

Gangförmige, vanadiumreiche Sekundärkohle in
den ladinischen Schichten des Cordevole-Gebiets
(Südalpen).

Von

K. Hummel in Gießen.

Gangförmige, vanadiumreiche Sekundärkohle in den ladinischen Schichten des Cordevole-Gebiets (Südalpen).

Von K. Hummel in Gießen.

Graf KEYSERLING berichtet (1902, S. 53), daß am Mte. Coldai in der Civetta-Gruppe nahe Alleghe kleine „Kohlenflözchen“ nahe der Grenze von Tuffmergelfazies und Dolomitfazies in den Wengener Tuffsandsteinen auftreten und auch in die Dolomitmasse fortsetzen. Dieser Fund besitzt mehr als örtliche Bedeutung, da er als ein Beweis für die Gleichzeitigkeit der Bildung des Dolomits und der Tuffmergelfazies angesehen wurde (SALOMON 1908, S. 414; KLEBELSBERG 1911, S. 162).

Verkohlte Pflanzenreste sind in der Wengener Tuffazies häufig. Echte Kohlenflöze von 0,5 m Mächtigkeit, wie KEYSERLING sie erwähnt, passen jedoch wenig zur marinen Fazies der Nebengesteine; dies veranlaßte mich zur Nachprüfung.

Die Fundstelle liegt östlich vom Mte. Coldai, südlich des Col Marin della Traversera, in etwa 1650 m Höhe in einem steilen Bachriß (vgl. VAN HOUTEN 1930, Karte). Die Aufschlüsse sind jetzt weniger günstig als zur Zeit der Untersuchungen KEYSERLING's, ich konnte das „Kohlenflöz“ nicht im Anstehenden beobachten, sondern fand nur zahlreiche lose Stücke auf der rechten Seite des Baches zwischen großen Dolomitblöcken. Auf der linken Bachseite sind an steiler Wand die Wengener Tuffite aufgeschlossen, in denen zur Zeit meines Besuchs keine anstehenden Kohlenflöze zu beobachten waren.

Die vorgefundenen Stücke genügten jedoch, um zu erkennen, daß es sich hier nicht um authigene Kohlenflöze handeln kann. Einige flache Stücke aus reiner Kohle von etwa 2—3 cm Dicke könnten allerdings diese Vermutung aufkommen lassen; jedoch finden sich außerdem Stücke eines schwarzen Kalkes, die unregelmäßige, dünne, z. T. verzweigte Adern derselben Kohle enthalten.

Noch besser war das gang- oder aderförmige Auftreten der Kohle im oberen Valle di San Lucano, nordwestlich Agordo, zu beobachten. Hier lag in dem nach Pont hinaufziehenden Tal, im Bachbett unterhalb eines über anisische Schichten herabstürzenden Wasserfalles ein großer Block von schwarzem, tuffitischem Kalk mit Resten mariner Fossilien; vermutlich stammt das Stück aus den Wengener Schichten im Oberlauf des Baches. Der Block ist ganz durchzogen von Kohleadern, die bis 2 cm Mächtigkeit besitzen.

Kohlen vermutlich ähnlicher Art scheinen auch sonst in derselben Gegend vorzukommen. In den Bergen nördlich Agordo erzählte mir ein Hirte von „Carbone“ im Gebiet des Mte. Lastia—Mte. Aldo (= Mte. Framont der Dolomiten-Karte von MOJŠIŠOVICS), also im Gebiet der Dolomit-Fazies;

leider fehlte es mir an Zeit, um die Stelle aufzusuchen. TARAMELLI (1882, S. 372) berichtet von dünnen, aber trotzdem manchmal abgebauten Bänken von „Anthrazit“ in den ladinischen Schichten von Gorto in Friaul, von der Grigna bei Auronzo, vom Coldai, Staulanza und Cibiana, von der Forcella Forada und der Umgebung von Caprile.

Der Befund am Mte. Coldai und im Valle di San Lucano zwingt zu der Deutung, daß es sich nicht um authigene Humuskohle, sondern um eingewandertes und nachträglich carbonisiertes Bitumen handelt. Gewandertes Bitumen ist zunächst öl- oder asphaltartig, weich und schmelzbar. Diese Eigenschaften können jedoch nachträglich verloren gehen, es entsteht ein kohleartiger Stoff, den SANDER (1922, S. 9) Sekundärkohle genannt hat.

