

Erdoberfläche sind von einer relativ dünnen Sedimenthülle bedeckt.

Die Sedimentgesteine liefern einen Großteil des heute verwendeten Baumaterials in Form von Kalk, Sand, Zement, Ziegelton und Mauersteinen. Sehr häufig sind in den Sedimenten auch Versteinerungen von Tieren oder Pflanzen eingeschlossen. Diese Fossilien geben uns Hinweise über die Bildungsbedingungen des Gesteins. Seelilien, Seeigel oder Korallen zeigen beispielsweise ein marines Bildungsmilieu an. Kalkalgen, die zum Gedeihen viel Licht benötigen, leben nur in geringer Meerestiefe (z. B. Leithakalk). Knochen von Landtieren und pflanzliche Reste deuten auf landnahe Bildung. Oft besteht sogar die Hauptmasse eines Sedimentgesteins aus organischen Resten, die so klein sind, daß sie nur unter dem Mikroskop erkannt werden können (Algen, Radiolarien, Foraminiferen, etc.). Sedimente bilden sich seit eine feste Erdkruste

besteht. Die ältesten Sedimente sind Trümmergesteine aus den aufgearbeiteten Teilen der damals noch relativ jungen Erdkruste. Die mit Sicherheit ältesten bis jetzt bekannten Sedimente sind in Afrika erhalten geblieben: mehr als 3,2 Milliarden Jahre wurden mittels physikalischer Methoden in Sedimenten von Swaziland gemessen. Ab dem Kambrium, seit etwa 600 Millionen Jahren, entstehen in zunehmendem Maße auch Kalke. Vorher machte die chemische Zusammensetzung der Erdatmosphäre die Bildung von Kalcken und tierischen Kalkschalen unmöglich.

Durch die Erhaltung von Fossilien in den Sedimenten sind diese fast allein für die Enträtselung der Entwicklungsgeschichte des Lebens von ausschlaggebender Bedeutung. Die prinzipielle Erkenntnis, daß in ungestörter Folge immer die jüngere Schichte über der älteren liegt, ermöglichte ein schrittweises Zurückverfolgen stammesgeschichtlicher Zusammenhänge.

Kalke und Konglomerate

Von Heinz A. Kollmann und Herbert Summesberger

Die Kalksteine

Die polierfähigen Kalksteine, im Handel auch „Marmor“ genannt, werden in Österreich vor allem in den Kalkalpen gewonnen. Diese Kalke entstammen verschiedenen Zeitabschnitten in der Entstehungsgeschichte der Alpen. Sie sind Absätze eines Meeres, der „Tethys“, in dem praktisch alle Sedimentgesteine unserer Kalkalpen entstanden sind. Dieses Meer bestand in stetem Wandel durch 300 Millionen Jahre und zog sich mit den letzten Phasen der Gebirgsbildung vor ca. 5—6 Millionen Jahren im Pliozän nach Osten zurück. Durch die gebirgsbildenden Vorgänge (Hebungen, Faltungen, Überschiebungen, Verstellungen) sind die ursprünglich mehr oder weniger eben abgelagerten Kalkmassen in ihre heutige Lage gekommen. Auch das ursprüngliche Aussehen wurde durch die Gebirgsbildung entscheidend verändert. Die entstandenen Fugen und Risse verheilten später oft mit weißem Kalkspat, der heute besonders an schwarzen und bunten Kalken gut zur Geltung kommt. Auch die eingeschlossenen Fossilien sind oft mit hellem Kalkspat erfüllt.

Die Anzahl der verwendeten Arten von Kalkstein war schon immer sehr groß. Durch den Wechsel der Kunst- und Geschmacksrichtungen kamen im Laufe der Zeit immer wieder neue Sorten in den

Handel, während ältere, früher beliebte, in Vergessenheit geraten sind. Wir wollen in dieser Übersicht nur die allerwichtigsten anführen, die an architektonisch oder kunsthistorisch interessanten Bauwerken Österreichs immer wieder vom Betrachter erkannt werden können.

Rote und bunte Kalke

An erster Stelle müssen die vorwiegend dunkelroten oder grauen, oft weiß gezeichneten Kalke aus dem salzburgischen Adnet genannt werden. Diese erstklassigen Dekorsteine wurden mit Sicherheit schon zu romanischen Kunstwerken verarbeitet. Nicht alle Adneten Gesteine sind gleicher Entstehung. Wir müssen prinzipiell vier Grundtypen unterscheiden.

Adneten „Tropf“ (Rottropf, Helltropf)

Der Adnet Tropf ist ein Korallenkalk aus der Obertrias. Er ist somit erdgeschichtlich älter als die anderen Adneten Gesteine. Bei Betrachtung einer polierten Platte von Adneten „Tropf“ (Naturhistor. Museum, Saal VIII) fällt auf, daß die weißen „Tropfen“ nicht regellos verstreut sind. Sie stehen dicht beisammen und scheinen einem gemeinsamen Zentrum zuzustreben. Es sind strauchartige Korallenstöcke, die in einer andersfarbigen Grundmasse eingebettet sind. Später

	Entstehung	Korngröße	Lockersedimente	Verfestigte Sedimente	Beispiele aus Österreich
Klastische Sedimente oder Trümmergesteine	Zerbrechung Geringer Transport	$> 2 \text{ mm}$	Schutt (eckig)	Brekzie	Höttinger Brekzie (Tirol)
	Flußtransport Meeresbrandung		Schotter (rund) Kies (rund, fein)	Konglomerat	Nagelfluh (Ob. Öst., Salzbg.) Konglomerate (N. Öst., Kärnten)
	Mechanische Zerkleinerung durch Flüsse, Wind, Brandung	$2 \text{ mm} - 0,06 \text{ mm}$	Sand	Sandstein	Kalksandstein vom Leithagebirge
	Transport und Ablagerung durch Wind und Wasser	$< 0,06 \text{ mm}$	Staub Tonschlamm Kalk/Tonschlamm	Löß Ton Mergel	Löß (Nied. Öst.) Ziegelton (Wien, Nied. Öst.) Zementmergel
Chemische Sedimente	Ausfällung im Wasser		Kalkschlamm	Kalk Gips, Steinsalz	Tuff, Sinter Gips, Steinsalz (Stmk., Ob. Öst.)
Organogene Sedimente	Absetzung organischer Substanzen		Algenrasen Korallenriffe Pflanzenreste	Algenkalk Korallenkalk Kohle	Leithakalk (Nied. Öst., Bgld.) Adneter Tropf (Salzburg) Braunkohle (Stmk., Kärnten)

drang weißer Kalzit in die Hohlräume des Korallenskeletts. An den weißen Querschnitten sind noch manchmal die radial angeordneten Septen zu beobachten (Dünnschliffbild 31 F); Korallen sind nicht die einzigen Fossilien, die im Adneter „Tropf“ zu sehen sind. Eine ganze Reihe verschiedener Muschelarten ist in wissenschaftlichen Publikationen bekannt gemacht worden. Besonders eindrucksvoll ist die Riesenmuschel *Megalodus* — im Volksmund „Kuhtritt“ genannt — die vor allem aus dem Dachsteingebiet bekannt geworden ist.

