

Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse
vom 11. Juni 1970

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der
Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1970, Nr. 9

(Seite 173 bis 178)

Das wirkl. Mitglied H. Zapfe übersendet eine kurze Mitteilung, und zwar:

„Rotsedimentation im Trogkofel-Kalk (höheres Unter-Perm) der Karnischen Alpen.“ Von Erik Flügel (Geol.-Paläont. Institut, Technische Hochschule Darmstadt) und Georg Agiorgitis (Min.-Petrograph. Institut, Technische Hochschule Darmstadt) (mit 2 Tabellen).

Verschieden intensiv rot gefärbte Sedimente treten im Perm der Karnischen Alpen in den Grenzland-Bänken, in den Oberen Pseudoschwagerinen-Schichten, in den Trogkofel-Schichten und in den Grödenner Schichten auf. Hierbei sind sowohl klastische Schichten (Schiefer der Grenzland-Bänke, Sandsteine der Grödenner Schichten) als auch karbonatische Schichten (Kalke der Grenzland-Bänke und der Oberen Pseudoschwagerinen-Schichten, Kalke und Dolomite der Trogkofel-Schichten) von der Rotfärbung betroffen.

Im vorliegenden Bericht werden einige röntgenographisch ermittelte Daten mitgeteilt, welche für die Diskussion der Ursache der Rotfärbung von Interesse sind. Als Ausgangsmaterial für die Untersuchungen wurden Proben aus grauen und roten Trogkofel-Kalken verwendet, da die Rotfärbung innerhalb der Trogkofel-Schichten von F. Heritsch (1933, 1938) lithostratigraphisch ausgewertet wurde. Gegen diese

Untergliederung der Trogkofel-Kalke nach Gesteinsfarben hat sich A. Ramovš (1960) ausgesprochen, welcher die rote Färbung auf verschieden starke Zufuhr von Terra rossa-Bildungen bezieht.

Die untersuchten Proben stammen aus leicht dolomitisierten Trogkofel-Kalken vom Südabfall des Trogkofels (Probe 18, 19, 20 und 21) und aus hellgrauen Trogkofelkalken aus dem Gebiet östlich von Punkt 1798 an der Reppwand (Blatt 198/4. Rattendorf) — Probe 9, 10, 13, 14 und 15. Die Probe 5 wurde zu Vergleichszwecken aus intensiv roten Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken am Weg südöstlich der Tröpolacher Alm entnommen.

Untersuchungsmethoden: Die in geringprozentiger HCl gelösten Proben wurden im Hinblick auf Menge und mineralogische Zusammensetzung der säureunlöslichen Rückstände untersucht. Hierbei wurde die Säurelösung vor der Zerstörung des gesamten Karbonates abgebrochen, um Hinweise auf den Dolomitgehalt zu bekommen. Bei einigen Proben wurde eine Schlämmung vorgenommen.

Die röntgenographischen Untersuchungen (Röntgendiffraktometer, Röntgenfluoreszenz) erbrachten Daten über die in allen Proben relativ einheitlichen Mineralphasen der Säurerückstände und über die Verteilung der häufigeren Elemente. Die Proben 10, 13 und 15 sowie 19 wurden zusätzlich mit Hilfe der Differentialthermoanalyse und der Ultrarotspektroskopie untersucht, um Hinweise auf die Art der Tonminerale zu erhalten.

Tabelle 1: Farben, Rückstandsmengen und Mineralbestand der unlöslichen Rückstände. + = wenig, ++ = viel, +++ = sehr viel.

| Probe | Farbe | | Rückstand Gev. % | Mineralbestand | | | | | | |
|-------|-----------------------|-------------|---------------------|----------------|--------|-------|---------------|----------------|--------------|---------|
| | Gelände- ansprache | Farbsymbole | | Dolo- mit | Kalzit | Quarz | Feld- spat | Muskov- vit | Ton- min. | Goethit |
| 5 | rot | 5 R 6/2 | 3,3 | + | ++ | ++ | + | + | + | — |
| 9 | hellgrau | 5 Y 6/1 | 0,3 | + | ++ | — | + | + | + | + |
| 10 | hellgrau | 10 YR 7/4 | 0,8 | ++ | ++ | + | — | + | — | + |
| 13 | hellrot | 5 YR 6/1 | 0,3 | ++ | +++ | — | — | + | — | ++ |
| 14 | hellgrau | N 5 | 1,9 | + | — | +++ | — | ++ | — | + |
| 15 | hellgrau | N 7 | 1,7 | + | + | + | +++ | — | + | — |
| 18 | grau | N 7 | 1,3 | ++ | + | — | — | +++ | — | — |
| 19 | rot | 10 R 6/6 | 7,2 | ++ | ++ | + | — | ++ | + | + |
| 20 | rot | 10 R 5/4 | 0,2 | + | ++ | — | — | ++ | + | + |
| 21 | rot | 5 R 5/4 | 0,5 | +++ | + | — | + | + | ++ | — |

Tabelle 2: Spurenelemente im (karbonatführenden) Rückstand.
Bezeichnungen wie bei Tabelle 1, Sp = Spuren.

