

Ein Eisen-Bändchen-Stagnogley in der Bodengesellschaft der mittleren Arktis Kanadas

KLAUS EBERHARD BLEICH & KARL STAHR *)

Chemical weathering, soil genesis, lateral element transport, thin-iron-pan,
middle arctic region, Banks Island
Canada

Kurzfassung: Die Untersuchungsergebnisse beschreiben und deuten einen mittelarktischen Boden, der bei der Kartierung als Bändchen-Podsol bezeichnet wurde, aufgrund der weiteren Betrachtung aber eher als „arktischer Bändchen-Stagnogley“ eingestuft werden müßte. Seine Morphologie ist durch laterale Zufuhr von Kalk, Eisen- und Manganhydroxiden und deren fraktionierte Fällung im Profil geprägt. Die Ergebnisse weisen auf die große Bedeutung der chemischen Verwitterung bei der Bodenbildung in der mittleren Arktis hin.

[A Surface Water Gley (Stagnogley) with Thin-Iron-Pan in the Soil Association of the Canadian Middle Arctic Region]

Abstract: Analytical results of an "middle arctic" soil profile are presented. During fieldwork this profile was called an Ironpan-Podzol (cryic Placorthod), whereas further study elucidated better calling it an "Arctic-Iropan-Stagnogley" (cryic Placaquod). The morphology of the horizons was predominantly formed by lateral supply and fractionated precipitation of lime and hydroxides of iron and manganese. These facts show the great importance of chemical weathering as a factor of the environment in the middle arctic region.

1. Einleitung und Fragestellung

Während der archäologischen Untersuchungen 1973 in Umingmak auf Banks Island/N.W.T./Canada wurde in der Umgebung der Grabungsstelle eine bodenkundlich-geomorphologische Kartierung durchgeführt¹⁾. Die Feldbeobachtungen ließen eine Reihe von Phänomenen erkennen, die auf eine relativ intensive chemische Verwitterung hinweisen (Kalk-, Gips- und Salzausblühungen, Bleichzonen und Rostflecken). Die Erfassung solcher Phänomene in einem Bodenprofil läßt sich bei begrenzten technischen Möglichkeiten am besten dort in einer Landschaft durchführen, wo eine Anreicherung von Umlagerungsprodukten erwartet werden kann. Hierzu sind im allgemeinen Senkenprofile am geeignetsten (SCHLICHTING 1963). Eine Bearbeitung der genannten Vorgänge erschien vor allem deshalb notwendig, weil außer TEDROW & DOUGLAS (1964) noch keine bodenkundliche Bearbeitung aus Banks Island bekannt ist.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Landschaft und Bodengesellschaft

An den Geschiebemergel-Rücken südlich vom Shoran Lake (73° 30' nördl. Breite, 120° 20' westl. Länge), auf dem sich die Ausgrabungsstelle Umingmak befindet, lagern sich sandig-kiesige Schmelzwassersedimente mit Auenlehmdecken terrassenförmig an. Die

*) Anschriften der Verfasser: Dr. Klaus E. Bleich, Universität Hohenheim, Institut für Bodenkunde und Standortlehre, 7000 Stuttgart 70; Dr. Karl Stahr, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre, 7800 Freiburg, Bertoldstraße 17.

¹⁾ Über die Ausgrabungen des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Univ. Tübingen 1970 und 1973 vgl. MÜLLER-BECK (1977) und BLEICH (1977).

Landschaft ist durch Eiskeilnetzbildung und Kryoturbation auf schlecht gedrähten Hochflächen und auf Verebnungen, durch Solifluktion an den Hängen und durch Winderosion (mit Steinpflasterbildung) an den Terrassenkanten und in Kammlagen geprägt (Abb. 1). Das Gebiet gehört mit einem Jahresmittel von -10°C und 200 mm zum mittelarktischen Bereich und ist mit Ausnahme der windgefegten Lagen recht dicht mit Zwergstrauchtundra und Moorvegetation bewachsen (THANNHEISER & SCHWEINGRUBER 1974).

Die Bodengesellschaft (Abb. 2) ist der vom Bernard River 50 km WSW beschriebenen (TEDROW & DOUGLAS 1964) sehr nahe verwandt. Auf den kiesigen Rücken mit Steinpflaster kommen „Arctic Brown Soils“ vor, deren Steine auf der Unterseite Kalkkrusten ausgebildet haben (Leitprofile L 1 + L 2). Auf Verebnungen in unsortierten Polygonen von Dezimeter- bis Metergröße findet man „Regosole“ (Leitprofil L 3). Auch bei diesen treten lokal Kalkkrusten unter Steinen auf, wenn sie nahe der Oberfläche liegen. Die säuligen „Bernard Soils“ entstehen an Hängen durch Erosion (z. T. gully erosion) aus Zellenböden (Leitprofil L 4). Sie haben Kalk- und Gipsflecke auf den unbewachsenen Säulenkapfen.



