

Smn 185-5

Müller H.

**Mineralogische und chemische
Untersuchungen von lateritischen
Rotlehm aus Nepal**

Von

H. Müller

Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

**Aus den Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften
Mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 185. Bd., 1. bis 4. Heft**

Wien 1976

In Kommission bei Springer-Verlag, Wien/New York

Druck: Agens-Werk Geyer + Reisser, 1051 Wien

Die in den Sitzungsberichten Abtlg. I und Abtlg. II der math.-nat. Klasse der Österr. Ak. d. Wiss. erscheinenden Abhandlungen werden auch einzeln abgegeben. Sie können durch jede Buchhandlung oder direkt durch die Auslieferungsstelle der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (1010 Wien, MÖlkerbastei 5) bezogen werden.

Nachfolgende Abhandlungen aus dem Fach der Zoologie sind erschienen:

1962 (S I Bd. 171):

Beier Max, Zoologische Studien in West-Griechenland. X. Teil. Walter Klemm, Die Gehäuse-schnecken (mit 1 Kartenskizze, 2 Abbildungen und 4 Tafeln) 171-7, S 55.-

Schedl Wolfgang, Ein Beitrag zur Kenntnis der Pilzübertragungswelse bei xylomycetophagen Scolytiden (Coleoptera) (mit 16 Abbildungen) 171-19, S 39.-

1963 (S I Bd. 172):

Friese Gerit, Zoologische Ergebnisse der Mazedonienreise Friedrich Kasys, IV. Teil. Lepidoptera: Argyresthidae (mit 5 Abbildungen). Smn 172-27, S 20.-

Jedlicka Arnost, Die Ergebnisse der Österreichischen Iran-Expedition 1949/50. Coleoptera VIII. Teil. Neue Arten aus der Familie Carabidae (mit 9 Textabbildungen). Smn 172-5, S 20.-

Kaltenbach Alfred, Milieufeuchtigkeit, Standortsbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs (mit 2 Textabbildungen). Smn 172-3, S 25.-

Löffler Heinz, Beiträge zur Fauna Austriaca. I. Die Ostrakodenfauna Österreichs (mit 1 Textabbildung und 3 Tafeln). Smn 172-7, S 32.-

Scheerpelz Otto, Ergebnisse der von Wilhelm Kühnelt nach Griechenland unternommenen zoologischen Studienreisen. I. (Coleoptera-Staphylinidae) (mit 2 Textabbildungen). Smn 172-28, S 44.-

1964 (S I Bd. 173):

Abd-el-Hamid M. E., Über das Auge und die Statocyste von 5 ägyptischen Landpulmonaten. Smn 173-11, S 20.-

1965 (S I Bd. 174):

Abd-el-Hamid M. E., Neue und bekannte ägyptische Hornmilben (Acari: Oribatei) der Aufsammlung von Wilhelm Kühnelt. 1956 (mit 10 Figuren). Smn 174-6, S 32.-

Abd-el-Hamid M. E., Anachipteria aegyptiaca n. sp.: Eine neue Art der Gattung Anachipteria Grandjean, 1932, aus Ägypten. (Acari: Oribatei) (mit 16 Figuren). Smn 174-7, S 22.-

Dobroruka L. J., Ein Beitrag zur Landtierwelt von Korfu (mit 4 Abbildungen). Smn 174-29, S 34.-

Elselt Josef, Revision und Neubeschreibungen weiterer siphomostomer Cyclopoiden (Copepoda, Crust.) aus der Antarktis (mit 8 Tafeln). Smn 174-12, S 44.-

Kühnelt Wilhelm, Nahrungsbeziehungen innerhalb der Tierwelt der Namibwüste (Südwestafrika) (mit 1 Tafel und 1 Falttabelle). Smn 174-16, S 24.-

Pesta O., Zur Kenntnis des Verhaltens der Bakteriengruppe im Hochgebirge (mit 1 Tabelle). Smn 174-28, S 30.-

Piffel Eduard, Eine neue Diagnose für die Familie der Eremaeidae (Oribatei-Acari) nach zwei neuen Arten aus dem Karakorum (mit 46 Abbildungen auf Tafel 1-16). Smn 174-27, S 88.-

Priesner Hermann, Zur Kenntnis der Pompliden Griechenlands. Smn 174-8, S 26.-

Starmühlner Ferdinand, Ein weiterer Beitrag zur Wassermolluskenfauna des Iran. Smn 174-14, S 24.-

Mineralogische und chemische Untersuchungen von lateritischen Rotlehmen aus Nepal

Von H. MÜLLER*

Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 5. Februar 1976 durch
das w. M. H. FRANZ)

Zusammenfassung

In relikten lateritischen Rotlehmen auf Phyllit wurden Mineralumwandlungen untersucht.

Die Änderung des Mineralbestandes vom Ausgangsgestein bis in den obersten Horizont wurde mit Hilfe der Röntgendiffraktometrie, Differentialthermo-Analyse, dem Rasterelektronenmikroskop und chemischen Analysen verfolgt.

Als wesentliche Neubildungen entstanden Gibbsit, Hämatit, Goethit und Kaolinit. Im B_{v1} -Horizont zeigt sich eine deutliche Anreicherung vor allem an Gibbsit und Hämatit.