Nach der Diagenese (Seite 39) der Korallenriffkalke wurden diese aus dem seichten, tropischen Meer herausgehoben und teilweise wieder abgetragen. Dann überdecken die jurassischen Adneter Kalke das Relief. Ihr rotgefärbter Kalkschlamm konnte tief in die Karstspalten und Hohlräume des Riffkalkes eindringen. So konnten auch Korallenstöcke aus der Obertrias in roten Jurakalk eingebettet werden.

Adneter „Tropf“ ist im Wiener Stephansdom für den Sockel des Friedrichsgrabes verwendet worden, in Linz ist eine Bahnhofshalle damit verkleidet.

Adneter „Schnöll“

Der Adneter „Schnöll“ ist ein roter oder grauer, dichter Kalk, der aus einem Kalkschlamm mit zahlreichen mikroskopisch kleinen Organismenresten entstanden ist. Die rote Farbe ist die ursprüngliche; sie beruht auf einem geringfügigen Gehalt an dreiwertigem Eisen. Bei einer Umwandlung (Reduktion) zu zweiwertigem Eisen verschwindet die rote Farbe und wird durch graue oder grünliche Farbtöne ersetzt. 24 Säulen im Wiener Parlament, jede 8 Meter hoch, zeigen, welche großen Werkstücke gewonnen werden können.

Adneter „Rot“

Adneter „Rot“ ist die Handelsbezeichnung für die typische Ausbildungsart des Adneter Knollenkalkes. Die einzelnen Schichten von wechselnder Dicke sind aus einem Sediment, ähnlich dem „Schnöll“ aufgebaut, doch sind die ehemals zusammenhängenden Kalkschlamm-

schichten schon während und nach der Ablagerung wieder aufgelöst worden. Die etwas härteren Partien wurden verschont und blieben als Knollen erhalten. Die trennenden Tonhäutchen Dünnschliff 31 C) sind die unlöslichen Rückstände ehemals dickerer Kalkschichten. Auch die eingelagerten Ammoniten erwiesen sich als ziemlich lösungsresistent und blieben oft erhalten. Die Adneter Knollenkalke sind auch als besonders ammonitenreich sowohl in Fachkreisen, als auch bei den Steinbrucharbeitern und Sammlern sehr beliebt. Im Palais Liechtenstein in Wien sind 4,65 m lange monolithische Treppenstufen aus Adneter „Rot“ zu bewundern.

Adneter „Scheck“

Beim „Scheck“, der laut Kieslinger (1964) immer die hangendste Bank in den Adneter Steinbrüchen bildet, sind die entstandenen Knollen vielleicht im noch plastischen Zustand leicht bewegt worden. Später füllten sich die Zwickel zwischen den einzelnen roten Knollen mit hellweißem Kalkspat (Dünnschliff 31 D). Das Dünnschliffbild zeigt außerdem zahlreiche Organismenreste (Ammoniten, Foraminiferen, etc.). Aus Adneter „Rotscheck“ bestehen beispielsweise die Balustrade um das Friedrichsgrab im Wiener Stephansdom oder die 10 Säulen des Salzburger Domes.

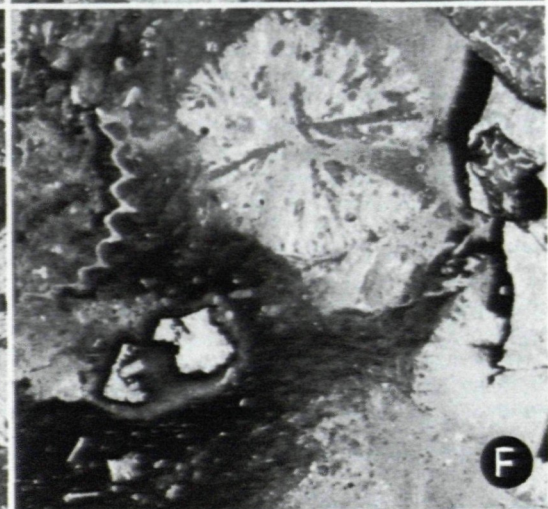
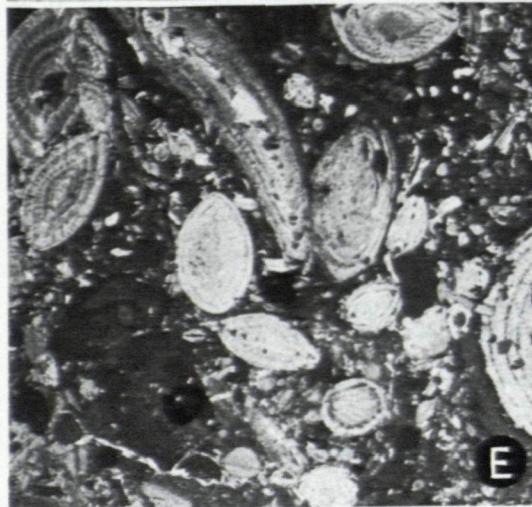
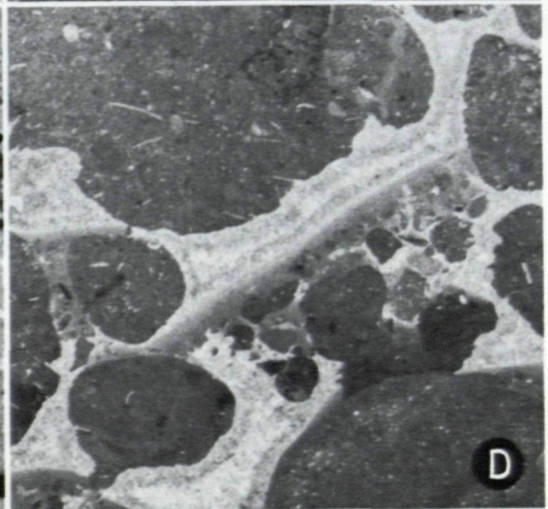
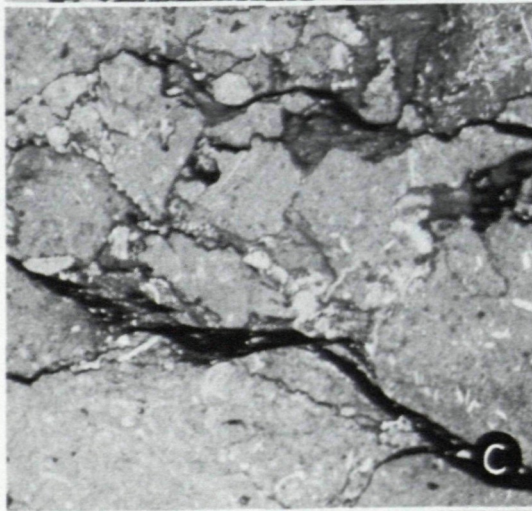
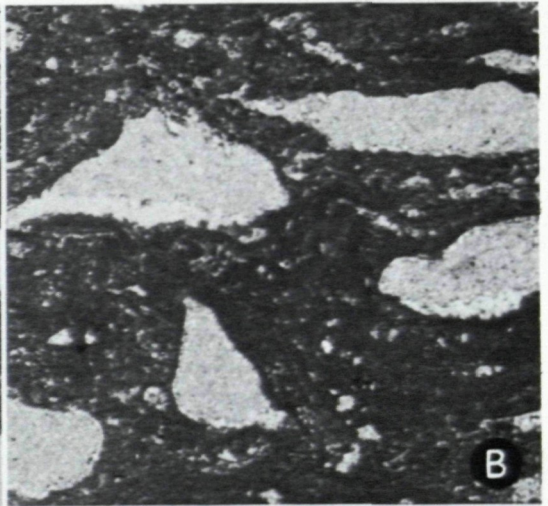
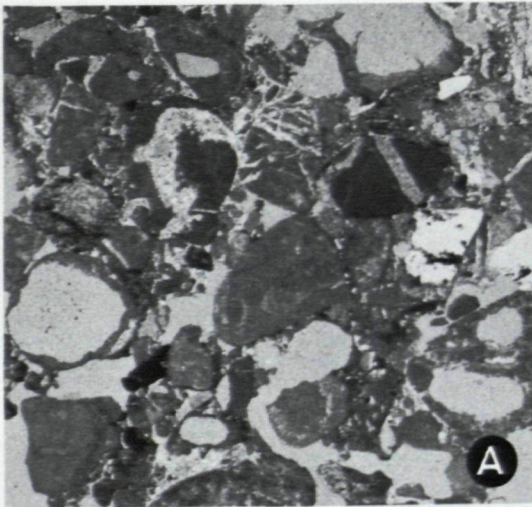
Die geologischen Bedingungen, die zur Bildung der Adneter Gesteinstypen geführt haben, waren in weiten Teilen des Jurameeres ähnlich und haben auch ähnliche Sedimente ergeben. Rote Knollenkalke treten nicht nur in den ganzen Nördlichen Kalkalpen auf, sondern auch in den angrenzenden Ländern Jugoslawien, Italien („Verona Rot“) und Ungarn („Ungarisch Rot“). Sie sind auch nicht an den Unteren Jura (Lias) gebunden, sondern kommen auch im Mittleren und Oberen Jura, sowie seltener in Trias- und Kreidezeit vor.