Abb.1: Luftaufnahme des Untersuchungsgebietes auf Banks Island von E. Im Vordergrund die Ausgrabungsstelle Umingmak. Am rechten oberen Bildrand der Shoran Lake.

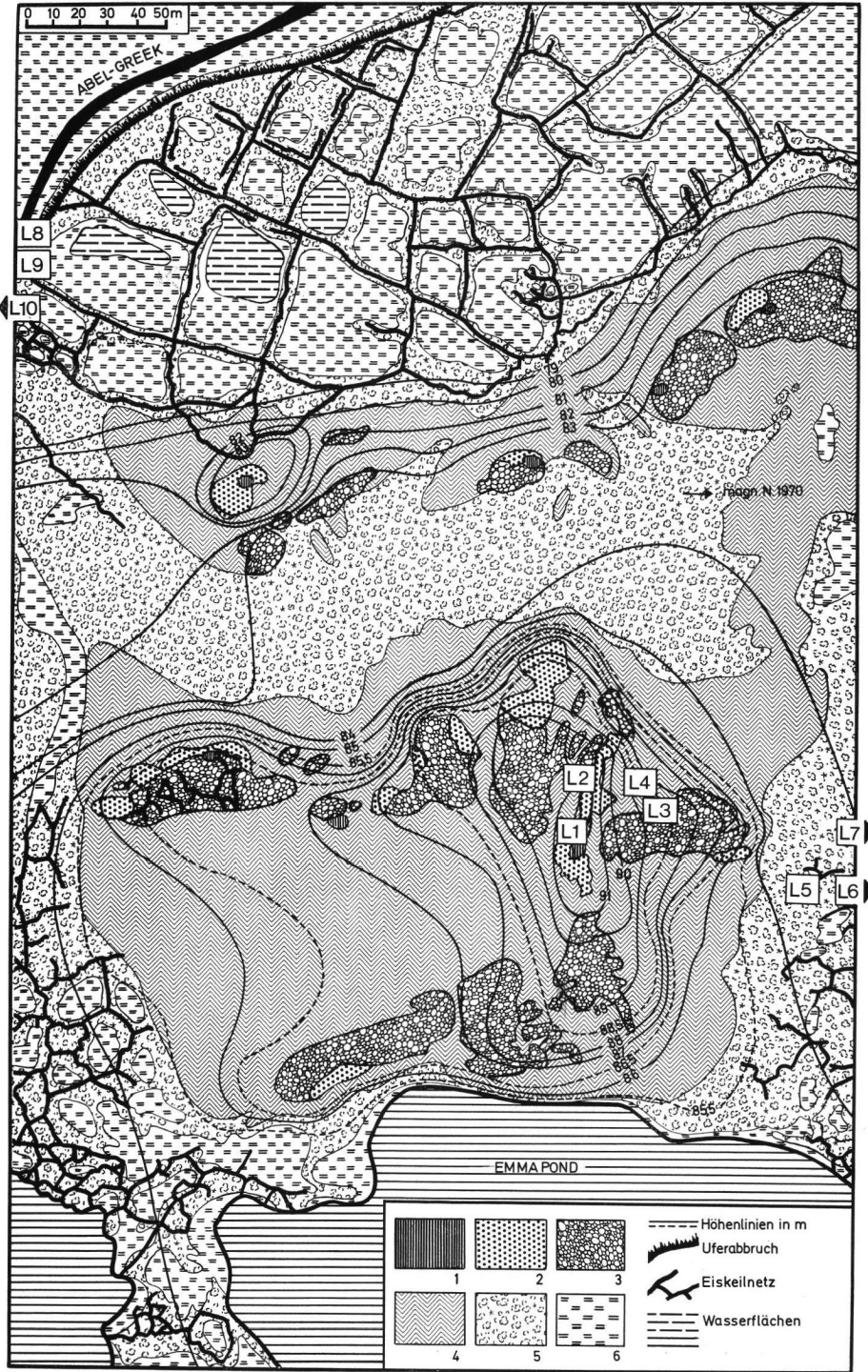


Abb. 2: Karte der Bodengesellschaft bei Umingmak auf Banks Island. Die Leitprofile sind in die Karte eingetragen. Legende: 1 Vogelsitzplätze, Arctic Brown Soils (L 1); 2 Kiesrücken, Arctic Brown Soils (L 2); 3 Kleinpolygone, Regosols (L 3); 4 Erdsäulen, Bernard Soils (L 4); 5 Torfwülste, String Bog Soils (L 5); 6 Niedermoor (L 6); kleine Pingos (L 7); am linken oberen Kartenrand beim Abel Creek: wie 6 eingezeichnet L 8 Auengleye, L 9 Tundragleye und L 10 Bändchenboden.

Die an den Hangfüßen vorkommenden „String Bog Soils“ (L 5) sind durch Schluff- und damit wahrscheinlich auch Kalkzufuhr vom Hang gekennzeichnet. In den Niederungen tritt „Meadow Tundra“ mit vollständig reduzierten Tundragleyen auf, die aber lokal Ockerlagen besitzen. Die „Meadow Tundra“ geht häufig in Niedermoore über, in denen Eisaufpressungen (Palsas und Pingos kaum mehr als 1 m groß) an wasserreichen Eiskeilkreuzungen auftreten (BLEICH 1974). In den Bachauen treten schließlich Auengleye auf (L 8).