Summary

Mineral formations have been investigated in lateritic soils on phyllite. The change of the mineral assemblage from parent rock to the upper horizon of the soil profile was examined by X-ray, differential-thermoanalysis, scanning and chemical methods. The results show the predominant neoformations of Gibbsite, Hematite, Goethite and Kaolinite. These minerals, especially Gibbsite and Hematite are enriched in the B_{v1} -horizon of this soil profile.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. Dr. H. MÜLLER, Institut für Bodenforschung und Baugologie,
Universität für Bodenkultur, 1190 Wien, Gregor Mendel-Straße 33.

* Institut für Bodenforschung und Baugologie, Universität für Bodenkultur Wien,
Österreich

Einleitung

In den letzten Jahren konnten auf dem Gebiete der Boden-
genese und der Mineralverwitterung, vor allem durch den Einsatz
von modernen Geräten, entscheidende Fortschritte gemacht werden.

An Bodenproben, die mir liebenswürdigerweise Prof.
Dr. H. Franz von seinen Nepalreisen mitbrachte, konnte eine
Kombination von verschiedenen Untersuchungsmethoden ange-
wandt werden, um eine gesicherte Aussage über die Entstehungs-
bedingungen dieser ältesten Bodenbildung im Gebiete westlich von
Pokhara (Abb. 1) zu erhalten.

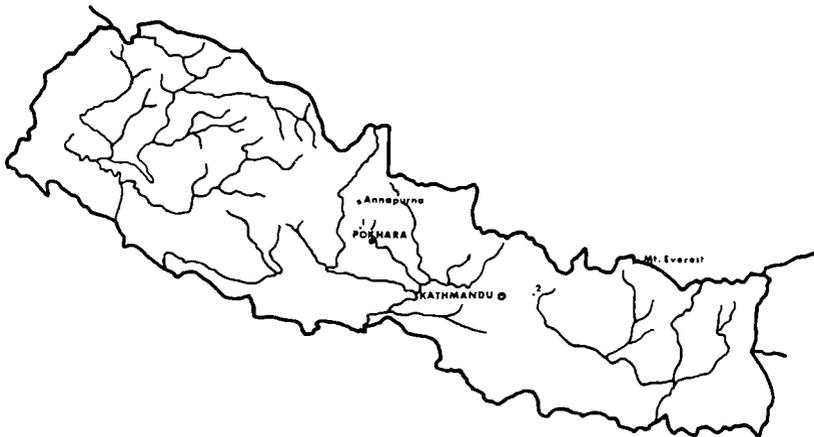


Abb. 1. Übersichtskarte von Nepal mit den Profilpunkten 1 und 2. M 1: 4,000.000.

Probenmaterial

Das Profil 1 liegt im Gebiet westlich Pokhara am Weg zum
Goropani Paß. Es ist dies ein Höhenrücken von ca. 1800 m Seehöhe
unmittelbar westlich Naudanda. Das Rotlehmvorkommen auf
Phyllit reicht von Naudanda bis unterhalb Pande nach Westen
und stellt den Rest einer alten Landoberfläche dar.

Profilbeschreibung:

- A₁ 0— 25 cm humoser schluffiger Lehm, ziemlich dicht, aber
leicht zerdrückbar, undeutlich krümelig, 5 YR
4/6, allmählich übergehend in

| | | |
|-----------------------------|------------|--|
| AB _v | 25— 60 cm | mehr oder weniger verbraunter Rotlehm, schwach humoser schluffiger Lehm, ohne deutliche Struktur, 5 YR 4/8, übergehend in |
| B _{v1} | 60—120 cm | undeutlich blockig, dichter, aber leicht zerdrückbarer (feucht)schluffig toniger Lehm, intensiv rot, 2,5 YR 4/8, übergehend in |
| B _{v2} | 120—200 cm | nach unten zunehmend von aufgemürbten Phyllitbrocken durchsetzt, 2,5 YR 5/8, nach unten heller werdend. |
| C _v | 200— cm | Gesteinszersatz rasch in C _n übergehend, 2,5 YR 5/6. |
| C _v ⁺ | | Vergleichsprobe aus der Zersatzzone eines Rotlehmprofils in einem Hohlweg bei Dhare Gunda, 2,5 YR 5/8. |

Das Profil 2 befindet sich auf einem flachen Rücken bei Diuli Khel in 1400 m Seehöhe auf paläozoischen Phylliten. Von dieser Stelle wurde nur eine Probe aus 30 bis 40 cm Tiefe orientierend untersucht.

Untersuchungsmethoden

1. Röntgendiffraktometer-Analysen

Zur Bestimmung des Gesamtmineralgehaltes der einzelnen Proben wurden diese gemahlen und das Gesteinspulver röntgendiffraktometrisch untersucht. Für die Bestimmung der Fraktion $<2\mu$ wurden die Proben mit H₂O₂ aufbereitet und orientierte Präparate auf Diaphragmaplättchen hergestellt, nachdem die Ton-suspensionen mit K⁺ und Mg⁺⁺ belegt wurden. Für den Kaolinit-nachweis wurden die Proben 1 Tag bei 80° C und 1 Woche bei 40° C mit DMSO (Dimethylsulfoxid) behandelt (GARCIA, CAMAZANO, 1968). Für die Untersuchungen stand ein vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich (Projekt Nr. 1613 und Projekt Nr. 1286) gestiftetes Gerät zur Verfügung. Die Aufnahmen erfolgten an einer Philips Apparatur mit CuK α Strahlung, einer Winkelgeschwindigkeit von $\frac{1}{2}^{\circ}$ min., KV 40, mA 20 und Nickelfilter.