Engelsberger „Marmor“

Unter dem Namen Engelsberger „Marmor“ wurde in Muthmannsdorf in Niederösterreich ein kirschroter Kalkstein gebrochen. Durch tektonische (Seite 40) Beanspruchung wurde dieses Gestein nach seiner Entstehung in eckige Bruch-

Abb. 31. Dünnschliff Tafel.

- A) Feinkörniges Konglomerat; eiszeitlich; hohle Gerölle. Hieflau, Steiermark; 2,5fach.
- B) Römischer Travertin; eiszeitlicher Quelltuff mit großen Hohlräumen. Rom; 5fach.
- C) Adneter Knollenkalk; Jura; dunkelrote Tonfugen zwischen hellroten Kalkknollen. Adneter, Salzburg; 4fach.
- D) Adneter „Scheck“; Jura; weiße Kalkspatfüllungen zwischen roten Kalkknollen. Adneter, Salzburg; 3fach.
- E) Nummuliten-Kalk; Tertiär; Zahlreiche gekammerte Großforaminiferen. Jugoslawischer Karst; 3fach.
- F) Adneter Korallenkalk „Tropf“; Trias/Jura; Querschnitt durch Koralle und Brachiopoden; eckige Hohlräume nach zerfallenem Pyrit; 3fach.



stücke zerbrochen, die später mit Kalkspat zu einer Brekzie verkittet worden sind. Das ursprüngliche Material ist ein feinkörniger Kalk aus der Obertrias, der mit geologischem Namen als Hallstätter Kalk bezeichnet werden kann. An Fossilien wurde darin das Leitfossil *Monotis salinaria*, eine flache Muschel, gefunden. Der Steinbruch hat noch nach dem letzten Krieg Material für die Schalterhalle des Grazer Hauptbahnhofes und für den Wiener Südbahnhof geliefert.

Der Schwarzenzeer „Marmor“ und andere Crinoidenkalke

Crinoiden (Seelilien) sind meeresbewohnende, meist festsitzende Tiere, die zu den Stachelhäutern gehören. In vergangenen erdgeschichtlichen Epochen waren sie überaus zahlreich. Ihre Skelettelemente, die aus Kalkspat bestehen, wurden nach dem Tod der Tiere an manchen Stellen zusammengeschwemmt und bilden oft das alleinige Baumaterial der Crinoidenkalke. In Oberösterreich, in der Nähe des Wolfgangsees befindet sich ein Bruch, der einen Crinoidenkalk aufweist, den sogenannten „Schwarzenzeer Marmor“. Dieser ist hellrot bis gelbrot. In Dünnschliffen erkennt man, daß auch feinkörnige Kalkpartien mit an der Zusammensetzung beteiligt sind. Zahlreiche kalziterfüllte Klüfte durchschwärmen diesen beliebten Dekorstein (Säulen im Linzer Landestheater). Außer dem Schwarzenzeer gibt es noch viele weitere Crinoidenkalke, die heute nicht mehr zu Dekorzwecken verwendet werden.

Schwarze Kalke

Gutensteiner Kalk — nach der Ortschaft Gutenstein in Niederösterreich — lautet die geologische Bezeichnung für dunkelgraue bis schwarze Triaskalke mit weißen Kalkspatadern. Sie sind Absätze eines sehr flachen, warmen Meeres und enthalten neben Crinoiden auch Kalkalgen und Radiolarien. Unter dem Namen „Türnitzer Marmor“ wurde er zum Beispiel für die Stiftskirche Lilienfeld verwendet. Andere schwarze Kalke, vor allem Crinoidenkalke belgischer Herkunft kann man an sehr vielen Wiener Wohnhausbauten der Gründerzeit finden.

Helle und Graue Kalke

In Österreich wurde der Bludenzer „Marmor“, eine graue Abart des Gutensteiner Kalkes gewonnen. Heute werden zeitweise noch hellgraue Dachsteinkalke der Obertrias (Salzburg, Niederösterreich) gebrochen und zu Dekorzwecken verwendet (z. B. Ringturm, Wien). Den „Karstmar-

moren“ aus Italien und Jugoslawien, die eine dominierende Rolle unter den grauen Dekorsteinen einnehmen, ist ein eigenes Kapitel gewidmet.

