

Zur Bodenfruchtbarkeit und Nutzungseignung humusreicher Gleye im Bigombo-Tal in NW-Tansania

G. Boje*, U. Fechter-Escamilla**, A. Skowronek* und J. Botschek*

1 Einführung

Unter genetischen und nutzerischen Gesichtspunkten zählen Gleye zusammen mit anderen hydromorphen Böden zu den sog. "wetland soils". Diese bedecken ungefähr 10 % der Landfläche und stellen nach Guthrie (1985) in den Entwicklungsländern das größte Potential für eine Steigerung der Nahrungsmittelproduktion dar. In Afrika südlich der Sahara kommen sie u. a. in flachen, sumpfigen Tälern vor (ANDRIESSE 1986).

Im folgenden werden die Ap-Horizonte von Umbric Gleysols (FAO-UNESCO-ISRIC 1990) aus dem Bigombo-Tal in der Kagera-Region/NW-Tansania analytisch beschrieben, um ihre aktuelle und zukünftige Eignung für ackerbauliche Nutzung (fertility capability) zu kennzeichnen. Durch die Inkulturnahme des Sumpfbereiches haben sich die Böden rasant verändert: Seit ihrer Trockenlegung im Jahr 1973 hat ihr Gehalt an organischem Kohlenstoff von 34,1 % auf 4,3 % (Ø 1988) abgenommen.

Histosols (Moorböden) degradierten zu Umbric Gleysols bzw. Humic Tropaquepts (SOIL SURVEY STAFF 1994), deren Fruchtbarkeit hier vor allem durch die Oberbodeneigenschaften bestimmt wird.

2 Standort, Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet Bigombo Valley befindet sich 1,5 km östlich des Ortes Rulenge (30°38'E, 2°43'S, 1380 m über NN, s. Abb. 1 und 2: Lageplan). Die Niederschläge fallen aufgrund der Breitenlage von März bis Mai und von Oktober bis Dezember. Sie erreichen eine durchschnittliche Jahresmenge von knapp 1000 mm, weisen jedoch starke Schwankungen auf. Die Mitteltemperatur aller Monate bewegt sich um 20°C. Innerhalb der natürlichen Feuchtsavanne war der Sumpf ein Papyrusgras-Gebiet (zur weiten Verbreitung s. Abb. 2). Die traditionelle Anbauzeit erstreckt sich auf die Monate Februar bis Mai bei sehr unsicheren Niederschlagsverhältnissen und damit einhergehend der Gefahr des Ernteausfalls.

* Dr. Gerhild Boje, Prof. Dr. Armin Skowronek, Dr. Johannes Botschek, Institut für Bodenkunde, Universität Bonn, Nußallee 13, 53115 Bonn, Germany

** Dipl.-Ing. Agr. Ulrich Fechter-Escamilla, Universidad Autónoma de Tlaxcala., Av. Universidad # 1, C. P. 90070 Tlaxcala/Tlax., México