2. Differentialthermo-Analysen

Die Fraktion $<20\mu$ wurde in Platinhülsen bis zu einer Endtemperatur von 1100° C und einer Aufheizgeschwindigkeit von 10° min. mit einer Netsch-DTA-Apparatur untersucht. Als Inertsubstanz diente gebrannter Kaolinit.

3. Chemische Analysen

Für die Erfassung der einzelnen Elemente und deren Bindungsformen wurde eine fraktionierte Extraktion durchgeführt. 10 g lufttrockene Probe wurde nacheinander in 6 verschiedenen Lösungsmitteln geschüttelt und zentrifugiert:

- a) wasserlösliche Kationen
- b) austauschbare Kationen mit 1 n Ammoniumazetat
- c) indizierende Sesquioxide mit 0,5 n H_2SO_4 (HUSZ und SOLAR, 1966)
- d) amorphe Sesquioxide mit Tammscher Lösung (SCHWERTMANN, 1964)
- e) gesamtfreies Al und Si mit 0,5 n NaOH (FOSTER, 1953)
- f) gesamtfreies Fe und Mn mit Na-Dithionit und Na-Citrat (MEHRA u. JACKSON, 1960)

4. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen

Bruchflächen von ungestörten Bodenproben wurden mit dem Rasterelektronenmikroskop STEREOSCAN S 4 untersucht*. Die Mineralidentifizierung konnte mit Hilfe von chemischen Mikroanalysen, die mit einem energiedispersiven Röntgenspektrometer (EDAX) durchgeführt wurden, wesentlich unterstützt werden.

Ergebnisse der Röntgendiffraktometer- und Differentialthermo-Analysen

Die röntgenographischen Untersuchungen wurden sowohl am Gesamtmaterial als auch an der Fraktion $<2\mu$ durchgeführt (Tab. 1).

Für die Fraktion $<2\mu$ ergab sich im Profil 1 folgender Mineralbestand (Abb. 2):

Quarz ist im gesamten Profil in gleichen Mengen vorhanden, nur im B_{v1} -Horizont fehlt er. Die Glimmerminerale nehmen in den obersten Horizonten ab, während der Chlorit im Profil nur in Spuren vertreten ist und im B_{v1} -Horizont ganz fehlt. An Mineralneubildungen ist vor allem der Gibbsit vorherrschend. Das Maximum liegt im B_{v1} -Horizont. Goethit konnte in geringen Mengen in den Horizonten AB_v , B_{v1} und B_{v2} nachgewiesen werden. Hämatit ist als Nebengemengteil im A_1 - und B_{v1} -Horizont vorhanden. In den Horizonten AB_v und C_v kommt Hämatit nur in Spuren vor.

* Das Gerät wurde aus Mitteln des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich, Projekt 1617, zur Verfügung gestellt.

| | | QUARZ | GLIMMER | CHLORIT | GIBBSIT | GOETHIT | HAMATIT | KAOLINIT |
|--------|-----------------------------|------------|--------------|-----------|--------------|---------|---------|----------|
| Prof.1 | A ₁ | ○○ □□□ | ○○ □□□ | ○ □ | ○○○ □ | | ○ | ○ |
| | AB _v | ○○ □□□ | ○○ □□□ | ○ | ○○○ □ | ○ | ○ | ○ |
| | B _{v1} | □□□ | ○○○ □□□□ | | ○○○○○ □□□ | ○ | ○○ | ○ |
| | B _{v2} | ○○ □□□ | ○○○ □□□□ | ○ □□□ | ○○○ □□ | ○ | | ○ |
| | C _v | ○○ □□□□ | ○○○ □□□□ | ○ □ | ○○○ □□ | | ○ | ○ |
| | C _v [*] | ○○ □□□ | ○○○○ □□□□ | ○○ □□□ | ○○ □ | | ○ | ○ |
| Prof.2 | AB _v | □□□□ | □□ | | □□ | | | □ |

Tab. 1. Semiquantitative Auswertung der Röntgendiffraktometeranalysen. ○ Fraktion < 2 μ, □ Gesamtprobe.

In den Diffraktogrammen des Gesamtmaterials überwiegt erwartungsgemäß der Primärmineralbestand. Gibbsit konnte auch hier, vor allem aber im B_{v1}-Horizont, nachgewiesen werden. Die Vergleichsproben von Dhare Gunda und Diuli Khel stimmen mit diesen Ergebnissen gut überein.