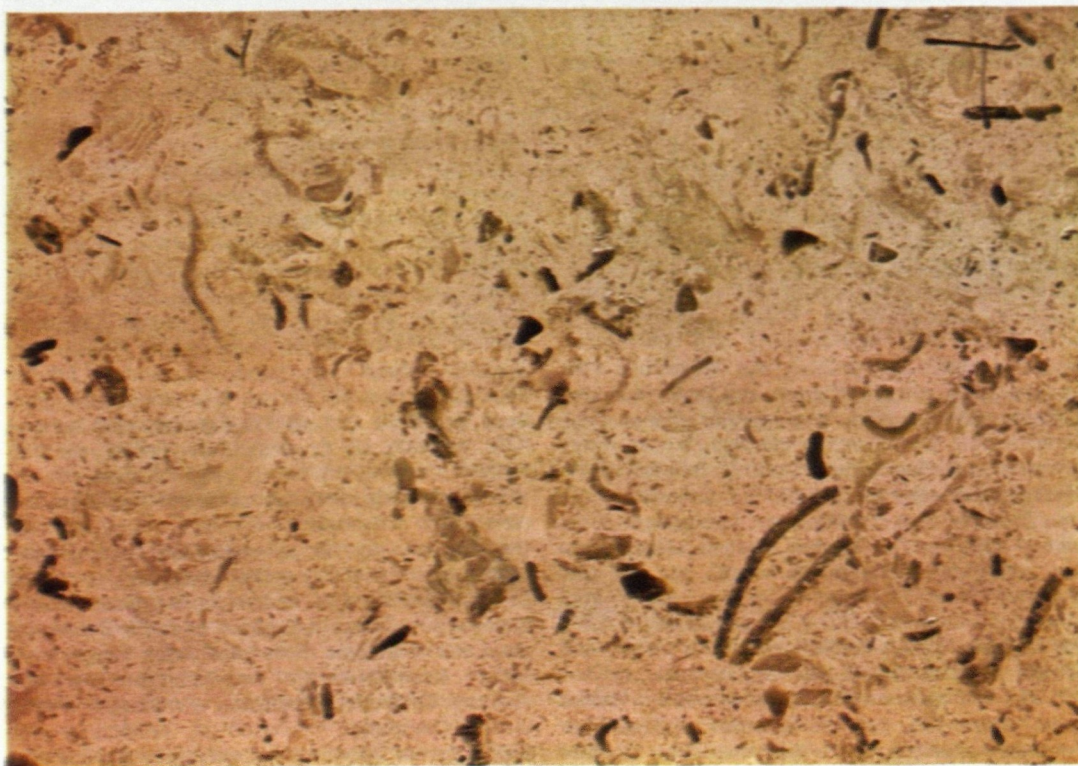
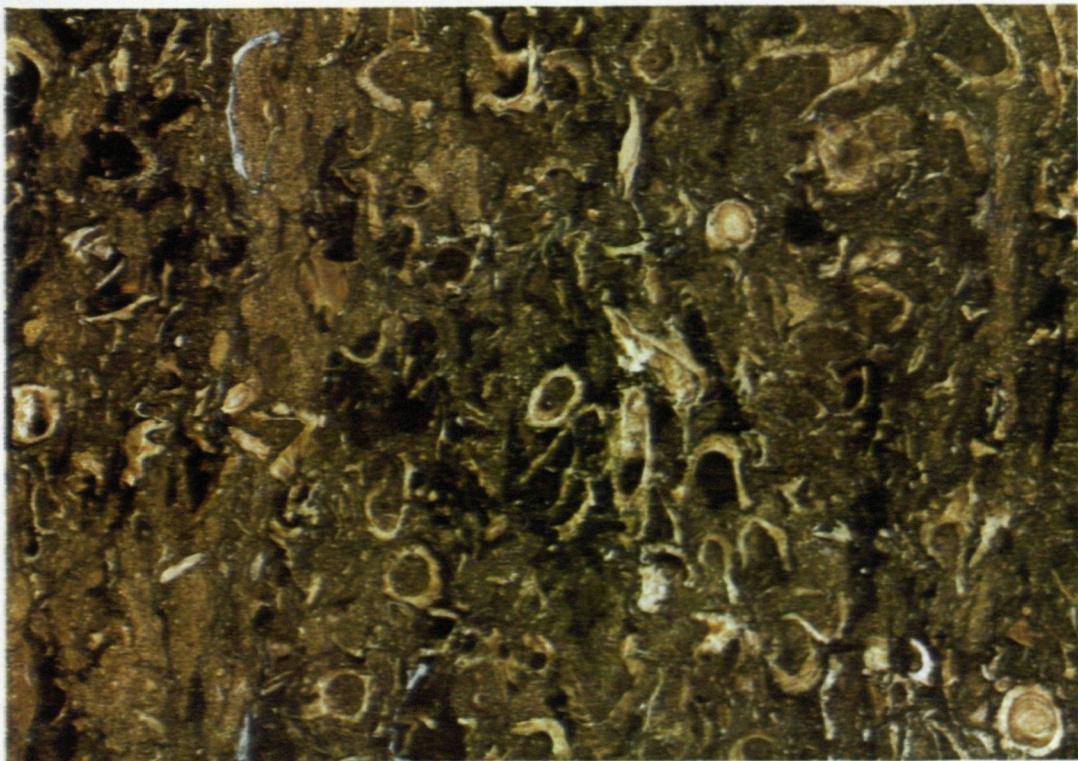
Solnhofener Plattenkalke und verwandte Gesteine Unter der Bezeichnung „Jura-Marmor“ sind gelbliche Kalke im Handel, die vorwiegend aus dem Altmühltal im Fränkischen Jura (Bayern) stammen. Viele Steinbrüche bauen hier zum Teil sehr ähnliche Gesteine des Oberen Jura ab, die wir unter dem Namen Solnhofener Schichten zusammenfassen. Nach dem historischen Schiffsverladeplatz Kelheim an der Donau, heißen sie auch Kelheimer Platten. Die fränkische Landschaft war zur Zeit des Oberen Jura — vor etwa 150 Millionen Jahren — durch weite, stille Lagunen und dazwischen aufragende Schwammriffe gekennzeichnet. In diesen weiten Lagunenbecken setzte sich ein unendlich feiner Kalkschlamm ab. Die Körner sind z. T. nur 1—2 Tausendstel Millimeter groß. Man nimmt an, daß ein Großteil dieses Kalkschlammes chemisch ausgefällt worden ist, daher die überraschende Gleichmäßigkeit der Schichten und des Korns. Daraus resultieren auch die guten technischen Eigenschaften, die diesen Stein unter anderem für die Lithographie verwendbar machten. Als Dekorstein werden mehr die lebhafter gezeichneten Kalke des Riffbereiches verwendet. Aus den zahlreichen Steinbrüchen des fränkischen Jura stammt eine Fülle von Versteinerungen, darunter der Urvogel *Archaeopteryx*, große Flugsaurier, sowie im feinen Kalkschlamm besonders gut erhaltene Abdrücke zarter Quallen und Insekten. All diese Funde unterstreichen die Bedeutung der Solnhofener Plattenkalke für die Erdwissenschaften.

