

Geochemische Stellung toniger Gesteine bzw. Lockersedimente von Graz und weiterer Umgebung

(Vgl. Becke-Diagramm Si-U-L)

Von Josef Hanselmayer, Graz

Erst ab 1930 hat sich das Interesse der Grazer Mineralogen und Petrographen sowie einiger jüngerer Geologen auch der Erforschung der jüngsten Sedimente unseres Landes — der Steiermark — zugewandt. Es handelt sich da vielfach um Lockersedimente aus der großen Gruppe der **t o n i g e n** Gesteine, darunter Lehme, Löße und Tone, die alle neben dem wissenschaftlichen gerade in unserer Zeit auch besonderes technisches Interesse erwecken, sind doch z. B. gute Ziegeltoner und keramische Rohmaterialien sehr gefragt. Auf diesem Gebiete besteht durchaus noch die Möglichkeit, Schätze für unser Land zu heben, aber nicht ohne gründliche Erforschung und Untersuchung. Viel Arbeit und Fleiß wird noch aufzuwenden sein, denn gerade auf dem Gebiet dieser Sedimente sind bisher wenige Vorarbeiten geleistet worden.

Ein kurzer Überblick über das, was bereits vorliegt (einschließlich Lockersedimente), sei diesem kleinen Beitrag zur Aufhellung der Probleme unserer jungen Sedimente vorausgeschickt. Es bearbeiteten:

Blümel Otto:

- Grünerde von Waldhof bei Graz;
- Rotlehme vom Plabutsch und von Stattegg bei Graz;
- Pontischer Sand von Thal bei Graz;
- Diluvialsand von Graz-Gösting;
- Rezenter Mursand von Raach bei Gösting;
- Rezenter Murschotter von Raach.

Giptner Josef:

- Tonsandstein von Lustbühel bei Graz;
- Blauer Tegel von Graz-St. Peter.

Hanselmayer Josef:

- Schwarzer Hochflutlehm, Stadterrasse Gleisdorf;
- Mausgrauer Tonkalk, Kleinsemmering bei Weiz (auch Rückstandsanalysen).

Die Ergebnisse der Arbeiten von Blümel, Giptner und Hanselmayer über alle bisher angeführten Sedimente wurden noch nicht veröffentlicht. Nur die Analysenwerte vom Hochflutlehm und Tonkalk scheinen in Lit. 7 und 10 auf.

Hübl Harald H.:

- Mehlsandstein des Mittelpannon, Prebendorf, Oststeiermark;
- Blauton, Pannon, N.-Hartberg, Oststmk.;
- „Montmorillonitton“, Hohenberg, O.-Gleisdorf, Oststmk.;

Jungpliocäner Terrassenlehm, Hart/Pischelsdorf, Oststmk.

M a c h a t s c h k i Felix:

Höhlenlehm von Mixnitz, Steiermark.

Aus obigem ist zu ersehen, daß von unseren tonigen Gesteinen und Lockersedimenten der Grazer Umgebung nun doch schon soviel Material vorliegt, daß eine Erörterung ihrer geochemischen Beziehungen untereinander am Platz ist.

Dabei hat man es bei den im Diagramm bearbeiteten Typen mit folgenden Gesteinsgruppen zu tun:

1. L ö ß e u n d L ö ß l e h m e. Hier liegen allerdings leider noch keine Bearbeitungen der Lößlehme unserer näheren Umgebung (St. Peter bei Graz) vor, ebenso nicht von Lößen. So greife ich vergleichsweise auf die zahlreichen Analysen, die A. V e n d l mit Mitarbeitern aus der Budapester Umgebung und donauaufwärts bekanntgemacht hat (Lit. 16, 17). Diese Arbeiten enthalten Lößanalysenberechnungen nach O s a n n und N i g g l i, aber nicht nach B e c k e. B e c k e s Werte Si-U-L lassen sich jedoch aus den N i g g l i s c h e n Projektionswerten leicht rückrechnen, wenn auch nur in jenen Fehlergrenzen, die N i g g l i für seine eigenen Werte festlegte.