Die Differentialthermo-Analysen bestätigen im wesentlichen die oben gemachten Aussagen. Die endothermen Reaktionen im Bereich von 100 bis 120° C entsprechen der Abgabe des Adsorptionswassers von Illit, Gibbsit und der im obersten Horizont vorhandenen organischen Substanz. Ein starker endothermer Peak bei 320 bis 330° C ist dem Gibbsit zuzuordnen, wobei die Ab-

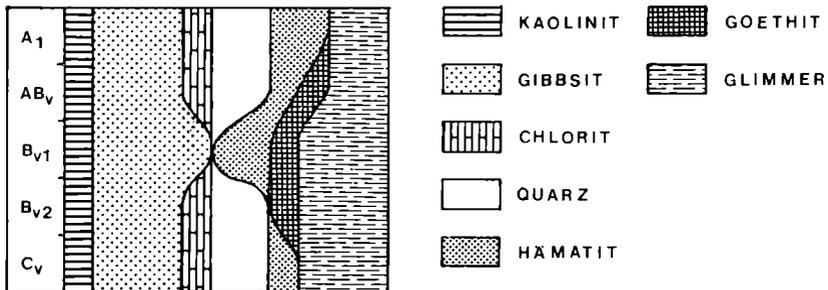


Abb. 2. Relativverhältnisse der Mineralbestandteile der Fraktion < 2 μ im Profil 1.

spaltung des Kristallwassers erfolgt (MACKENZIE R. C., 1957). Durch die Anwesenheit von Illit und Quarz kommt es im Bereich von 530 bis 580° C zu weiteren endothermen Reaktionen.

Chemische Untersuchungen

Es wurde an den einzelnen Proben eine fraktionierte Extraktion durchgeführt, um eine bessere Aussage sowohl über die Bindungsintensitäten als auch über Zufuhr und Abfuhr der einzelnen Ionen machen zu können. Wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß es sich hier um ein autochthones Verwitterungsprofil auf Phyllit handelt, wobei die Mineralzusammensetzung bekannt ist, so läßt sich in den Horizonten das Verhalten der einzelnen Ionen verfolgen.

Si_{NaOH} Durch die Extraktion mit 0,5 n NaOH wird die leicht reaktionsfähige Kieselsäure bestimmt. Dabei handelt es sich vorwiegend um die amorphe Kieselsäure. Es werden aber auch Allophane, Feldspäte und Tonminerale angegriffen. Die Si-Werte liegen im C_v-Horizont am niedrigsten und steigen im B_{v2}-Horizont sprunghaft auf 1045 mg/100 g an. Sie bleiben dann im B_{v1} und AB_v konstant und sinken im A₁-Horizont auf 640 mg/100 g ab. Das durch die Verwitterung der Primärminerale in Lösung gegangene Si wird einerseits als amorphe Kieselsäure angelagert und zum Teil zur Bildung von Kaolinit verwendet. Da es aber vor allem im B_{v1}-Horizont zu einer Anreicherung von Gibbsit kommt, müßte hier ein Großteil des Si abgeführt worden sein.

Al_{NaOH} Die im 0,5 n NaOH-Auszug bestimmten Al-Werte liegen im B_{v1}-Horizont mit 157,2 mg/100 g am niedrigsten und im A₁-Horizont mit 862,4 mg/100 g am höchsten. Diese Ergebnisse stimmen gut mit der semiquantitativen Auswertung der Röntgendiffraktometer-Analyse zusammen.

Im B_{v1}-Horizont ist das Auftreten von Gibbsit vorherrschend und nimmt nach oben hin ab, während die amorphen Al-Verbindungen nach oben zunehmen.

Mn_d Im Na-Dithionitauszug lassen die Mn-Werte in allen Horizonten keine großen Unterschiede erkennen. Sie liegen zwischen 240 und 281 mg/100 g.

- Fe_d Die Gehalte an dithionitlöslichem Eisen schwanken im Profil zwischen etwa 4.600 und 7.000 mg/100 g Boden. Der höchste Wert tritt im A_1 -Horizont auf. Die niedrigsten Werte zeigen die Horizonte B_{v1} und C_v .
- Fe_o Die Werte liegen zwischen 416 und 3.500 g/100 g Boden. Im Profil ist eine deutliche Abnahme der Fe_o -Gehalte von oben nach unten festzustellen.
- Ca Kalzium ist im Ausgangsgestein nur sehr wenig in den Feldspäten vorhanden. Es zeigt sich im B_v -Horizont sowohl im H_2O -Auszug als auch im Ammoniumacetat-Auszug ein Minimum und ein Maximum im A_1 -Horizont. Es dürfte sich einerseits um einen Abtransport von Ca im B_v -Horizont und andererseits um eine Anreicherung aus dem Bestandesabfall der Vegetation im Humushorizont handeln.
- Na, K Beide Ionen verhalten sich im Verlaufe des Profiles ähnlich. Im H_2O -Auszug findet sich ein Minimum im B_{v2} -Horizont, während beide Ionen am Sorptionskomplex des A-Horizontes ein Maximum zeigen.
- Mg Auch hier ist von oben nach unten bis in den B_{v2} -Horizont sowohl im H_2O -Auszug als auch im Ammoniumacetat-Auszug eine Abnahme festzustellen. Im C_v -Horizont ist aber ein Maximum von 9,4 mg/100 g am Sorptionskomplex bestimmt worden. Dies erklärt sich aus dem Vorhandensein von Glimmermineralen und vor allem Chlorit, die ja auch als Lieferanten des Mg angesehen werden können.

Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen

Die Untersuchungen einer Probe aus dem Gesteinszersatz im Profil 1 zeigen sehr deutlich die Bildung von Sekundärmineralen. In Abb. 4 sind auf Glimmerplättchen gut ausgebildete pseudohexagonale prismatische Gibbsitkristalle angereichert. In den Analysen mit dem EDAX-System konnte nur Al nachgewiesen werden. Zwischen den einzelnen Schichtpaketen des Glimmers sitzen Gibbsitkristalle, die die Hohlräume größtenteils ausfüllen (Abb. 5).

Auf Krustenbildungen, die zum Teil die Primärminerale einhüllen, findet sich neben Gibbsit auch Hämatit (Abb. 6). Hier

| | | Na | K | Ca | Mg | Mn | Fe | Al | Si |
|-----------------|--|--------------|--------------|---------------|------------------------------|----------------------------------|---|---|----------------------------|
| A ₁ | H ₂ O Amm. H ₂ SO ₄ Tamm. NaOH Dith. | 0,18 2,70 | 0,30 5,20 | 0,75 43,0 | 0,33 5,30 5,30 7,30 | — — 4,4 21,40 281,40 | 0,03 16,10 776,10 3496,10 7096,10 | 0,28 2,22 688,0 693,60 862,40 | 5,0 640,0 |
| AB _v | H ₂ O Amm. H ₂ SO ₄ Tamm. NaOH Dith. | 0,30 — | 0,30 5,0 | 0,30 41,00 | 0,18 4,70 — | — — 2,8 9,8 249,8 | 0,03 16,10 576,10 2176,10 5936,10 | 0,18 1,54 288,0 292,8 427,2 | 1,25 1045,0 |
| B _{v1} | H ₂ O Amm. H ₂ SO ₄ Tamm. NaOH Dith. | 0,03 — | 0,02 — | 0,38 33,5 | 0,18 4,70 — | — — — — 240,0 | 0,03 16,10 336,10 592,10 4672,1 | 0,09 0,62 68,0 73,2 157,2 | 1,5 1026,0 |
| B _{v2} | H ₂ O Amm. H ₂ SO ₄ Tamm. NaOH Dith. | 0,03 — | 0,18 — | 0,15 — | 0,13 1,30 — | — — — — 240,0 | 0,03 8,10 1169,0 1969,0 580,90 | 0,14 1,04 172,0 176,8 272,8 | 1,25 1045,0 |
| C _v | H ₂ O Amm. H ₂ SO ₄ Tamm. NaOH Dith. | 0,38 — | 0,35 — | 0,03 33,0 | 0,35 9,40 — 12,60 | — 0,8 2,4 4,4 276,4 | 0,5 8,1 204,2 416,2 4656,2 | 0,03 0,03 226,03 229,7 | 0,3 61,0 |

Tab. 2. Fraktionierte Auszüge. Profil 1. Die Werte entsprechen mg/100 g Boden.

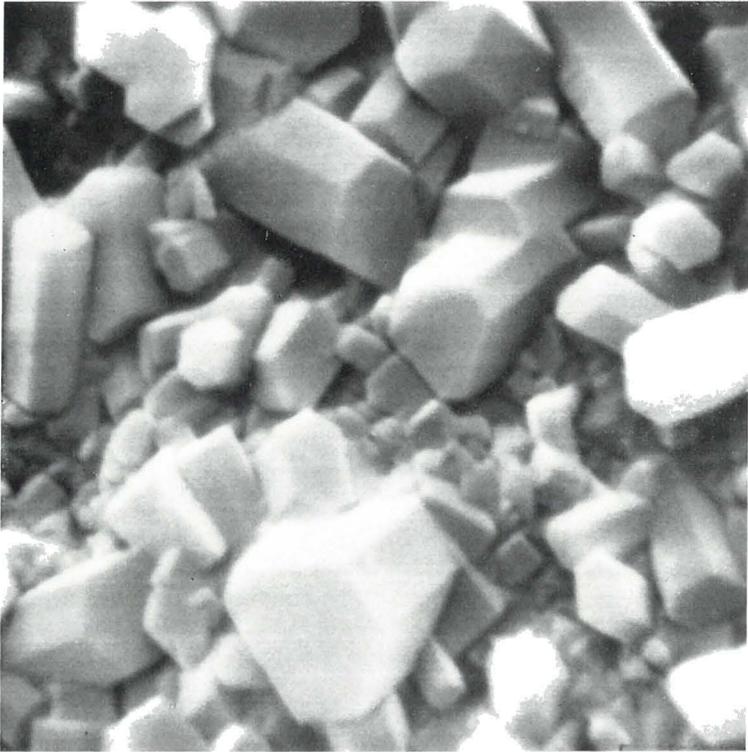


Abb. 3. Pseudohexagonale prismatische Gibbsitkristalle im C_{γ} -Horizont.
Vergr. 12.000.

