

OSTTIROLER HEIMATBLÄTTER

Heimatkundliche Beilage des „Osttiroler Bote“

Nummer 1/2 1993

61. Jahrgang

Erich Thenius

(1) *Entstehung und Wandel der Landschaft Osttirols während der Erdgeschichte**

(Vom Ozeanboden zum höchsten Gipfel Österreichs)

Zu den langjährig heimatkundlichen Zeitschriften in Tirol gehören auf jeden Fall die „Osttiroler Heimatblätter“. Die Zeitschrift „Der Schleier“ wurde im Jahr 1920 gegründet, die „Tiroler Heimatblätter“ erschienen erstmals 1923. Die „Osttiroler Heimatblätter“ setzten 1924 ein. Sicherlich sind diese dem Umfang nach nicht mit den anderen Publikationen zu vergleichen, so haben sie aber auch bloß die Aufgabe, nur für den kleinsten der Landesteile „heimatkundliches Sprachrohr“ zu sein. – Wie „Schleier“ und „Tiroler Heimatblätter“ haben auch die „Osttiroler Heimatblätter“ durch einige Jahre ausgesetzt. Während von den genannten Zeitschriften heuer der 67. bzw. 68. Jahrgang erscheint, beginnen die „Osttiroler Heimatblätter“ immerhin den 61. Jahrgang!

Ins siebte Jahrzehnt!

Der Eintritt ins neue Jahrzehnt gibt Anlaß – wie es die anderen Publikationen schon vor Jahren getan haben – das Äußere ein wenig zu ändern. Es ist überdies erfreulich, wenn – wie schon das Jahr 1992 hindurch – nun immer wieder auch Farbabbildungen untergebracht werden können, wodurch die Publikation an Attraktivität gewinnt.

Auch im neuen Jahrzehnt sollen die bisher bewährten Prinzipien verfolgt werden, nämlich einerseits heimatkundliches Material in der ganzen Bandbreite der einschlägigen Wissenschaften festzuhalten und andererseits zwar unanfechtbares wissenschaftliches Niveau zu bieten, aber in einer verständlichen Art und Weise, die möglichst breite interessierte Leserkreise anzusprechen vermag.

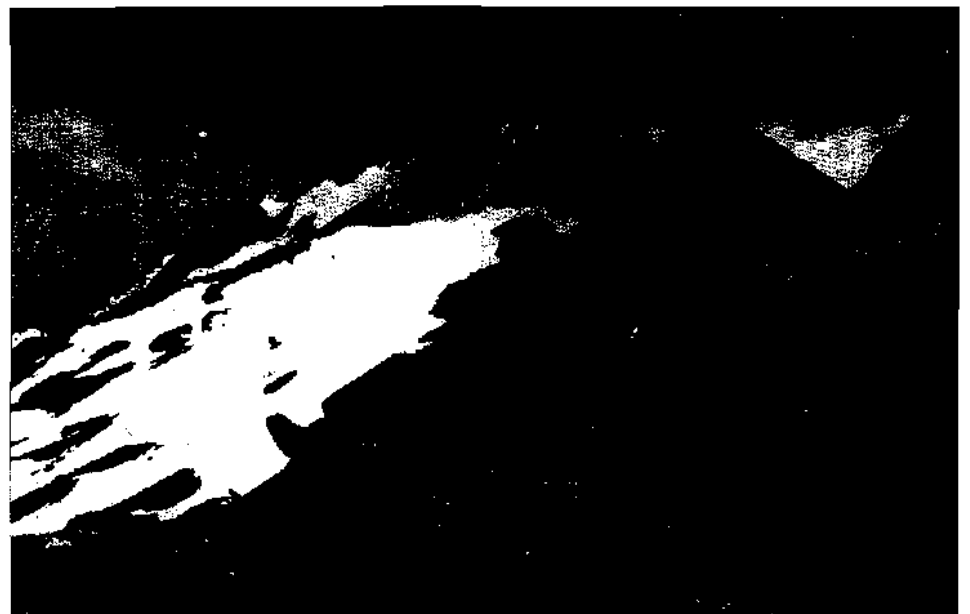
An alibewährte und neue Autoren ergeht die Bitte um rege Mitarbeit. Dem Herausgeber des „Osttiroler Bote“ sei dafür kräftig gedankt, daß er die Finanzierung der „Osttiroler Heimatblätter“ übernimmt, eines Organs, das auch im neuen Jahrzehnt zur Identität des Bezirkes beitragen möge.
Meinrad Pl. junni