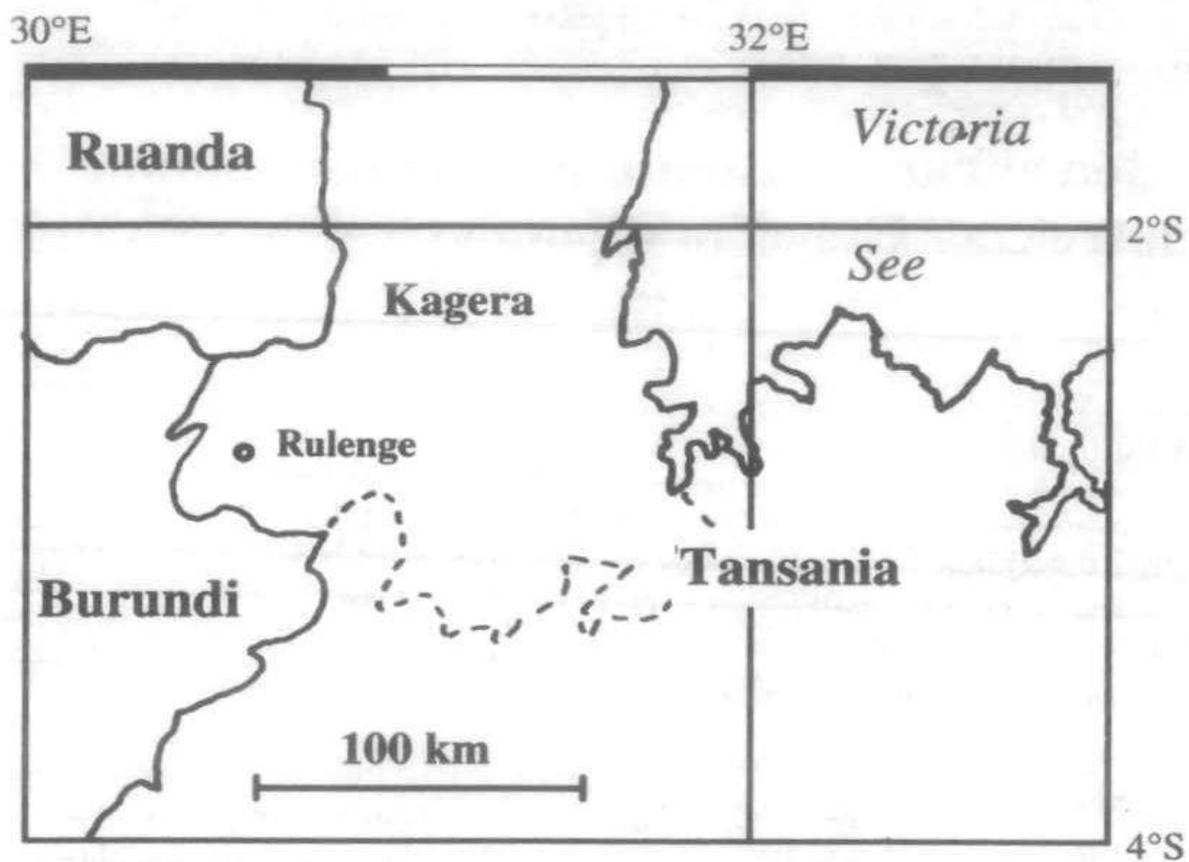


Abb. 1: Übersichtskarte



Abb. 2: Lage und Topographie des Untersuchungsgebietes

Der Ort Rulenge liegt im Grenzgebiet zu Rwanda und Burundi. Durch den seit Jahrzehnten anhaltenden Zustrom von Flüchtlingen und die stark wachsende lokale Bevölkerung ist die Erweiterung der landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Steigerung der Nahrungsmittelproduktion dringend notwendig. Aus diesem Grund wurde ab 1973 ein örtliches Sumpfgebiet trockengelegt, mit Bewässerungskanälen durchzogen und für den Anbau von Mais, Bohnen und Reis genutzt.