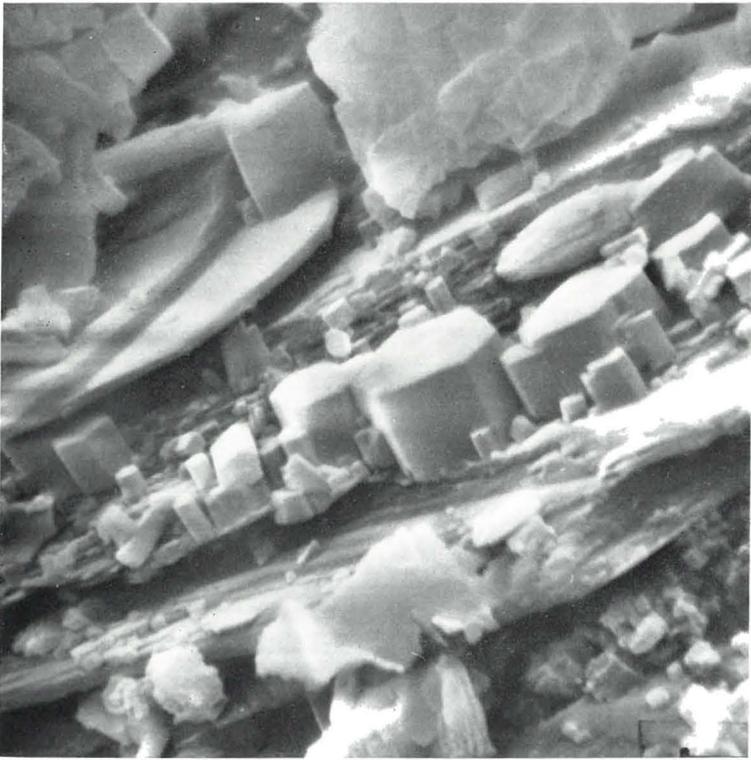


Abb. 4. Gibbsitkristalle auf Glimmerplättchen aufsitzend. Vergr. 12.000.

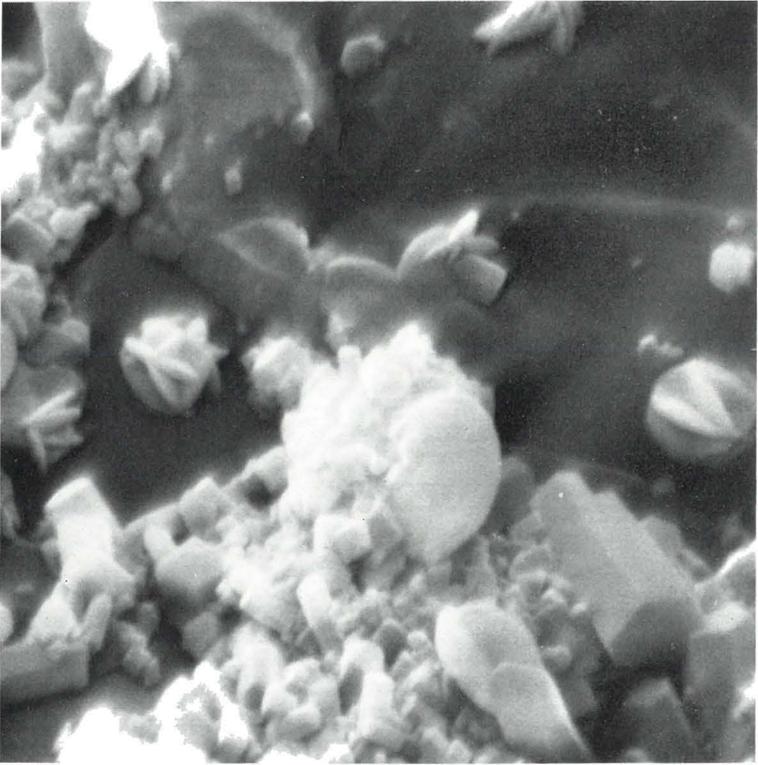


Abb. 5. Neben Gibsitkristallen sind auch rosettenförmig verwachsene Hämatitkristalle ausgebildet. Vergr. 12.000.