I. Gehirgshildungen – das Plattentektonik-Konzept

Osttirol ist als Teil der Ostalpen ein Gebirgsland mit Höhen zwischen 630 und 3.798 Metern (Großglockner). Folgende Fragen ergeben sich nicht nur für den Erdwissenschaftler: Wie entstehen überhaupt Gebirge und wie kommt es zur Gebirgsbildung? Welche Kräfte formen die dem Menschen so unveränderlich erscheinende

mann augenscheinlich ist, entspricht nicht den Gegebenheiten. Die Situation ist wesentlich komplizierter, wie noch gezeigt werden soll.

Zunächst aber einige zum Verständnis notwendige Vorbemerkungen: Die Erdwissenschaft zählt bei der Geschichte der Erde nicht in Jahrhunderten und -tausenden, sondern in Jahrmillionen. Die Zeit, in der Versteinerungen (= Fossilien) häufiger auftre-



„Tauernfenster“ – Gesteine der Schieferhülle am Beispiel von Großem Löffler und Glockhaus im Arvenal. (Aufnahme 1980)
Alle Farbaufnahmen: E. Thenius

Gebirgslandschaft? Weiters: Wie ist der geologische Aufbau beschaffen? Eine Zweiteilung (Lienz Dolomiten und übrige Landschaft), wie sie für den Nichtfach-

ten, wird als Phanerozoikum bezeichnet. Die Zeit davor als Cryptozoikum (= Präkambrium). Das Phanerozoikum, das vor etwa 600 Millionen Jahren begann, wird – ähnlich wie in der Menschheitsgeschichte – in das (Erd-)Altertum (= Paläozoikum), (Erd-)Mittelalter (= Mesozoikum) und (Erd-)Neuzeit (= Känozoikum) gegliedert.

* Diese Zeilen entsprechen sinngemäß einem Lichtbildvortrag, der im April 1991 vom Verfasser in Lienz gehalten wurde.

Wie die Abb. 1 zeigt, lassen sich im Phanerozoikum drei Gebirgsbildungen (= Orogenesen) unterscheiden, von denen die erdgeschichtlich jüngste, die **alpidische Gebirgsbildung** (benannt nach den Alpen), die wichtigste ist. Derartige Gebirgsbildungen haben nicht nur zur Heraushebung und Auffaltung von Gesteinsmassen geführt, sondern auch zu sogenannten Überschiebungen ganzer Gesteinskomplexe (= „Decken“, also wurzellose Gesteinsmassen) und zur Entstehung von „Fenstern“, sofern die nachfolgende Abtragung (= Erosion) den überschobenen Untergrund wieder freigelegt hat (z. B. Tauern-Fenster). Der Zweig der Geologie, der sich mit diesen Vorgängen befaßt, ist die Tektonik (Lehre vom Bau der Erdkruste und ihrer Entstehung). Im Zuge von Gebirgsbildungen kommt es durch steigenden Druck und Temperatur zur Gesteinsumwandlung (= Metamorphose) und damit zu kristallinen Gesteinen (unter Neubildung von Kristallen).

Aus der Abb. 1 geht weiters hervor, daß aus dem Phanerozoikum auch drei Eiszeiten nachgewiesen sind, von denen für Österreich und damit auch für Osttirol gleichfalls nur die erdgeschichtlich jüngste, die **pleistozäne Eiszeit**, von Bedeutung ist.

Zunächst aber noch einige weitere Vorbemerkungen zum Verständnis des folgenden Textes. Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, lassen sich die Gesteine als Ausgangsmaterial des Geologen nach Herkunft und Entstehung in drei Gruppen (I. Sediment- oder Absatzgesteine, II. Magmatische oder Erstarrungsgesteine und III. Metamorphe oder Umwandlungsgesteine) gliedern. Einzelheiten sind der Abb. 2 zu entnehmen.

