

TONMINERALE IM VULKANISCHEN ALKALINGEBIET DER INSEL ALNÖ, SCHWEDEN

Edith Haslinger, Franz Ottner

Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Str. 70, A-1190 Wien, email: ehasling@edv1.boku.ac.at

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Mittelschweden auf der Insel Alnö in der Baltischen See östlich der Stadt Sundsvall. Alnö zeigt eine sehr einheitliche Topografie mit ziemlich ebenen Felsplateaus, die hauptsächlich mit glaziofluvialen Sedimenten, glazialen Schluffen und Tonen, und außerdem postglazialen Tonen und groben Deltasedimenten, die während der Landhebung abgelagert wurden, bedeckt sind. Die durchschnittliche Höhe ü. M. beträgt 80 m; die höchste Erhebung ist 128 m (von Eckermann, 1948).

Die dominierenden Gesteine rund um Sundsvall und auf Alnö sind archaische Gneise, Granite und Schiefer. Im Nordosten der Insel gibt es allerdings ein Gebiet mit einem sehr interessanten geologischen Aufbau. Hier befindet sich einer der wenigen alkalinen vulkanischen Komplexe der Welt. Er ist als komplizierter Ringkomplex aus Pyroxeniten, Ijoliten, Nephelin-Syeniten und Söviten ausgebildet (Lundqvist et al., 1986).

Die Hauptintrusion wurde auf ca. 560 Ma datiert, wobei es in Zeit der vulkanischen Aktivitäten (610 bis 530 Ma) mehrere Intrusionen auf Alnö gab (von Eckermann, 1948, Lundqvist et al., 1986).

Da sich die chemische Zusammensetzung der Alkalingesteine sehr von der der Granit-/Gneisgesteine im übrigen Teil der Insel unterscheidet – es wurden hohe Konzentrationen an Ba, Sr, Nb, Zr, Y, Th, U und Seltene Erden festgestellt –, gibt es viele seltene Minerale in diesem Gebiet (Lundqvist et al., 1986). Mehr als 100 verschiedene Minerale wurden auf Alnö gefunden, der überwiegende Teil in den Karbonatiten, z. B. die beiden vulkanischen Karbonatgesteine Sövit (kalzitisch) und Beforsit (dolomitisch) mit vielen Übergängen. Es kommen aber auch sehr ungewöhnliche Minerale, wie z. B. Tazheranit und Zirkonolit vor (von Eckermann, 1948).

Schon seit dem 17. Jhdt. waren die Kalkvorkommen auf der Insel bekannt und wurden bis ins 19. Jhdt. abgebaut. Im Jahre 1808 entdeckte W. Hisinger ein Ganggestein, einen porphyrischen Diabas mit großen idiomorphen Glimmerplättchen. Es blieb aber lange Zeit bei dieser Entdeckung, die Forschung über dieses besondere geologische Gebiet auf Alnö wurde nicht weiterbetrieben. Erst im Jahre 1881 wurde dieses Ganggestein durch F. Hoppe wiederentdeckt und er gab ihm den Namen „Alnöit“. Der Alnöit ist ein ultramafischer Lamprophyr mit Melilith-Kalzit-Perowskit-Matrix und Olivin-, Diopsid- und Biotit-Einsprenglingen (von Eckermann, 1948).

In den folgenden 40 Jahren war der Alkalinkomplex Gegenstand von vielen mineralogischen und geochemischen Forschungen, viele ungewöhnliche Minerale wurden entdeckt. Harry von Eckermann widmete dem Alkalinkomplex viele Jahre seines Forscherlebens und veröffentlichte 1948 sein zusammenfassendes Werk „The Alkaline District of Alnö Island“.

Während des Höhepunktes der letzten Kälteperiode der Eiszeit (Weichsel) war Skandinavien von einer bis zu 3000 m mächtigen Inlandeismasse bedeckt. Durch das

immense Gewicht dieses Eiskörpers wurde die kontinentale Kruste einige 100 Meter in den Erdmantel gedrückt. Vor ca. 14000 Jahren begann in Skandinavien das Eis zu schmelzen und die Erdkruste fing langsam an sich wieder zu heben. Zu Beginn der Abschmelzvorgänge fielen riesige Mengen an Schmelzwasser an, so dass große Gebiete von Skandinavien lange Zeit überflutet waren. Erst als die isostatische Landhebung größer war als der Meeresspiegelanstieg, wurden vormals untermeerische Gebiete zu Land (Cato & Kjellin, 1992). Der Prozess der Landhebung ist bis heute noch nicht abgeschlossen. Da die Hebungsdaten genau bekannt sind, kann man den Zeitpunkt des Auftauchens küstennaher Gebiete – wie z. B. Alnö – aus dem Meer exakt datieren. Ab dem Zeitpunkt der Landwerdung setzen terrestrische Bodenbildungsprozesse ein. Die derzeitige Hebungsrate im Untersuchungsgebiet beträgt 7 mm/Jahr (Eriksson & Henkel, 1994; Donner, 1995).

Ziel der Arbeit ist es, den zeitlichen Ablauf von tonmineralogischen Umwandlungsprozessen in zwei Gebieten mit unterschiedlichem Ausgangsgestein zu untersuchen.

