

Konkretionen und Pseudokonkretionen als Reliktformen in Sandstein-Periglazialschuttböden der Provinz Vizcaya, Nordspanien

M. W. von BUCH

Fachgebiet Boden- und Standortskunde, Institut für Weltforstwirtschaft, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek, D.B.R.

Der Verfasser führte in Zusammenarbeit mit dem Instituto Forestal Madrid vergleichende Untersuchungen durch über Wachstum, Boden- und Standortseignung von *Pinus radiata* in Nordspanien, über die an anderer Stelle berichtet wird. Im Aufforstungsgebiet Trucios wurden für die Standortqualität entscheidende Periglazialschuttdecken festgestellt. Sie enthalten auffällige Konkretionen und konkretionsähnliche Bildungen, die offenbar nicht unter der rezenten Bodendynamik entstanden sind. Die mikromorphologische Beschreibung dieser Reliktformen und ihre Abgrenzung von den rezenten Konkretionen ist Aufgabe dieser Betrachtung.

DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET: DIE OBERFLÄCHENFORMEN

Im Gebiet nördlich Trucios im Nordwestteil der Provinz Vizcaya haben Sandsteinformationen eine NNW-SSE-Streichrichtung und ein flaches, aber unregelmäßiges Schichteinfallen. Zwischen den etwa 750 m hohen Picos Betayo und Ventoso erstreckt sich von SSE nach NNW ein 600 bis 680 m hoher Riedel. Nach Westen, — im Gebiet vorliegender Untersuchungen — fällt das Gelände zum Tal des Rio Mayor auf 140 m über NN ab. Da das Gebiet von vielen Bachschluchten zerschnitten wird, überwiegen steilere Hanglagen.

DAS AUSGANGSGESTEIN

Der Riedelscheitel besteht aus karbonatfreiem, stark quarzitischem Sandstein. Er ist sehr dicht, die vorherrschende Korngröße ist Feinsand. Feldspat- und Glimmer-Anteile sind nicht sehr hoch, Beimengungen an Eisenoxid und Tonmineralen treten zurück. Die Sandsteine aus dem Untergrund der Hanglagen und aus dem Anstehenden der Bachschluchten sind weniger quarzitisches ausgebildet, dafür haben sie einen höheren Anteil

an frischem, gröberem Biotit, kaolinitisierten Feldspäten, zersetzten Feinglimmern und tonigem Bindemittel. Es kommen alle Übergänge vor bis zu kaolinitischen porösen und fast schneidbaren Sandsteinen.

F. Lotze stellt diese Formationen zum Alb-Cenoman, J. Llarena, J. Ma. Rios und J. Wiedmann zur Oberkreide.

DECKENBILDUNGEN

Der Westhang des Riedels Betayo-Ventoso ist zum überwiegenden Teil von Schuttschichten bedeckt (Abb. 1). Wenig unterhalb des Riedelscheitels beginnen ausgedehntere Stein- und Blockmeere, die hangabwärts in sandig-lehmige bis lehmige Schuttdecken übergehen. Außer weichen und mürben, mehr oder weniger stark kaolinitisierten Sandsteinen aus dem Untergrundmaterial der Hanglagen enthalten sie überwiegend harte, kaum angewitterte quarzitisches Sandsteine, die dem anstehenden Material des Riedelscheitels und der Steinmeere entsprechen. Einige dieser Schuttsteine weisen Verwitterungsrinden auf. Diese enthalten infiltrierte Eisenoxidhydrate als Bindemittel zwischen den Quarzkörnern und haben einen höheren Anteil an kaolinitisierten Feldspäten. In den Hanglagen sind die Schuttdecken verhältnismäßig locker und durchlässig. Blockmeere und Schuttdecken sind als periglaziale Ablagerungen anzusprechen. Von Lopis Llado und Fränzel wurden solche in anderen Provinzen Nordspaniens aufgefundenen Periglazialschuttbildungen der letzten Eiszeit zugeordnet.