Die Kohle sieht aus wie Steinkohle; sie ist glänzend schwarz, mit schwarzem Strich, spröde mit muschelig-rauhem Bruch, Härte $2\frac{1}{2}$ —3, spez. Gewicht 1,36. Beim Erhitzen im Bunsenbrenner erscheint ganz kurz eine schwache, leuchtende Flamme, dann verglüht das Stück bei weiterem Erhitzen unter Hinterlassung eines festen, hellen, feuerbeständigen Rückstandes. Beim Erhitzen vor dem Lötrohr zeigt die Kohle keinerlei Sinterungs-, Blähungs- oder Backerscheinungen. Kalilauge wird durch das Pulver der Kohle nicht gefärbt, das SCHULZE'sche Mazerations-Gemisch färbt sich schwach gelblich. Irgendwelche geformten Teile konnte ich im Anschliff der Kohle nicht feststellen.

Eine von Herrn Dr. MÖSER in Gießen ausgeführte Analyse einer Probe vom Mte. Coldai hatte folgendes Ergebnis:

Asche	14,83 %
Reinkoks	55,94
Gas	25,82
Wasser unter 105°	3,41
	<hr/>
	100,00

Bestandteile des Gases:

Kohlenstoff	13,58
Wasserstoff	6,11
Stickstoff	0,42
Rest (Sauerstoff und Schwefel)	5,71
	<hr/>
	25,82

Schwefelbestimmung:

Unverbrennlicher Schwefel	1,39
verbrennlicher Schwefel	1,67
	<hr/>
Gesamtschwefel	3,06 % der Kohle.

Vanadiumgehalt in der Asche	15,80 % V_2O_5
also in der Kohle	2,34 % V_2O_5

Die Kohle entspricht somit auch nach ihrer chemischen Zusammensetzung einer Steinkohle mittleren Inkohlungsgrades.

Im äußeren Habitus entspricht die Kohle der Sekundärkohle, welche SANDER (1922, S. 42) aus dem nordalpinen Hauptdolomit beschrieben hat; der einzige Unterschied ist der dunkelbraune Strich der von SANDER beschriebenen Kohle.

KEYSERLING erwähnt das Auftreten von Pyrit in beträchtlicher Menge zusammen mit der Kohle. Ich konnte in den kohleführenden Stücken am Mte. Coldai keinen Pyrit entdecken und auch Brauneisen, welches durch Verwitterung von Pyrit entstanden sein könnte, ist nur in unbedeutender Menge vorhanden. In dem schwarzen Kalkblock vom Valle di San Lucano sind kleine Pyritnester nicht selten. In den von SANDER beschriebenen Dolomiten mit Sekundärkohle fehlt das Schwefeleisen; SANDER erblickt darin mit Recht einen Beweis für die sekundäre Natur der Kohle. Selbstverständlich darf man aber im Vorhandensein von Schwefeleisen keinen Beweis für die primäre Natur der Kohle erblicken; denn das Schwefeleisen kann unabhängig von der Kohle im Gestein vorhanden sein.

SANDER hat seine gangförmige Sekundärkohle als „fossile Petrol-lagerstätte“ gedeutet. An sich ist diese Deutung nicht für jede gangförmige Kohle zulässig; denn aus mitteldeutschen Braunkohlenschichten kennt man gangförmige Glanzkohlen, die vermutlich aus mobilisierten Humusgelen (Döpplerit) entstanden sind (HUMMEL 1923, S. 103; 1925, S. 49; 1930). Wenn die gangförmigen Kohlen jedoch in marinen Schichten auftreten, ist ihr Ursprung wahrscheinlich nicht in Humuskohlen, sondern in marinen bituminösen Gesteinen zu suchen.

Auch der außergewöhnlich hohe Vanadiumgehalt der Kohle macht es wahrscheinlich, daß die Kohle ursprünglich aus Erdölbitumen, nicht aus Humuskohlen entstanden ist. Zwar kann Vanadium auch im Holz von Landpflanzen angereichert sein, viel häufiger sind aber starke Vanadiumanreicherungen in Erdöl, Asphalt u. dgl. (vgl. DE GOLYER 1924, CLARKE 1924, S. 722). Auch die große Vanadinlagerstätte von Minasragra, Peru, besteht aus einem Asphaltitgang (SCHREITER 1931). Die vanadinhaltigen Kohlen im schwedischen Cambrosilur (HEDSTRÖM 1922) möchte ich nach ihrem Vorkommen in marinen Schichten und wegen des Auftretens als Spaltenfüllung (WESTERGARD 1922) ebenfalls für eine asphaltische Sekundärkohle halten (vgl. PETRASCHECK 1931, S. 560 u. 564).

Die Anreicherung des Vanadiums erfolgte in all diesen Fällen im Körper mariner Pflanzen und Tiere (vgl. den Vanadiumgehalt des Ascidenbluts). Bemerkenswert ist, daß die Kohle vom Mte. Coldai einen höheren Vanadiumgehalt besitzt als die meisten bisher daraufhin untersuchten Asphaltgesteine; der Vanadiumgehalt der Aschen ist zwar anderwärts oft noch höher, aber dafür ist dann die Kohle, bzw. der Asphalt wesentlich aschen-

ärmer. Wenn die ladinische Sekundärkohle irgendwo in größeren Mengen gefunden würde, könnte sie unter Umständen als Vanadinerz abgebaut werden.