Bezeichnet man mit N-Summe si, ti, al, fm, c, alk, so erhält man

$$si = \frac{si + ti}{N} \cdot 100 \quad U = \frac{2al + fm}{N} \cdot 100 \quad L = \frac{c + 2 \text{ alk}}{N} \cdot 100$$

Darnach sind diese Werte aus den V e n d l s c h e n Auswertungen der dortigen Analysen gewonnen und in das Diagramm eingetragen worden.

2. N o r w e g e n - L e h m e u n d S c h ö c k e l k a l k r ü c k s t ä n d e. Erstere sind aus Lit. 5, S. 124, entnommen und ergaben die von mir berechneten und eingetragenen Si-U-L-Werte. Die Schöckelkalkkrückstände entnahm ich aus H ü b l s Studie Lit. 11.

3. D i e G r u p p e d e r T e r r a s s e n - u n d H o c h f l u t l e h m e. Hierzu gehören Höhlenlehme (Mixnitz, nach M a c h a t s c h k i), Terrassenlehme (Pischelsdorf, nach H ü b l), Hochflutlehm (St. Johann bei Herberstein, nach H ü b l), aber auch der Tonkalkkrückstand (Kleinsemmering bei Weiz, nach H a n s e l m a y e r), dann der Rückstand des hellen, unterdevonischen Dolomites (Plabutsch-Karolinenhof, nach H a n s e l m a y e r) und schließlich der schwarze Hochflutlehm von Gleisdorf (nach H a n s e l m a y e r).

4. D i e R o t l e h m g r u p p e. Hieher stelle ich Rotlehme vom Plabutsch und von Stattegg nach B l ü m e l (Lit. 3) und einen von A n g e l untersuchten Schloßberg-Rotlehm.

5. D i e R o t e r d e - G r u p p e. Ihr Bereich ist nach B l ü m e l (Lit. 3) eingetragen.

6. D i e B a u x i t - G r u p p e. Eingetragen ebenfalls nach B l ü m e l. Es folgen nun die Wertegruppen, soweit dies nötig erscheint:

| | Si | U | L | si | al | fm | e | alk | k | mg | ti |
|---------------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1. Norwegen-Lehm N1 | 58,9 | 28,9 | 12,2 | | | | | | | | |
| " " " N2 | 60,8 | 28,2 | 11,0 | | | | | | | | |
| 2. Schöckel-R-K1 | 54,5 | 33,0 | 12,5 | 191,8 | 53,2 | 19,5 | 6,8 | 20,5 | 0,73 | 0,43 | 13,1 |
| Annagraben-R-K2 | 57,9 | 30,8 | 11,3 | 241,7 | 60,8 | 11,9 | 6,1 | 21,2 | 0,76 | 0,51 | 5,8 |
| 3. Höhlenlehm M | 61,3 | 29,6 | 9,1 | 231,0 | 34,0 | 45,5 | 6,5 | 14,0 | 0,73 | 0,25 | 4,5 |
| Tonkalk (Rückst) TK | 60,8 | 30,8 | 8,4 | 242,5 | 44,0 | 36,5 | 5,0 | 14,5 | 0,63 | 0,13 | 2,0 |
| Hochflutlehm Ha | 62,2 | 30,4 | 7,4 | 272,5 | 56,8 | 22,2 | 9,2 | 11,8 | 0,61 | 0,30 | 4,9 |
| " Hü | 66,6 | 25,7 | 7,7 | 336,2 | 49,5 | 26,2 | 9,2 | 15,1 | 0,63 | 0,48 | 6,2 |
| Terrassenlehm Tl | 68,8 | 24,1 | 7,1 | | | | | | | | |
| Schöckelkalk, Schf. | 84,1 | 10,3 | 5,6 | 987,8 | 59,0 | 3,4 | 8,9 | 28,7 | 29,0 | 0,60 | 5,24 |
| Dolomit-R-Dr. | 81,0 | 13,3 | 5,7 | 688,0 | 42,5 | 28,0 | 11,0 | 18,5 | 1,0 | 0,14 | 4,5 |

Dazu die nicht näher bezeichneten Lößlehme aus Ungarn (siehe Diagramm).

