

Eine Kuppenlandschaft in Südkärnten

Von Herbert PASCHINGER, Graz

Zwischen Faaker See (454 m) und Keutschacher See (506 m) erstreckt sich ein schmaler, stellenweise unterbrochener Zug von Kuppen, die sich maximal etwa 200 m über die Terrassen erheben, meist aber niedriger sind. Sie beginnen im W mit dem Wauberg und setzen sich mit dem Rudnik (717 m), kleinen Kuppen um St. Martin, dem Tiergartenhügel (569 m) bei Rosegg, der sich markant über den alluvialen Drauboden (470 m) erhebt, und im Osten der Drau in der Otuchova (614 m), den kleinen Hügeln von Kerna, dem schönen Kegel des Kathreinberges (772 m), der Terrasse von Penken, der stellenweise zahlreiche kleine Hügel aufgesetzt sind, fort. Im Bereich des Keutschacher Sees finden sich noch einzelne Kuppen, die östlichste ist der kleine Kegel von Linden (736 m) auf einer Verflachung des Pyramidenkogels.

Diese Kuppen gehören dem „Mittelkärntner Triaszug“ (F. KAHLER 1953, S. 22—24) an, der erst in jüngster Zeit eingehend geologisch behandelt worden ist. F. KAHLER hat den Teil östlich der Drau kartiert und beschrieben. Er kennzeichnet die Erhebungen als Triasdolomite, die Otuchova als Bändermarmor (1931, Karte). Auf F. KAHLERS Geologischer Karte der Umgebung von Klagenfurt 1:50.000 (1962) werden die Hügel östlich des Kathreinkogels als Wettersteindolomit ausgegeben. Den Teil westlich der Drau haben E. WORSCH (1937) und in jüngster Zeit H. SORDIAN kartiert; letzterer hat dabei im Bereiche dieser Hügel im allgemeinen anisische Dolomite, Kalke und Marmore gefunden (1961 a, 1961 b, 1962). Das Gestein gehört nach diesem Verfasser der zentralalpinen Trias an; die Unterlagerung bilden phyllitische Diaphthorite (1962, S. 331, 334, 336).

Das Wauberg-Rudnik-Hügelland weist eine große Zahl steilhängiger WSW—ENE gestreckter Kuppen auf, die großteils in über

600 m Höhe gipfeln. Sie fußen fast ohne Übergang in den Niederungen der Drau, im Becken von St. Martin und im Faaker-See-Tal. Im S werden sie von den bis 100 m mächtigen Konglomerat tafeln des Tabor (725 m), des Bleiberges (770 m) und des Petelin (802 m) begleitet. Der Tabor lagert auf Bänderkalk und Dolomit, der Bleiberg auf Muschelkalk und Dolomit, der Petelin auf Quarziten des Verrucano (H. SORDIAN, 1962, S. 336).

Das kleine Becken von St. Martin wurde durch den Würmgletscher im E des Rudnikhügellandes vertieft. Vielleicht hielt sich in ihm längere Zeit Toteis. Jedenfalls wird das innere feuchte Becken (Mooswiese) durch eine Spätwürmterrasse fast völlig gegen die Drau abgeschlossen. Aus diesen Terrassen und Schottern erheben sich bei St. Martin einige 10 bis 30 m hohe, sehr steile Dolomithügel, die zum Teil durch Steinbrüche genutzt werden. Auf dem einen steht die kleine Martins-Kirche. Nach E schließt sich im Bereiche Kleinberg-Rosegg ein stark mit pleistozänen Ablagerungen bedecktes Gebiet, aus dem nahe der Drauschlinge von Frög der einzelstehende Tiergartenhügel hervortritt.