Der Untersberger Marmor (Tafel 15)

Der Untersberger Marmor ist einer der berühmtesten Natursteine Österreichs. Kelten und Römer haben ihn bereits verwendet, seine große Verbreitung aber begann in der Barockzeit. Die Pestsäule auf dem Wiener Graben ist aus Untersberger Marmor errichtet, ebenso die Vermählungssäule auf dem Hohen Markt, deren sechs Meter hohe Säulen zeigen, welch große Werkstücke aus dem Gestein damals gewonnen wurden. Dem barocken Salzburg verleiht der Untersberger Marmor sein Gepräge. Der Dom zeigt ihn in den verschiedensten Verwendungsarten: zahlreiche Brunnen, Statuen und Torbögen sind daraus hergestellt. Bis in die heutige Zeit hat der Untersberger Marmor seine Bedeutung nicht verloren, wenn auch die bildhauerische Bearbeitung stark in den Hintergrund tritt. Unzählige sind aber die Gedenktafeln, Fassaden, Fußböden und Treppen aus diesem schönen Gestein.

Abb. 32 (rechts oben). „Veselje Fiorito“, heller Karstmarmor mit Rudistensplittern, Istrien. — Verkleinert. (Foto: A. Trummer)

Abb. 33 (rechts unten). „Rasotice“, dunkler Karstmarmor mit Rudisten, Insel Brac, Dalmatien. — Verkleinert. (Foto: A. Trummer)



Wir erkennen den Untersberger Marmor an seiner gelben bis rötlichen Farbe und an seinen kleinen roten Sprenkeln, kleinen Geröllern roter Jurakalke herrühren. Oft enthält der Untersberger Marmor große weiße Gerölle wie sie auch heute noch in der näheren Umgebung gefunden werden. Sehen wir uns eine polierte Fläche genau an, so fällt uns auf, daß das Gestein nahezu vollständig aus winzigen Splittern desselben Jurakalkes aufgebaut ist. Eigentlich ist daher der Untersberger Marmor eine Breccie. Die einzelnen Körner sind aber durch Kalkspat so vollkommen zusammengekittet, daß er die Eigenschaften eines Kalkmarmors bekommen hat: gute Polierfähigkeit, Festigkeit und Wetterbeständigkeit.

Entstanden ist der Untersberger Marmor vor etwa 75 Millionen Jahren, zur Kreidezeit, als das Meer nach einer kurzen Verlandungszeit noch einmal große Teile der Alpen überflutete. Es war während der Gebirgsbildung der Alpen, und in Senkungszonen sammelte sich der Gesteinschutt, den die Wellen des Kreidemeeres in der Umgebung aufgearbeitet hatten. Dieser Gesteinschutt wurde durch Kalzit zum Untersberger Marmor verfestigt.

Die Karstmarmore

Es sind dies sehr dichte und wetterbeständige Kalkmarmore, die vom Karstplateau nördlich von Triest, von Istrien und seinen vorgelagerten Inseln, aber auch von verschiedenen Vorkommen der dalmatinischen Küste stammen. Die weißen, gelben, grauen und manchmal auch braunen Steine sind gut polierfähig und wurden daher in letzter Zeit in großem Umfang in ganz Österreich für Portale verwendet. Auf den polierten Flächen können wir überaus interessante Versteinerungen sehen.

Die Mehrzahl der Karstmarmore enthält Bruchstücke und ganze Schalen von großen, ausgestorbenen Muscheln, den Rudisten. Das ist eine ganz außergewöhnliche Muschelgruppe, denn eine Klappe war becherförmig und am Boden festgewachsen; sie enthielt die Weichteile der Muschel. Die andere Klappe saß oben auf der Öffnung des Bechers und konnte diesen fest verschließen. Wir erkennen die Rudisten an ihren kreisförmigen Querschnitten und an den schlauchförmigen Längsschnitten auf den polierten Platten. Zwischen den vollständigen Exemplaren sind immer viele Splitter in das Gestein eingelagert. Aus zahlreichen Vorkommen wissen wir, daß die Rudisten in sehr seichtem Wasser, nur knapp unter der Meeresoberfläche festgewachsen waren. Sie wurden daher verhältnismäßig oft von den Wellen zerstört. Die dichte Grundmasse, in der wir die Rudisten in den Karstmarmoren finden weist darauf hin, daß die zerstörten Schalen in unmittelbar angrenzende Meeressenen rollten und dort von Schlamm bedeckt wurden, der sich

verfestigte. Zu diesen Karstmarmor-Typen gehören u. a. der helle Veselje Fiorito aus Jugoslawien mit großen Rudisten-Bruchstücken und der Fior di Mare, der einen grauen Ton hat und zahlreiche kleine Bruchstücke enthält (Tafel 15).

Selten finden wir auch vom Schlamm erstickte Rudistenkolonien. Sie sind daran zu erkennen, daß die einzelnen festsitzenden Gehäuse im Gestein gleich orientiert sind. Zu diesem Typus ist ein brauner Stein von der dalmatinischen Insel Brač zu rechnen, der unter dem Namen „Rasotice“ im Handel erhältlich ist (Abb. 33).

Die Karstmarmore mit Rudisten sind in der Kreidezeit vor etwa 75 bis 80 Millionen Jahren entstanden. Gelegentlich finden wir aber auch Gesteine aus dem Alttertiär unter den Karstmarmoren. Sie wurden vor ungefähr 50 Millionen Jahren abgelagert und führen als charakteristische Fossilien die bis zu 5 cm großen Kalkgehäuse von Nummuliten, das sind besonders große Einzeller. Die Gesteine werden als Istrianer Breccien bezeichnet. Sie enthalten viele eckige Splitter von Kalken und Reste von Algenkolonien, die wie die Rudisten an seichten Meeresstellen aufgearbeitet wurden. Diese Komponenten sind durch Kalk verbunden, der die Hohlräume vollkommen ausfüllt. Die Istrianer Breccie läßt sich daher wie Kalkmarmor polieren und bearbeiten.

Kalktuff, Travertin und Onyxmarmor

Mit Kalziumkarbonat übersättigtes Wasser scheidet Kalk aus, sobald es Kohlensäure verliert. Dies kann bei starker Wasserbewegung der Fall sein, aber auch unter Mithilfe von Pflanzen, die dem Wasser die Kohlensäure entziehen. Bei diesem Vorgang entsteht der Kalktuff. Er ist als „Tuffstein“ bei der Bevölkerung zumeist gut bekannt und das allein weist schon auf die große Verbreitung dieses Gesteins hin.

Der Kalktuff ist hell und sehr löchrig. Er hat dadurch ein niedriges spezifisches Gewicht und ist früher sehr gerne für Kuppelbauten verwendet worden (z. B. Karlskirche in Wien). Aus dem Kalktuff geht bei länger andauernder Kalkzufuhr, die im Bereich von hunderten Jahren liegt, der Travertin hervor. Die Hohlräume sind beim Travertin fast vollständig mit Kalk ausgefüllt; dadurch ist er wesentlich dichter als der Kalktuff und polierfähig. Er zeigt oft eine schwache Bänderung, die durch verschiedenartige Mineralzufuhr entstanden ist.