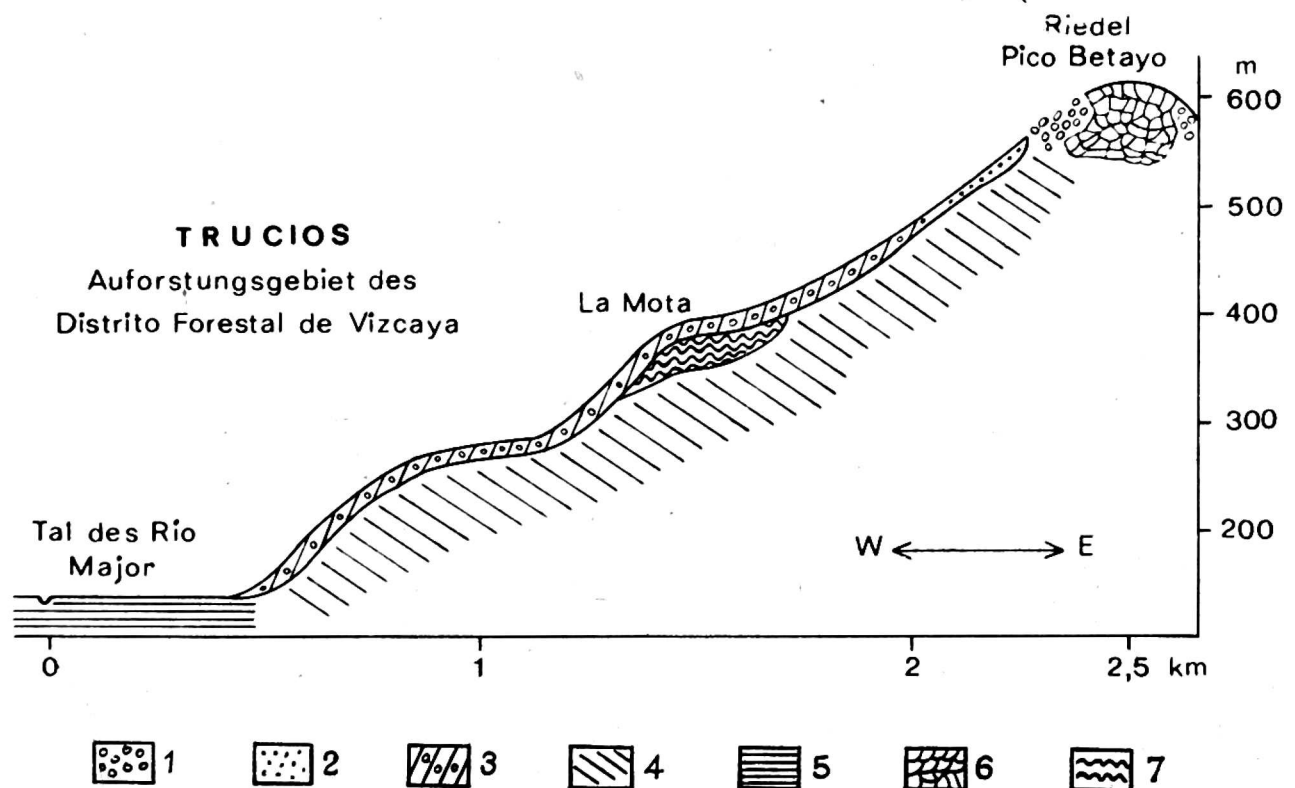


Abb. 1. Hangschnitt. Trucios (schematisch). 1 — Blockfelder, 2 — Periglazialschutt steinig, 3 — Periglazialschutt lehmig, 4 — weicherer Sandstein angewittert, 5 — Alluvium, 6 — harter quarzitischer Sandstein 7 — älterer Fließlehm.

An einigen Hangstufen, wie in La Mota, befindet sich unterhalb der 1,6-1,9 m mächtigen Periglazialschuttdecke ein 2,5 m mächtiger Fließlehm, dessen Liegendes von anstehendem, stark angewittertem Sandstein gebildet wird. Genaue Beschreibung des Profils wie folgt:

Beschreibung des Profils La Mota 1 am Gefällsknick zur Hangstufe

		1-2 cm Streu und mäßig lockerer Moder, stellenweise Holzkohle
Periglazialschuttdecke	0-10	dunkelgrau-schwarzer sandiger Lehm, locker, krümmelig, örtlich holzkohlehaltig, einzelne harte Sandsteingerölle
	10-20	graubrauner sandiger Lehm, gering humos, fleckenweise kornpodsoliert, einzelne harte Sandsteingerölle
	20-25	dunkelbraungrauer sandiger Lehm mit einzelnen harten Sandsteinen
	25-80	hellgelbbrauner sandiger bis stark sandiger Lehm mit kleineren und größeren harten Sandsteinen, mäßig locker
	80-160	brauner schluffiger Lehm, mäßig kompakt, mit Steinanreicherungen
	160-190	brauner stark sandiger Lehm, relativ dicht, mit harten Sandsteinanreicherungen
Ältere Fließlehmschicht	190-235	weißer Schlufflehm, dicht mit weichen, schneidbaren Sandsteinen und breiten Klüften und Leitbahnen, die mit Ton und konkretionärer eisenoxydischer Substanz angekleidet sind
	235-350	dunkelbrauner stark sandiger Lehm mit konkretionären Verhärtungen, ausgekleideten Klüften und Leitbahnen in linsen- und streifenförmigem Wechsel mit rotem Mittelsand und dichtem, weißlich-gelbem Schlufflehm
Anstehender Sandstein	350	graubrauner Sandstein, mäßig hart, in den Gesteinsklüften eisenhydroxydische und tonige Auskleidungen

Im Fließlehm wechseln dichter weißer Schlufflehm und rote bis dunkelbraune lockere bis stark verfestigte Quarzsandpartien in großen Linsen, Streifen und Schichten miteinander ab. Vor allem enthält der Quarzsand deutliche Fließstrukturen und große Leitbahnen (Abb. 2). Feldspäte und Glimmer sind im Fließlehm vollständig zersetzt (kaolinitisiert), alle Steine sind weich und schneidbar. Lage, Strukturen und Verwitterungsgrad dieses Fließlehmes deuten darauf hin, daß es sich um eine erheblich ältere, wahrscheinlich tertiärzeitliche Ablagerung handelt.

KLIMA UND REZENTE BODENBILDUNG

Das Klima entspricht den charakteristischen Verhältnissen des feuchten Nord- und Nordwestspaniens (España húmeda): Jahresniederschlag um 1200 mm, davon 35% in der Vegetationsperiode Mai-Oktober. Sommerli-

che Trockenperioden sind kurz und treten nur episodisch auf. Die Winter- und Sommertemperaturen sind milde:

Wärmster Monat	mittel	16-20°
Kältester Monat	„	4-7°
Jahresdurchschnitt	„	7,6-8,1°

Allue Andrade bezeichnet diese Klimaregion in Anlehnung an H. Walter und H. Lieth als "V (VI), gemäßigt warm mit Übergängen zu gemäßigt kühl".

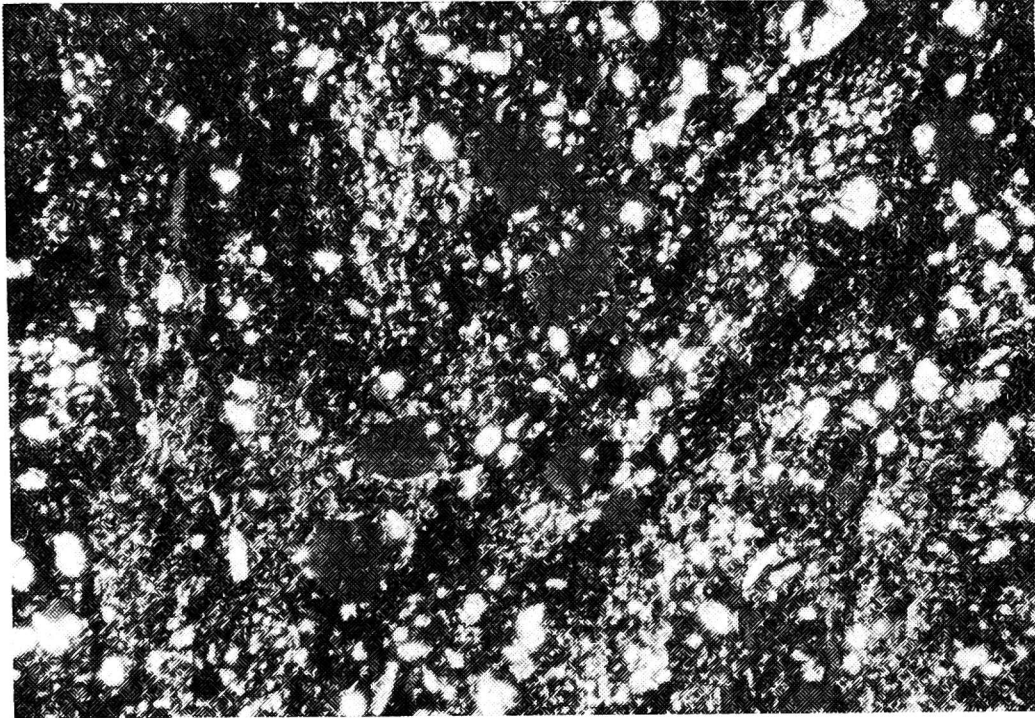


Abb. 2. Grobe Fließstrukturen mit großen Hohlräumen. La Mota, 290 cm Fließlehm. Durchlicht mit Quarzkeil, 35fache Vergr.