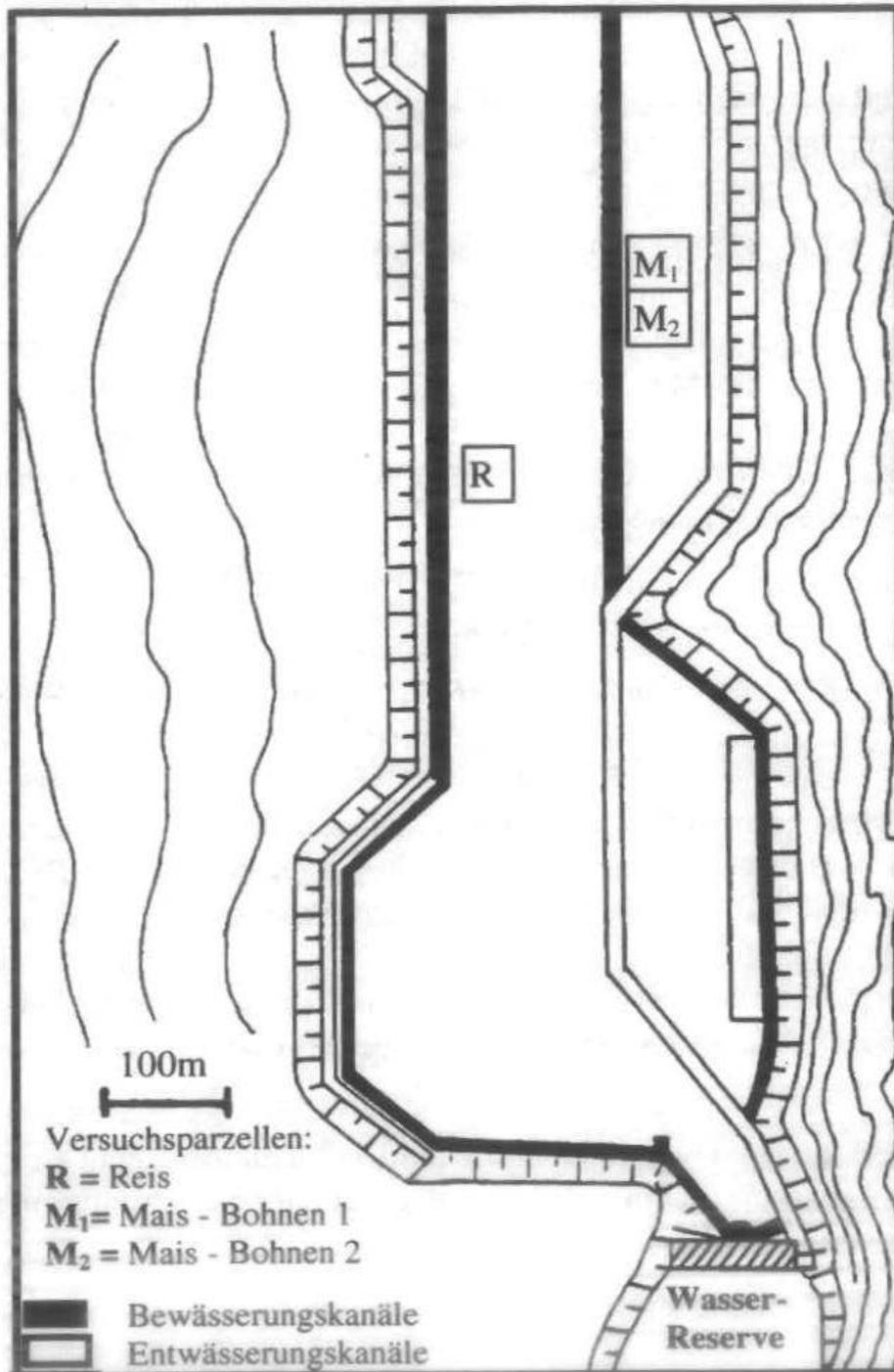


Abb. 3: Probennahmepartellen im Projektgebiet

Die Böden des "Bigombo Valley Development Project"-Bereichs (s. Abb. 3) sind weitgehend homogen (Bohrstockkartierung). Ein typisches Profil besteht aus einem 40 cm (± 10 cm) mächtigen, grauschwarzen Oberbodenhorizont (Ap) mit einem hohen Gehalt an organischer Substanz und Krümelgefüge. Darunter befindet sich ein Bg-

Horizont, in dem die Farbe mit zunehmender Tiefe heller wird (bis grau) und der eine große Menge rostbrauner und gebleichter Flecken aufweist. Das Bodenmaterial ist in trockenem Zustand hart, aber weich und plastisch, wenn feucht. Die Textur ist in beiden Horizonten weitgehend gleich feinkörnig, mit einem hohen Tonanteil von 40 - 60 %. In 1,80 - 2,00 m Tiefe wird die Bodenart sandiger, gleichzeitig treten quarzreiche Gesteinsstücke auf. Dies zeigt die unmittelbare Nähe zum unterlagernden Festgestein (HOTTINGA 1984).

Gegenüber den Böden des umgebenden Hügellandes (vorwiegend Dystric Cambisols und Rhodic Ferralsols, nach GROTTKER 1988) zeichnen sich die Niederungsböden durch eine höhere Ertragsfähigkeit und -sicherheit, die Anbaumöglichkeit auch während der Trockenzeiten und eine geringere Erosionsgefährdung aus.

Die Bodenproben (Mischproben aus jeweils 10 Einzelproben) wurden im August 1988 gegen Ende der Trockenzeit mit einem Schneckenbohrer aus dem Tiefenbereich 0 - 25 cm auf drei, jeweils 30 qm großen und etwa 120 m auseinanderliegenden Parzellen entnommen, welche vorher Mais und Bohnen in Mischkultur bzw. Reis (eine Parzelle) trugen (s. Abb.3). Die Probennahme wurde vor der Feldbereitung durchgeführt, die hier aus dem Abschlagen und/oder Abbrennen der Pflanzenreste sowie aus einer Bodenbearbeitung von Hand/Hacke besteht.

An den lufttrockenen und von sichtbaren Pflanzenresten befreiten Proben wurden folgende laboranalytische Kennwerte ermittelt:

Textur (Siebung und Schlämmung nach Zerstörung der organischen Substanz mit 33 % H_2O_2 und Dispergierung in 0,4 N Natriumpyrophosphatlösung), C_{org} (photometrisch nach nasser Verbrennung mit $K_2Cr_2O_7$ in H_2SO_4), N_{ges} (nach der Methode von KJELDAHL), verfügbarer Phosphor (photometrisch aus einer Extraktionslösung 0,03 N NH_4F und 0,025 N HCl nach BRAY und KURTZ 1945, ausgedrückt als $P_{Bray 1}$), Fe_2O_3 (aus Fe_d nach MEHRA und Jackson 1960), pH (potentiometrisch mit einer Glaselektrode in destillierter H_2O - und in 1M KCl-Suspension, Verhältnis Feinboden/Lösung 1:2,5), KAK_{eff} (nach GILMAN 1979; basisch wirkende Kationen Ca, Mg, K, Na und potentielle Acidität H, Al in der Austauschlösung wurden einzeln am AAS bzw. titrimetrisch bestimmt).

Die ermittelten Bodendaten werden vorwiegend unter dem Aspekt der Bodenacidität, der Phosphorverfügbarkeit und der allgemeinen Nährstoffversorgung interpretiert.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Textur

In den skelettfreien Oberböden ist der sehr hohe Schluffanteil auffällig, der bis auf eine Probe 50 % übersteigt. Bei relativ niedrigen Sandgehalten (unter 10 %) ergibt sich damit ein hoher Tonanteil zwischen 35 % und 55 %. Die Bodenarten sind auf den Parzellen 1 und 2: mittel schluffiger Ton/Tu3, sowie auf Parzelle 3: schwach schluffiger Ton/Tu2 (AG BODEN 1994), bzw. silty clay loam und silty clay (SOIL SURVEY STAFF 1994).

Die Hangböden in der Umgebung des Bigombo-Tals haben sich aus präkambrischen Sand- und Tonsteinen, Phylliten, Schiefen und Quarziten der Karagwe-Ankolean-Formation (BERRY 1971) entwickelt, das erklärt die hohen Schluffgehalte in den aus holozänen Bodensedimenten entstandenen Gleyen.