| Probe | Fe | Ti | Cu | Cr | Ca | Sr | Zn | Mn |
|-------|-----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 5 | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ | Sp | Sp | + |
| 10 | ++ | + | Sp | + | +++ | Sp | + | Sp |
| 13 | ++ | — | Sp | + | +++ | + | Sp | Sp |
| 14 | + | — | + | — | ++ | Sp | Sp | Sp |
| 15 | ++ | + | + | + | ++ | Sp | Sp | + |
| 18 | +++ | ++ | + | + | ++ | ++ | Sp | Sp |
| 19 | ++ | + | Sp | + | +++ | + | Sp | Sp |
| 21 | ++ | + | Sp | Sp | +++ | + | — | + |

Ergebnis der röntgenographischen Untersuchungen: Die Rückstände sowohl der grauen als auch der roten Kalke bestehen nahezu einheitlich aus Dolomit, Kalzit, Muskovit und häufig auch aus Tonmineralen und Goethit. In einigen Proben findet sich Quarz und Feldspat, der als Albit vorliegt. Die Tonminerale ließen sich weder durch Röntgendiffraktion noch durch Ultrarot-Spektren eindeutig aufgliedern. Eine DTA-Untersuchung (Mettler-DTA-Apparat; Aufheizgeschwindigkeit 10°/min.) der Probe 19 ergab als wahrscheinlichstes Tonmineral Illit, wobei gleich wie in den Proben 10 und 13 Mischminerale (mixed layer) vorliegen dürften.

Die Tabellen 1 und 2 geben einen Überblick über den Mineralbestand und die Spurenelemente der untersuchten Rückstände. Die in Tabelle 1 verwendeten Farbsymbole entsprechen der Rock-Color-Chart (1951).

Diskussion: Die Farbe der meisten Sedimentgesteine hängt vom relativen Anteil der organischen Substanz und des Eisens sowie von der Oxydationsstufe des Eisens ab. Bei marinen Kalken wird Rotfärbung durch Zufuhr von Hämatit, Goethit bzw. von amorphem Eisenhydroxid im Zusammenhang mit geringen Sedimentationsraten bewirkt (Fabricius 1966, Hinze und Meischner 1968). Diese Minerale werden von vielen Autoren aus der Einschwemmung oder Einwehung von Roterde oder Laterit abgeleitet (Leuchs und Udluft 1926, Frank 1928), wobei auf ähnliche genetische Deutungen der klastischen Rot-sedimente Bezug genommen wird (siehe van Houten 1964, Steinwehr 1954, Solle 1966). Hinze und Meischner haben nachgewiesen, daß eine Rotfärbung nicht direkt durch einge-

schwemmte Roterde erfolgt, sondern durch amorphe Fe^{3+} -Hydroxide, die bei Temperaturen der Erdoberfläche und den pH-Bedingungen des Meerwassers zu Goethit oder Hämatit altern können. Daher können marine Rotkarbonate kaum als Hinweise auf spezielle warme Wechselklima-Bedingungen im Liefergebiet der terrigenen Komponenten betrachtet werden.

Wie Tabelle 2 zeigt, tritt in allen Rückständen Fe auf, das unter den nachgewiesenen Mineralen im Goethit, in den Tonmineralen und im Dolomit enthalten sein kann. Da Goethit und Tonminerale nicht in allen Proben nachgewiesen wurden, dürfte das Fe nicht allein an diese Minerale gebunden sein. Es wäre denkbar, daß ein Teil des Eisens im Dolomit eingebaut ist. Hiefür würde die Feststellung von zonar gebauten idiotopischen Dolomit-Kristallen in Dünnschliffen des Trogkofel-Kalkes sprechen; wie Anfärbetests ergeben haben, bestehen diese Rhomboeder aus Dolomit und aus (vermutlich amorphen) Fe-Verbindungen.

In Dünnschliffen der Trogkofel-Kalke ist zu beobachten, daß die „Rotfärbung“ im allgemeinen nur in einzelnen Arealen zwischen Arealen aus grauer, rekristallisierter sparitischer Matrix auftritt. Die rötlich gefärbten Schlifffareale werden von lose angeordneten Dolomitrhomboedern eingenommen, die von relativ dicken dunkelbraun erscheinenden Säumen umgeben sind; gleichartige Säume finden sich auch auf den zahlreichen Mikrostylolithen. Dies spricht dafür, daß es sich um eine relativ späte Bildung im Laufe der Diagenese handelt. Man darf annehmen, daß die dunkelbraun gefärbten Schliffbereiche auf toniges Restsediment zurückzuführen ist.

