Nutzergruppen zu sehen, die für das Systemmanagement verantwortlich sind. Denn selbst über einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum wird die Nachhaltigkeit des Terrassenanbaues nicht zu gewährleisten sein, wenn keine Institution existiert, die für den ordnungsgemäßen Betrieb und die Instandhaltung sowie gegebenenfalls auch für die notwendigen Anpassungen z.B. des Wege- und Entwässerungsnetzes Sorge trägt. Zurayk (1994) hat am Beispiel des Zerfalls von Terrassenanlagen im Libanon die Abhängigkeit der Nachhaltigkeit von Bodenschutzmaßnahmen von den politischen und institutionellen Rahmenbedingungen deutlich gemacht. Ob allerdings die von ihm vorgeschlagene Strategie zur Rehabilitation der Terrassenanlagen durch die bloße Aktivierung der ländlichen Kommunen von Nichtregierungsorganisationen (NGO's) zu realisieren ist, muß bezweifelt werden. Die Rehabilitation kann nur gelingen, wenn die Rahmenbedingungen insgesamt der Reaktivierung des Terrassenanbaues Vorschub leisten.

Bei der Planung und Durchführung von Bodenschutzprogrammen ist wesentlich gründlicher als bisher zu prüfen, ob Terrassierungen wirklich angebracht sind und ob oder in welchem Maße auch bei veränderten Rahmenbedingungen deren Nachhaltigkeit zu erwarten ist.

7 Zusammenfassung

Der Terrassenfeldbau als Verfahren der landwirtschaftlichen Bodennutzung, bei dem stark geneigte Hänge in weniger geneigte oder ebene Parzellen (Terrassen) umgestaltet werden, gilt allgemein als eines der wirkungsvollsten Verfahren zur Boden- und Wasserkonservierung und damit des Ressourcenschutzes. Die Terrassierung ist folglich seit Jahrzehnten fester Bestandteil der diversen Bodenschutzprogramme in den Berg- und Gebirgsregionen der Tropen und Subtropen. Bodenschutzexperten, insbesondere aber die diversen Geberinstitutionen sind immer wieder erstaunt, daß die Terrassierung bei den Landnutzern auf keine oder oft nur auf eine verhaltene Akzeptanz stößt.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Funktionen und Bestandteile von Terrassensystemen, die Voraussetzungen und Begrenzungen für die Anlage von Terrassen aufzuzeigen. Auf dieser Basis wird sodann versucht, die wesentlichen Bestimmungsfaktoren für die Nachhaltigkeit des Terrassenfeldbaues herauszuarbeiten. Die Arbeit kommt zu der Schlußfolgerung, daß es sich bei einer Terrassenanlage um ein von Menschen geschaffenes technisches System handelt, das das Produkt seiner natürlichen, sozialen, politischen und wirtschaftlichen Umwelt ist. Aufgrund der gegebenen Entwicklungsdynamik ist die Nachhaltigkeit eines Terrassensystems nur zeitlich befristet zu übersehen. Auf die Bedeutung lokaler Institutionen für die Funktionsfähigkeit und Nachhaltigkeit von Terrassensystemen wird besonders hingewiesen.

Sustainability of Farming Terraces

Summary

Building and maintaining terraces has generally been believed to be the most advanced technique to promote the stability of sloping agricultural land. Bench terraces especially are considered to be able to reduce erosion, increase infiltration, and make the land more easily manageable during normal agricultural operations. This is why constructing terrace systems has become a popular soil conservation measure during this century within any soil and water conservation programme, especially in projects funded by foreign aid. But in many instances it could be observed that the terrace technology is rarely adopted by the land users after project funds dry up.

This paper briefly describes the functions and components of terrace systems as well as the conditions and limitations of their construction. Based on these facts this paper tries to show and emphasise that the conditions which lead to the farming of terraces in a sustainable way should not be considered as being static. It is a fact that terrace systems are man made technical systems. They are the product of their natural, social, political and economical environment. Changes of these environmental conditions may therefore result into changes in sustainability of the terrace system as part of a production system. Furthermore reference is made to the importance of human institutions as a key factor to sustainability of terrace systems.

8 Literaturverzeichnis

- 1 BAUM, E., 1994: Akzeptanz und Nachhaltigkeit von Bodenschutzmaßnahmen.- In: Amini, S. und E. Baum, 1994: Nachhaltigkeit der Entwicklung ländlicher Regionen Afrikas, Asiens und Lateinamerikas.- Der Tropenlandwirt Beiheft Nr. 52, 37 - 48.
- 2 BECKER, B., 1997: Sustainable Assessment: A Review of Values, Concepts, and Methodological Approaches. - Issues in Agriculture 10, Consultative Group on International Agricultural Research, The World Bank.
- 3 CARSON, B., 1990: Terracing re-examined in the light of recent findings in Nepal and Indonesia.- Proceedings of the Fiji Symposium on "Research Needs and Applications to Reduce Erosion and Sedimentation in Tropical Steeplands", June 1990. IAHS-AISH Publ. No. 192.
- 4 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 1992: Sustainable Development and the Environment: FAO Policies and Actions, Stockholm 1972 - Rio 1992. - FAO, Rome.
- 5 SHENG, T.C., 1986: Watershed Conservation. A Collection of Papers for Developing Countries.- The Chinese Soil and Water Conservation Society Taipei, Taiwan, Republic of China and Colorado State University Fort Collins, Colorado, U.S.A.
- 6 SOIL CONSERVATION SERVICE USDA, 1975: Engineering Field Manual for Conservation Practices.- U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- 7 VEICK, G.; LI ZHOU and GAO LING, 1995: Terrace Construction and Productivity on Loessal Soils in Zhongyang County, Shanxi Province, PRC.- Annals of the Association of American Geographers 85 (3), 450 - 467.
- 8 WOLFF, P., 1981: Technische Aspekte der Mechanisierung in der Bewässerungswirtschaft - eine Betrachtung aus kulturtechnischer Sicht.- Der Tropenlandwirt 82, 123 - 135.
- 9 WOLFF, P., 1994: Zum Problem der Nachhaltigkeit von Bewässerungssystemen.- In: Amini, S. und E. Baum, 1994: Nachhaltigkeit der Entwicklung ländlicher Regionen Afrikas, Asiens und Lateinamerikas.- Der Tropenlandwirt Beiheft Nr. 52, 57 - 67.
- 10 WOLFF, P.; GLAUNER, H.J. und R. HÜBENER, 1995: Pro und Contra: Haben die marginalen Agrarwirtschaftsräume der Entwicklungsländer eine Zukunft ? Der Tropenlandwirt 96, 3 - 13.
- 11 WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987: Our common future (Brundtland Report).- Oxford University Press, Oxford (UK).
- 12 ZURAYK, R.A., 1994: Rehabilitating the ancient terraced lands of Lebanon. Journal of Soil and Water Conservation Vol. 49 (No. 2), 106 - 112.