Wie aus der Abb. 3 und den oben ange deuteten Prozessen hervorgeht, entspricht das anorganische Geschehen einem wieder-

Abb. 1. **Übersichtstabelle zur Erdgeschichte mit Hinweis auf Gebirgsbildungen (v. a. kaledonische, variszische und alpidische) sowie Eiszeiten (Pleistozän). Angaben in Jahrmillionen.**

ARA	Periode	Jahr. Mill.	Gebirgsbildungen und Eiszeiten
KÄNOZOIKUM	Quartär	Holozän	Nach-Eiszeit (Pleistozän) Kriegereiszeit
		Plen	Wärmereiszeit, Weichsel u. Würme, Weichsel- u. Saale-Interglaziale
	Tertiär	Jung	Neogen
		Alt	Paläogen
MESOZOIKUM	Kreide	140	Paläogene Eiszeit (Pleistozän II) z. B. Weichsel-Interglaziale (120-140 J.)
	Jura	200	Äolischer Zyklus
	Trias	250	
PALÄOZOIKUM	Perm	285	Gondwana-Eiszeit Südhemisphäre
	Karbon	360	Variszische Gebirgsbildung z. B. Karische Alpen, Zentraler Alt-Kristallin des Tauern-F. (Metamorphose 313 Mill. J.)
	Devon	408	
	Silur	438	Kaledonische Gebirgsbildung z. B. Nordwest-Europa, Sahara-Eiszeit Nord-Afrika (Invasion - 485 Mill. J., Intrusion - 535 Mill. J.)
	Ordovizium	505	
Kambrium	590	(AR-Kristallin)	
PRÄKAMBRIUM			Ekambriische Eiszeit 800 Mill. J. Huronische Eiszeit 2000 Mill. J.

holten Kreislauf (= Gesteinskreislauf), der hier nur schematisch dargestellt ist. Aus lockeren (Meeres-)Ablagerungen (z. B. Kalkschlamm) bilden sich durch Kompaktion (= Verfestigung durch Druck und Zeit unter Abgabe von Wasser) feste Gesteine (z. B. Kalk), die im Zuge einer Gebirgsbildung umgewandelt werden können (z. B. in Marmor). Derartige kristalline Gesteine sind ebenso wie nicht-metamorphe oder auch magmatische Gesteine an der Erdoberfläche

der Abtragung durch Atmosphärien (Wasser, Eis, Wind, Hitze, Kälte) ausgesetzt. Diese Abtragung führt zur Zerkleinerung der Gesteine und damit auch der (Hoch-)Gebirge und schließlich zur uferlichen Ablagerung, wodurch der Kreislauf geschlossen ist. Derartige Vorgänge dauern jedoch Jahrzehntausende oder gar Jahrmillionen.

Nun aber zum ersten Schwerpunkt, zur Gebirgsbildung. Wie kommt es überhaupt dazu? Von den zahlreichen Hypothesen und Theorien sei hier nur auf die **Kontinental-Drift-Theorie** (von Wegener 1912) und das daraus entwickelte **Plattentektonik-Konzept** (von Mc Kenzie & Parker 1967 aus den USA) eingegangen.

Alfred Wegener (1880 bis 1930), Meteorologe und Geophysiker, der als gebürtiger Berliner durch seine Berufung an die Universität Graz österreichischer Staatsbürger geworden war, trat erstmals im Jahr 1912 mit seiner Kontinentalverschiebungs-Hypothese an die Öffentlichkeit (Abb. 4). Wegener war zwar nicht der erste, der (im Gegensatz zur damals herrschenden Lehrmeinung von der Konstanz der Kontinente und Ozeane) die Vorstellung von driftenden Kontinenten vertrat. Wegener hat jedoch diese Auffassung durch eine Fülle von Hinweisen und Belegen aus dem Bereich der Erd- und Biowissenschaften untermauert und in seinem, in mehreren Auflagen (1915, 1920, 1924 und 1929) erschienenen Buch „Die Entstehung der Kontinente und Ozeane“ (posthum 1980) ausführlich dargelegt. Auf Wegener geht auch der Begriff Pangaea (1920) zurück, der von ihm als Ur-Kontinent angesehen wurde.