Tab.: Bodenuntersuchungsergebnisse der drei Oberböden der Umbric Gleysols

	Mais/Bohnen Parzelle 1	Mais/Bohnen Parzelle 2	Reis Parzelle 1
Tiefe	0 - 25	0 - 25	0 - 25
Sand 2-0,063mm [%]	6	6	5
Schluff 0,063-0,002mm [%]	59	55	40
Ton <0,002mm [%]	35	39	55
C _{org} [%]	4,30	4,34	4,14
N _{ges} [%]	0,411	0,432	0,392
C/N	10,5	10,0	10,6
P _{BRAY 1} [ppm]	15,5	20,2	4,9
Fe ₂ O ₃ /Ton	0,18	0,14	0,06
pH (H ₂ O)	5,3	5,3	5,7
pH (KCl)	4,4	4,5	4,6
KAK _{eff}	12,4	14,6	15,8
Ca	6,7	7,9	8,4
Mg [cmol(+)/kg]	4,3	5,0	5,8
K	0,15	0,54	0,20
Na	0,36	0,46	0,61
Al+H	0,72	0,46	0,61

3.2 Organische Substanz

Im Verlauf von 15 Jahren seit Beginn der Bewirtschaftung 1973 haben die C_{org}-Gehalte der untersuchten Oberböden dramatisch abgenommen (1973: 34,1 %, 1984: Mais/Bohnen-Parz. 4,67 %, Reis-Parz. 5,53 %, VAN OORT 1987, zu 1988 s. Tab.).

Für eine Abschätzung der weiteren Humusentwicklung dieser ehemaligen Moorböden kann eine einfache Modellrechnung aufgestellt werden. Nach der Gleichung von Lathwell und Bouldin (1981) $x = yz$ läßt sich auch die Zeitspanne errechnen, nach der bei einer jährlichen Zufuhr von organischer Substanz x (= 1-2 t Trockenmasse/ha in Form von Wurzelresten und Ernterückständen) und einer jährlichen Abbaurrate z (= 0.09 aus den Werten 1984-1988) denkbare Gleichgewichtsniveaus $y = 4 \%$, 3% , 2% , 1% und

0,5 % C_{org} erreicht sein werden. In den Gleyen ist demzufolge nach 70 Jahren Bewirtschaftung in jetziger Nutzungsweise ein Humusspiegel von 1 % C_{org} zu erwarten. Doch dürfte angesichts unterschiedlicher Abbauresistenz bzw. -geschwindigkeit der einzelnen Kompartimente der organischen Substanz bald eine Verlangsamung des Humusabbaus eintreten.

Mit 4,1 - 4,3 % sind die aktuellen C_{org} -Gehalte noch als mittel einzustufen (LONDON 1984). Auch die Stickstoffgehalte der Oberböden liegen im mittleren Bereich. Das generell günstige C/N-Verhältnis läßt eine optimale Mineralisierungsrate erwarten, die im NaBreisanbau ein guter Indikator für ausreichend verfügbares NH_4 ist. Für Erträge bis zu 50 dt Reis pro Hektar bedarf es nach Ponnampertuma (1985) deshalb keiner zusätzlichen Stickstoffdüngung, sofern NH_4 -Fixierung in Dreischichttonmineralen ausgeschlossen ist.

3.3 Phosphor-Verfügbarkeit/Fixierungsvermögen

Die Extraktion des verfügbaren P mittels einer besonders für Al-Phosphate selektiven Methode (Bray1) ergibt mittlere Gehalte in den Mais/Bohnen-Parzellen; die Reisparzelle weist niedrige Gehalte auf (OLSEN und SOMMERS 1986). Der für eine ausreichende P-Versorgung kritische Wert von 8,5 mg $P_{Bray 1}/kg$ nach Ayodele und Agboola (1981) ist dort zwar unterschritten, doch dürften die humosen Böden zusätzlich - mittels Bray-Methode kaum erfaßten - organisch gebundenen bzw. komplexierten P aufweisen. Da organisch gebundener Phosphor fast die Hälfte der Gesamtmenge ausmachen kann (AYODELE 1986), wird die Mineralisierungsrate den Anteil des verfügbaren P mitbestimmen. Hinzu kommt, daß unter anaeroben Bedingungen Fe-Phosphate stärker in Lösung gehen (BROADBENT 1986). Als Indikator für die Phosphorfixierung wird allgemein die Korrelation mit dem Eisengehalt (Fe_d), bei tonigen Böden das Verhältnis $Fe_2O_3/Ton > 0,15$ angesehen (SANCHEZ et al. 1982).