Entsprechend den Klimaverhältnissen sind die heutigen Bodentypen auf karbonatfreien Sandsteinen, Podsol-Braunerden und Podsol-Parabraunerden mit meist geringem Pseudogleyeinfluß ausgebildet. Die vorherrschende Humusform ist ein stark landwirtschaftlich beeinflusster Moder. Nesterweise im Ah auftretende Kornpodsolierungen sind sehr verbreitet. Die Parabraunerden haben sehr tiefgründige Bt-Horizonte.

KONKRETIONEN UND KONKRETIONSÄHNLICHE BILDUNGEN IM PERIGLAZIALSCHUTT

Im Periglazialschutt tritt in allen Horizonten eine große Formenmannigfaltigkeit an Konkretionen, konkretionsähnlichen Bildungen und Pseudokonkretionen auf. Mittels Dünnschliffuntersuchungen können folgende Gruppen unterschieden werden:

I. Konkretionen in Feinsandgröße, überwiegende Durchmesser 60-130 Mikron.

(a) Runde bis ovale Konkretionen, mehr oder weniger scharf gegen die Matrix abgegrenzt, im Oberboden, 0 bis 80 cm. Im Durchlicht schwarz-

opak bis dunkelbraun, im Auflicht keine bis geringe Aufhellung. Häufig höherer Gehalt an organischer Substanz, spez. feinen Holzkohlepartikeln. In der Konkretion eingeschlossene Mineralkörner entsprechen nach Korndurchmesser und Mineralart meist denen der Matrix.

- (b) Kantig bis unregelmäßig geformte, unscharf gegen die Matrix abgegrenzte Konkretionen im unteren Periglazialschutt, 80 bis 160 cm. Geringerer Gehalt an organischer Substanz, sonst weitgehend ähnlich der Gruppe (a).

Die Konkretionen dieser Gruppen (a) und (b) werden auf Grund ihrer Form, ihrer Farbe und einer weitgehenden Übereinstimmung von eingeschlossenen "Konkretionsmineralen" und "Matrixmineralen" als rezent und autochthon angesprochen. Ihre Bildung in schwach pseudovergleyten Parabraunerden ist verständlich. In der chemischen Totalanalyse (Tab. 1) ist die Anreicherung in der Konkretionssubstanz gegenüber der Matrix an Aluminiumoxyd gering, an Eisenoxyd mäßig und an organischer Substanz stark.

II. Konkretionen und konkretionsähnliche Bildungen in Mittel und Grobsandgröße, überwiegende Durchmesser 400-800 Mikron, Vorkommen in allen Horizonten des Periglazialschutts.

- (c) Gerundete, gegen die Matrix scharf abgegrenzte, im Durchlicht dunkelrot bis schwarz opake Konkretionen mit eingeschlossenen Mineralkörnern, die aber nach Mineralart, Form und Durchmesser von denen der umgebenden Matrix deutlich abweichen. Das Auflicht läßt diese Konkretionen karminrot, orange oder rotviolett erscheinen und einen konzentrisch-schaligen Aufbau sichtbar werden, der sich aber nicht mit der äußeren Konkretionsform deckt. Dies läßt auf einen durch langstreckigen Transport erfolgten Abrieb schließen. Auch nachträglich zusammengewachsene Konkretionen kommen vor.
- (d) Schwarz-opake Konkretionen ähnlich der Gruppe (c), die im Auflicht nicht aufhellen, sondern schwarzrot bis schwarz erscheinen.
- (e) Hohlräum- und Tubenfüllungen (= Exkretionen). Meist langgestreckte Teilgefüge mit gerundeten Kanten, dunkelrot-schwarz-opak im Durchlicht, rot im Auflicht, mit feinschichtigem Aufbau und Hohlraumresten, aber ohne Mineralkorneinschlüsse und ohne strukturelle Beziehungen zur umgebenden Matrix.
- (f) Eisenoxid-inkrustierte gerundete Gesteinsbruchstücke (= Pseudokonkretionen). Ein großer Teil derselben läßt sich auf Grund ihrer quarzischen Struktur und ihrer Mineralzusammensetzung den harten Kammsandsteinen des Riedelscheitels und der Blockmeere zuordnen. Die Bindesubstanzen sind dunkelrot bis schwarz-opak im Durchlicht, rot bis rotorange-gelb im Auflicht.

Tabelle 1. Totalanalysen von Konkretionen, Hohlraumwandsubstanz und Matrix-Material. Profil La Mota I

No.	Profil- tiefe cm	Konkret.- Gruppe	Materialien	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	C
				in % der Trockensubstanz				
1	20-30	—	Matrix Periglazialschutt	69,90	14,44	6,76	0,089	1,54
2	20-30	(a)	rezente Konkretionen Periglazialschutt	49,19	16,32	16,28	0,122	5,52
3	20-30	(c)+(e)	im Auflicht rote Konkretionen Periglazialschutt	39,25	12,10	42,21	0,166	—
4	270	—	Matrix Fließlehm	69,13	13,45	12,26	0,111	—
5	270	(i)	Hohlraumwand- substanz Fließlehm	49,22	17,25	27,34	0,323	0,22

Teilgefüge der Gruppen (c) und (f) sind sehr häufig, (d) und (e) kommen nur gelegentlich vor. Unter den Mineralkorneinschlüssen in (c), (d) und (f) sind die Feldspäte überwiegend kaolinitisiert. Bei allen diesen Konkretionen und konkretionsähnlichen Bildungen der Gruppen (c) bis (f) handelt es sich um härtere Teilgefüge, die sich bei der manuellen Auslese unter dem Binokular und bei Sedimentationsanalysen leicht abtrennen lassen.

Alle diese Konkretionsgruppen in Grobsandgröße sind als allochthon und reliktsch anzusehen auf Grund ihrer Form (e); der Diskrepanz zwischen Form und konzentrisch-schaligem Aufbau (c); ihrer Farbe im Auflicht (c, e, f), die auf Haematitbildung neben Goethitanreicherung hindeutet; der fehlenden Übereinstimmung von Konkretionsmineralen und Matrixmineralen und der Kaolinitisierung eingeschlossener Feldspäte (c, d und f). Es spricht demnach vieles für eine Entstehung dieser Konkretionen und konkretionsähnlichen Bildungen unter tropischen oder subtropischen Klimaverhältnissen. Chemische Totalanalysen (Tab. 1) der Gruppen (c)+(e) zeigen gegenüber den rezenten Konkretionen einen 2 1/2-fachen Eisenoxyd Gehalt, geringere Aluminiumoxidwerte und fehlende Kohlenstoffgehalte. Zwei Stichprobenanalysen der schwarzen Konkretionen der Gruppe (d) ergeben höhere Manganwerte.