Wegener konnte sich mit seinen Vorstellungen zu Lebzeiten nicht durchsetzen. Für die Geologen war er als Geophysiker ein Außenseiter und außerdem reichte die

Abb. 2. **Gliederung der Gesteine.**

I. SEDIMENT- ODER ABSATZGESTEINE (vorwiegend diagenetisch umgebildete Meeresablagerungen)

- Kalk (z. B. Dachsteinkalk; CaCO₃)
- Dolomit (z. B. Hauptdolomit; CaCO₃MgCO₃)
- Konglomerat, Breccien, Sandstein, Mergel, Ton
- Asphaltschiefer (Ichthyol-Schiefer)
- Flysch (Turbidite; Schlammstromablagerungen)
- Gips, Anhydrit (als Evaporite)
- Kalktuff, Kohle
- Löß (äolisch), Moränen

II. MAGMATISCHE GESTEINE (= Erstarrungsgesteine mit Auskristallisierung)

1. **ERGÜSSGESTEINE** (= Effusiva)
Basalt (-Lava), Porphy (z. B. Bozen), Obsidian
2. **TIEFENGESTEINE** (sauer-basisch)
Granit, Diorit, Tonalit, Gabbro

III. METAMORPHE GESTEINE (= Umwandlungsgesteine = kristalline Schiefer = „Urgestein“; durch Druck und Temperatur bei Gebirgsbildungen umgewandelt; mit Kristallneubildung)

1. **AUS SEDIMENTGESTEINEN**
Paragneis (aus Grauwacken, Sand, Ton)
Quarzit (aus Sandstein)
Glimmerschiefer (aus tonigem Sandstein)
Phyllit (aus Ton)
Kalkphyllit (aus Mergel und Kalk)
Marmor (aus Kalk); Graphit (aus Kohle)
2. **AUS MAGMATISCHEN GESTEINEN**
Orthogneis (aus Granit [sauer] und Oberflächenäquivalenten [Quarzporphyr])
Grünschiefer (einschl. Prasinit) (aus Gabbro [basisch] und Oberflächenäquivalenten [Basalt])

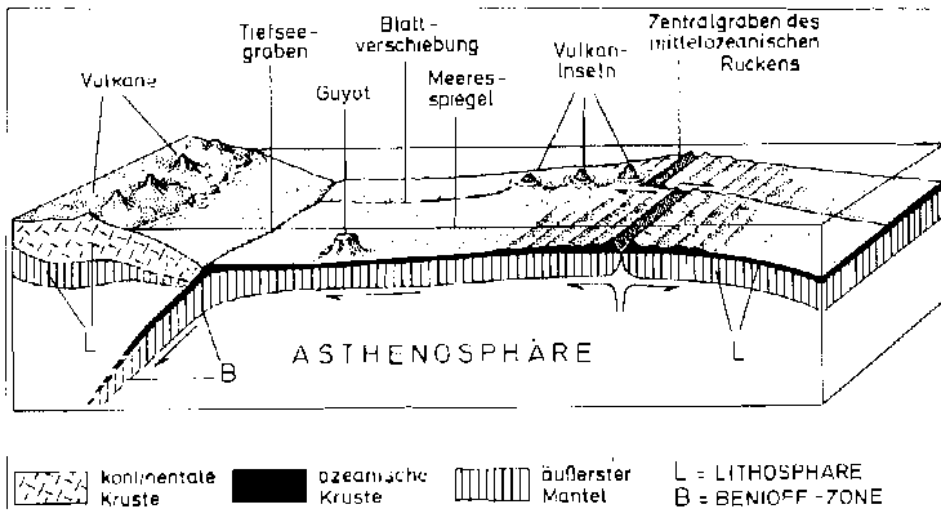


Abb. 5. „Sea-floor spreading“ Konzept. Neubildung des Ozeanbodens durch Magmaströme im Erdmantel (Pfeile) vom Zentralgraben des mittelozeanischen Rückens aus. Links Absinken (Subduktion) der Ozeanplatte und dadurch ausgelöster Vulkanismus. (Aus Thenius, 1977)