3.4 Bodenacidität und Kationenaustauschkapazität

Die in Wasser gemessenen pH-Werte reichen von 5,3 bis 5,7 und liegen damit im mittelsauren Bereich (pH 5,0 - 6,0). Sie dürften Minima darstellen, da sie zur Erntezeit bzw. am Ende der Trockenzeit ermittelt wurden. Die stets negative Differenz zwischen pH_{KCl} und pH_{H_2O} indiziert eine negative Nettoladung (vgl. a. MOBERG et al. 1982). Die potentielle Acidität beträgt generell weniger als 1 cmol(+)/kg Boden. Die Al + H-Sättigung der Proben schwankt zwischen 3,2 % und 5,8 %, so daß keine toxische Wirkung zu erwarten ist. Außerdem kann die organische Substanz mit C_{org} -Werten von 4,1 % bis 4,3 % die Hydrolysierung des austauschbaren Aluminiums durch Komplexbildung verhindern. Okusami et al. (1987) fanden in hydromorphen Böden S-Nigerias eine statistische Beziehung zwischen - pH ($pH_{KCl} - pH_{H_2O}$) und organischem Kohlenstoff (C_{org}), die besagt, daß die organische Substanz in den A-Horizonten lange als Puffer gegen einen Säureanstieg wirkt und die Menge der hydrolytischen Acidität niedrig hält.

Die Werte der effektiven Kationenaustauschkapazität reichen von 12,4 bis 15,8 cmol(+)/kg Boden. Damit ist sie generell höher als die der stärker verwitterten Hang-

böden (S Ca, Mg, K max. 2,7 cmol(+)/kg Boden) in der Kagera-Region (GROTTKER 1988).

Im Hinblick auf vergleichbare Talböden Tansanias und Ruandas ist die effektive Kationenaustauschkapazität hier mittel bis hoch einzustufen (MOBERG et al. 1982, VAN DER ZAAG et al. 1984). Gleichzeitig liegt die Basensättigung immer höher als 90 %, was in der gegenwärtigen hydrologischen Situation auch mit der Zufuhr von gelösten (und suspendierten) Stoffen durch Hangzug- und Stauwasser zusammenhängen kann. Das hohe Ca- und Mg-Angebot begünstigt die Bildung aufweitbarer Dreischichttonminerale und damit auch eine Stabilisierung der Humussubstanz. Außerdem bleibt das Ca/Mg-Verhältnis mit 1,5 und 1,6 weit unter der pflanzenbaulich kritischen Marke von 5:1, so daß keine Beeinträchtigung der Magnesiumaufnahme durch Calcium zu befürchten ist (LANDON 1984). Ebenso ist wegen des meist engen K/Na-Verhältnisses unter 1 die Natriumaufnahme durch die Pflanzen gewährleistet (KYUMA et al. 1986). Der Gehalt an austauschbarem Kalium ist nur auf der Mais-Bohnen-Parzelle 2 mittel, auf der Mais-Bohnen-Parzelle 1 im Grenzbereich mittel/gering und auf der Reisparzelle gering.

4 Kennzeichnung der Bodenfruchtbarkeit nach dem FCC-System

In dem auch für "wetland soils" häufig herangezogenen "Soil Fertility Capability Classification System" (FCC) von Sanchez et al. (1982) bzw. Sanchez und Buol (1985) spielen quantifizierbare Eigenschaften des Oberbodens (in Ausnahmefällen auch des Unterbodens), die das Pflanzenwachstum in irgendeiner Weise negativ beeinflussen können, eine entscheidende Rolle. Die Textur des Oberbodens entscheidet über die Einordnung in den "Type" als höchste Kategorie. Die untersuchten Oberböden werden aufgrund ihrer Tongehalte als Standorte mit C ("clayey") signiert. Die C-Textur wird gleichgesetzt mit geringen Infiltrationsraten, hoher Wasserhaltekapazität und schwerer Bearbeitbarkeit. Tatsächlich jedoch sind diese Böden aufgrund ihres hohen Gehaltes an organischer Substanz leicht bearbeitbar.

Die vorhandenen Gleymerkmale (mit g symbolisiert, →Cg) werden vom FCC-System als Indikator für einen eingeschränkten Wurzelraum gewertet, doch bedeuten sie auch permanente Wasserverfügbarkeit, was hier in den jährlichen Trockenzeiten von großem Wert ist. Für den Reisanbau auf Parzelle 3 stellt der hohe Grundwasserstand in den Böden keine Limitierung dar, deshalb unterbleibt in diesem Fall die Kennzeichnung mit diesem Symbol.

Da Kalkung und Düngung sowie Mechanisierung im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen, werden einige durch Bewirtschaftungsmaßnahmen leichter beeinflussbare Parameter wie pH oder Nährstoffverfügbarkeit als konstant aufgefaßt.

Das FCC-System zieht für die Einschätzung der Bodenacidität in erster Linie die Al-Sättigung der KAK_{eff} von 10-60 % bzw. eine Aluminiumtoxizität bei über 60 % Al-Sättigung heran, alternativ dafür steht die aktuelle Acidität (pH_{H_2O}) für den pH-Bereich 5,0-6,0 bzw. unter 5. Danach sind die untersuchten Oberböden mittelsauer (Symbol h, →Cgh), so daß vom FCC-System Kalkungsmaßnahmen nur für Al-empfindliche Feld-

früchte wie Baumwolle und Alfalfa angeraten werden. Bei Anbau von Reis empfehlen Sanchez und Buol (1985) aber auch auf

P- und Si-Mangel zu achten.