Nachfolgend seien die oben genannten Reliktformen an Konkretionen und Pseudokonkretionen aus dem Periglazialschutt an Hand von Dünnschliffmikrophotos näher beschrieben.

Abb. 3. In 25-35 cm des Profil La Mota zeigt das Dünnschliffbild im Durchlicht: *Bildmitte*: eine gerundete, ca. 900 Mikron große Pseudokonkretion, (f), eiseninfiltriertes quarzitisches Sandsteinfragment. *Linke Bildseite*: eine runde, ca. 300 Mikron große Konkretion (d) mit einzelnen Mineralkörnern, unter denen sich kaolinitisierte

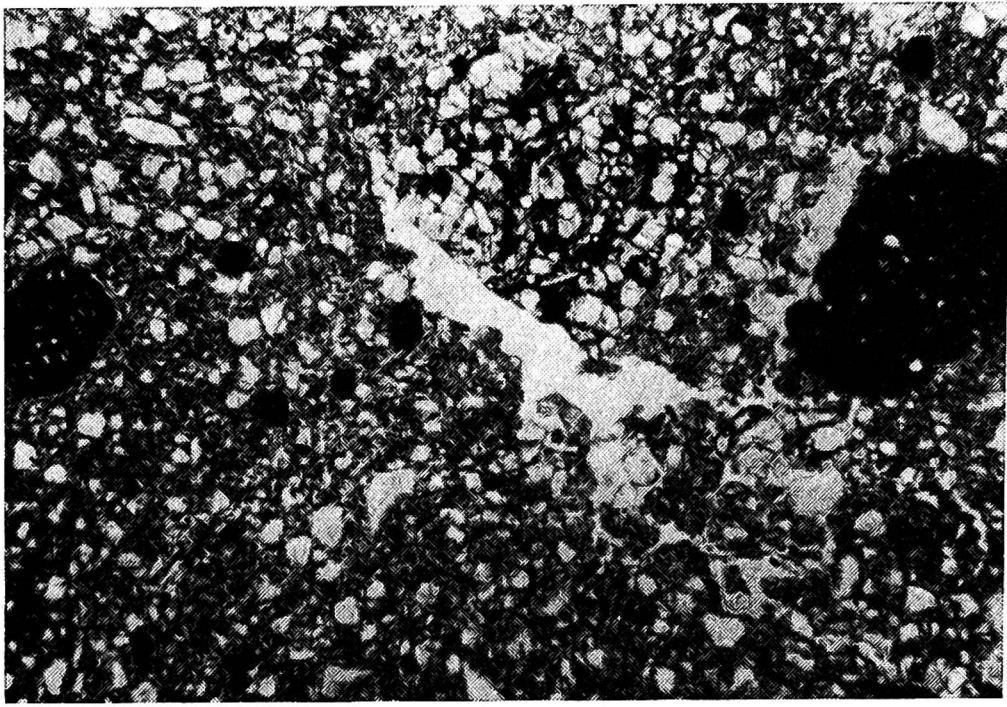


Abb. 3. Große Pseudokonkretionen und Relikt Konkretionen. Kleine rezente Konkretionen. Periglazialschuttdecke. La Mota, 25-35 cm. Durchlicht 35fache Vergr.

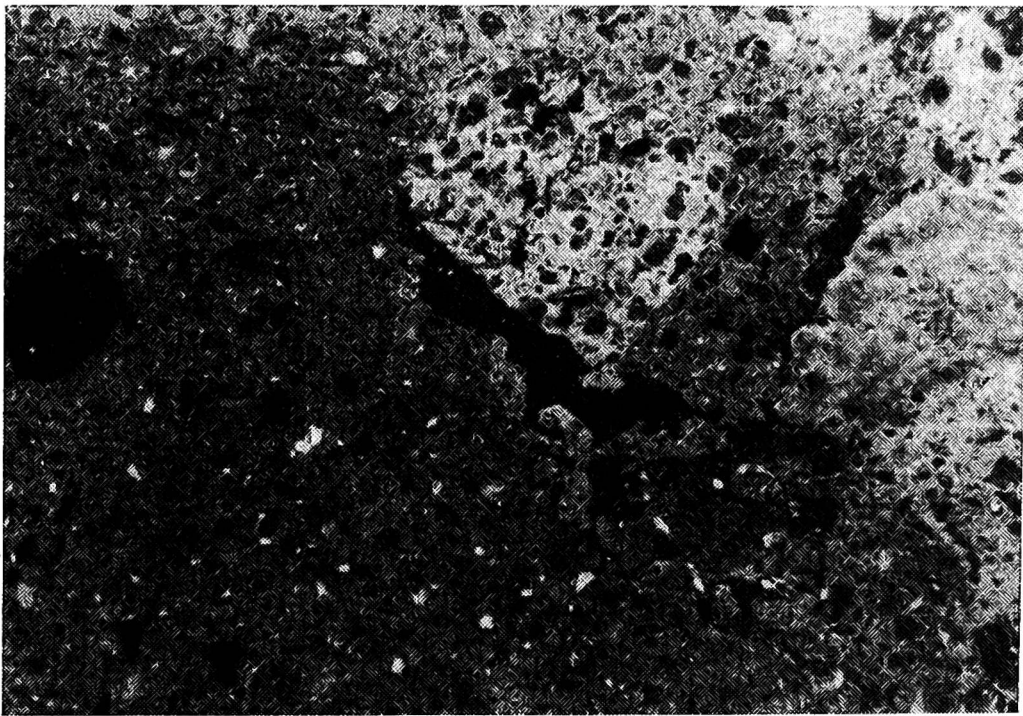


Abb. 4. Gleicher Ausschnitt wie Abb. 3. Auflicht.

sierter Feldspat befindet. *Rechte Bildseite*: eine gerundete, 700 Mikron große Konkretion (c) mit höherem Mineralkornanteil in lockerer Lagerung, einzelne kaolinitisierte Feldspäte, zahlreiche kleine, etwa 70 Mikron große Konkretionen (a).