Östlich des Flusses liegen mächtige pleistozäne Konglomerate, Schotter und Moränen und verhüllen das Anstehende. So ragt die dreigipflige, massige Otuchova hoch über die Drauniederung, verliert sich aber im östlich anschließenden Moränengelände. Mehrere kleine Kuppen erheben sich östlich Selpritsch. Vier Kuppen ragen im N als Gipfel einer dolomitischen Erhebung auf. Wieder abgesondert für sich erhebt sich der hohe, steil ansteigende dolomitische Kathreinkogel. Schon an seinem Südfuße finden sich bei Kerna einige kleine Dolomitkuppen, von denen weiter im E im Waldland von Penken über ein Dutzend sich über einer dolomitischen Hochfläche erheben. Bis an die Bucht von Reifnitz finden sich noch einzelne Kuppen.

Auch abgesehen von der Verhüllung durch pleistozäne Ablagerungen ist die Formenwelt dieses Gebietes sehr mannigfaltig. Einzelne freistehende Kuppen stehen Gruppen zahlreicher Hügel gegenüber. Besonders das Bergland östlich des Faaker Sees ist stark aufgelöst, wobei ungefähr W—E streichende Störungen mitgewirkt haben dürften. Bei Penken wiederum sind runde oder längliche Kuppen einer Triasbasis von rund 600 m Höhe aufgesetzt.

Die Kuppen dieses Triaszuges heben sich in einer Umgebung welligen Moränengeländes und eisüberformter Flußterrassen sehr deutlich hervor. Sie bringen örtlich, wie im Bereiche des Rudnik oder bei St. Martin oder auch hinsichtlich des Kathreinkogels, einen fremden Zug in die Landschaft. Während weitgehend die Horizontale vorherrscht, auch im höheren Sattnitzbereiche, liegen hier Gruppen von steilhängigen und stark bewaldeten Hügeln vor.

Es erhebt sich die Frage nach der Entstehung und dem Alter dieser Landschaft.

Die Kuppen sind sicher eisüberformt, aber keine Rundbuckel im eigentlichen Sinne. Dazu sind sie zu steil, zu gleichmäßig geböschet. Sie stecken, wie östlich des Faaker Sees durch Bohrungen ermittelt, bis zu 60 m tief in Moränen und Schottern (H. SORDIAN, 1962, S. 333). Im Osten der Drau sind sie zum Teil in pleistozänen Konglomeraten und Moränen fast verborgen. Es zeigt sich, daß die Kuppen mit diesen pleistozänen Aufschüttungen keinen Zusammenhang haben und ihnen fremd gegenüberstehen.

Von großer Bedeutung für die Erklärung dieser Kuppenlandschaften sind drei Erscheinungen:

1. In der nach S geöffneten Bucht von Petschnitzen, östlich des Faaker Sees, umrahmt von Tabor, Wauberg, Rudnik und Bleiberg, finden sich rote Tone.

2. Die Kuppen von Penken liegen am Rande von mehrere Dutzend von Metern mächtigen, meist grauen Tonmassen, die ihrerseits

3. unter die rund 100 m mächtige Platte des Sattnitzkonglomerats (Turiawald) untertauchen.

Die roten Tone von Petschnitzen sind seit langer Zeit bekannt. R. CANAVAL beschreibt sie (1899) und zeigt, daß in der Mulde von Petschnitzen (620—660 m) über zersetztem Triasdolomit einige Meter roten Tones liegen, der sich unter die Sattnitzkonglomeratplatte des Tabor fortzusetzen scheint. Die Tone sind großteils von Moränen überlagert. Die tiefreichende Zersetzung des Triasdolomits erwähnt aus der Gegend von Egg auch J. STINY, wo der Dolomit als Reibsand abgebaut wurde (1937, S. 59). Auch in den Hügeln von Penken ist tiefzersetzer Dolomit gut aufgeschlossen. Eine Analyse des Tones ergab 45,24% SiO₂, 30,38% Al₂O₃, 11,02% Fe₂O₃, Spuren von CaO und K₂O (R. CANAVAL 1899, S. 257). Herr Doz. F. SOLAR, Institut für Bodenforschung der Hochschule für Bodenkultur in Wien, hatte die Freundlichkeit, die Korngrößenverteilung der Tone zu ermitteln, wofür auch hier herzlich gedankt sei. Es ergab sich folgende Tabelle: Rohton (< 2 μ) 77%, Schluff (2—20 μ) 9%, Staub (20—50 μ) 9,6%, Mehlsand (50—100 μ) 1,6%, Feinsand (100—200 μ) 1,5%, feiner Grobsand (200—500 μ) 0,7%, grober Grobsand (500—2000 μ) 0,6%. Die Ablagerung wird als kolluvialer Rotlehm bezeichnet, dem durch Verlagerung maximal 4,3% Kalziumkarbonat beigemischt ist. Solch bindiger Rotlehm findet sich mehrfach auch an Wegeinschnitten in Klüfte eingesickert. Er lieferte bisher meines Wissens keine Fossilien.