Die Errechnung des Kalkbedarfs sollte entsprechend der Menge des austauschbaren Aluminiums und der Al-Toleranz der jeweiligen Kulturart erfolgen, da sich das mineralische Substrat aus stark verwitterten Böden ableitet (s. COCHRANE et al. 1980).

Der Gehalt an austauschbarem K sinkt stellenweise unter 0,2 cmol(+)/kg ab, was nach dem FCC-System auf niedrige Reserven an leicht verfügbarem K hinweist und mit k indiziert wird (→Cghk). Allerdings ist mit zusätzlicher Kaliumnachlieferung aus der Schluff-Fraktion und aus der Asche von verbranntem Maisstroh zu rechnen. Im Naßreisanbau kann K verstärkt durch mineralisiertes NH_4 von den Austauschern verdrängt werden und die Kaliumkonzentration in der Bodenlösung erhöhen (vgl. PONNAMPERUMA 1985).

Bei einem Tongehalt von über 35 % und einem Verhältnis von Fe_2O_3 (%) zu Ton (%) über 0,15 ist in der Mais-Bohnen-Parzelle 2 und der Reis-Parzelle nach dem FCC-System mit hoher Phosphorfixierung zu rechnen (→Cghik). Im Gegensatz zu diesem Ergebnis stehen allerdings die höheren Gehalte an verfügbarem Phosphor. Ein Grund dafür besteht wahrscheinlich in der erosiven Zufuhr lockerer Aschepartikel von den Hängen in die talrandnahen Felder nach dem Abbrennen, was auch in anderen Teilen Tansanias beobachtet wird (MOBERG et al. 1982). Die Diskrepanz macht deutlich, daß das FCC-System mit standardisierten Bodenparametern die erst mittelfristig veränderlichen Bodeneigenschaften zu beschreiben versucht, aber naturgemäß nicht alle standortspezifischen Bodencharakteristika berücksichtigen kann.

Das Beispiel dieser Umbric Gleysols veranschaulicht, daß im FCC-System vor allem die Einschätzung der organischen Substanz für die Bodenfruchtbarkeit fehlt. In anderen Systemen zur Kennzeichnung der "fertility capability" wird der Gehalt bzw. die Menge der organischen Substanz als wichtiger Faktor berücksichtigt. Insbesondere im Parametersystem von Sys und Frankart (1971) ist die Menge organischer Substanz der einzige Standortparameter, der den allgemeinen Bewertungsrahmen von 0 bis 100 (wobei 100 das pflanzenbauliche Optimum darstellt) übersteigen kann. Die mächtigen, humusreichen Oberböden im Bigombo-Tal bei Rulenge werden mit der Zahl 110 gewertet, was den negativen Effekt anderer Standortparameter (< 100) bei der Multiplikation zur Berechnung des Bodenfruchtbarkeits-Index teilweise aufwiegen kann.

5 Abschließende Beurteilung und Empfehlungen

Wie in zahlreichen Entwicklungsländern der Tropen und Subtropen zwingt auch in Tansania (945 090 km²) der rasche Zuwachs der Bevölkerung (über 3%/a; 1961: 9,1 Mio. und 1989: 25 Mio. EinwohnerInnen) zu einer Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzfläche, welche zwischen 1972 und 1987 schon um 330 000 ha vergrößert wurde. Auch "wetland soils" werden zunehmend ackerbaulich genutzt, da ihnen generell eine größere Fruchtbarkeit zugeschrieben wird als den Hangböden. Die Niede-

rungsböden weisen eine höhere biologische Stickstoffbindung, eine höhere Phosphorverfügbarkeit, eine kontinuierliche Nachlieferung von Basen durch Grund- und Bewässerungswasser sowie eine geringe Erosionsgefährdung auf.

Zusammenfassend ist die agrarische Nutzung der (z. T.) noch humusreichen Gleye bei Rulenge weiterhin mit dem Risiko einer fortschreitenden Humusdegradation behaftet. Da die natürliche Bodenfruchtbarkeit eng an den Humusgehalt gekoppelt ist (die KAK/Ton ist mit 13,0 bzw. 7,5 cmol(+)/kg sehr gering), drohen der Aufbrauch des Nährstoffpotentials, gleichzeitig Bodenversauerung und auch Gefügeschäden. Da Düngemittel in absehbarer Zukunft nicht zur Verfügung stehen werden, gilt es, über ein geeignetes "crop management" eine Stabilisierung des Humushaushaltes herbeizuführen, u. U. sogar über Brachwirtschaft.

Weil die absolute Humusmenge nicht schnell durch Zufuhr organischer Substanz angehoben werden kann, sollte eine standortgerechte Nutzung in erster Linie die Nachhaltigkeit der Nährstoffversorgung anstreben. Dazu gehören das rasche Einarbeiten der Asche in den Boden, die Etablierung eines üppigen Pflanzenbestandes als Nährstoffspeicher und/oder eine Mulchwirtschaft. Da außerdem keine Stickstoff-Dünger verfügbar sind, muß langfristig ein möglichst hohes Niveau der Stickstofffixierung erreicht werden. Genannt seien die Integration von *Azolla*-Kulturen im Reisanbau oder die regelmäßige Gründüngung mit *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit) bzw. mit Leguminosen-Pflanzenresten.