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|-----|-------|------|------|-----|-----|------|------|-----|
| 4. Rotlehm Plabutsch Rl1 | 78,6 | 17,9 | 3,5 | 564,0 | 45,0 | 39,0 | 8,0 | 8,0 | 0,68 | 0,34 | 3,0 |
| „Stattegg“ Rl2 | 61,8 | 33,2 | 5,0 | 246,0 | 50,0 | 38,0 | 4,0 | 8,0 | 0,8 | 0,06 | 8,3 |
| „Schloßberg“ S | 59,8 | 33,3 | 6,9 | | | | | | | | |

Die Probe S wurde mir gütig von Herrn Univ.-Prof. F. Angel überlassen, der auch die Werte dazu berechnet hatte.

| | |
|--|--|
| K ₁ = Weizklamm. | Hü = Hochflutlehm von St. Johann bei Herberstein. |
| K ₂ = Annagraben bei Graz. | Tl = Hart bei Pischelsdorf. |
| M = Höhlenlehm der Drachenhöhle bei Mixnitz. | Schf = Schöckelkalkschiefer, Weizklamm, Rückstand. |
| Tk = Kleinsammering. | Dr = Dolomit-Rückstand, Karolinenhof. |
| Ha = Schwarzer Hochflutlehm. | |

Im Diagramm sind die von mir chemisch und petrographisch bearbeiteten Muster kräftig markiert. Ferner orientiert es über die Lage von Kalk- und Dolomitort. Die oben schon gebotene Gruppeneinteilung liegt im Diagramm zutage; sie wurde ja — obgleich im Text an die Spitze gestellt — erst aus dem Diagramm abgelesen.

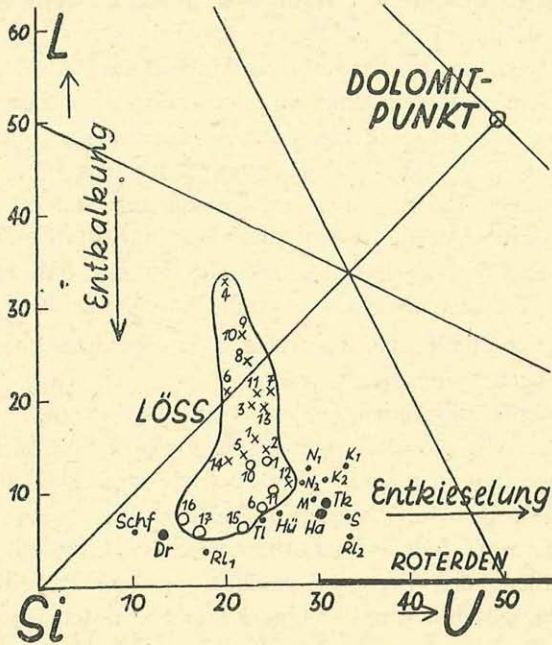
Man beobachtet unter den verglichenen Sedimenten dreierlei geochemische Entwicklungstendenzen:

1. Eine Tendenz parallel abnehmendem L; das betrifft zunächst Kalkverarmung und führt von Lößen zu Lehmen, also aus der weiträumigen Lößortzone in die darunter gelegene drangvolle Schichtenenge, in der noch zwei Stockwerke unterschieden werden können.

Im oberen Stockwerk (der oberen Schichte) finden wir — etwas unerwartet — die Schöckelkalkrückstände, nicht weniger gut erhalten wie die Norwegen-Lehme, d. h. noch ist etwas Kalk da, besonders aber Alkalien.

In der unteren Schichte erscheinen spezifizierte Bildungen, wie Höhlenlehm, Hochflutlehm, Tonmassen wie im Schöckelkalkschiefer-Rückstand, auffallenderweise aber auch Dolomit-Lösungsrückstand, endlich auch Terrassen- und Lößlehm. Sie sind horizontal (im Diagramm) differenziert.

Die nächste untere Schichte enthält bereits die Rotlehme, ebenfalls mit horizontaler Differentiation. Hier ist nicht allein der Kalk verschwunden,



Löß der Umgebung von Budapest: x, 1—14 Löß des Börzsöny-Gebirges: o, 1, 6, 10, 11, 15, 16, 17. N₁, N₂, K₁, K₂, Dr usf. Siehe Beschreibung auf Seite 120.

sondern in diesen Rückstandssedimenten fallen nun auch die Alkalien stark ab, in allen Fällen kommt dabei das Na schlechter weg als das Kali, ein geochemischer Grundzug solcher Umsetzungsvorgänge. Die Ausnahme davon, der Schöckelkalk-Schiefer, sollte wenigstens auf Alkalien nochmals untersucht werden. Denn bisher ist diese Ausnahme ungeklärt.