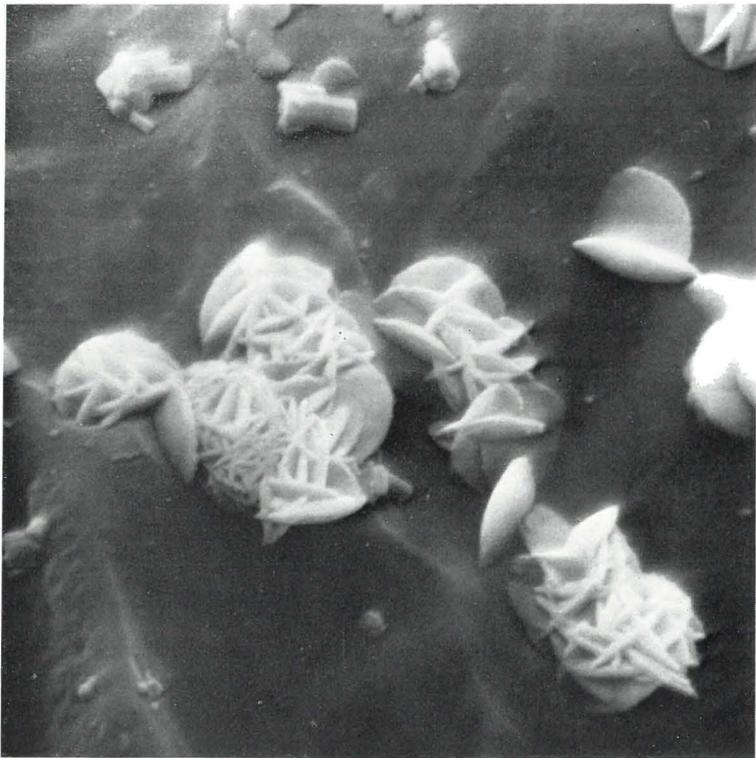


Abb. 6. Hämatitkristalle auf der verkrusteten Oberfläche eines Glimmerplättchens aufsitzend, Vergr. 12.000.

konnte mit Hilfe des energiedispersiven Systems Fe eindeutig nachgewiesen werden. Die Hämatitkristalle sind linsenförmig ausgebildet und können rosettenartig miteinander verwachsen sein (Abb. 7). Dieser Habitus ist kennzeichnend für niedrig temperierte Bildungsbedingungen.

Diskussion der Ergebnisse

Die zur Untersuchung gelangten Böden sind von ihrer geomorphologischen Stellung am Rande des Katmandu-Beckens (FRANZ 1976) als relikte Bodenbildungen anzusehen. Infolge der intensiven chemischen Verwitterung müssen diese Böden in einer Zeit entstanden sein, die sich klimatisch wesentlich von den heutigen Bedingungen unterscheidet. Durch die chemische Verwitterung unter subtropischen Klimabedingungen mit großen Niederschlagswerten und hoher durchschnittlicher Jahrestemperatur kommt es zu einer Abfuhr von Na, K, Ca und Mg aus den Primärmineralen. Bei einem pH-Wert, der im Profil 1 zwischen 4,3 und 4,7 liegt, ist Al nicht und Si nur in geringem Ausmaß mobil. So kann es durch ein Überangebot an Al beim Verwitterungsprozeß zur Gibbsitbildung kommen (DUCHAUFOR 1972). Dies ist aber nur dann möglich, wenn der Boden eine gute Drainage aufweist, so daß mobile Kationen und Anionen einschließlich Silicium mit dem Sickerwasser abgeführt werden können (MILLOR 1970). Ein Teil der frei werdenden Kieselsäure führt dann noch zur Bildung von Kaolinit.

Boehmit kommt manchmal mit Gibbsit vergesellschaftet in lateritischen Verwitterungsprofilen vor, konnte aber hier nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Das Eisen, welches im unverwitterten Phyllit vor allem in Chloritmineralen und vereinzelt auftretenden Biotiten im Kristallgitter gebunden ist, wird beim Verwitterungsvorgang oxidiert und liegt einerseits in Form amorpher Fe-Oxide und Hydroxide, andererseits kristallin als Hämatit und Goethit vor. Aus Abb. 3 ist die Löslichkeit der einzelnen Eisenfraktionen bei stärker werdendem Extraktionsmittel ersichtlich. Die Fe_o/Fe_d -Quotienten (Abb. 3), die als Maß für den Alterungsgrad der Eisenoxide (Aktivitätsgrad) in Böden dienen können (SCHWERTMANN et al. 1968), nehmen im Profil von oben nach unten ab.

Im B_{v1} -Horizont wird durch den geringen Aktivitätsgrad von 0,12 die Zone der intensivsten Verwitterung angezeigt. Dadurch ergibt sich ein Ansteigen der kristallinen Eisenoxide. Auch

die Gibbsitneubildung zeigt in diesem Horizont ein Maximum. Demnach sind offenbar im B_{v1} -Horizont für die Entstehung von

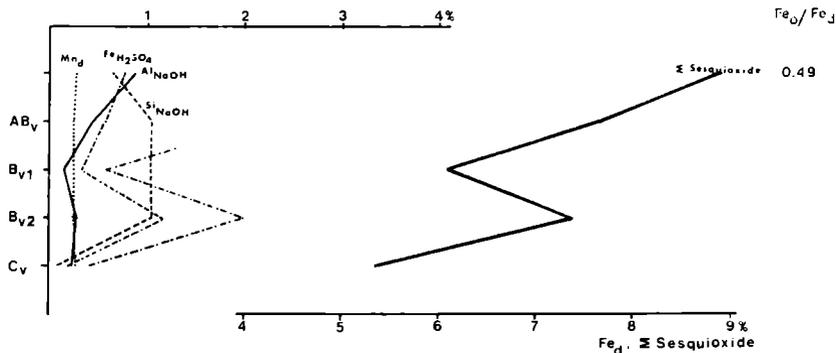


Abb. 7. Verteilung der Sesquioxide im Profil 1.

Sekundärmineralen optimale Bedingungen gegeben. Die Abnahme des Aktivitätsgrades von oben nach unten kann hier zum Teil einer Kristallisationshemmung in den obersten Horizonten durch organische Substanzen zugeschrieben werden (BLUME und SCHWERTMANN 1969).