6 Forschungsvorhaben

Nach massiven Ertragseinbrüchen 1994 und 1995 ist eine weitere Untersuchung des Bigombo-Tals bei Rulenge hinsichtlich der aktuellen Bodendynamik Mitte 1996 begonnen worden. Unter dem Gesichtspunkt der Diversifizierung des Anbaus soll durch Einbeziehung von Anbau- und Ertragsdaten eine Landbewertung nach dem FAO AEZ/ITC Gent-Modell durchgeführt werden (SYS et al. 1991). Das Konzept des organischen Landbaus wird in der zur Zeit im Aufbau befindlichen BIGOMBO INTEGRATED FARM (Musterbetrieb) realisiert.

7 Zusammenfassung

In der Kagera-Region stellen die Naßböden in sumpfigen Flußtälern ein beträchtliches Potential für den Nahrungspflanzenanbau insbesondere in den Trockenzeiten dar. Angesichts der dramatischen nutzungsbedingten Humusdegradation in solchen Umbric Gleysols werden die Probleme der Bodenfruchtbarkeit im Hinblick auf zukünftige Anbaumöglichkeiten an diesem Standort diskutiert. Die Klassifizierung der Bodenfruchtbarkeit nach dem in den feuchten Tropen häufig angewandten FCC-System erweist

¹ Zur Berechnung der KAK/Ton wurden die 1984 ermittelten Werte (VAN OORT 1987) zu KAK_{pot}, C_{org} und Tongehalte unter Annahme einer KAK der organischen Substanz von 250 cmol(+)/kg herangezogen.

sich als nur bedingt geeignet, weil darin vor allem erst mittelfristig veränderliche Bodeneigenschaften berücksichtigt werden und das Verhalten der organischen Substanz keine Rolle spielt. Die Erhaltung des Nährstoffpotentials der Gleye ist abhängig von der Etablierung eines adäquaten "crop management", verbunden mit der Stabilisierung der grundwassernahen Feuchtzone.

Soil fertility capability of Umbric Gleysols in Bigombo valley in NW-Tanzania

Summary

In the Kagera region, wetland soils in swampy valleys have a considerable potential for food crop production - especially in the dry seasons. In view of the dramatic degradation of organic matter due to agricultural land use of such Umbric Gleysols, the problems of soil fertility with regard to land use options are discussed. The classification of soil fertility according to the FCC-system, which is often applied in the humid tropics, proves to be only partly suitable. In this system, mainly mid-term variable soil properties are considered whereas the behaviour of organic matter is disregarded. The conservation of the nutrient pool of the Gleysols depends on the establishment of adequate crop management in relation to the conservation of their wetland character.

Capacité de fertilité du sol des Umbric Gleysols dans la vallée de Bigombo au nord-ouest de Tanzanie

Resumé

Dans la région de Kagera les sols humides dans les vallées fluviales marécageux représentent un considerable potentiel pour la culture des plantes alimentaires, surtout pendant les saisons sèches. En vue de la dégradation dramatique de l'humus dû à l'exploitation agricole dans tels Umbric Gleysols, on discute les problèmes de la fertilité du sol en considération des futures possibilités de culture dans cette région. La classification de la fertilité du sol conforme au système-FCC, appliqué fréquemment dans les régions tropicales humides, se montre seulement partiellement convenable. Dans ce système on considère surtout les caractères du sols variables pas plus tôt qu'à moyen terme, tandis que le comportement de la substance organique n'entre en ligne de compte. La conservation du potentiel de la substance nutritive des Gleysols dépend de l'établissement d'un "crop management" adéquat en rapport avec la stabilisation de la zone humide prochaine aux eaux souterraines.

Capacidad de fertilidad del suelo de Umbric Gleysols en el valle Bigombo al noroeste de Tanzania

Resumen

En la región de Kagera los suelos húmedos en valles fluviales pantanosos representan un considerable potencial para el cultivo de plantas alimenticias, sobre todo en temporadas secas. En atención a la dramática degradación del humus debido a la

explotación agrícola en tales Umbric Gleysols se discuten los problemas de la fertilidad del suelo en vista a las futuras posibilidades de cultivo en esta región. La clasificación de la fertilidad del suelo según el sistema-FCC, aplicado a menudo en los trópicos húmedos, resulta ser solamente parcialmente adecuado, dado que en este sistema se consideran sobre todo las características variables del suelo recién a mediano plazo, mientras que el comportamiento de la sustancia orgánica no entra en consideración. La conservación del potencial de la sustancia nutritiva de los Gleysols depende del establecimiento de un adecuado "crop management" en relación con la estabilización de la zona húmeda próxima al agua subterránea.