Die sommerliche Auftautiefe nimmt von mehreren Dezimetern auf den Kieskuppen über etwa 0.5 m in den Bernard Soils auf weniger als 0.2 m in den Niedermooren ab. Eiskeile sind mit Niedermoor, Meadow Tundra und Regosols vergesellschaftet, wobei gleichsinnig Größe und Häufigkeit abnehmen. Die Solifluktion erreicht ihre maximale Intensität in den Bernard Soils, die Kryoturbation auf den Verebnungen der Regosols. Die Geländeaufnahmen lassen einen Sandtransport von der Kuppe auf die steileren Hänge zu den Regosolen erwarten.

2.2. Lage und Aufbau des untersuchten Profils

In der untersten Terrasse liegt eine flachovale Sandkuppe von etwa 10 m Durchmesser, die seitlich von Auenlehm einsedimentiert und geringmächtig damit bedeckt ist. Sie ist an einem Prallhang durch den Abel Creek angeschnitten und ergab das im folgenden beschriebene Profil. Die Kuppe ist mit Dryas-Polstern bewachsen und in Polygone von 0.4 m Durchmesser aufgeteilt, in denen der Auenlehm von den Spalten her zusammengedrückt und linsenförmig aufgestaucht ist; der Boden ist etwa 0.5 m tief kryoturbarat gestört. Die sommerliche Auftautiefe liegt 7 m hangeinwärts bei 0.7 m und nimmt zum Ufer hin erst langsam, dann immer rascher mehrere Dezimeter zu.

Profilbeschreibung:

- 1 A_h 5 cm mächtig, bräunlichgrauer, anlehmiger Sand, schwach kalkhaltig, singulär
- 2 II A_e 30—40 cm, hellgrauer Sand, mäßig fein geschichtet, mit zahlreichen dunkleren Torflinsen und Humusbändern, die Taschen und Keilspalten nachzeichnen, kalkfrei, singulär darin
- 3 B_b 2—5 cm, rostbraunes weiches Fe-Bändchen, am Uferhang zweistöckig (oberes an der Untergrenze von Kryoturbationsformen verlaufend, durch Keilspalten unterbrochen, unteres durchgängig und nur leicht gewellt)
- 4 C 5—10 cm, grauer Sand, schwach gewellt, kalkfrei, singulär
- 5 III D ungestörte Kies/Sand-Schichten mit Mn-Bändchen (0.3—1 cm mächtig).

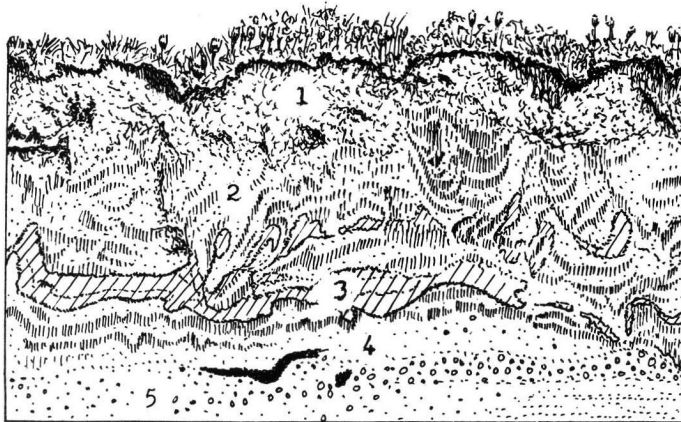


Abb. 3: Bändchen-Profil am Steilufer des Abel Creek (Zeichnung nach Farbdiä).

Das untere Fe-Bändchen steigt am Uferhang seitlich im Profil hoch und liegt dann unter dem A_h -Horizont, es keilt kuppeneinwärts rasch aus (dort auf gleicher Höhe noch ein paar Mn-Flecken), das obere geht an der Unterkante von Humuslagen weiter und keilt später ebenfalls aus (2 m vom Uferhang entfernt), tritt aber an Polygonspalten erneut lokal auf. Der gebleichte, kalkfreie Oberboden und die Abfolge der Oxidbänder (oben Fe-Bändchen, darunter Mn-Bändchen) haben dem Profil bei der Kartierung die Arbeitsbezeichnung „Bändchen-Podsol“ eingetragen; die Humuslagen schienen dazu zu passen (vgl. auch McKEAGUE 1967 und STAHR 1973). Die oberflächennahe Karbonatanreicherung ließ hingegen Parallelen zu den Senkenböden semiarider Gebiete erwarten (SCHLICHTING 1975).