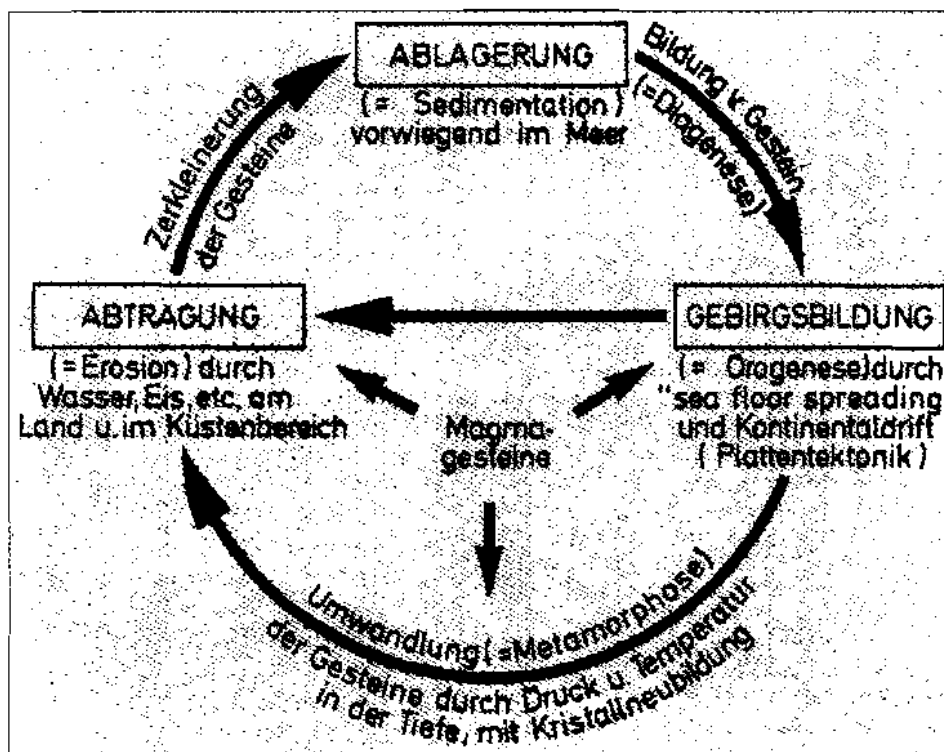


Abb. 3. Schema zum Gesteinskreislauf. Ablagerung mit folgender Diagenese – Gebirgsbildung – Metamorphose – Abtragung.

von ihm als Ursache angenommene Polfluchkraft nicht aus, um die Drift der Kontinente zu erklären. Erst in den späten 50er Jahren setzte ein allgemeiner Umschwung in Richtung Kontinentaldrift ein. Anlaß dazu war der Gesteins- oder Paläomagnetismus und damit (ahermals) die Geophysik. Ähnlich wie sich gegenwärtig eisenhaltige Partikelchen in Sedimenten nach dem Erdmagnetfeld einregeln, war dies auch in der Vorzeit der Fall. Sie können eingeregelt im (jetzigen) Gestein – sofern dieses seitler nicht über eine bestimmte Temperatur erhitzt wurde – erhalten bleiben und erlauben damit eine Messung dieses fossilen oder remanenten

Gesteinsmagnetismus und damit auch eine Bestimmung der einstigen geographischen Breite. Messungen an gleichaltrigen Gesteinen von verschiedenen Kontinenten (Europa, Afrika, Indien, Südamerika) lieferten Werte, die weder mit ihrer heutigen Position, noch mit einer dauernd konstanten Lage der Kontinente zueinander während der Erdgeschichte in Einklang zu bringen waren.

Zu diesen geophysikalischen Erkenntnissen kommen Befunde von Ozeanbodenuntersuchungen, die im Jahr 1960 den US-Geophysiker und Meeresgeologen H. H. Hess zu seinem „sea-floor spreading“-Konzept (= Meeresbodenspreizung) führten. Nach diesem Konzept entstanden die (heutigen) Ozeane durch zwei-

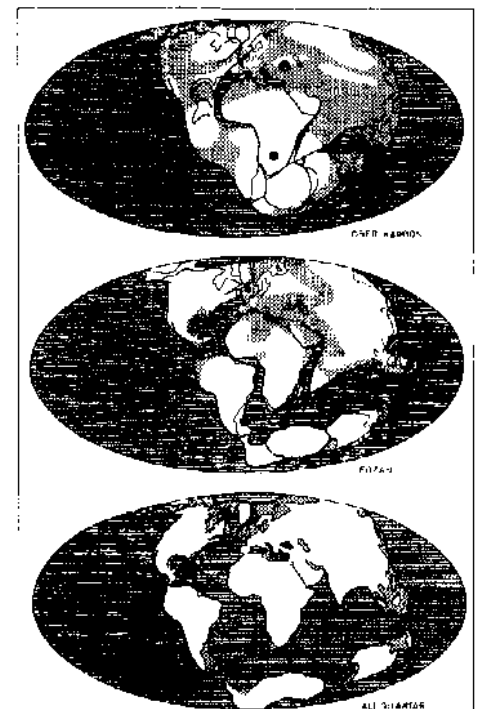


Abb. 4. Alfred Wegeners Vorstellungen von der Kontinental-Drift. Pangaea im Ober-Karbon, seitheriger Zerfall und Drift der Kontinentalschollen. Erklärung: Ozeane = schraffiert, Flachsee = punktiert, Punkte = Nord- bzw. Südpol (Aus Wegener, 1929 - siehe Literaturverzeichnis)