Dieser Rotlehm unterscheidet sich von den kohleführenden Tönen von Penken im Liegenden des Sattnitzkonglomerats. Die kohleführenden Tone weisen eine Mächtigkeit von einigen Dutzend Metern auf und bilden eine Folge von grauen bis weißen Tönen mit 2—3 Kohlenflözen. Der bis 1870 und nach den beiden Weltkriegern durchgeführte

Abbau und einige Bohrungen ergaben einigermaßen gute, wenn auch nicht ausreichende Kenntnisse. Um die Klärung der Stratigraphie hat sich F. KAHLER durch eingehende Felduntersuchungen und das Studium alter Aufzeichnungen besondere Verdienste erworben (1929, 1931, 1938, 1951, 1953, um nur seine wichtigsten Arbeiten zu nennen). Zur Kennzeichnung der Schichtfolge der Liegendtone mag das Ergebnis einer Bohrung des Jahres 1921 dienen: Über liegendem Kalk feinkörnige Schichten, darüber 3,3 m weißer, feuerfester Liegendton, 5,2 m Kohle, 3,4 m feinkörnige kristalline Ablagerungen, zwei kleine Kohlenflöze, 18,3 m grauer Tegel mit Kohlenspuren, darüber das an Kalkgeröllen reiche Sattnitzkonglomerat. Die Schichten werden im allgemeinen als dunkel, grau, selten weiß, und glimmerreich beschrieben (F. KAHLER 1929, S. 232).

Ähnliche Folgen werden aus anderen Profilen beschrieben. In allen Fällen ist das liegende Gestein stark zersetzt. W. PETRASCHER gibt eine Analyse der kohleführenden Tone: 51,6% SiO_2 , 31,2% Al_2O_3 , 3,8 % Fe_2O_3 , 0,45% CaO , 1,0% MgO (1922/24, S. 197. f.).

Die Tone enthalten Fossilien, die lange Zeit nur unsichere Altersbestimmungen erlaubten. Erst M. MOTTL hat die Fauna und damit die Liegendtone des Sattnitzkonglomerates als höheres Unterpannon bestimmt (1955, S. 86). Damit fällt das Sattnitzkonglomerat in das jüngere Pannon.

Die Dolomitkuppen von Penken sind, wie erwähnt, stark vergrust. In Klüften findet sich Rotlehm. Auch unter den Liegendtonen ist das Anstehende tief verwittert, die Tone sind aber grau bis weiß. Jedoch entspricht die Landschaft der Dolomitkuppen von Penken sicher der des Anstehenden unter den Liegendtonen, unter die sie gegen die Sattnitz zu untertaucht. Die Beziehung ist im Gelände zu sehen und kommt auch in allen Profilen des Bergbaues zur Geltung.

Von einem weiteren Rotlehmvorkommen, außerhalb unseres Gebietes, berichtet F. KAHLER (1959, S. 34). Über Altkristallin liegt am Nordrand der Maria Rainer Senke bei Straschitz roter Lehm, ein Verwitterungsprodukt des Liegenden. Darüber finden sich von KAHLER nicht näher definierte sandige Grob-, Mittel- und Feinkiese. Eine andere Bohrung blieb in 10 m Rotlehm stecken. Näheres ist darüber nicht bekannt.