Literatur

- DUCHAUFOUR, Ph.: *Processus de formation des sols; Biochemie et Geochemie*. Académie de Nancy-Metz, 1972.
- FOSTER, M. D.: *Geochemical studies of clay minerals, III. The determination of free silica and free alumina in montmorillonites*. *Geochem. Cosmochim. Acta*, 3, 143–154, 1953.
- FRANZ, H.: *Beiträge zur Kenntnis der Bodenlandschaften Nepals*. *Sitzungsberichte der Österr. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Kl., Abt. I*, 1976.
- GARCIA, G. S. u. CAMAZANO, M. S.: *Differentiation of Kaolinite from Chlorite by treatment with Dimethyl-Sulphoxide*. *Clay Minerals* 7, 447–450, 1968.
- HUSZ, G. u. SOLAR, F.: *Beiträge zur Kenntnis der Pseudogleyodynamik*. *Die Bodenkultur* 17, 95–128, 1966.
- MACKENZIE, R. C.: *The differential thermal investigation of clays*. *Mineralogical Society, London*, 1957.

- MEHRA, O. P. u. JACKSON, M. L.: Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays and Clay Min.* 7th Conf., 317—327, 1960.
- MILLOT, G.: *Geology of clays*. Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1970.
- SCHWERTMANN, U. u. LENTZE, W.: Bodenfarbe und Eisenoxydform. *Zeitschrift f. Pflanz. u. Bodenk.* 115, 209—214, 1966.
- SCHWERTMANN, U., FISCHER, W. R. u. PAPENDORF, H.: The influence of organic compounds on the formation of iron oxides. 9th Int. Congr. Soil Sci. Trans. 1, Adelaide, 645—655, 1968.

Die in den Sitzungsberichten Abtlig. I und Abtlig. II der math.-nat. Klasse der Österr. Ak. d. Wiss. erscheinenden Abhandlungen werden auch einzeln abgegeben. Sie können durch jede Buchhandlung oder direkt durch die Auslieferungsstelle der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (1010 Wien, Mülkerbastel 5) bezogen werden.

Nachfolgende Abhandlungen aus dem Fache **Botanik** (Biologie) sind erschienen:

1960 (S I Bd. 169):

- Bolay Erika, Die Vitalfärbung voller Zellsäfte und ihre cytochemische Interpretation (mit einer Textabbildung und 5 Tafeln). S 49.—
Ehrendorfer F., Neufassung der Sektion Lepto-Galium Lange und Beschreibung neuer Arten und Kombinationen (zur Phylogenie der Gattung Galium, VII). S 12.—
Franz Gertrude, Die Mikroflora einiger Standorte im Leithagebirge in ihrer Abhängigkeit von Boden und Vegetationsdecke (mit 22 Textabbildungen). S 88.—
Pruzsinszky S., Über Trocken- und Feuchtluftresistenz des Pollens (mit 12 Abbildungen auf 6 Tafeln). S 63.40

1961 (S I Bd. 170):

- Fetzmann Elsaore, Vegetationsstudien im Tanner Moor (Mühlviertel, Oberösterreich) (mit 2 Textabbildungen und 2 Tafeln). S 170—3, S 23.—
Pruzsinszky Siegfried und Url Walter, Ein Beitrag zur Desmidiaceenflora des Lungaues. S 170—1. S 9.—
Bechinger K. H., Dufler H. und Patzak A., Širjaevli fragmenta astragalologica XIII. bis XVII. Tell. S 170—2. S 56.—

1962 (S I Bd. 171):

- Niklfeld Harald, Über die Pflanzengesellschaften der Fels- und Mauerspalten Südfrankreichs (mit 1 Textabbildung und 1 Falttabelle). 171—23. S 52.—
Url Walter, Permeabilitätsversuche an Stengelepidermiszellen von *Gentiana germanica* und *Gentiana ciliata* (mit 3 Textabbildungen). 171—16. S 40.—

1963 (S I Bd. 172):

- Hübl Erich, Über das stomatäre Verhalten von Pflanzen verschiedener Standorte im Alpengebiet und auf Sumpfwiesen der Ebene. Smn 172—2. S 104.—
Kovarik Uta, Zur Permeabilität und Salzresistenz einiger Diatomeen des Salzlachengebietes am Neusiedler See (mit 3 Abbildungen). Smn 172—4. S 52.—

1964 (S I Bd. 173):

- Krinzinger Jakob, Zellphysiologische Untersuchungen am Kallusgewebe einiger Laubhölzer (mit 16 Textabbildungen und 4 Tafeln). Smn 173—9. S 94.—
Kuttelwascher Heide, Entwicklungsanatomische und Vitalfärbestudien an Luftwurzeln einiger tropischer Orchideen (mit 6 Textabbildungen und 6 Tafeln). Smn 173—34. S 65.—

1965 (S I Bd. 174):

- Kusel-Fetzmann Elsaore und Url Walter, Das Schwingrasenmoor am Goggausee und seine Alpengesellschaften (mit 2 Textabbildungen und 5 Tafeln). Smn 174—26. S 100.—