

anderen Alpentälern — z. B. im Inn- oder Salzachtal — eine quartäre Einmündung teils festgestellt, teils sehr wahrscheinlich ist, so könnte man auch im Mürztal auf einen ähnlichen Gedanken kommen; zumal die Lagerung des Jungtertiärs einer — gegen N überkippten — Mulde entspricht (in dem hier interessierenden Talquerschnitt liegen allerdings nur noch dem S-Gehänge vermutlich obermiozäne Schotter auf, die Mulde ist gegen O wohl im Ausklingen). Unser Aufschluß spricht nun entschieden dagegen, daß hier die jungtertiäre Tektonik noch eine gleichsinnige jüngere Fortsetzung gefunden hätte; das breite Flußtal muß vielmehr wohl als ausschließliches Ergebnis der Erosion — und wie man sieht, sogar z. T. der Erosion im Grundgebirge, nicht nur der Wiederausräumung des leicht zerstörbaren Tertiärs — betrachtet werden.

Oberhalb der Durchbruchstrecke N Mürzzuschlag verbreitert sich das Mürztal zwischen Kapellen und Neuberg wieder zu einem 200—400 m breiten Boden. Daß auch er zum mindesten nicht durchwegs tief aufgeschüttet ist, zeigt eine ganze Reihe von anstehenden Felspartien im Flußbett: 1. gleich unter der Brücke beim Bahnhof Kapellen; 2. W von dem Steinbruch am S-Fuß des Kapellener Kogels; hier setzt eine Marmorrippe quer durchs Flußbett; 3. beiderseits der Mündung des Hirschbachgrabens; hier fließt im Bereich einer großen südseitigen Prallstelle die Mürz 200—300 m auf anstehendem Gestein; 4. beiderseits der Brücke S von der Abzweigung des Weges zum Schwimmbad; hier treten im Gegensatz zu den vorigen auch in der Mitte des — allerdings eingegengten — Talbodens anstehende Felsen am Grunde des Flusses auf. Man sieht sie bereits von der genannten Brücke, doch habe ich mich bei Niederwasser durch Hineinwaten von der Richtigkeit der Beobachtung überzeugt. Alle die genannten Felsen bestehen aus Semmeringmarmor; dagegen setzt ö. unterhalb der Mündung des Arzbachgrabens eine Rippe von Quarzit von der Südseite quer durch den Fluß.

In all diesen Fällen fehlt jeglicher Hinweis auf eine epigenetische Flußverlegung. Man kann auch da nur annehmen, daß das breite Flußtal in einer langen Zeit ungestörter, ruhiger Seitenerosion entstanden ist.

#### Dr. F. v. Hoefft. Zur Geochemie des Kohlenstoffs.

In ihren Werken „Der Mensch als Gestalter der Erde“ und „Man as a geological agent“ haben Professor Fels (Heidelberg) und Sherlock (London) den höchst bedeutsamen Nachweis geführt, daß der Mensch alle anderen geologischen Faktoren an Bedeutung überragt, wenigstens der Kulturmensch. So weist Sherlock nach, daß in den letzten 2000 Jahren England durch Bauten, vor allem Kohlenbergbau,<sup>1)</sup> 30 km<sup>3</sup> bewegt hat, was einer Schichtdicke über das ganze Land von über 18 cm entspricht, während die natürliche Erosion in derselben Zeit nur etwas über 6 cm leistete.

Entgegen manchen älteren Ansichten möchte ich nun beweisen, daß dasselbe auch von dem Menschen als *geochemischer* Faktor gilt, u. zw. an dem

<sup>1)</sup> Davon 10 km<sup>3</sup> Reinkohle, was 1936 auf etwa 14 km<sup>3</sup> gestiegen sein dürfte, wogegen U. S. A. 20 km<sup>3</sup>, Deutschland 15 km<sup>3</sup> zur selben Zeit produziert haben dürften. Ohne die atmosphärische Zirkulation und die Absorption der Hydrosphäre wäre damit der Kohlen säuregehalt der Luft über England etwa auf das 80fache gesteigert worden.

irdischen Hauptprozeß, dem Kohlenstoffwechsel. Die Möglichkeit bietet die Veröffentlichung von Goldschmidt (Oslo) „Drei Vorträge über Geochemie“. Sonderabdruck aus Geologiska Föreningens i Stockholm, Förhandlingar, Maj—Okt. 1934.