3. Laborergebnisse

3.0. Methoden

Korngrößenanalyse: > 2 mm Trockensiebung, < 2 mm Dispersion in 0.01 n $Na_4P_2O_7$ und 2 min Ultraschallbehandlung, 2000 — 63 μ m Naßsiebung, < 63 μ m Sedimentation im Köhnylinder und Pipettanalyse; Carbonat und C org.: fraktionierte Destillation mit heißem H_3PO_4 und $K_2Cr_2O_7$ gesättigtem H_3PO_4 und konduktometrischer CO_2 -Bestimmung in Wösthoffapparat; N-Bestimmung: Kjeldahl-Aufschluß und Titration; pH in destilliertem Wasser und 1 n KCl-Lösung bei Boden zu Lösung von 1:2,5; Gesamtaufschluß mit HF - HCl O_4 und Lösung in 3%iger HCl (0.1 g/100 ml); Dithionitauszug nach Jackson bei 80° unter ständigem Rühren (2 g/200 ml); Oxalatauszug nach Tamm und Schwertmann 1 Std. im Dunkeln (2 g/100 ml); Pyrophosphatauszug 20 Std. mit 0.1 n $Na_4P_2O_7$ + 0.5 n Na_2SO_4 bei pH 10 und Zimmertemperatur (2 g/100 ml) nach schriftlicher Anregung von Prof. Schwertmann, Weihenstephan; Messung der Elementgehalte im Atom-Absorptionsspektrophotometer 403 der Firma Perkin-Elmer.

Weitere Details der Analysenverfahren nach SCHLICHTING-BLUME (1966).

3.1. Korngrößenverteilung

Die Ausgangsgesteine der Bodenbildung sind gut bis sehr gut sortierte Flußsedimente, die ähnlich wie in anderen Klimagebieten bei diskontinuierlich nachlassender Schleppkraft abgelagert sind. Infolge der geringen Aggregation war keine Vorbehandlung für die Korngrößenverteilung notwendig. Es liegen zwei deutliche Schichtgrenzen vor, die beim mittleren Korndurchmesser (md) am besten ersichtlich sind, während die Körnungsquotienten dies recht unterschiedlich deutlich machen (Tab. 1).

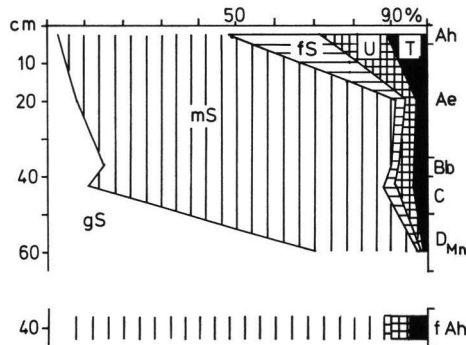


Abb.4: Korngrößenverteilung des Bändchen-Profiles (alle Daten auf humusfreie 105° C trockene Feinerde bezogen; der fA_h -Horizont wurde seitlich des Profils in 40 cm Tiefe entnommen).

Tab. 1: Homogenitätsquotienten der Sandfraktion und der mittlere Durchmesser md;
S = Sand, g = grob, m = mittel, f = fein.

Horizont	gS/mS	gS/fS	mS/fS	md [um]
A _h	0.06	0.12	1.9	180
II A _e	0.09	2.8	29.5	400
B _b	0.15	4.9	32.7	450
C	0.14	3.8	26.7	450
III D	2.6	58.2	22.5	1200

3.2. Chemismus (Abb. 5)

Das gesamte Profil ist (möglicherweise infolge Umlagerung alter Quarzsande) extrem kieselsäurereich; die unteren Horizonte haben SiO₂-Gehalte zwischen 93 und 95 % (A_h 84 %). Diesem „sauren“ Charakter stehen die 4,5 % Carbonat im A_h und die Spuren der anderen Horizonte entgegen, die jedoch zusammen mit Humus und der Anreicherung von Oxiden den Gesamtchemismus nur unwesentlich verändert haben. Die (geringen) Erdalkali- und Alkalikonzentrationen nehmen in der Reihenfolge Ca > Mg > K > Na ab. Sesquioxide sind in etwa gleicher Konzentration vorhanden, wobei Al stärker sedimentogen, Fe hingegen mehr pedogen umverteilt wurde. Beide sind sehr viel höher konzentriert als Mn, dessen pedogene Umverteilung jedoch am stärksten ist. Die Phosphatgehalte sind mit ca. 1 ‰ angesichts der Quarzgehalte vergleichsweise hoch. Die Spurenelemente Ti, Cu und Zn haben ihre höchsten Gehalte im A_h-Horizont. Ob sie stärker an Ton, Humus oder Kalk gebunden sind, läßt sich aus den Daten nicht ermitteln.