Abb. 4. Alle Konkretionen erscheinen im Durchlicht schwarz. Im Auflicht wird die Pseudokonkretion (f) hellgelb mit einigen roten und schwarzen Flecken, die Konkretion (d) bleibt schwarz, Nr. (c) wird hellrot-orange. Die kleinen Konkretionen (a) bleiben schwarz. Die großen Konkretionen und konkretionsähnlichen Bildungen (f), (d) und (c) sind allochthon und relictisch, die kleinen Konkretionen (a) sind rezent.

Abb. 5 zeigt aus 135-140 cm, dem unteren Teil der Periglazialschuttschicht, 4 größere Konkretionen von 400-1200 Mikron, die unter Durchlicht, abgesehen von den eingeschlossenen Mineralen, schwarz-opak sind. Unter Auflicht ergibt sich folgende Differenzierung:

Abb. 6. Pseudokonkretion (f), eisenoxidinfiltriertes, nicht-quarzitisches Sandsteinfragment erscheint orangerot mit schwarzen Punkten: Bildkante rechts unten. Längliche Konkretion (d) 300 Mikron, mit wenigen Mineraleinschlüssen, bleibt schwarz: linke Bildkante. Zwei große Konkretionen (c) 400 und 1200 Mikron erscheinen karminrot und zeigen ihren konzentrischen Aufbau, der aber nicht mit ihren Umgrenzungen übereinstimmt. Alle diese Konkretionen sind allochthon und reliktilisch.

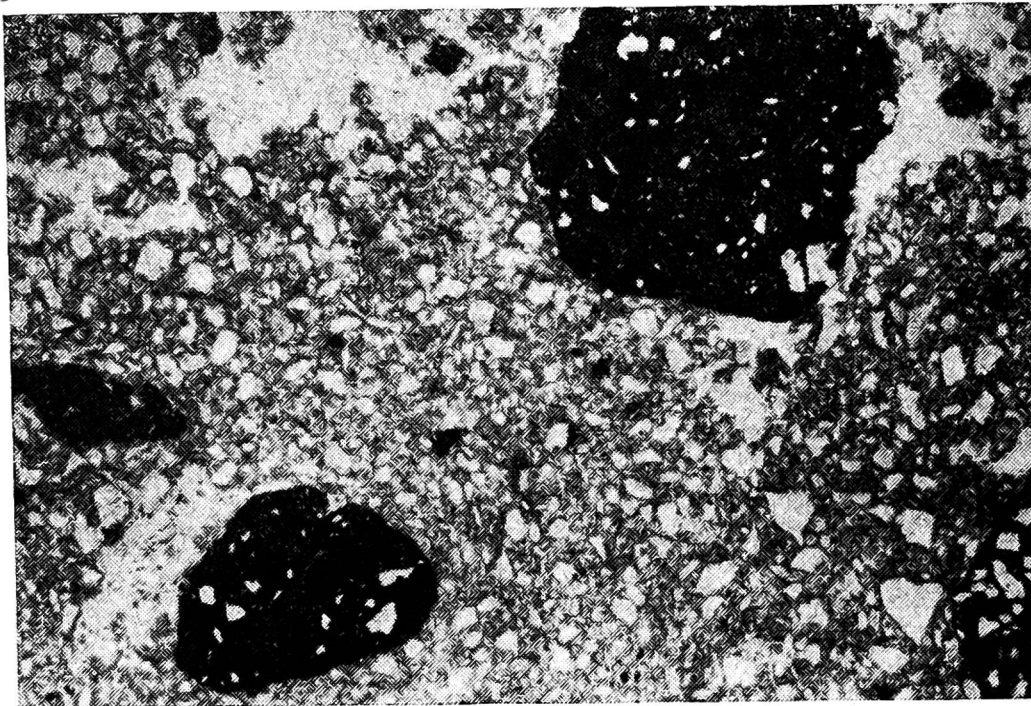


Abb. 5. Große Konkretions-Fragmente. Periglazialschuttdecke. La Mota, 100 cm.
Durchlicht 88fache Vergr.

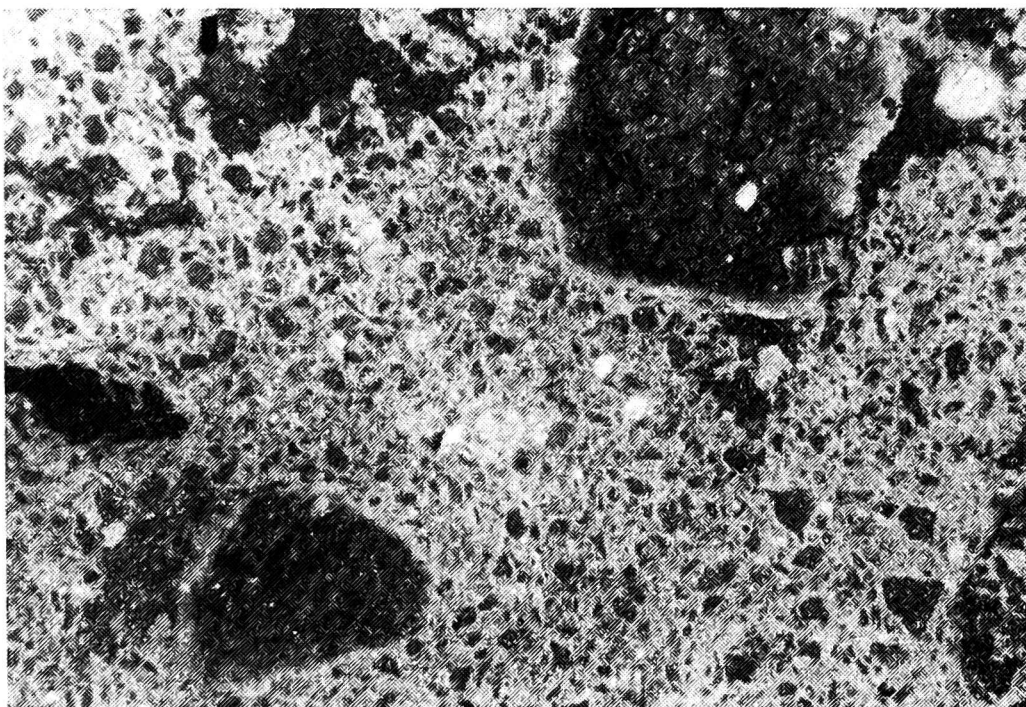


Abb. 6. Gleicher Ausschnitt wie Abb. 5. Der konzentrische Aufbau in den rot aufleuchtenden Konkretionsfragmenten wird sichtbar. Auflicht.