Hier wird zum erstenmal der Versuch gemacht, eine geochemische Bilanz des Kohlenstoffs, dargestellt durch die Vorräte und den jährlichen Umsatz der  $\text{CO}_2$  zu geben, u. zw. pro Quadratcentimeter der Erdoberfläche. Wenn man die reversiblen Vorgänge der Photosynthese bzw. Atmung und Verwesung ausscheidet, ergibt sich sofort das gewaltige Übergewicht der Industriekohlenverbrennung und damit des Kulturmenschen über alle anderen Naturprozesse. Wenn wir die Produktion des letzten Konjunkturjahres 1929 zugrunde legen und mit Goldschmidt ein Erdalter von 2000 Millionen Jahren, auf das die Vorräte aufzuteilen sind, zeigt sich, daß der Atmosphäre vom Kulturmenschen nicht weniger als etwa 4000 Millionen Tonnen  $\text{CO}_2$  aus Mineralkohlenstoff in diesem Jahre zugeführt wurden, während die Zufuhr an juveniler  $\text{CO}_2$  nur auf 20 Millionen Tonnen also ein Zwanzigstel geschätzt wird. Auf denselben Betrag schätzt er die  $\text{CO}_2$ , welche der Luft bzw. der mit ihr in Gleichgewichtsaustausch stehenden Hydrosphäre durch die Kalkbildung entzogen wird. Die Bildung sich dauernd erhaltender kohligter und bituminöser Substanz schätzt er aber nur auf 1.67 Millionen Tonnen  $\text{CO}_2$ -äquivalent, die der abbauwürdigen Kohle gar bloß auf 10.000 Tonnen  $\text{CO}_2$ ! Die Mineralkohlenstoffverbrennung der Kulturmenschheit im Jahre 1929 konsumierte daher den Ertrag von nicht weniger als 400.000 Jahren!!!

Nach diesem Abriss der dynamischen Geochemie des Kohlenstoffs möchte ich auch ein Bild der statischen geben, also der Vorräte in Atmo-, Hydro-, Bio- und Lithosphäre. Danach entspricht der Kalk 33.000 Billionen Tonnen  $\text{CO}_2$ , kohlige und bituminöse Substanz 3300 Billionen, Hydrosphäre 100 Billionen, Biosphäre 10 Billionen, Atmosphäre 2 Billionen, der Industriezusatz zu letzterer aber 0.2 Billionen Tonnen  $\text{CO}_2$ ! Und zwar für die Jahre 1800 bis 1936, welche ich gewählt habe im Gegensatz zu den 2000 Jahren Sherlocks, da ich kaum die Möglichkeit sehe, mit einer verlässlichen Statistik der Mineralkohlenproduktion weiter zurückzugehen, die früheren Zeiten aber auch fast nichts ausmachen. Die dynamische sowohl als die statische Aufstellung habe ich auch graphisch in massentreuen Würfeln von  $\text{CO}_2$  dargestellt, was ein sehr anschauliches Bild der Bedeutung des Kulturmenschen für den Prozeß ergibt, die bisher übersehen wurde. Selbstverständlich muß man sich über die geringe Präzision der Rechnungen klar sein, denn es genügt z. B. nicht, die Produktionen an Kohlen, Erdöl, Erdgas, Torf usw. zu addieren, sondern man muß noch den Kohlenstoffgehalt, die Verbrennungsvollständigkeit, die Halden-, Gruben- und Bohrlochbrände abschätzen. Größenordnungsmäßig bleibt aber kein Zweifel an der Richtigkeit der Folgerung der Bedeutung des Kulturmenschen in der Umkehrung des irreversiblen Prozesses, der das Lebensblut des Mutterplaneten, die  $\text{CO}_2$ , zu versteinern droht. Damit ist der Kulturmensch als unentbehrlicher Faktor für die Erde und ihr gesamtes Leben bewiesen.

Nachwort der Schriftleitung. So sehr es zu begrüßen ist, daß Verfasser die geochemische Wirksamkeit des Menschen ins rechte Licht setzt, so geht doch aus den zugrunde liegenden Berechnungen Goldschmidts die notwendige Einschränkung hervor: daß nämlich nur ein verschwindend geringer Bruchteil des fossil gewordenen Kohlen-

stoffs für den Menschen überhaupt verwertbar ist. Und andererseits dürfte die  $\text{CO}_2$ -Produktion tiefenvulkanischer Vorgänge denn doch noch wesentlich ertragreicher sein. Die obigen 0.2 Billionen Tonnen  $\text{CO}_2$  entsprechen ungefähr dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 200  $\text{km}^2$  Kalkstein, die bei dem Aufdringen eines einzigen größeren Magmakörpers ohne weiteres assimiliert werden können, wenn auch auf wesentlich längere Zeit verteilt. Freilich bis solches wieder geschieht wird die Erde möglicherweise 1—200 Millionen Jahre — bis zur nächsten großen orogenen Umwälzung — warten müssen. Insofern wäre also die menschliche Industrie vielleicht gerade „zum richtigen Zeitpunkt“ eingesprungen!