Die Probennahme wurde im August 2001 entlang von zwei Transekten (Ausgangsgestein Granit/Gneis bzw. Alkalinkomplex) von Meeresniveau bis zur höchsten Erhebung (128 m) – die sich im Granit/Gneis-Gebiet befindet – durchgeführt. Dabei wurden die Böden klassifiziert und die einzelnen Horizonte beprobt.

Die Proben wurden (ton)mineralogisch, geochemisch und mikromorphologisch analysiert und die zeitliche Abfolge der Umwandlungsprozesse ermittelt.

Folgende Analysen wurden angewendet:

Mineralogie: Gesamt- und Tonmineralogie (XRD, FTIR, DTA, TG), Korngrößen, Schwerminerale, pedogene Oxide (Dithionit- und Oxalat-Extraktion; ICP-OES)

Geochemie: Hauptelemente (XRF), pH, elektrische Leitfähigkeit, C/N/S, KAK, Spurenelemente und Seltene Erden, Kationen (ICP-MS) und Anionen (IC)

Sonstige Analysen: Mikromorphologische Untersuchungen, Magnetismusmessungen im Boden und Bodenklassifikation nach der World Reference Base for Soil Resources (WRB)

Literatur

- Cato, I., & Kjellin, B., 1992. Development of the Seas. In: Sjöberg, B. (ed.): *Sea and Coast. National Atlas of Sweden*, 14 – 15.
- Donner, J., 1995. The Quaternary history of Scandinavia. *World and Regional Geology* 7. Cambridge University Press.
- Eriksson, L. & Henkel, H., 1994. Geophysics. In: Fredén, C. (ed.): *Geology. National Atlas of Sweden*, 76 – 101.
- Lundqvist, Th., Willdén, M., Kresten, P. & Sundblad, K., 1986. The Enåsen Au deposit and the Alnö alkaline complex. *Sveriges Geologiska Undersökning* Ca Nr. 67, 20 – 21.
- Von Eckermann, H., 1948. The alkaline district of Alnö Island. *Sveriges Geologiska Undersökning* Ca 36.

TEMPORAL AND SPATIAL TRENDS OF MINERAL ASSOCIATIONS IN SOILS FROM THE SAHARA (N-CHAD) TO THE SAHEL (SW-NIGER)

L. Herrmann, M. Zarei, K. Stahr

Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim (310), 70593 Stuttgart, Germany, Contact: herrmann@uni-hohenheim.de

1. Abstract

During the Holocene, the climate in the Central Sahara south of the Tibesti changed from sub-humid to arid. Accordingly, the desert margins shifted to the south. Today, at the southern boundaries of the Tibesti mountains, rainfall as an average is less than 50 mm yr⁻¹ and increases towards the south, reaching more than 500 mm yr⁻¹ in the southern Sahel. This is an ideal situation to study the behaviour of soils under changing climate conditions.

We used three soil profiles which developed in different time spans in order to study the temporal trends in weathering, and additional soil surface samples from all over Niger in order to represent the spatial trends of clay mineral associations.

The northernmost soil profile south of the Tibesti mountains shows at least three development stages. A first one under shallow water conditions near a river delta, reflected by Mg-smectites, formed under a climate with distinct dry phases. In the next stage the river incised under a more distinct seasonal (drier) climate. This led to the accumulation of Mn-oxides in the sub-soil horizon under groundwater conditions. At the same time the topsoil experienced more intense weathering (hematite/kaolinite formation). As a pedogenic process, clay illuviation can be identified. Finally, the climate became arid and the soil profile was influenced by surface erosion processes (wind and water). The modern clay fraction of the topsoil consists mainly of aeolian material which is deposited as (local and long-range transported) mineral dust. The clay mineral fraction consists of smectite and kaolinite, a small amount of illite and some intergrades. The mineralogy of the dust is dominated by quartz, feldspars and small amounts of calcite and salts. Salts and calcite are washed into the soil profile by the erratic but heavy rains.

The Bodele depression south of the Tibesti mountains is identified as the biggest source of mineral dust for eastern West Africa. In the dry season the dust is blown out of the former lake deposits and transported along the major wind direction. On the trajectory, which represents a climate gradient, the dust is deposited onto the soil surface. Analysing the clay fractions of soil surface samples on a NE/SW transect, reveals a distinct decrease of smectite in relation to kaolinite. At the southern end (ca. 560 mm yr⁻¹ precipitation) beside kaolinite only weak reflexes of intergrades can be detected. This is an effect of smectite dissolution in the sandy Sahelian soils, which experience a seepage of approximately 200 mm yr⁻¹. On the other hand the sandy soils experience a potassium enrichment due to deposition of feldspars and micas/illites with the dust. But with the constant expansion of agriculture, the accumulated fine dusts are blown out of the topsoil again.

The study shows, that with increasing aridity, pedogenic processes and weathering are increasingly influenced by allochthonous material, which can be of local but also of distant origin. Soil mineralogical studies should take these factors into account in order to avoid misinterpretations.

Keywords: weathering, Holocene, mineral dust, climate gradient, geo-chemistry