2. Schließlich liegt darunter, ganz basal, die praktisch alkalien- und kalkfreie Schichte der Roterden und Bauxite.

Während aber die Verlehmung bis vor die Rotlehme eindeutig den Weg parallel L nimmt, ist das schon bei den Rotlehmern nicht mehr allein der Fall, sondern hier läuft gleichzeitig die zweite Tendenz daneben her.

Diese besteht in einer geochemischen Umformung des Gesteinsbestandes, der ruckartig parallel U fortschreitet.

Von U-30 bis U-68 laufen die Roterden; von U-73 bis U-99 die Bauxite. Das scheint ein Reifeprozess zu sein. Nachdem also L bedeutungslos geworden ist, wird nunmehr Si tangiert. Kieselsäure verläßt den Gesteinsbestand und diese Tendenz kündigt sich bei den Rotlehmern schon darin an, daß deren rechter Flügel viel weiter streut als die Gesteine der Gruppe 1 bis 3! Das heißt, der Verlehmungsprozess ist etwas anderes als die Rotverlehmung. Letztere hat klimatische Vorbedingungen so gut von beson-

derer Art, wie die Roterdebildung und Bauxitbildung, und diese sind von der gewöhnlichen Verlehmung verschieden (Eisen!). Auch bei ihnen geht U schon stark in die Höhe, im Verein mit Fe.

3. Dann ist eine dritte Tendenz vorhanden, die sich dadurch verrät, daß die darstellenden Punkte einen *linken* Flügel im Diagramm bilden. Auch da spielt das Eisen seine Pigmentrolle, aber es wird nicht gleichzeitig Si entzogen und U (= Al, Fe) konzentriert, sondern nun wird Si angereichert und U geht zurück. Hier liegt wieder ein anderer geochemischer Prozeß vor, nämlich der der Si-Anreicherung in Gestalt von Quarzsandkonzentration und U-Ausschwemmung. Das ist der Fall beim Dolomitrückstand vom Karolinenhof sowie beim Plabutscher Rotlehm.

Nun erhebt sich die Frage: In welchen geologischen Phasen geschahen diese Ausprägungen chemischer Natur?

Bei den Gesteinsrückständen, welche wir künstlich in Freiheit setzten, wissen wir heute, wie das Material aussah, als es im eingeschlossenen Zustand von Dolomiten, Kalken und Kalkschiefern überliefert wurde. Damals waren es Massen von lehmartigem Aufbau. Wenn sich daraus bei uns örtlich Rotlehme entwickelt haben, so konnte dies nur *nach* der Befreiung aus dem einschließenden Gestein geschehen, in einer Periode starker Abtragung (vgl. H. H ü b l, Lit. 7). Und da erst konnten jene Eingriffe erfolgen, die zu Rotlehm, andernorts zur Roterde führen mochten.

Bis dahin enthielten diese in Karbonatgesteinen eingeschlossenen Tonmassen auch intakte, glimmerartige Tonminerale, kurz *Tonglimer*. Und jene Gesteine, die sich durch die Abtragung der Roterden- und Rotlehmezeit hindurchgerettet hatten und sich erst später der Denudation öffneten, zeigen in ihren Abkömmlingen noch heute das Tonglimmermaterial. Hier gab es also haltbare Mineralparagenesen, trotz der Einbettung in Karbonatgesteine. Aber wenn ein solcher oder auch ein anderer Tonglimmerbestand den Angriffen der Roterdezeit verfiel oder gar in die Bauxitzeit kam und den Angriffen aufgeschlossen wurde, dann war es mit der Konservierung der Silikate aus und es brach der Zerfall derselben in oxydisch-hydroxydische Komponenten herein, wie er sich vollendet zeigt in den Bauxiten, deutlich zu spüren ist in den Roterden (vgl. Bl ü m e l, Lit. 3) und noch des genaueren in den Rotlehm verfolgt werden müßte.