Der Travertin ist vor allem in Rom in ungeheuren Mengen für Bauwerke verarbeitet worden. Das Colosseum und andere antike Bauten sind ebenso aus Travertin gebaut wie die Peterskirche, und die Liste ließe sich noch lange fortsetzen. Auch heute wird der Römische Travertin, der vom Tivoli bei Rom stammt, noch gerne verwendet (Tafel 9).

Ein anderes, ebenfalls vollständig aus Kalziumkarbonat bestehendes Gestein ist der Kalksinter,



Abb. 34. Symposium Europäischer Bildhauer in St. Margareten im Burgenland. — Leithakalksandstein.

der auch als „Onyxmarmor“ bezeichnet wird. An Höhlenwänden und in Felsspalten setzt sich Aragonit aus dem Wasser ab. Da die zusätzlich im Wasser enthaltenen Mineralstoffe wechseln, entstehen verschieden gefärbte Lagen, die im Schnitt die charakteristische Bänderung oder wolkige Struktur der „Onyxmarmore“ zeigen. Diese sind zumeist durchscheinend und werden zu Tischplatten, Dosen, Vasen und ähnlichen Gegenständen verarbeitet. In Österreich wird ein wachsgelber Stein, der „Steirische Onyx“ aus der Gegend von Judenburg für kunstgewerbliche Arbei-

ten verwendet; der Großteil der hier verarbeiteten Sorten stammt aus Pakistan, der Türkei und aus Mexiko.

Bausteine aus tertiären Meeren

Zahlreiche Bausteine haben sich in den jungtertiären Meeren gebildet, die weite Teile Österreichs bedeckten. Diese Natursteine wurden für den Großteil der Steinbauten Wiens und der anderen österreichischen Großstädte verwendet.

Zunächst wollen wir einen historisch überaus bedeutenden Stein erwähnen: An Wegkreuzungen und an Brücken finden wir in Niederösterreich immer wieder Nepomuk-Statuen aus Zogelsdorfer Sandstein; auch die meisten der aus dem 18. Jahrhundert stammenden Pestsäulen sind aus diesem Material.

Der Zogelsdorfer Sandstein ist vor etwa 26 Millionen Jahren entstanden. Größtenteils besteht er aus zerriebenen Kalkabscheidungen von Rotalgen, den Nulliporen, aus Moostierchenkolonien und aus Muschelbruchstücken. Diese Pflanzen und Tiere haben in sehr seichtem Meerwasser bei subtropischen Klimabedingungen gelebt; sie wurden durch die Wellen zerstört und die Bruchstücke wurden wieder abgelagert. Es ist eine Eigenheit der Seichtwasserbildungen, daß sie im Aufbau sehr stark wechseln. Das hängt mit der unterschiedlichen Materialzufuhr zusammen. Auch beim Zogelsdorfer Sandstein gibt es gröbere und feinkörnigere Lagen und nur die letzteren liefern den guten Stein für die Figuren.

Als Baustein wesentlich wichtiger als der Zogelsdorfer Sandstein sind die Leithakalke und die Leithakalksandsteine. Sie wurden vor etwa 18 Millionen Jahren gebildet. Der Leithakalksandstein ist ähnlich dem Zogelsdorfer Sandstein vollständig aus mikroskopisch kleinen Nulliporen- und Muschelbruchstücken aufgebaut. Dazwischen kommen noch häufig die Kalkschalen von Einzellern, die Foraminiferen, vor. Mit freiem Auge werden wir nur vereinzelt Querschnitte von Nulliporenknollen sehen, die wegen ihrer Form als „Rosen“ bezeichnet werden (Tafel 16). Alle Bestandteile sind ziemlich locker angeordnet, die Leithakalksandsteine sind daher mehr oder minder porös und unterscheiden sich darin auch in ihrer Qualität.

Die wichtigsten Vorkommen von Leithakalksandstein liegen, wie schon der Name sagt, am Leithagebirge und im Ruster Höhenzug. Bei den Wiener Großbauten sind sehr viel die Kalksandsteine des Leithagebirges, von Breitenbrunn, Loretto, Stotzing und Kaisersteinbruch verwendet worden. Das wichtigste Vorkommen ist aber das von St. Margarethen im Ruster Höhenzug, heute als „Römersteinbruch“ bekannt. Bisher wurde von dort die unwahrscheinlich große Menge von $1\frac{1}{2}$ Millionen Kubikmetern Stein abgebaut und die härteren Gesteinstypen werden bis in die heutige Zeit für Steinmetz- und Bildhauerarbeiten verwendet. Die Tradition, die der St. Margarethner Stein in der Bildhauerei besitzt, wird heute durch das „Symposium Europäischer Bildhauer“ fortgesetzt (Abb. 34).

Am Westrand des Wiener Beckens sind die Leithakalksandsteine nicht allzu sehr verbreitet und wurden dort früher in kleineren Steinbrüchen gewonnen. Bedeutende Vorkommen finden wir dagegen in der Süd- und Oststeiermark. Es seien

hier nur die heute nicht mehr abgebauten Brüche von Aflenz bei Leibnitz erwähnt, die einen weißen, porösen Kalksandstein lieferten. Dieser Stein wurde für viele Grazer Bauten verwendet und auch in Wien verarbeitet. In Ungarn, Rumänien und Jugoslawien kommt ebenfalls Leithakalksandstein vor.

Im Gegensatz zum Leithakalksandstein wurde der Leithakalk von den alten Geologen als „gewachsener“ Stein bezeichnet. Gewachsen ist er aus den Nulliporen, die ihn im wesentlichen aufbauen. Noch heute kann man an Bruchflächen dieser Kalke sehen, daß die Algen rasenförmig oder in Knollen angeordnet waren. Die Hohlräume sind von feinen Algenbruchstücken erfüllt und in die feinsten Hohlräume hat sich bei der Verfestigung des Gesteins Kalkspat abgesetzt. Große Muscheln, wie Austern und Kammuscheln sind immer darin zu finden, häufig auch die Kalkskelette großer Seeigel.

Der Leithakalk ist wegen seiner Dichte von sehr guter Qualität und für alle Steinmetz- und Bildhauerarbeiten zu verwenden. Die größten Vorkommen liegen wieder im Leithagebirge und im Ruster Höhenzug. Vom Leithagebirge hat der Mannersdorfer Stein für Wien große Bedeutung, aber auch die Leithakalke von Großhöflein, Müllendorf, Eisenstadt und Kaisersteinbruch wurde früher verwendet. Ein besonders dichter Leithakalk wurde bei Osip im Ruster Höhenzug gebrochen und vor allem für Sockel und Säulen verwendet. So sind beispielsweise die Kandelaber zwischen dem Naturhistorischen und dem Kunsthistorischen Museum aus diesem Gestein hergestellt (Abb. 23).