Die großen Vanadiumlagerstätten des Otavibergrlands (Südwestafrika) und von Broken Hill (Nordrhodesien) liegen in marinen Dolomitschichten, die im Gestein manche Ähnlichkeit mit den ladinischen Riffen usw. der Südalpen haben; Stinkkalke sind aus der Otavifformation beschrieben (SCHNEIDERHÖHN 1921, S. 252); die biogene Anreicherung des Vanadiums, welche auch SCHNEIDERHÖHN (1931, S. 16/17, 86) vermutet, ist meines Erachtens in den marinen Lebewesen der Dolomitformation erfolgt; sekundär wurde das ursprünglich an das Gesteinsbitumen gebundene Vanadium durch Vorgänge an der ariden Landoberfläche angereichert.

Das Muttergestein der geschilderten südalpinen Kohlen ist vielleicht im ladinischen Riffdolomit, eher aber in den bituminösen Bänderkalken der oberanisischen *Annullatissima*-Zone zu suchen; denn dies sind die bitumenreichsten Glieder der in Betracht kommenden Schichten. Die Bänderkalke enthalten jetzt stabiles Polybitumen. Sie können früher vielleicht einen Überschuß von freiem Bitumen (Kerogen im Sinne von KREJCI 1930, S. 3) besessen haben, der leicht auswandern konnte, oder das Polybitumen muß durch besondere Vorgänge (triadischer Vulkanismus oder jüngere tektonische Bewegungen) zur Auswanderung gebracht worden sein. Die Fundstelle liegt an der Faziesgrenze, die zugleich eine tektonische Bewegungslinie ist (vgl. VAN HOUTEN 1930, Karte).

Für die Ursachen der Mobilisierung des Bitumens bestehen hier dieselben Möglichkeiten und dieselben Unklarheiten wie bei den aus Humusgelen entstandenen Glanzkohlengängen der mitteldeutschen Braunkohlenformation (vgl. HUMMEL 1923, 1925, 1930). Abweichend ist jedoch, daß die ladinischen Bitumina weit in das Hangendgestein hineinwanderten, während die Braunkohleengele die Grenzen des Muttergesteins kaum überschritten haben; darin gibt sich die bekannte größere Beweglichkeit des Erdölbitumens zu erkennen.

Das Bitumen ist uns jetzt nicht mehr in seiner ursprünglichen, beweglichen Form erhalten geblieben; es ist in Sekundärkohle umgewandelt worden; dies ist eine Art von Metamorphose. Diese Tatsache ist beachtenswert bei der Beurteilung der übrigen Gesteine der südalpinen Trias; denn sie zeigt uns, daß die Gesteine der Dolomiten trotz ihrer (im Vergleich mit anderen alpinen Gebieten) verhältnismäßig geringen tektonischen Beanspruchung doch schon einen gewissen Grad von Metamorphose erreicht haben. Vergleichen wir damit etwa die Asphaltgesteine Nordwestdeutschlands oder des Schweizer Juras, so zeigen sie einen viel geringeren Grad der Umwandlung, obwohl die Lagerungsverhältnisse in diesen Gebieten kaum einfacher sind als in den Dolomiten.

Freilich ist dabei zu beachten, daß verschiedene Arten von Bitumen offenbar auf die Metamorphose sehr verschiedenartig reagieren. Dies hat schon SANDER (1922, S. 43) gezeigt durch den Nachweis von hellbraunem, wenig umgewandeltem Primär-Bitumen und stark umgewandelter, schwarzer Sekundärkohle im gleichen Gestein. Wir sind leider über diese Unterschiede im Verhalten der Bitumina noch sehr schlecht unterrichtet. Jedenfalls dürfen wir aus dem Vorhandensein von stark inkohlter Sekundärkohle nicht den Schluß ziehen, daß das Nebengestein denselben Umwandlungsgrad aufweist wie andere Schichten mit Kohlen gleichen Inkohlungsgrades. Denn das Bitumen der Sekundärkohle war offenbar den metamorphen Einflüssen besonders leicht zugänglich.

Parallelerscheinungen zu den südalpinen Sekundärkohlen erblicke ich in den anthrazitischen Schlieren der Roteisensteinlager des mitteldeutschen Devons. Diese sind nach RAMDOHR als verharztes Bitumen zu deuten (vgl. NIEDER 1931, S. 38). Auch in anderen Schichten des rheinischen Devons findet man öfters kohlige Bestege auf Harnischflächen usw. Diese Bitumina sind wohl aus den dunklen Schiefen des unteren Mitteldevons oder ähnlichen Gesteinen anderer Horizonte abzuleiten. Auch in dieser Erscheinung gibt sich also die große fazielle Ähnlichkeit zwischen dem rheinischen Devon und der südalpinen Trias zu erkennen.