Damit sei diese kleine Studie beschlossen und meinem Lehrer, Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz A n g e l, für die Überlassung der Probe „S“ (Rotlehm vom Schloßberg in Graz), besonders aber für die Klärung mancher Frage während dieser Arbeit gedankt.

L i t e r a t u r

1. A n g e l Franz. Gesteine der Steiermark. Graz 1924. Naturw. Verein f. Steiermark, Band 60, S. 1—302.
2. A n g e l-S c h a r i t z e r. Grundriß der Mineralparagenese. Wien, Springer, 1932, S. 1—293.

3. Blümel Otto. Gesteinskundliche Beiträge zum Kenntnis der Absatzgesteine der Grazer Umgebung und ihre Anwendung auf Fragen der Gesteinsmetamorphose des mittelsteirischen Kristallins. Dissertation, Univ. Graz, Philosoph. Fakultät, S. 1—180. Unveröffentl. Manuskript.
4. Giptner Josef. Sedimentpetrographische Untersuchungen. Graz 1940. Dissertation an der Philosoph. Fakultät, S. 1—164. Unveröffentl. Manuskript.
5. Goldschmidt V. M. Grundlagen der quantitativen Geochemie, I. Fortschr. d. Krist., Min. u. Petr., 17, 1933, S. 112—155.
6. Hanselmayer Josef. Chemische Untersuchungen an devonischen Dolomiten des Bergzuges Plabutsch-Buchkogel bei Graz. Heidelbg., Beitr. Mineral. u. Petrogr., Bd. 2, 1950, S. 210—215.
7. Hübl Harald H. Zur Sedimentpetrographie der Diluvial- und Pliocänterrassenlehme in der Oststeiermark. Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 93, 1941, S. 466—491.
8. — Chemisch-petrographische Untersuchungen an tertiären Höhlensedimenten und ihre Beziehungen zum Tertiär am Grundgebirgsrand bei Weiz (Steiermark). Centralblatt f. Min. usw., A, 1941, S. 122—135.
9. — Ein Beitrag zur Kenntnis der jungtertiären Sedimente im Gebiete von Weiz. Centralblatt f. Min. usw., B, 1941, S. 69—85.
10. — Die Jungtertiärablagerungen am Grundgebirgsrand zwischen Graz und Weiz. Mitteil. d. Reichsamtes f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1942, S. 27—72.
11. — Chemisch-petrographische Untersuchungen an Schöckelkalken. Steiermark. I. Zur Chemie und Petrographie der Schöckelkalke und ihrer Rückstände. Centralblatt f. Min. usw., A, 1942, S. 60—94.
12. Machatschki Felix. Chemische Untersuchung der Devonkalke, Höhlenlehme usw. Centralblatt f. Min. usw., 1929, A, Nr. 7, S. 225—238, und Nr. 8, S. 272—287.
13. Mohr Hans. Studien im Lößlehm von St. Peter bei Graz nebst einigen Beobachtungen über Bodenverlagerungen. Verhandl. d. Geolog. Bundesanstalt Wien, 1923, S. 113—121.
14. Niggli Paul. Über Molekularnormen zur Gesteinsberechnung. Schweizer Min.-Petr. Mitteil., 16, 1936, S. 295—317.
15. Vendl Aladar. Der Kisceller Ton. Budapest 1931. Annalibus Instituti Regii Hungarici Geologici, 29, S. 93—158.
16. — mit Takáts und Földvári. Über den Löß des Börzsöny-Gebirges in Ungarn. Neues Jahrb. f. Min. usw., Beil. B, 75, B, 1936, S. 391—411.
17. — mit Takáts und Földvári. Studien über den Löß der Umgebung von Budapest. Neues Jahrb. f. Min. usw., Beil. B, 69, A, S. 117—182.
Hier siehe auch den umfangreichen Literaturnachweis über Löß: Barbour, Berg, Breddin, Druif, Gassen, Grahmann, Harrassowitz, Horusitzky (Sumpflöß!), Kölbl, Mohr, Obrutschew, Ofelein, Soergel, Wahnschaffe usw.