An der Westseite des Wiener Beckens, an der sogenannten Thermenlinie, kommen nur verhältnismäßig wenig Leithakalke vor. Hier ist vor allem der Steinbruch von Wöllersdorf zu nennen, dessen Material früher sehr viel verwendet wurde. In der Steiermark haben der Aframer und der Wildoner Stein große Bedeutung. Es sind dichte Algenkalke, die bis in die heutige Zeit Verwendung bei Kirchen- und Profanbauten finden.

Sehen wir uns nun die Verbreitung der Leithakalke und der Leithakalksteine genauer an: Beide Gesteine kommen überall dort im Jungtertiär Mittel- und Südosteuropas vor, wo die Nulliporen größere Rasen im Meer bilden konnten. Immer sind sie eng miteinander verknüpft. Von den heutigen Meeren wissen wir, daß die Nulliporen das Optimum ihrer Entwicklung in sehr seichtem Wasser haben. Daraus können wir ableiten, daß die den Leithakalk aufbauenden Algen nur knapp unter der Wasseroberfläche gelebt haben, wo die zerstörende Wirkung der Meereswellen besonders groß war. Damit verstehen wir den engen Zusammenhang zwischen Leithakalk und Sandstein: Von den Algenrasen sind immer wieder Teile abgebröckelt und haben sich in Vertiefungen angesammelt. Durch Ver-

festigung dieses Algenschuttcs entstanden die Leithakalksandsteine.

Natürlich stellten die großen Nulliporenkolonien auch noch andere Ansprüche an ihre Umwelt. Es ist bezeichnend, daß gerade am Leithagebirge und auf dem Ruster Höhenzug die größten Vorkommen von Leithakalk und Leithakalksandstein auftreten. Zur Zeit ihrer Entstehung hatte das Meer des Wiener Beckens seine weiteste Ausdehnung. Es reichte vom Alpenrand bis in das Pannonische Becken Ungarns und hatte von dort eine Verbindung zum Vorläufer des Mittelmeers. Das Leithagebirge war zu dieser Zeit eine Insel im Meer, der Ruster Höhenzug eine Untiefe. Hier war das Wasser von störenden Einflüssen, die im Uferbereich immer auftreten, frei und die Algen konnten sich ungehindert entfalten.

Am Westrand des Wiener Beckens schütteten dagegen von den landfesten Alpen her Flüsse ihr Wasser mit feinen Schwebepartikelchen und Schotter in das Meer ein. Dadurch war ein umfangreiches Algenwachstum an nur wenigen Stellen möglich und die Leithakalke haben hier geringere Bedeutung. Doch auch hier bildeten sich

im Jungtertiär Gesteine, die als Bausteine verwendet werden. Es sind dies die Konglomerate, die aus den Geröllen fest zusammengekittet sind, die am Ufer und in den angrenzenden Meeresbuchten abgelagert wurden. Immer wieder kommt es auch in den Konglomeraten zu algenreichen Lagen und damit ist auch ein Übergang zu den Leithakalken gegeben. Die Konglomerate sind braun oder rötlich braun; ihre Gerölle zeigen die ganze Vielfalt der kalkalpinen Gesteine: Sie enthalten vor allem verschiedenfarbige Kalke aus Trias und Jura. Die Trias-Dolomite, die ursprünglich in weit größerem Ausmaß vorhanden waren, wurden später zum großen Teil wieder gelöst, so daß die Gesteine jetzt Löcher haben. Die Löcher mindern keineswegs die Qualität des Steines, denn diese hängt ausschließlich von der Festigkeit der Verkittung der Gerölle untereinander ab.

Die bekanntesten Strandkonglomerate des Wiener Beckens sind die von Baden, Brunn am Steinfeld, Fischau und Lindabrunn (Abb. 35 und Tafel 17). Die Konglomerate werden für Plattenverkleidungen und Quader verwendet. Die auf-



Abb. 35. Lindabrunn-Konglomerat-Steinbruch, bei Leobersdorf, Niederösterreich.

(NÖ. Bildstelle Gmeiner)

fälligsten Beispiele ihrer Verwendung sind die zahlreichen Aquädukte der 1. Wiener Hochquellenleitung.

Wir wollen noch ein anderes Konglomerat des Wiener Beckens besprechen, das wesentlich später als die Strandkonglomerate, vor etwa 3½ Millionen Jahren abgelagert wurde. Es ist das Ternitzer Konglomerat, das bei Rohrbach gebrochen wird, aber nach der Bahnstation in der es verladen wurde, seinen Namen bekommen hat. Das Ternitzer Konglomerat hat den geschätzten „warmen“ rostbraunen Farbton. Zahlreiche Löcher von ausgelaugten Dolomitgeröllen, daneben aber auch Gerölle, die von innen her ausgelaugt wurden und daher hohl sind kommen darin vor. Die Ternitzer Konglomerate wurden von einem Fluß vom Südwestende her in das Wiener Becken eingeschüttet. Zu dieser Zeit hatte sich das Meer längst zurückgezogen, das Wiener Becken war teilweise von einem flachen Süßwassersee bedeckt, in weiten Teilen aber eine sumpfige Fläche. Pflanzenreste und Abdrücke von Fährten katzenartiger Raubtiere und Huftiere in tonigen Lagen innerhalb des Ternitzer Konglomerates zeigen, daß es in unmittelbarer Landnähe abgelagert wurde.

Zuletzt wollen wir noch die jungtertiären Schotter erwähnen, die in Kärnten abgelagert wurden. Sie sind heute zu dem sogenannten Sattnitz-Konglomerat verfestigt. Benannt sind diese Konglomerate nach der Sattnitz, einem Höhenrücken südlich von Klagenfurt mit auffallenden Steilabhängen gegen das Rosental zu. In mehreren Steinbrüchen wurde dieses überaus fest verkittete Gestein gewonnen und seit alter Zeit für Bauwerke verwendet.

Eiszeit-Konglomerate

Die Eiszeit, von den Wissenschaftern Quartär genannt, begann vor etwa 2 Millionen Jahren. Durch eine allgemeine Senkung des Temperatur-Jahresmittels von 8 bis 12 Grad auf der Nordhalbkugel bildeten sich auf den Gebirgen und Hochflächen ausgedehnte Gletschergebiete. Sie entstanden, weil die tiefen Sommertemperaturen ein Schmelzen des Schnees verhinderten. Durch Setzung wurde der Schnee zu Eis und begann damit schon bei geringem Gefälle zu fließen. Die Eismassen schlossen sich zu großen Gletschern zusammen.

Bei ihrem Fließen haben sich die Gletscher tief in den Untergrund eingegraben und dabei ungeheuer viel Gesteinsmaterial aufgenommen, so viel, daß sie tiefe Täler und Kare ausschürften. Dort, wo der Gletscher endete, gab er das Gestein wieder frei. Es blieb einerseits in den Endmoränen, bei denen das Gestein durch zähen Ton verkittet ist, zurück. Der größere Teil aber wurde durch das beim Abschmelzen der Gletscher frei werdende Wasser weggeschwemmt und da-

bei immer mehr zerkleinert und gerundet. Mit dem Nachlassen der Strömung wurden die so entstandenen Gerölle wieder abgelagert. So entstanden die weit ausgedehnten Schotterfluren der Flüsse.