V. PASCHINGER erwähnt ein Roterdevorkommen bei Köttmannsdorf nahe der Maria Rainer Senke der Sattnitz. Er sieht es als verwitterte Günzmoräne an; es weist zahlreiche völlig zersetzte silikatische Gerölle auf und füllt Spalten des hier anstehenden Sattnitzkonglomerats. Die chemische Analyse ergab 56,83 % SiO_2 , 17,25% Al_2O_3 , 11,72% Fe_2O_3 , 0,59% Kalk (V. PASCHINGER, 1930, S. 136).

Den roten Ton von Liescha erwähnte A. KIESLINGER. Er liegt, wie auch sonst verbreitet in den Bleiburger Bergen, dem anstehenden Phyllit auf und wird in den Mulden vom Kohlentertiär bedeckt. Sein

Chemismus nach einer Reihe von Vorkommen: 40—60% SiO_2 , 20—40% Al_2O_3 , 10—20% Fe_2O_3 , je unter 1% MgO , CaO , K_2O (A. KIESLINGER, 1928, S. 472 f).

Die erwähnten roten Tone, verteilt auf die lange Strecke zwischen Faaker See und Mießtal, haben einige gleichartige Kennzeichen. Sie liegen dem tiefzersetzten Anstehenden auf, sowohl dem kalkig-dolomitischen (z. B. Petschnitzen) wie dem kristallinen (Köttmannsdorf, Straschitz) und auch dem phyllitischen (Liescha). Die Farbe ist überall sehr ähnlich, was nicht allzuviel besagt. Aber ihr Chemismus ist sehr einheitlich mit den bedeutenden Anteilen an Kieselsäure, Aluminium und Eisen und einem ganz geringen Anteil anderer Oxyde.

Nach einer freundlichen Mitteilung von Doz. F. SOLAR weisen sowohl die chemisch-physikalischen wie auch die morphologischen Befunde das Material von Petschnitzen als tertiäre Rotlehme aus. Es handelt sich nicht um ein Verwitterungsprodukt des Anstehenden, sondern um eine Bildung aus einem silikatischen allochthonen Substrat, das intensiv zersetzt wurde. Darauf weist vor allem die Kornverteilung mit 95,6% $< 0,05$ mm. Der Ton ist umgelagert, was nicht verwundert, da er einerseits unter der Konglomeratplatte des Tabor hervorquillt und andererseits sich schon bei geringer Zerschneidung bewegt. Daher enthält der Rotlehm auch Beimengung von gelblichem Lehm, der als intensiv zersetzter Matadero-Horizont Cm unter dem rubefizierten Horizont B liegen sollte (Mitteilung von Herrn Doz. SOLAR). Diese Verhältnisse dürften für andere erwähnte Rotlehmvorkommen ebenfalls gelten.

Aus diesen Verwitterungsvorgängen ist für die Zeit dieser Bodenbildung ein wechselfeuchtes subtropisches Klima anzunehmen.

Die Bildungszeit der Rotlehme läßt sich einigermaßen einengen. Die Kohlen und das Kohlentertiär sind nach M. MOTTL als Höheres Unterpannon einzustufen (1955, S. 86). Diese Ablagerung liegt aber schon auf den Rotlehm, die ihrerseits in einer Hohlform des Dolomitberglandes am Faaker See liegen. Die Rotlehme können wohl nur Vorpannon sein.

Die Rotlehme auf Kalk wie auch auf anderen Gesteinen sind nach neuer Auffassung (F. SOLAR, 1964, S. 27) keine Lösungsrückstände, sondern Verwitterungsprodukte allochthoner Sedimente, die im Klagenfurter Becken nach ihrem Glimmerreichtum zu schließen vor allem von N und NW eingeschwemmt wurden. Ein flachwelliges Gelände aus kristallinen, phyllitischen, Kalk- und Dolomitgesteinen wurde in bedeutender Mächtigkeit verschüttet. Infolge der Wasserdurchlässigkeit der Sedimente kam es im Sinne der doppelten Einbnungsfläche J. BÜDELS (1957 a) zur subkutanen Kuppenbildung, die besonders scharfe Formen im Bereich der Kalke und Dolomite hervorrief und vor allem den Schwächezonen nachastete. Daher das