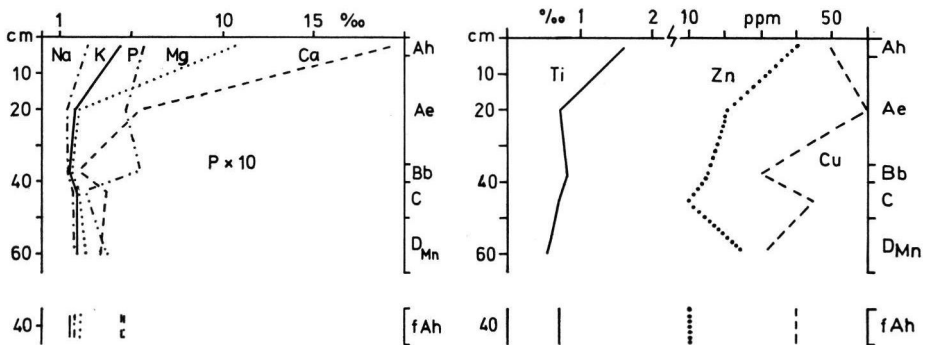


Abb. 5: Tiefenfunktionen der Gesamtgehalte wichtiger Elemente.

3.3. Humus, Kalk und pH-Werte (Abb. 6)

Der organische Kohlenstoff nimmt bis 60 cm Tiefe von 4 auf 0,2 % ab. Dort, wo die Eisenanreicherung seitlich an eine Humuslage grenzt, treten bei 40 cm noch 3 % auf. — Nennenswerter Kalkgehalt ist mit 4,5 % im A_h-Horizont, sonst nur in Spuren vorhanden. Daß diese geringe Konzentration die pH-Werte bei 8.0 und die Austauschazidität bei 7.0 zu halten vermag, spricht für eine feine Verteilung des Kalks. Die klimatisch gehemmte Produktion organischer Säuren verhindert offensichtlich eine Versauerung.

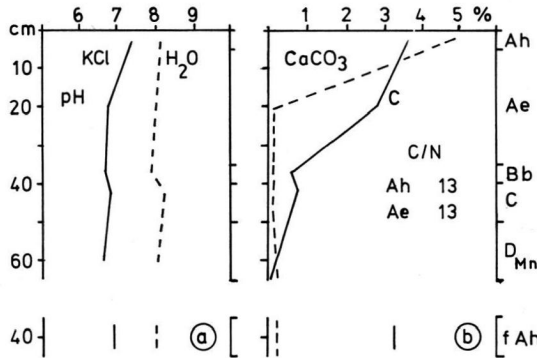


Abb.6: Kalkgehalt, organische Kohlenstoffgehalte und C/N-Verhältnisse (b) sowie pH-Werte (a) des Bändchen-Profiles am Abel Creek.

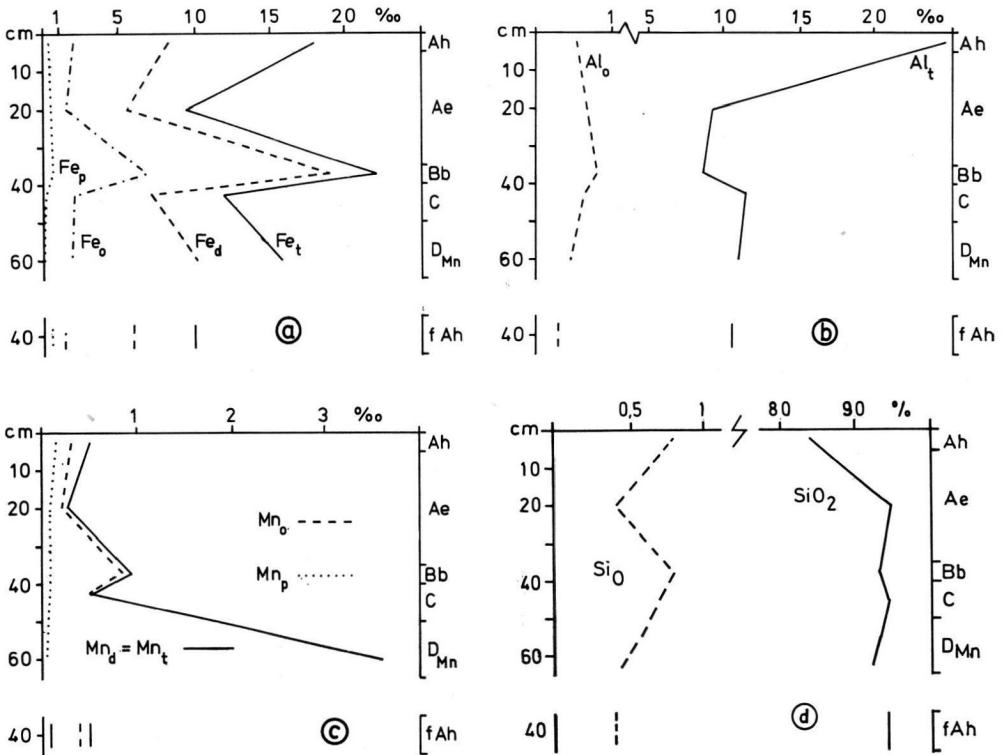


Abb. 7: Tiefenfunktion der Eisen- (a), Aluminium- (b), Mangan- (c) und Silicium-Fractionen (d) des Bändchen-Profiles am Abel Creek.