8 Literatur

1. AG BODEN (1994): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. Aufl., Hannover, 392s.
2. ANDRIESSE, W. (1986): Wetlands in subsaharan Africa. Area and distribution. In: JUO, A.S.R. und J.A. LOWE: *The wetlands and rice in subsaharan Africa*. Ibadan, Nigeria, S. 15-30.
3. AYODELE, O.J. (1986): Phosphorus availability in savannah soils of Western Nigeria. *Trop.Agric. (Trinidad)* 63, 297-300.
4. AYODELE, O.J. und A.A. AGBOOLA (1981): Evaluation of phosphorus fixation capacity of tropical savannah soils of Western Nigeria. *Soil Sci.Soc.Amer.J.* 45, 462-464.
5. BERRY, L. (Ed.) (1971): *Tanzania in maps*. University of London Press Ltd., London.
6. BRAY, R.H. und L.T. KURTZ (1945): Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59, 39-45.
7. BROADBENT, F.E. (1986): Effects of organic matter on nitrogen and phosphorus supply to plants. In: CHEN, Y. und Y. AVINMELECH (Eds.): *The role of organic matter in modern agriculture*. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, S. 13-27.
8. COCHRANE, T.T., J.G. SALINAS und P.A. SANCHEZ (1980): An equation for liming acid mineral soils to compensate crop aluminium tolerance. *Trop.Agric. (Trinidad)* 57, 133-140.
9. FAO-Unesco-ISRIC (1990): *Soil map of the world. Revised Legend*. Reprinted with corrections. *World Soil Resources Report 60*, FAO, Rome, 119 S.
10. GILLMAN, G.P. (1979): A proposed method for the measurement of exchange properties of highly weathered soils. *Aust.J.Soil Res.* 17, 129-139.
11. GROTTKER, T. (1988): *Feasibility Studie zum Aufforstungsprojekt der Bushangaro Gemeinde, Kagera Region, Tansania*. Unveröff. Bericht, 75 S.
12. GUTHRIE, R.L. (1985): Characterizing and classifying wetland soils in relation to food production. In: *International Rice Research Institute: Wetland soils: characterization, classification and utilization*. Los Baños, Laguna, Philippines, S.11-20.
13. HOTTINGA, F. (1984): *Bigombo Valley Project, report of a practical year, Rulenge*. Unveröff. Bericht, 120 S.
14. KYUMA, K., T. Kosaki und A.S.R. Juo (1986): Wetlands in subsaharan Africa. Evaluation of the fertility of the soils. In: Juo, A.S.R. und J.A. Lowe: *The wetlands and rice in subsaharan Africa*. Ibadan, Nigeria, S. 43-58.
15. LANDON, J.R. (Ed.) (1984): *Tropical Soil Manual*. Booker Agric. Intern. Ltd., New York, S. 133-134.
16. LATHWELL, D.J. und D.R. Bouldin (1981): Soil organic matter and soil nitrogen behaviour in cropped soils. *Trop.Agric. (Trinidad)* 58, 341-348.
17. MEHRA, O.P. und M.L. Jackson (1960): Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium carbonate. *Proc. 7. Nat. Conf. Clays a. Clay Min.*, 317-327.
18. MOBERG, J.P., B.M. MSANYA und M. KILASARA (1982): Pedological and edaphological properties of the soils of two soil associations in the Morogoro area, Tanzania. *Trop.Agric. (Trinidad)* 59, 139-148.

19. OKUSAMI, T.A., R.H. RUST und A.S.R. JUO (1987): Reactive characteristics of certain soils from South Nigeria. *Soil Sci.Soc.Amer.J.* 51, 1256-1262.
20. OLSEN, S.R. und L.E. SOMMERS (1986): Phosphorus. In: Page, A.L., Miller, R.H. und D.R. Keeney (Eds.): *Methods of soil analysis, part II, 2nd edit.*, Amer. Soc. Agron., Soil Sc.Soc.Amer., Madison, S. 403-430.
21. PONNAMPERUMA, F.N. (1985): Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility. In: International Rice Research Institute: *Wetland Soils: characterization, classification and utilization*. Los Baños, Laguna, Philippines, S. 71-89.
22. SANCHEZ, P.A. und S.W. BUOL (1985): Agronomic taxonomy for wetland soils. In: International Rice Research Institute: *Wetland Soils: characterization, classification and utilization*. Los Baños, Laguna, Philippines, S. 207-227.
23. SANCHEZ, P.A., W. COUTO und S.W. BUOL (1982): The Fertility Capability Soil Classification System: interpretation, applicability and modification. *Geoderma* 27, 283-309.
24. SOIL SURVEY STAFF (1994): *Keys to Soil Taxonomy, 6th edit.*, Blacksburg, Virginia, 524s.
25. SYS, C. und R. FRANKART (1971): Land capability classification in the humid tropics. *Sols Africains* 16, 153-200.
26. SYS, Ir.C., E. VAN RANST, Ir. J. DEBAVEYE und F. BEERNAERT (1991): Land evaluation I und III. International Training Center for Post-Graduate Soil Scientists, University Ghent, Agric. Publ. 7, GADC Brussels, 274s., 199s.
27. VAN der ZAAG, P., R.S. YOST, B.B. TRANGMAR, K. HAYASHI und R.L. FOX (1984): An assessment of chemical properties for soils of Rwanda with the use of geostatistical techniques. *Geoderma* 34, 293-314.
28. Van OORT, W. (1987): Rulenge Diocese Valley Development Project - Research, Observations & Recommendations, Rulenge. Unveröff. Bericht, 58 S.