Zusammenfassung.

Die Kohlen, welche KEYSERLING vom Mte. Coldai am Alleghe-See aus den Wengener Tuffschichten und dem angrenzenden Dolomit beschrieben hat, erwiesen sich als gangförmige, epigenetische Sekundärkohlen, also als carbonisiertes Bitumen. Sie können nicht als Beweis für die Gleichaltrigkeit von Dolomit- und Tufffazies verwandt werden. Ähnliche Kohlen wurden auch im oberen Valle di San Lucano beobachtet. Die Kohlen gleichen einer Steinkohle mittleren Inkohlungsgrades; sie enthalten 1,31 % Vanadium. Das Bitumen, aus welchem die Kohlen entstanden sind, stammt vermutlich aus den stark bituminösen, oberanisischen Bänderkalken; es wurde durch vulkanische oder tektonische Einflüsse mobilisiert und dann durch Metamorphose carbonisiert. Es handelt sich um besonders leicht carbonisierbares Bitumen, da das Nebengestein viel weniger metamorph ist als im allgemeinen die Nebengesteine von Kohlen gleichen Inkohlungsgrades. Der hohe Vanadiumgehalt beruht auf organischer Anreicherung.

Angeführte Schriften.

- CLARKE, F. W.: The data of geochemistry. U. S. Geol. Surv. Bull. 770. Washington 1924.
- DE GOLYER, E.: The occurrence of vanadium and nickel in petroleum. Econ. Geol. 19. S. 550—558. 1924.

- HEDSTRÖM, H.: Om vanadinhaltigt stenkol i Västergötlands Cambro-Silur. Sver. Geol. Undersökn. Aarsbok 16. S. 1—30. 1922. (Ref. N. Jb. f. Min. 1924. II. S. 411.)
- HUMMEL, K.: Über einige Braunkohlen- und Dysodillagerstätten des Vogelsberges. Zs. „Braunkohle“. 22. S. 103. Halle 1923.
- Neue Beobachtungen und Erörterungen über das gangförmige Auftreten von Glanzkohle in der Braunkohle von Salzhausen im Vogelsberg. Zs. „Braunkohle“. 24. S. 49—55. Halle 1925.
- Glanzkohlengänge in der Braunkohle des Habichtswaldes. Zs. d. Deutsch. Geol. Ges. 82. S. 489—497. Berlin 1930.
- KEYSERLING, H. Graf: Über ein Kohlenvorkommen in den Wengener Schichten der Südtiroler Trias. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. S. 57—61. Wien 1902.
- v. KLEBELSBERG, R.: Neuere Forschungen, die Südosttiroler Dolomiten betreffend. Mitt. d. Geol. Ges. Wien. 4. S. 158—172. 1911.
- KREJCI-GRAF, K.: Grundfragen der Ölgeologie. Schriften a. d. Geb. der Brennstoffgeol. Heft 4. Stuttgart 1930.
- NIEDER, R.: Zusammenhang zwischen Tektonik und Lagerausbildung in den Roteisensteinlagern an der Lahn. Arch. f. Lagerstättenforsch. Heft 51. Berlin 1931.
- PETRASCHECK, W.: Das Vorkommen der Kohlen. Handbuch der Mineralchemie. 4. 3. Teil. S. 560—603. Dresden und Leipzig 1931.
- SALOMON, W.: Die Adamellogruppe. Abhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. 21. 1908.
- SANDER, B.: Über bituminöse und kohlige Gesteine. Mitt. d. Geol. Ges. Wien. 15. S. 1—49. 1922.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten und der geologischen Verhältnisse des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika. Abhandl. d. Senckenberg. Naturf. Ges. 37. Heft 3. Frankfurt 1921.
- Mineralische Bodenschätze im südlichen Afrika. Berlin 1931.
- SCHREITER, R.: Die wichtigsten Vanadinlagerstätten. 13. Ber. d. Freiburger Geol. Ges. 1931.
- TARAMELLI: Geologia delle provincie Venete. Atti della R. Accad. dei Lincei, Memorie della cl. di sci. fis., mat. e nat. 13. S. 372. Rom 1882.
- VAN HOUTEN, L.: Geologie des Pelmo-Gebietes in den Dolomiten von Cadore. Jb. d. Geol. Bundesanst. 80. Wien 1930.
- WESTERGÅRD, A. H.: Sveriges Olenidskiffer. Sver. Geol. Undersökn., Avhandl. och upps. 18. Ser. C. S. 1—205. Stockholm 1922. (Ref. N. Jb. f. Min. 1923. II. S. 151.)

Bei der Redaktion eingegangen am 8. Oktober 1931.