3.4. Sesquioxidfraktionen (Abb. 7 a-d)

Die Sesquioxide sowie Mn und Si wurden durch fraktionierte Extraktion in einen organischen (X_{py}), amorph oxidischen (X_o-X_{py}), kristallin oxidischen (X_d-X_o) und einen silikatischen Anteil (X_t-X_d) aufgespalten. Diese Trennung gilt jedoch strenggenommen nur für Eisen. Eine Unterteilung der Mn- und Al-Oxide ist nur schlecht möglich. Die Si_o -Gehalte können als mobile Kieselsäure aufgefaßt werden.

Von Mangan, dem mobilsten Element dieser Gruppe, sind 90—100 % oxidisch gebunden, wobei noch 70 bis 99 % oxalatlöslich sind. Organisch gebunden ist außer im A_h nur ein geringer Teil. Eisen ist zu rund 60 bis 70 % oxidisch gebunden, hiervon ist der größte Teil kristallin (etwa $\frac{2}{3}$ bis $\frac{4}{5}$). Der organisch gebundene Anteil ist relativ noch geringer als bei Mn, besonders im A_h , nämlich weniger als 5 %. Wesentlich geringer ist die Mobilität des Aluminiums, die ausnahmsweise im B_h ca. 8 % des Gesamt-Al beträgt, im A_h und D nur 2 %. Der Gehalt an mobiler Kieselsäure ist (maximal 0.2 %) absolut und relativ sehr gering.

4. Bodenentwicklung

4.1. Humuskörper

Die meiste organische Substanz ist oberflächennah angereichert. Da zusammen mit der Fe- und Mn-Anreicherung keine erhöhten Humusgehalte auftreten, ist bereits zu vermuten, daß hier keine Podsolierung (= Verlagerung von Metallkationen in organischer Komplexbildung) stattgefunden hat. Dies wird noch dadurch verdeutlicht, daß in Humuslagen abseits des untersuchten Profils keine Sesquioxid-Anreicherung festzustellen ist. Die Entstehung dieser Humuslagen ist synsedimentär (durch Umlagerung von organischem Material) vorstellbar, bei einzelnen mächtigeren Schichten auch durch Überdeckung eines teilerodierten A_h - oder O_h -Horizontes, da die übrigen Profilmerkmale (hoher Ca-Gehalt im A_h , niedriger Salzgehalt, keine Tonverlagerung) gegen eine Humusverlagerung sprechen.

4.2. Kalkumverteilung

Bei einer sedimentogenen Kalkverteilung würde bei feiner werdendem Sediment der Kalkgehalt proportional mit den im Ton gebundenen Elementen ansteigen. Ca und Mg steigen aber überproportional zu Al bzw. Fe_{sil} an; dies deutet darauf hin, daß der Kalk nicht mitsedimentiert ist. Da im Profil unterhalb kaum primäre Carbonate vorhanden sind und in anderem Zusammenhang Versickerung angenommen werden muß, ist laterale Kalkzufuhr anzunehmen. Kalklösung ist durch hohe CO_2 -Partialdrucke und tiefere Temperaturen begünstigt (GARRELS & CHRIST 1965). Sie konnte im arktischen Frühsommer bevorzugt oberflächennah am Hang stattfinden, wie auch ein lateraler Transport mit dem Hangzugwasser (SCHLICHTING 1963). Die Ausfällung ist an der Oberfläche der Sandkuppe erfolgt, wo die stärkste Erwärmung und Verdunstung im Bereich des Talbodens auftrat.

4.3. Eisenverlagerung

Auffallend ist der geringe Gehalt an organisch gebundenem Eisen (Fe_{py}) im gesamten Profil wie auch in der untersuchten Humuslage. Das erhärtet die Annahme, daß keine Podsolierung stattgefunden habe. Beim vorliegenden pH ist Fe ausschließlich in reduzierter Form verlagerbar. Unter der Annahme, daß das Redoxpotential nach unten zunimmt, kommt auch ein Gley-Prozeß hierfür nicht in Frage, sondern nur ein lateraler Verlagerungsprozeß. Mit dem Befund, daß die Fe-Anreicherung nicht mit einer Al-Anreicherung verbunden ist und an Stellen mit genügend organischer Substanz unterblieb, läßt sich Fe-Wanderung und -Absatz an Redoxgradienten beweisen. Das Auftreten der Fe-Lage an Spalten, die die Polygone begrenzen, läßt erkennen, daß dort der Fe-Abscheidung eine lokale Humusmineralisation vorangegangen sein muß. Eisenlösung kann bei Naßbleichung im Oberboden, auch höher am Hang erfolgen. Ihr ist der Vorzug gegenüber einer Eisenverarmung von A_h und A_e zu geben, die wahrscheinlich auch stattgefunden hat, aber wegen der fehlenden Bilanzierungsmöglichkeiten nicht zu ermitteln ist. Die Möglichkeit einer Fe- wie auch Mn-Verlagerung befindet sich in einer Grenzsituation, da bei dem hohen pH hierfür einerseits sehr niedere Redoxpotentiale benötigt werden, andererseits im carbonatischen Milieu oberhalb pH 8 die Carbonate fallen müßten. Daß die Fe-Anreicherung an eine Porungsdiskontinuität gebunden ist, läßt sich zwar schlecht durch die Körnungsdaten

belegen, aber etwas niedrigere Tongehalte im Vergleich zu den Nachbarhorizonten lassen zusammen mit höheren gS -Gehalten und geringen Skelettanteilen auf eine Porenvergrößerung schließen.