starke Hervortreten der WSW—ENE gerichteten Tälchen zwischen den Kuppen am Faaker See. Zur Kuppenbildung kam es subkutan auch auf dem Kristallin und den Phylliten, wie die Kuppen des 600-m-Niveaus der Wörthersee-Umrahmung mit ihren Rotlehm-vorkommen zeigen (J. STINY, 1925, S. 157, „Blutlehm“; 1937, S. 66). Die vielen kleinen Kuppen der Verflachungen des Wörthersee-Nordufers, des Bannwaldes und des Pirker Kogels, des Südufers, vor allem am Rauthkogel und am Schrottkogel, sitzen einer alten Landoberfläche auf, die südlich des Keutschacher-See-Tales unter die Sattnitzkonglomerate untertaucht. Die vielen Kuppen sind sehr auffallend, ein eisüberformtes Erbe sehr früher Zeit. Am besten sind die Kuppen wohl im Kalk und Dolomit ausgebildet, wo die Korrosion den Fugen des Schuppenbaues der Faaker-See-Berge und den Klüften nachging und zum Teil scharfe Formen herauspräparierte, wie Wauberg und Rudnik, oder den Kathreinkogel mit 200 m relativer Höhe als typischen Karstinselberg.

Das Alter der zur Kuppenbildung führenden Verschüttung ist nicht leicht zu bestimmen. Als erster hat sich F. KAHLER mit dieser Frage befaßt. Er findet mit Recht, daß die erwähnte Verschüttung nicht nur das Vorland der heutigen Karawanken, sondern auch die damals noch nicht vorhandene Nordkette des Gebirges überdeckt habe, wie die Augensteine der Petzen, das Tertiär von Lobnig, des Sinacher Gupfs u. a. zeigen. Die Verschüttung zählt er dem untersten Sarmat zu (1953, S. 30).

H. RIEDL kommt zu einer Verschüttung der Nördlichen Kalkalpen im Helvet (1966, S. 104). H. LOUIS kommt für das Dachsteingebiet zu einer altmiozänen Verschüttung (1968, S. 58). Die beiden Arbeiten beschäftigen sich mit der Bildung der Raxlandschaft der Nördlichen Kalkalpen und den Augensteinen. Von Raxlandschaft läßt sich auch in den Südlichen Kalkalpen sprechen, etwa auf der Petzen, dem Hochobir, der Villacher Alpe. Es erhebt sich natürlich die Frage, ob die Verschüttung der Nördlichen Kalkalpen, die zur Augensteinbildung führte, derjenigen in den südlichen Teilen der Alpen gleichzusetzen ist. In beiden Fällen ist der Tonanteil der tertiären Böden derart groß, daß man mit Primärablagerungen rechnen muß (H. LOUIS, 1968, S. 42 f). Ferner war auch die Landschaft sehr ähnlich, es zeigte sich ein leichtes Gefälle des Geländes von den kristallinen Zonen der Alpen bei Fehlen der heutigen Längstäler nach Norden und Süden. Eine ungefähre Gleichzeitigkeit der Vorgänge im Süden und Norden darf wohl angenommen werden. Nach freundlicher schriftlicher Mitteilung von Doz. F. SOLAR ist die Korngrößenverteilung der Tone von Petschnitzen typisch für die tertiären Rotlehme des österreichischen Raumes.

Die tiefgründige Zersetzung der Aufschüttungsmassen wurde durch ein randtropisches wechselfeuchtes Klima bewirkt. Ein solches

Klima fand sich nach W. BERGER im Bereiche des Wiener Beckens, das damals noch nicht die heutige Leelage hatte, im Helvet und Torton (1952, S. 125 f). Ein Rest dieser mächtigen Verwitterungsschichte sind die Tone von Petschnitzen, deren Fe_2O_3 -Gehalt 11,02% beträgt (R. CANAVAL, 1899, S. 257).