KONKRETIONEN UND KONKRETIONÄRE BILDUNGEN IN DER ÄLTEREN FLIEßLEHMDECKE

Konkretionsbildungen, die in ihren Farben und Farbreflexen den gezeigten reliktschen Konkretionsgruppen der Periglazialschuttdecke teilweise ähneln, finden sich in der älteren Fließlehmschicht, die in La Mota im Liegenden der Periglazialschuttdecke ansteht. Die weißen und dichten Schlufflehmschichten im oberen Teil der Fließlehmdecke (160-230 cm) und die großen rotgelben bis braun-schwarzen, unterschiedlich infiltrierten und zementierten Mittelsandlinsen und -streifen im unteren Teil der Fließlehmdecke (230-295 cm) sind von 600 bis 3000 Mikron breiten röhrenförmigen Leitbahnen und Klüften durchzogen. Diese treten im Schlufflehm nur sporadisch auf, in den sandigen Partien findet sich ein dichtes Leitbahnsystem, das noch durch Einschlammungen und Infiltrationen an den Grenzen der Fließstrukturen ergänzt wird. Die Wände der Leitbahnen und Klüfte sind von Eisenoxiden imprägniert und verhärtet. Die Hohlräume sind wandständig mit hellgelbem, doppelbrechendem tonigen Fließplasma ausgekleidet oder völlig ausgefüllt. Konkretionen und konkretionsähnliche Bildungen treten in den Leitbahnfüllungen und den zementierten Wandsubstanzen auf. Folgende Gruppen können nach Dünnschliffuntersuchungen unterschieden werden:

- (g) Braune, weiche und gerundete Konkretionen in den Leitbahnfüllungen und Hohlraumwänden der Schlufflehmschicht 160-230 cm. Konkretionen mäßiger bis unscharfer Abgrenzung gegen die Matrix, Durchmesser 200-300 Mikron, mit geringen oder fehlenden Mineraleinschlüssen. Diese Konkretionen sind auf Grund ihrer Form, Farbe und Konsistenz als jung bzw. rezent anzusprechen. Bei den hellgelben Hüllensubstanzen handelt es sich um junge Einwaschungen und die darin befindlichen Konkretionen werden auch heute noch gebildet.
- (h) Schwarze Konkretionsfragmente unterschiedlicher Form und Größe (bis 900 Mikron Durchmesser) in den Leitbahnen der sandigen Partien in 240-250 cm Tiefe. Die Konkretionsfragmente enthalten zahlreiche Mineraleinschlüsse und sind teilweise randständig von gelbem, tonigem Fließplasma umgeben (Abb. 7).
Im Auflicht erscheinen die im Durchlicht schwarzen Fragmente teils schwarz, teils rot und gelb (Abb. 8). Die Konkretionen sind mäßig hart bis bröckelig, die im Auflicht roten Konkretionsfragmente sind härter als die schwarzen und gelben.
- (i) Ähnlich (h) sind die im Durchlicht schwarzen, mit konkretionären Bildungen durchsetzten Wandimprägnierungen der 3000 Mikron breiten Leitbahn in 270 cm der sandigen Partien (Abb. 9). Einzelne Schwundrisse weisen auf ihre weichere Beschaffenheit hin. Im Auflicht (Abb. 10) erscheinen sie vorwiegend gelb-orange, nur einige Konkretionen sind braun oder schwarz.

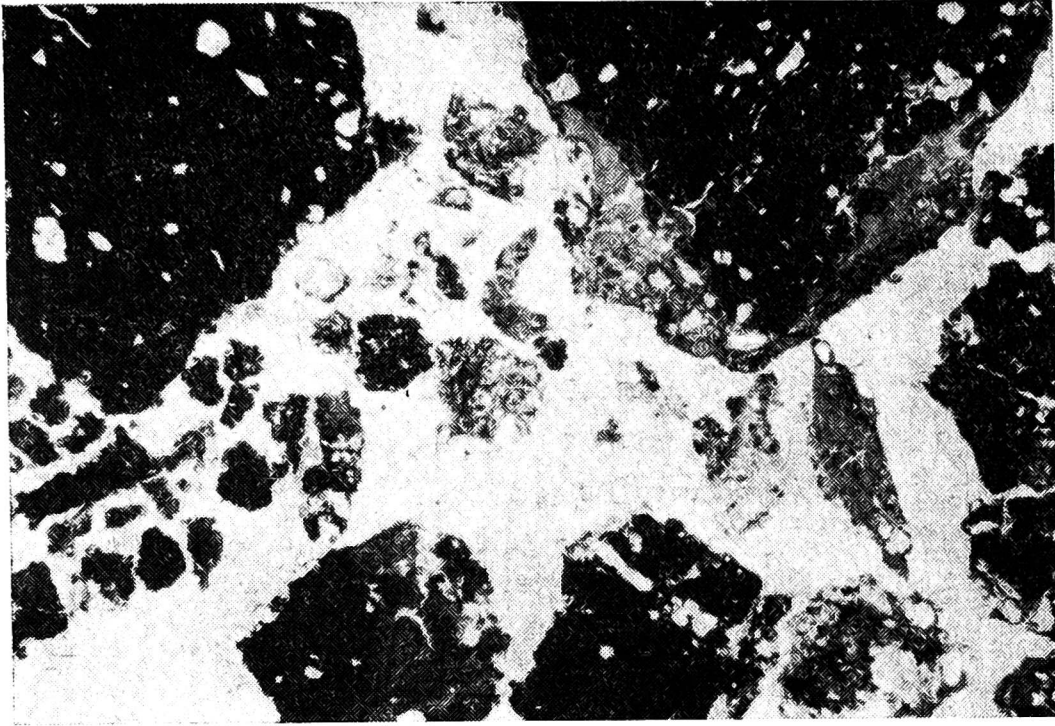


Abb. 7. Trümmerkonkretionen in einer großen Kluft. Fließlehmdecke. La Mota, 240 cm. Durchlicht 35fache Vergr.