4.4. Manganverlagerung

Die Mn-Anreicherung im B_b tritt gegenüber Fe stark zurück. Hingegen weist der III D-Horizont eine Mn-Anreicherung mit sehr geringer Fe-Konzentration auf. Auch dieser Befund erhärtet einen redoxabhängigen Fe- und Mn-Transport. Die Trennung ist durch das bei Mn nötigerweise höhere Fällungspotential bedingt. Die Mn_{py} -Gehalte schließen einen Transport in organischer Bindung aus. Die Mn-Anreicherung ist deutlich an die bei 60 cm Tiefe eintretende Körnungs- und Porenvergrößerung gebunden. Hinsichtlich der Lösung und des Transportes gilt Entsprechendes wie bei Fe.

5. Genese des Profils und Stoffhaushalt der Landschaft

Bei der Genese des Bodens ist in syn- und postsedimentäre Vorgänge zu differenzieren; zu ersterer gehört der Schichtwechsel im Sand, die Entstehung feiner Humuslagen und die Überdeckung mit Auenlehm, während die Entstehung des fA_h eine Sedimentationsunterbrechung verlangt. Postsedimentär ist die teilweise Humuszerstörung von gut belüfteten und maximal erwärmten Stellen mit tiefliegendem Dauerfrostboden aus, wobei das Steilufer des Abel Creek im großen ähnlich wirkt wie einzelne die Polygone begrenzende Keilspalten im kleinen. Während benachbart wandernde Fe-Sole durch organische Substanz in Lösung gehalten wurden, erfolgte hier eine Ausscheidung von Fe-Oxiden an der Porungsgrenze vom Liegenden zum Hangenden. Daß umgekehrt Humussole bevorzugt dort gefällt wurden, wo keine Fe-Oxide waren, ist nicht zu erwarten, da Fe-Oxide Huminstoffe zu fällen vermögen (BLOOMFIELD 1955). Mit Fe wurden Mn, Ca und Mg in der Umgebung, teilweise auch am Hang gelöst und mit reduziertem Hangwasser transportiert. Während Fe und Mn zunächst gelöst blieben, konnten die Carbonate kapillar zur Oberfläche steigen und beim CO_2 -Verlust des sich erwärmenden Wassers ausgeschieden werden. Fe und Mn wurden mit dem Überschußwasser in den grobporigen Unterboden transportiert, wie die Anreicherung von Mn unterhalb von Fe zeigt. Denn Mn wandert sowohl am E_h - als auch am pH-Gradienten weiter als Fe (BLUME 1968). Anreicherungsorte sind, wie auch anderswo häufig beobachtet, Porungsdiskontinuitäten (beim B_b vermutet, beim Mn-Band nachgewiesen).

Die Beziehungen des untersuchten Standorts zu anderen Teilen der Landschaft sind vielfältig. Schluffige Sedimente wie der Auenlehm, müssen von den Hängen stammen, wo sie durch Solifluktion und Abspülung aus den Bernard Soils in die Täler gelangten. Kalkverarmung findet weniger auf Kuppen und an Oberhängen statt, denn dort wurde gerade Anreicherung in Oberflächennähe diagnostiziert. Hauptverarmungsorte des Kalkes dürften deshalb die String Bog Soils und die Tundragleye sein, sofern eine klastische Kalkverfrachtung außer Betracht bleibt. Die Umlagerung von Fe — und Mn — schließlich muß, da an Redoxgradienten ablaufend, vorwiegend von den Niedermooren, aber auch den Tundragleyen und String Bog Soils in die Aue führen. Hierbei wird deutlich, daß neben Kryoturbation und Solifluktion auch pedochemische Prozesse einen wesentlichen Einfluß auf die Böden der mittleren Arktis haben (SEMMELE 1969). Dies kann zunächst die Deutung arktischer Bodengesellschaften beeinflussen, sollte aber auch bei der Erörterung der Pedogenese mitteleuropäischer „holozäner“ Böden beachtet werden.