## Literaturnotizen.

**Schwinner R.** Zur Geologie von Birkfeld. Mitt. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark 72, 1935 (mit 1 geol. Karte 1 : 25.000, einer geol. Übersichtskarte des oststeirischen Gebirges und einer Karte der Entwicklung des Flußnetzes), Graz 1935, S. 67—100.

Der Autor behandelt eingehend die geologischen Verhältnisse des „vergessenen Gebirgslandes“ der Oststeiermark, die „für das Verständnis der Ostalpen wichtig, ja ausschlaggebend sind“ (S. 67). Innerhalb des Grundgebirges werden zwei große Gesteinsgruppen unterschieden: „Muralpengesteine“ (Unterlage des Grazer Paläozoikums) im W und NW und „Raabalpengesteine“ im O und NO. Der Unterschied beider liegt in erster Linie in der Tracht begründet: „Die Muralpengesteine zeigen eine alte Kristallisation in der zweiten Tiefenstufe (Amphibolitfazies) mit mäßigen, aber ziemlich weit verbreiteten Bewegungsspuren.“ „...Für die Raabalpen ... ist kennzeichnend gleichmäßige und relativ neue Kristallisation der ersten Tiefenstufe, die vielfach ältere, tiefere Fazies überlagert, die aber von späteren Durchbewegungen im allgemeinen nicht mehr umgestaltet worden ist.“ (S. 74.) Im Bereiche der Raabalpengesteine erscheinen die Granite der „Grobneisserie“, die weder normale Kontakterscheinungen noch ein Gangfolge aufzeigen.

Dem Grundgebirge steht die Semmeringserie als transgredierendes Deckgebirge gegenüber (Quarzite, Serizitschiefer usw.). Im Gegensatz zu anderen Auffassungen trennt Schwinner die Semmeringserie, die er für vormesozoisch (Tremadoc?) hält, von den triadischen Semmeringkalken. Der Vergleich der untersuchten Grundgebirgskomplexe zeigt Analogien mit den Hohen Tauern und der moravischen Zone der böhmischen Masse.

Der Gebirgsbau. Die Altkteonik (kaledonisch?) hat das Gebirge der Raabalpen durchbewegt, wobei die dabei erzeugten Strukturen von der allgemeinen Kristallisation fixiert worden sind. Die jüngere Tektonik habe nur lokal gewirkt (spez. submeridionale Aufschuppungen), wozu auch die randliche Aufschubung der Muralpensteine über die Raabalpengesteine gehört (miozän). Jüngere Faltungen und nachfolgende Blockbewegungen und Niveaustellungen schlossen sich an.

Die Stellungnahme des Autors zu den modernen Alpensynthesen drückt sich in den Worten aus: „Die großen tektonischen Theorien sind hier zu gut neun Zehntel ohne tatsächliche Grundlage“ (S. 88). Dem Verfasser erscheint dagegen die Auffassung begründet, in den Raabalpen eine der Thayakuppel des moravischen Gebiets (böhm. Masse) vergleichbare Scholle zu erblicken, welche auch unter den Kalkalpen hinweg in direkter Verbindung miteinander zu denken wären. „Die alpidische Faltung hat den Nordflügel der (Raabgebirgs-)kuppel in südwärts aufspringende Schuppen zerstückelt und eingedrückt...“ (S. 90). In einem speziellen Abschnitt werden die Oberflächengestaltung und Entwicklung des Flußnetzes erörtert und Erstromtäler konstruiert. Junge Verstellungen der einzelnen Blöcke bestimmen nach Schwinner weitgehende, von ihm angenommene Flußablenkungen.

So originell und für die weitere Forschung befruchtend die Gedankengänge Schwingers auch sind und so sehr ein Gegenbild zu den schematisierenden Ostalpensynthesen extremer Deckentheoretiker von Interesse erscheint, so möchte doch der Referent der Meinung Ausdruck geben, daß die regional-tektonischen Gesichtspunkte bei der Deutung Schwingers etwas zu kurz kommen und daß demnach Erfahrungen des Referenten ganz gewaltigen Ausmaß Abtrags und seiner Bedeutung für die Entfernung einst vorhandener, höherer Decken und für die Entstehungen und Alter der Landformen nicht hinreichend Rechnung getragen erscheint.