Es gab aber nicht nur einen einzigen Eisvorstoß im Lauf des Quartärs, sondern mehrere und dazwischen immer wieder wärmere Zeiten. In diesen Warmzeiten, die unter dem Namen Zwischeneiszeiten besser bekannt sind, schnitten sich die Flüsse tief in die vorher gebildeten Schotterfluren ein und trugen sie oft auf weite Strecken wieder ab. Durch die mehrmalige Wiederholung von Ablagerungen und Abtragung entstanden die Terrassenlandschaften der Flüsse. Denken wir hier an die berühmten, von der Donau zum Laaerberg aufsteigenden Terrassen von Wien, oder an die nahezu ebenen Terrassenflächen von Enns, Traun, Salzach und Inn, die von der Kante weg abrupt zum Fluß abfallen.

Stark verfestigte Schotter werden nach einem ostschweizerischen Ausdruck als Nagelfluhen bezeichnet, weil die härteren Gerölle wie die Nagelköpfe aus der übrigen Gesteinsmasse herausragen. Die Nagelfluhen sind durch den Kalk verfestigt, den das Wasser gelöst hat und zwischen den Geröllen wieder absetzte. Wieder sind es die Dolomitgerölle, die mehr oder minder aufgelöst sind und die uns schon bekannten Hohlräume in den Nagelfluhen hinterlassen haben.

Die Einzugsgebiete der Flüsse sind im Quartär genau so wie heute sehr verschieden gewesen und damit ist auch die Schotterzusammensetzung von Fluß zu Fluß anders. Dadurch unterscheiden sich die verschiedenen Nagelfluh-Typen, die als Dekorsteine Verwendung finden. Bei Kremsmünster und im Almtal wird die „Weiße Nagelfluh“ gebrochen, die vor allem bei verschiedenen Bauten in Linz verwendet wurde. Sie besteht fast ausschließlich aus Kalken und Dolomiten, wobei die hellen Trias-Kalke vorwiegen und dem Gestein das Gepräge geben. Ein anderes, buntes Konglomerat wird bei Hief-lau in der Steiermark gebrochen und zu Plattenverkleidungen und Türumrahmungen verarbeitet. Es führt neben den kalkalpinen zahlreiche Gerölle von metamorphen Gesteinen.

Die Entstehung von Nagelfluhen ist aber nicht nur auf Zeiten der Eisvorstöße beschränkt. Auch aus den Zwischeneiszeiten kennen wir mächtige Schotteransammlungen. Sie sind vor allem entstanden, wenn Flüsse das von den Terrassen abgetragene Gesteinsmaterial in Seen schütteten. So müssen wir die Bildung der Salzburger Nagelfluh erklären, die bei der Stadt Salzburg weit verbreitet ist.

Wie Wände so glatt sind oft die Abhänge des Mönchsbergs gegen den Stadtkern Salzburgs. Es sind auch tatsächlich Wände von Steinbrüchen, in denen die Nagelfluh gebrochen wurde, die

den ganzen Mönchsberg aufbaut. Auch die berühmte Sommerreitschule wurde zusammen mit der Winterreitschule, dem heutigen Stadtsaal, in einem aufgelassenen Steinbruch errichtet. Der Rainberg und der Hellbrunner Berg sind ebenfalls aus dem gleichen Material aufgebaut, und das originelle „Steinerne Theater“ von Hellbrunn wurde zu Anfang des 17. Jahrhunderts in einem aufgelassenen Nagelfluhsteinbruch errichtet. Bei all den ehemaligen Steinbruchwänden sehen wir ganz deutlich die Schichtung der Nagelfluh. Sie ist durch die Schottereinschichtung der quartären Salzach in den zwischeneiszeitlichen „Salzburger See“ entstanden. Wie heute hat die Salzach schon zu dieser Zeit ein sehr großes Einzugsgebiet gehabt, wodurch die Nagelfluh ein sehr buntes Gepräge hat. Neben verschiedenen Kalk- und Mergelgeröllen sind häufig Grünschiefer und verschiedene andere metamorphe Gesteine aus den Zentralalpen vertreten. Wir finden diesen schönen Naturstein bei fast allen älteren Bauten Salzburgs, aber auch bei modernen Fassadenverkleidungen, Torumfassungen und bei Autobahnbauten verwendet.

Die geologisch jüngere Torrener Nagelfluh, die bei Golling im Salzburger Land gebrochen wird, enthält dagegen fast nur Gerölle aus den Kalkalpen. Wir sehen daraus, daß das Einzugsgebiet des Flusses, der das Schottermaterial für dieses Nagelfluh lieferte, wesentlich kleiner als das der Salzach war. Auch diese Steine werden viel für Autobahnbauten verwendet.

Heute nicht mehr abgebaut, aber als Baustein Innsbrucks von großer Bedeutung ist die Höttinger Breccie, auch Innsbrucker Nagelfluh genannt. Auch sie stammt aus einer Zwischeneiszeit. Kalklösungen haben den Gesteinsschutt verfestigt, der sich an den Abhängen des Karwendelgebirges durch Verwitterung gebildet hat. Diese Breccien sind sehr gut verkittet und haben, je nachdem welche Gesteine am Aufbau besonders beteiligt sind, verschiedene Farbtönungen. Für den Geologen sind die vielen Pflanzenreste besonders interessant, die in tonigen Lagen der Höttinger Breccie gefunden wurden und die darauf hinweisen, daß zu jener Zeit im Raum von Innsbruck ein etwas wärmeres Klima geherrscht hat als heute.

Wichtige Literatur über Naturstein

- KARRER, F. (1892): Führer durch die Baumaterialiensammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien. — 355 S. — Wien.
- KIESLINGER, A. (1949): Die Steine von Sankt Stephan. — 488 S., 202 Abb. — Herold, Wien.
- KIESLINGER, A. (1951): Gesteinskunde für Hochbau und Plastik. — 200 S., 70 Abb. — Österr. Gewerbeverlag, Wien.
- KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. — Carinthia II, Sonderheft 17: 348 S., 72 Abb. — Klagenfurt.
- KIESLINGER, A. (1964): Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. — 436 S., 123 Abb., 4 Farbtafeln. — Bergland, Salzburg.
- KIESLINGER, A. (1972): Die Steine der Wiener Ringstraße. — 665 S., 358 Abb., 12 Farbtafeln. — Steiner, Wiesbaden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen aus dem \(des\) Naturhistorischen Museum\(s\)](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [NF_008](#)

Autor(en)/Author(s): Kollmann Heinz Albert, Summesberger Herbert

Artikel/Article: [Kalke und Konglomerate. 40-51](#)