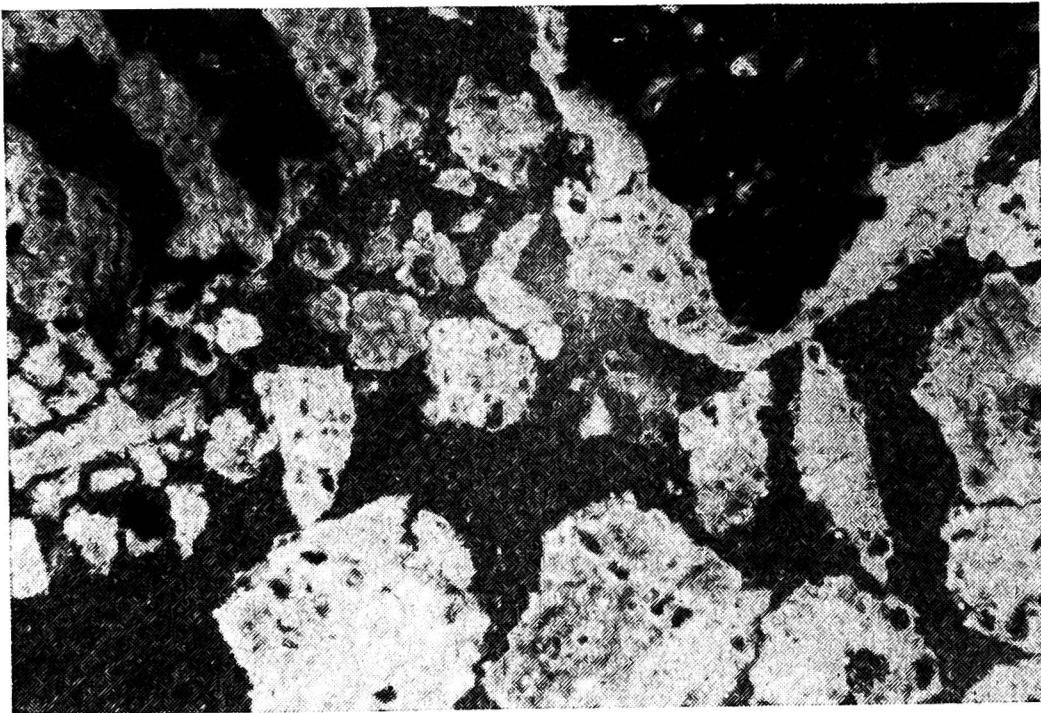


Abb. 8. Gleicher Ausschnitt wie Abb. 7. Auflicht.

Die Leitbahnen und Klüfte in den sandigen Partien mit ihren schwarzen Wandimprägnierungen und Konkretionen sind älter, die hellgelben Fließplasmaauskleidungen und Hüllen sind jung bis rezent. Die breiten Leitbahnen entsprechen auf Grund ihrer Ausmaße nicht der heutigen Bodendynamik. Die schwarzen Imprägnierungen der Hohlraumwände gleichen weitgehend in ihrer Ausbildung und Färbung den Infiltrationen an den Grenzen der Fließstrukturen (Abb. 2), die mit Sicherheit in der aktiven Fließphase dieser Schichten angelegt wurden. Zwischen den schwarzen Wandimprägnierungen und schwarzen Belägen und dem hellgelben Fließplasma bestehen stets scharfe Grenzen. Übergangsformen und Mischungen fehlen. Die hellen Fließplasmaauskleidungen in den Leit-

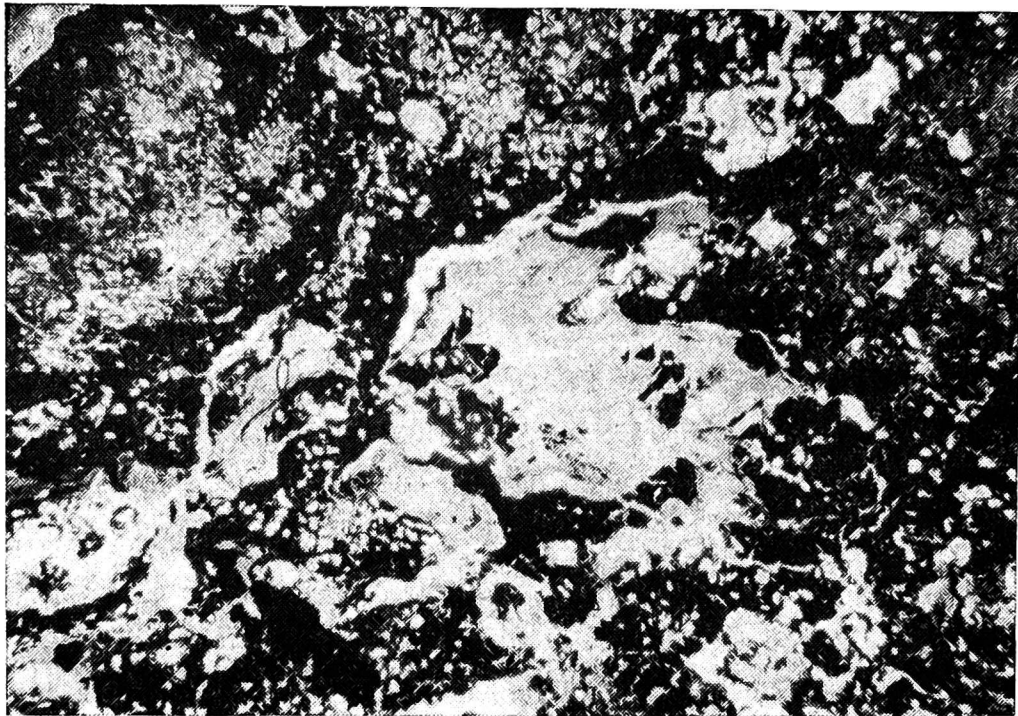


Abb. 9. Horizontal geschnittene Leitbahn, ca. 3000 Mikron. Mit schwarzen Wandimprägnierungen, Wandbelägen und Konkretionen, gelbe Fließplasma-Ausfüllungen und Schwundrisse. Sandige Partien der Fließlehmdecke. La Mota, 270 cm. Durchlicht 35fache Vergr.