Damit würde sich eine zunächst im Detail noch ungeklärte Beziehung zwischen Dolomitisierung und Mikrostylolithen-Bildung bzw. Anreicherung von Tonmineralen und Eisenhydroxiden ergeben. Dies wiederum bedeutet, daß weder die Annahme einer primären Rotfärbung der Trogkofel-Kalke im Sinne von F. Heritsch noch die Deutung als Terra rossa-Bildungen im Sinne von A. Ramovš wahrscheinlich ist. Es muß jedoch betont werden, daß die oben genannte Kombination von Dolomitisierung, Lösung und Anreicherung von Ton- und Eisenhydroxidmineralen nicht für alle rot gefärbten Kalke im Perm der Karnischen Alpen gelten kann. In erster Linie erscheint eine derartige Interpretation für die Rotfärbung in den oberen Abschnitten des Trogkofel-Kalkes der Typlokalität möglich, da hier die Färbung stellenweise deutlich den an Kluftsysteme gebundenen Dolomitisierungszonen folgt (Felser und F. und G. Kahler 1956). Ungeklärt ist die Ursache der Rotfärbung in den Oberen Pseudoschwage-

ringen-Kalken (Scheibenkofel); in dieser Richtung laufen derzeit weitere Rückstandsuntersuchungen.

Grundsätzlich ist festzustellen, daß die verschiedene Färbung der Trogkofel-Kalke vermutlich mit durch Dolomitierungs- und Lösungsvorgänge bedingten unterschiedlichen Gehalten an Tonmineralen, Goethit und eventuell auch zonar gebauten Dolomit zusammenhängt, wobei über den Zeitpunkt der Goethit-Bildung (siehe hiezü Schwartzmann 1969) keine Aussagen möglich sind. Sichere Hinweise auf Eisenzufuhr in Form von Mineralen aus altersgleichen Vulkaniten fehlen (es bleibt jedoch vorerst ungeklärt, wo das Ti und Cr eingebaut ist).

Dank: Die röntgenographischen Untersuchungen wurden von G. A. am Min.-Petrographischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt (Prof. Dr. P. Paulitsch) durchgeführt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützte die Arbeiten durch Beistellung von Sach- und Reisebeihilfen (Projekt Fl 42/13).

Literatur

Blackburn, G. und Taylor, R. M. (1969): Limestones and Red Soils of Bermuda. — Geol. Soc. Amer. Bull., 80, 1595—1598, New York.

Brinkmann, R. (1935): Über Rotfärbung in marinen Sedimenten. — Geol. Rundschau, 26, 124—127, Berlin.

Fabricius, F. (1966): Beckensedimentation und Rifffbildung an der Wende Trias/Jura in den Bayerisch-Tiroler Kalkalpen. — Internat. Sed. Petrograph. Ser., 9, 143 S., 27 Taf., 24 Abb., 7 Tab., Leiden (Brill).

Felser, K. und Kahler, F. und G. (1956): Dolomite im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. — Angel-Festschrift, Carinthia II, 40—48, 4 Abb., Klagenfurt.

Flügel, E. (1968): Bericht über fazielle und stratigraphische Untersuchungen im Perm der Karnischen Alpen. — Carinthia II, 78, 38—65, 1 Abb., 5 Tab., Klagenfurt.

Frank, M. (1928): Lateritische Substanzen in marinen Kalken. — N. Jb. Centralbl. Min. Geol. Paläont., B. 1928, 273—291, Stuttgart.

Heritsch, F. (1933): Das Alter der Trogkofelkalke der Karnischen Alpen. — Anz. Österr. Akad. Wiss., math.naturwiss. Kl., 1933, 3 S., Wien.

Heritsch, F. (1938): Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. — N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd. 79, B, 63—186, Taf. 3—8, 2 Abb., 4 Tab., Stuttgart.

Hinze, C. und Meischner, D. (1968): Gibt es rezente Rot-Sedimente in der Adria? — Marine Geol., 6, 53—71, 6 Abb., Amsterdam.

Houten, F. B. van (1964): Origin of Red Beds — Some Unsolved Problems. — In: Nairn, A. E. M. (Herausgeber): Problems in Paleoclimatology, 647—661, London—New York—Sidney (Wiley & Sons).

Leuchs, K. und Ulfluth, H. (1926): Entstehung und Bedeutung roter Kalke der Berchtesgadener Alpen. — Senck., 8, 3/4, 174—199, Frankfurt a. M.

Picard, M. D. (1965): Iron Oxides and fine-grained rocks of Red Peak and Crow Mountain Sandstone Members, Chugwater (Triassic) Formation, Wyoming. — J. Sed. Petrol., 35, 2, 464—479, 15 Abb., Tulsa.

Ramovš, A. (1960): (Über die Stratigraphie der Trogkofelkalke in den Karawanken.) — *Geologija*, 5, 93—104, Ljubljana. (Slowen. mit deutscher Zusammenfassung).

Rock-Color-Chart (1951): herausgegeben von der Geol. Soc. America.

Schwertmann, U. (1969): Die Bildung von Eisenoxidmineralen. — *Fortschr. Min.*, 46, 2, 274—285, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

Solle, G. (1966): Rezente und fossile Wüste. Zugleich Bemerkungen zu Rotsandsteinen. — *Notizbl. Hess. Landesamt. Bodenforsch. Wiesbaden*, 94, 54—121, Taf. 5—11, 13 Abb., Wiesbaden.

Seinwehr, H. F. v. (1954): Anhang: Über das Pigment roter Gesteine. — *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, 99, 355—360, Stuttgart.