6. Systematische Stellung

Die Sandkuppe ist von Tundragleyen umgeben, das Profil zeigt aber in der Abfolge der pedogenetischen Prozesse kaum Ähnlichkeit mit diesen. Auch zu den semiariden Gleyen

besteht infolge der nur geringen Kalkanreicherung und Salzkonzentration keine engere Beziehung. In der Fe- und Mn-Umlagerung ähnelt es weniger den Bändchen-Podsolen als den Bändchen-Stagnogleyen (STAHR 1973); es stellt damit eine Weiterentwicklung des von Cameron Island beschriebenen Profils (MCMILLAN 1960) dar, in dem eine diskontinuierliche Naßbleichungszone unter einer dünnen Rohhumusaufgabe beobachtet ist. Die dort angegebenen pH-Werte von 6.0 (oben) und 5.7 schließen Podsolierung als Bleichungsursache aus. Für Böden in der Niederen Arktis (Tuktoyaktuk) und am Nordrand der Waldzone (Inuvik) wird der Einfluß der Podsolierung diskutiert; die Böden werden jedoch nicht als Podsole eingestuft (PAWLUK & BREWER, 1975). Hingegen teilt TEDROW (in TEDROW et al. 1958) das Vorkommen von Nanopodsolen wenig nördlich der Baumgrenze mit. Obwohl die Bedeutung einer Stauwasserbeeinflussung für die arktischen Böden bisher nicht diskutiert wird, da sie doch durch den geschlossenen Dauerfrostboden in weiten Arealen begünstigt werden müßte, wird hier vorgeschlagen, den beschriebenen Boden als „arktischen Bändchen-Stagnogley“ zu bezeichnen. Für seine bessere Einordnung sollten weitere Untersuchungen abgewartet werden, sinnvoll wären Redox-, Sauerstoffgehalts- oder Wasserhaushaltsbeobachtungen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für die finanzielle Unterstützung, Herrn Professor Dr. H. Müller-Beck, Universität Tübingen, für die Ermöglichung der Teilnahme an den Ausgrabungen herzlich gedankt. Frl. L. Henninger danken wir für die Durchführung der Analysen.

Schriftenverzeichnis

- BLEICH, K. E. (1974): Zur Entstehung der Pingos im Mackenzie Delta, N.W.T.-Polarforsch., **44** (1): 60—66; Münster, Westf.
- (1977): Soil and Landscape Development in the Region of Umingmak. — In: MÜLLER-BECK, H. (Ed.): Excavation at Umingmak on Banks Island, N.W.T., 1970 and 1973; Preliminary Report. — Urgeschichtl. Materialh., **1**: 112—131; Tübingen.
- BLUME, H. P. (1968): Stauwasserböden. — Arb. Univ. Hohenheim (Landw. Hochsch.), **42**: 242 S.; Stuttgart (Ulmer).
- BLOOMFIELD, C. (1955): A Study of Podzolisation. — J. Soil Sci., **6**: 284—292; Oxford.
- GARRELS, R. M. & CHRIST, C. C. (1965): Solutions, Minerals and Equilibria. — 450 S.; New York (Harper and Row).
- MCKEAGUE, J. A., SCHNITZER, M. & HERINGA, P. K. (1967): Properties of an Ironpan humic Podzol from Newfoundland. — Can. J. Soil Sci., **47**: 23—32; Ottawa.
- MCMILLAN, N. J. (1960): Soils of the Queen Elizabeth Islands (Canadian Arctic). — J. Soil Sci., **11**: 131—139; Oxford.
- PAWLUK, S. & BREWER, R. (1975): Investigation of some soils developed in hummocks of the Canadian Sub-Arctic and Southern-Arctic Regions. 2. Analytical Characteristics, Genesis and Classification. — Can. J. Soil Sci., **55**: 321—330; Ottawa.
- SEMMEI, A. (1969): Verwitterungs- und Abtragungerscheinungen in rezenten Periglazialgebieten (Lappland und Spitzbergen). — Würzburger geogr. Arb., **26**: 82 S.; Würzburg.
- SCHLICHTING, E. (1963): Zur Deutung von „Ortstein“-Böden im subarktisch-alpinen Gebiet. — Z. Pflern., Düng., Bodenkde., **100**: 121—127; Weinheim.
- SCHLICHTING, E. & BLUME, H.-P. (1966): Bodenkundliches Praktikum. Eine Einführung in pedologische Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. — 209 S., 35 Abb., 1 Farbtaf. und 38 Tab.; Hamburg und Berlin (P. Parey).
- SCHLICHTING, E. (1975): Tonverlagerung oder Tonabbau im Rasenpodsol oder Solod? — Mitt. dt. bodenkdl. Ges., **22**: 625—628; Göttingen.
- STAHR, K. (1973): Die Stellung der Böden mit Fe-Bändchen-Horizont (thin-ironpan) in der Bodengesellschaft der nördlichen Schwarzwaldberge. — Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N.F., **69**: 85—183; Stuttgart.
- TEDROW, J. C. F., DREW, J. V., HILL, D. E. & DOUGLAS, L. A. (1958): Major genetic soils of the Arctic slopes of Alaska. — J. Soil Sci., **9**: 33—45; Oxford.
- TEDROW, J. C. F. & DOUGLAS, L. A. (1964): Soil investigations on Banks Island. — Soil Sci., **98**: 53—65; Baltimore, U.S.A.
- THANNHEISER, D. & SCHWEINGRUBER, F. (1974): Floristische Studien auf Banks Island, N.W.T.-Polarforsch., **44**: 27—34; Münster, Westf.