Diese Verwitterungsschichte betrug nach heutigen subtropischen Beispielen einige Zehner von Metern. Bis auf in Klüfte eingeschwemmte und in geschützten Lagen erhaltene Reste, die bei Petschnitzen durch ihren hohen Fe_2O_3 -Gehalt von 11,02% auffallen (R. CANAVAL 1889, S. 257), wurde die mittelmiozäne Ablagerung während des Sarmats wieder abgetragen. Dabei hat vielleicht eine Klimaänderung mitgewirkt; A. WINKLER-HERMADEN weist im sonst feuchten Untersamat eine aride Phase nach (1955, S. 733 f.). Durch einen solchen Klimawechsel wird das Feinmaterial sehr rasch fortgespült, und nur an wenigen Stellen bleibt in geschützten Mulden und Klüften zäher Rotlehm erhalten. Durch diese Abtragungsvorgänge wurde die Kuppenlandschaft wieder aufgedeckt.

Im Bereiche von Petschnitzen scheint die Sattnitzkonglomeratplatte des Tabor auf diesen mittelmiozänen roten Tönen zu liegen. Im Bereiche von Penken—Turiawald zeigen sich hingegen andere Verhältnisse. Die Dolomite der Scholle von Penken führen in Klüften Rotlehm, und der Dolomit zeigt eine tiefgründige Verwitterung, wie sie auch unter dem Rotlehm von Petschnitzen verbreitet ist. Auf dem Dolomit liegt, soweit man sieht, kein Rotlehm, er ist hier völlig abgetragen, sondern der unterpannone grau-weiße Ton von Penken, die Grundflözschichten F. KAHLERS (1953, S. 201 f.). Sie enthalten nach einer Analyse von W. PETRASCHKEK nur 3,8% Fe_2O_3 (1922/24, S. 197). Diese Tone sind sicher keine Verwitterungsschichten, sondern Aufschwemmungen, die Kohlenflöze enthalten, und sie sind mit ihrem unterpannonen Alter viel jünger als die Tone von Petschnitzen.

Diese Aufschwemmung verhüllte die Kuppenlandschaft wieder, und was etwa noch über die Oberfläche emporragte, wurde von dem oberpannonen Sattnitzkonglomerat zugedeckt.

Die plötzliche Umkehr der Sedimentationsrichtung äußert sich im Kalkreichtum des Sattnitzkonglomerats (häufig 80—90% Karbonatgesteine). Das Konglomerat ist das Ergebnis einer bedeutenden Verschüttung des Vorlandes der Karawanken. Dadurch wurden zumindest auch die Karstkuppen zwischen Faaker See und Penken verschüttet und der Abtragung entzogen. Es fällt auf, daß heute zwischen Faaker See und Turiawald die Konglomeratplatte weitgehend abgetragen ist. Was von ihr übrig blieb, ist in drei Teile zerstückelt. Dies hat seinen Grund wohl im Zusammentreffen verschiedener Ursachen. Hier schneiden sich die Bruchsysteme von Gail-, Drau- und Gegendal, deren Bedeutung mehrere Autoren anerkannt haben (R. SRBIK, 1941, S. 41), wie auch die Schwächezone des Wörther-See-

Tals. Während weiter im Osten einzelne tektonische Linien die zum Teil sehr tiefen Quertäler der Sattnitz mitbestimmt haben, hat im Westteil das erwähnte Störungsbündel zerbrechend gewirkt, ohne daß große Bewegungen stattfinden mußten. Jedenfalls scheint hiedurch im erwähnten Bereich die Abtragung des Sattnitzkonglomerats enorm gefördert worden zu sein. Dazu kamen noch die erosive Wirkung von Drau und Gail, die seit dem Spätpannon in diesem Bereiche flossen, und die Gletscherwirkung. So wurden die Kalkkuppen aus der Umhüllung des Sattnitzkonglomerats herausgeschält. Bleiberg und Petelin stecken noch teilweise in dieser Hülle.