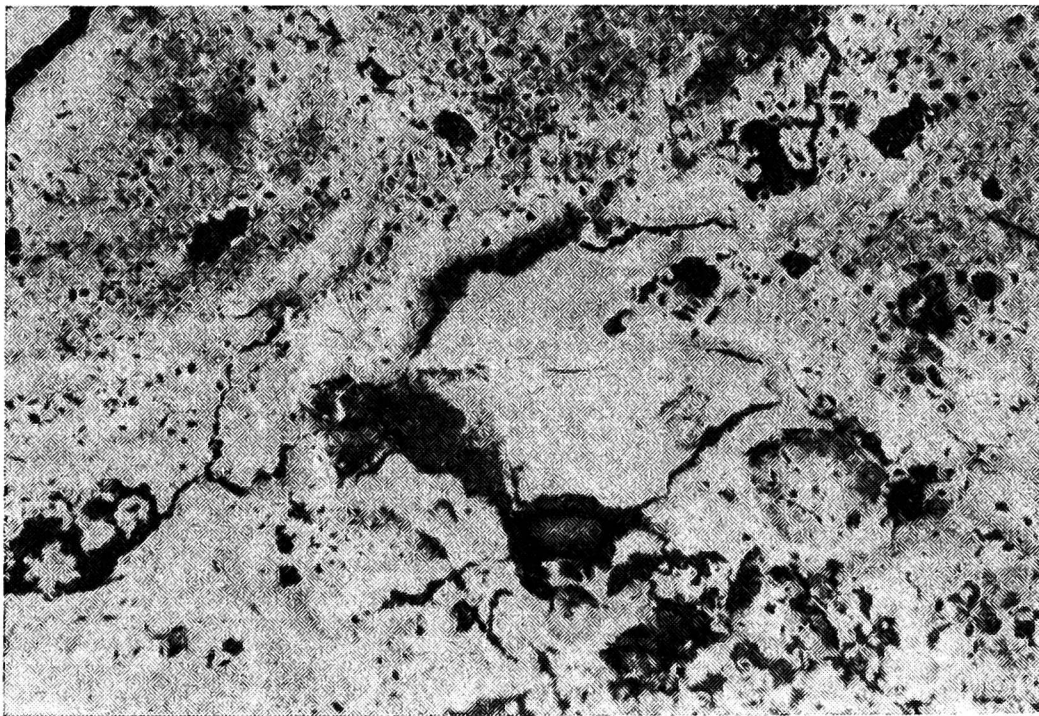


Abb. 10. Gleicher Ausschnitt wie Abb. 9. Auflicht.

bahnen der Schluffschicht (g) und in den unteren sandigen Partien sind mikromorphologisch nicht zu unterscheiden.

Die Wandimprägnierungen und Konkretionen der Gruppen (h)+(i) erreichen nicht die Härte und die intensive Rotfärbung wie die reliktschen Konkretionen der Gruppe (c) und (e) aus der Periglazialschuttdecke. Nach den chemischen Analysen (Tab. 1) ist bei der Konkretionsgruppe (h) die Eisenanreicherung merklich geringer als bei der Gruppe (c)+(e), dafür ist aber bei (h) eine gewisse Mangananreicherung festzustellen. Auf Grund

dieser stofflichen Unterschiede erscheint es ausgeschlossen, daß die in der Periglazialschuttdecke vorkommenden roten reliktschen Konkretionen der Gruppen (c) und (e) den Konkretionen der Gruppe (h) entsprechen und aus abgetragenen älteren Fließlehmdecken stammen.

Bei den schwarzen Konkretionen der Gruppe (d) ist dagegen eine solche Herkunft nicht auszuschließen. Leider ist ein Vergleich der chemischen Zusammensetzung nicht möglich, da die Konkretionen der Gruppe (d) in der Periglazialschuttdecke nur in so geringer Menge auftreten, daß nicht genügend Material für die chemische Untersuchung vorlag.

HERKUNFT DER RELIKTISCHEN KONKRETIONEN DES PERIGLAZIALSCHUTTS

Es ist anzunehmen, daß es sich bei den Gruppen (c), (d), (e) und (f) um Aufarbeitungsreste aus älteren Bodenbildungen handelt, die aber andere sein müssen als der oben erwähnte Fließlehm von La Mota.

LITERATUR

1. Allue Andrade J. L., 1966. Subregiones Fitoclimaticas de España. Ministerio de Agricultura, Instituto Forestal. Madrid.
2. Altemüller H. J., 1962. Beitrag zur mikromorphologischen Differenzierung von durchschlammter Parabraunerde, Podsol-Braunerde und Humus-Podsol. Zeitschr. Pflanzenern. Düngung u. Bodenkunde 98 (143) 247-258.
3. Altemüller H. J., 1966. Die morphologische Untersuchung des Bodengefüges. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung, Bd. II, S. 230-263. Springer, Wien.
4. Buch M. W. v., 1968. Analysis de la produccion del Pinus radiata D. Don en algunas localidades del Norte de Espana y del Sur de Chile. Instituto Forestal Com. 34. Madrid.
5. Buch M. W. v. Sandstein- und Periglazialschuttböden als Standorte für Pinus radiata, Aufforstungen in der Provinz Vizcaya, Nordspanien. Manuskript, für den Druck vorgesehen.
6. Fränzele O., 1959. Glaziale und periglaziale Formenbildung im östlichen kastilischen Scheidegebirge, (Zentralspanien) Bonner Geograph. Abh. 26. Bonn.
7. Guinea E., 1949. Vizcaya y su paisaje vegetal. Bilbao.
8. Llarena J., Gomez D., 1956. Observaciones geologicas de el flysch cretacico nummulitico de Guipuzcoa I y II. Inst. Lucas Mallada, Invest. Geol 13 y 15, Madrid 1954 y 1956.
9. Lotze F., 1957. Zum Alter Nordwestspanischer Quarzit-Sandsteinfohlen. N. Jb. Geol. Paläont. (10) 464-471.
10. Rios J. Ma., 1956. El sistema cretacico en los Pireneos de España. Mem. Inst. Geol. y Minero. España 57, 1-128, Madrid.
11. Wiedmann J., 1962. Contribución à la Paléogéographie du Crétacé vasco-gotique et celtiberique septentrional (Espagne). Livre Mem. P. Fallot. 1, 351-366, Paris.

Concretions and pseudoconcretions as relict forms in periglacial debris-sandstone soils in the Vizcaya Province, North Spain

Summary

The investigation was made in the neighbourhood north of Trucios on periglacial debris soils, which are formed on carbonatefree quartzitic Cenoman-sandstones. The recent soil types are podsollic parabraunerde and podsollic braunerde. All the horizons of the periglacial debris-layer contain a great variability of forms of concretions, concretionlike pedological features and pseudoconcretions (concretions, globules, nodules and lithorelicts). The aim of the investigation was, to describe relict forms by micromorphologic researches of thin slides and mechanical selections of grain fractionations and to mark them off the recent formations. In the incident light the relict concretions and pseudoconcretions get the colours carmine-red, orange or yellow, corresponding to the enrichment of hematite and goethite. With concretions having a black colour, too, under incident light, a higher content of carbon or manganese could be found. Incident light also makes known the internal structure of opaque concretions, interferences between the concentric structure and the shape allow conclusions to the allochthonic origin. Very important for the characterization of the relict pedological feature are the embedded mineral grains and the comparisons and dissimilarities of these with the matrix.

It was not possible to find these relict forms certainly in autochthonic layers. Only similar forms were found in the more older drifting loam. But these forms have fundamental differences in the enrichment of iron, in the structure, the hardness and in the degree of maturation of the material in comparison to the relict concretions of the periglacial debris stratum.