Damit war aber die Reihe der Verschüttungs- und Wiederaufdeckungsvorgänge noch nicht zu Ende. Im zum Teil konglomerierten Schotter der Dobrava im NW des Faaker Sees (Polana 661 m) fand R. SRBIK (1941, S. 38, 313) zwei Verschüttungsphasen bei starker Eisüberformung. Das höhere Niveau, von dem nur wenige Reste um 630 bis 660 m erhalten sind, wird der Vinza-Nagelfluh im Süden des Faaker Sees (685 m) gleichgesetzt und der Mindel-Rißwarmzeit zugezählt, das tiefere Niveau in 600 m den Förderlacher Schottern aus Riß-Würm. Diese Verschüttungen des Pleistozäns — es haben vielleicht noch ältere stattgefunden — haben die Kuppenlandschaft weitgehend zugedeckt und vor Abtragungen bewahrt. Auch heute stecken kleine Kalkkuppen zwischen Förderlach und Augsdorf tief in den Schottern.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Kuppenformen in Kalken, Dolomiten und Marmoren der Trias im südlichen Kärnten untersucht. Es ergab sich dabei die große Wahrscheinlichkeit einer tiefen kristallinen Verschüttung eines schwach reliefierten Geländes im Mittelmiozän. Durch das subtropische wechselfeuchte Klima begünstigt, ergab sich eine tiefreichende Verwitterung und eine subkutane Kuppenbildung in Karbonatgesteinen und auf Kristallin. Diese Verschüttung und Formenbildung betraf das Vorland der heutigen Karawanken und deren Nordkette. Eine starke Ausräumung während des Sarmats deckte die Rotlehmbildung auf, von der heute noch Reste vorliegen. Während des Pannon muß im Karawankenvorland zumindest örtlich die Bildung breiter Mulden eingetreten sein, in denen sich jüngere Sande, Tone und Kohlen ablagerten. Die Sedimentationszufuhr geschah vorwiegend aus dem Bereich der heutigen Zentralalpen. Erst mit dem jüngeren Pannon kam es zur Aufschüttung kalkalpiner Schotter über die großteils zentralalpinen Tone. Die Schotter dürften mindestens das Gebiet zwischen Gailtal und Mießtal bedeckt haben, dabei die Kuppenlandschaft einhüllend und vor Abtragung schützend. Nach dem Pannon wurden größere Teile der Konglomeratplatte abgetragen, insbesondere im Bereich des Faaker-See—Wörthersee-

Gebietes, wo große Störungszonen sich bündeln. Die damit wieder zutage tretenden Karstkuppen wurden noch während des Pleistozäns mehrfach verschüttet. Es ist heute so gut wie sicher, daß jedes Vordringen der Gletscher auch in den Alpentälern durch die Aufschüttung großer Schottermassen eingeleitet wurde, wofür als gut belegtes Beispiel die Inntalerrasse Tirols gelten kann. Diese Verschüttungen haben weitgehend die Kalkkuppen vor der Abtragung durch das pleistozäne Eis geschützt. Auch heute ist noch ein guter Teil der Kuppen unter Moränen und Schottern fast oder ganz vergraben.

Die immer wieder auftretende Verschüttung hat sicher zur Erhaltung der Altformen wesentlich beigetragen. Die Formen und ihre Verschüttung zeigen zugleich, daß diese Gebiete des Klagenfurter Beckens seit dem mittleren Miozän immer in tiefer Lage verblieben und erst im jüngsten Pliozän und im Pleistozän Verstärkungen eingetreten sind, während sich die Nordkette der Karawanken seit dem Einsetzen der Schotterzufuhr zur Bildung des heutigen Sattnitzkonglomerats, also mit dem Pannon, zu großer Höhe erhob.

Die hier besprochenen Karstkuppen sind nicht die einzigen Kärntens. Es gibt solche in schöner Form und in Verbindung mit Rotlehm und Bohnerzen im Bereich mehrerer Niveaus der Villacher Alpe, vor allem im Bereich des höchsten, ferner auf der Petzen, wo bereits Mojsisovics (1870) Augensteine feststellte. Als Karstkuppen muß man wohl auch die von Ruinen gekrönten Kegel von Trixen und Griffen bezeichnen, wie auch den Burgfels von Hochosterwitz. Das Klagenfurter Becken in seiner tiefen Lage hat diese Altformen bewahrt.

ZITIERTE LITERATUR

- BERGER, W., Die jungtertiären Floren des Wiener Beckens und ihre Bedeutung für das Paläoklima und die Stratigraphie. Berg- u. hüttenmänn. Monatshefte, 97 (1952): 125—127.
- BÜDEL, J., Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. Z. f. Gem., 1 (1957 a): 201—227.
- Die Flächenbildung in den feuchten Tropen und die Rolle fossiler solcher Flächen in anderen Klimazonen. Tagungsber. usw. Deutscher Geographentag Würzburg (1957): 89—121.
- CANAVAL, R., Mineralogische Mitteilungen aus Kärnten. Car. II (1899): 255—257.
- KAHLER, F., Karawankenstudien II. Die Herkunft des Sediments der Tertiärablagerungen am Karawanken-Nordrand. Zentralblatt f. Min. usw., Abt. B (1929): 230—250.
- Zwischen Wörthersee und Karawanken. Mitt. Naturwiss. Verein für Steierm., 68 (1931): 83—145.
- Die Kohlenlagerstätten der Karawanken und ihres Vorlandes. Berg- u. hüttenmänn. Monatsh., 86 (1938): 201—205.

- Über das Kohlenvorkommen des Turiawaldes südl. Velden am Wörthersee. Car. II (1951): 45—55.
- Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Car. II, Sdh. 16 (1953): 78 S.
- Ein bemerkenswertes Rotlehmvorkommen südl. Klagenfurt. Car. II (1959): 34—35.
- KIESLINGER, A., Tertiäre Verwitterungsböden in den zentralen Ostalpen. Geol. Rdschau, 19 (1928): 464—478.
- LOUIS, H., Über Altreliefreste und Augensteinvorkommen im Dachsteingebirge. Mitt. Geogr. Ges. München, 53 (1968): 27—61.
- MOJSISOVICS, E. v., Das Vorkommen von sogenannten „Augensteinen“ in den Südalpen. Verh. Geol. R. A. (1870): 159—160.
- MOTTL, M., Neue Beiträge zur Säugetierfauna von Penken bei Keutschach in Kärnten. Car. II (1955): 60—91.
- PASCHINGER, V., Die glaziale Verbauung der Sattnitzsenke. Ztschr. f. Gletscherkunde, 18 (1930): 116—140.
- PETRASCHEK, W., Kohlengeologie der österr. Teilstaaten. Wien (1922/24), Sattnitz: 195—198.
- RIEDL, H., Neue Beiträge zum Problem: Raxlandschaft — Augensteinlandschaft. Mitt. Österr. Geogr. Ges. (1966): 98—109.
- SOLAR, F., Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., 8 (1964): 72 S.
- SORDIAN, H., Zur Geologie des Gebietes um Rosegg. Mitt. d. Ges. d. Geol.- u. Bergbaustud., Wien, 12 (1961 a): 85—105.
- Das zentralalpine Mesozoikum im Becken von Klagenfurt usw. Wien (1961 b): Abzug, 20 S.
- Die Wauberg-Rudnik-Petelin-Permotrias. Ihre fazielle und tektonische Stellung. Verh. Geol. Bundesanst. (1962): 330—340.
- SRBIK, R. v., Glazialgeologie der Kärntner Karawanken. N. Jb. f. Min. usw., 3. Sdb., Stuttgart (1941): 382 S.
- STINY, J., Blutlehm am Wörtherseeufer, Z. f. Geom., 1 (1925): 157.
- Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. Jb. d. Geol. Bd. Anstalt, 87 (1937): 57—110.
- WINKLER-HERMADEN, A., Geologisches Kräftespiel und Landformung. Wien (1955): 822 S.
- WORSCH, E., Geologische Kartierung östl. des Faakersees. Car. II (1937): 41—57.

KARTEN AUSSERHALB DER LITERATUR

- KAHLER, F., Geol. Karte der Umgebung von Klagenfurt 1:50.000. Wien (1962). Österr. Karte 1:25.000, Blätter: 201/3 Villach, 201/4 Velden, 202/3 Feistritz im Rosental.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. H. PASCHINGER, A-8010 Graz, Geographisches Institut der Universität.