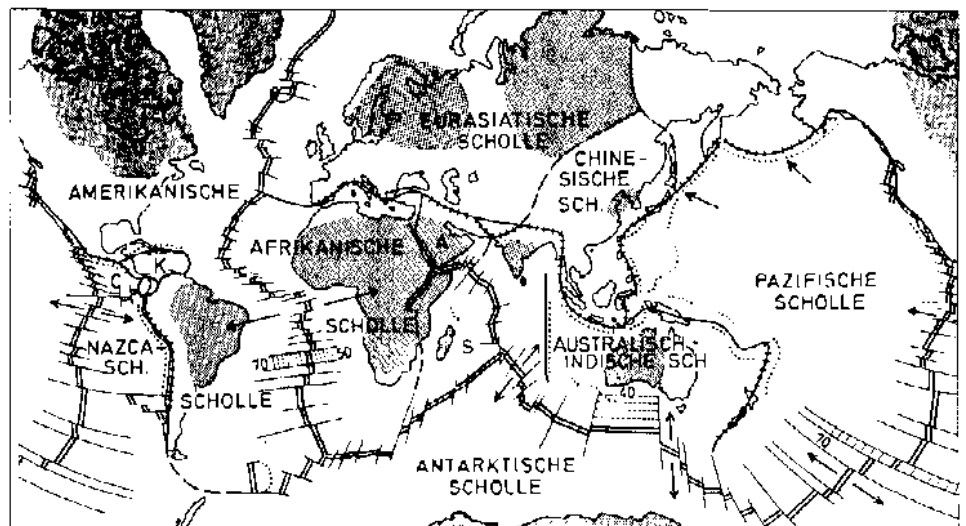


Abb. 6. Plattentektonik. Die einzelnen Platten (= Schollen), welche die Erdkruste aufbauen; meist aus ozeanischer und kontinentaler Kruste bestehend. (Aus Thenius, 1977)

seitig symmetrisches Wachstum des Ozeanbodens von den mittelozeanischen Schwellen aus (Abb. 5). Diese mittelozeanischen Rücken waren bereits in den 20er Jahren im Atlantik durch Echolotmessungen durch das deutsche Forschungsschiff „Meteor“ registriert worden. Und es war der Tiroler Alpengeologe Otto Ampferer, der bereits 1941 in einer in den Schriften der Akademie der Wissenschaften in Wien publizierten Arbeit mit dem Titel „Gedanken über das Bewegungsbild des atlantischen Rammes“ das „sea floor spreading“-Konzept von H. H. Hess ans dem Jahr 1960 vorwegnahm. Sämtliche Bemühungen, Ampferers Priorität durchzusetzen, blieben bisher ergebnislos. Nach dem „sea-floor spreading“-Konzept kam es zu einer Drift der Kontinente, auch wenn diese nicht aktiv drifteten, sondern von dem sich stets neu bildenden Ozeanboden „geschoben“ wurden.

Aus diesem „sea-floor spreading“-Konzept wurde dann in den späten 60er Jahren aufgrund seismischer Daten und weiterer paläomagnetischer Befunde das „plate tectonics“ (= **Platten-Tektonik**) Konzept entwickelt. Dieses heute von den meisten Erdwissenschaftlern akzeptierte Konzept besagt, daß die Erdkruste aus einer beschränkten Zahl von größeren und kleineren Platten besteht, die aus einer ozeanischen und/oder einer kontinentalen Scholle gebildet werden (Abb. 6). Sie entstehen an den jeweiligen mittelozeanischen Rücken, genauer gesagt dem zentralen Längsgraben dieser Rücken (= „rift valley“), in dem kontinuierlich oder episodisch neue Magmamassen (meist in Form von submarinen „pillow lavas“ [= Kissen-Lava] aus dem oberen Erdmantel) aufsteigen und damit den (basaltischen) Meeresboden bilden. Die Bildung derartiger Kissen-Laven in den Zentralgräben von Atlantik und Pazifik konnte durch bemannte Tiefseetauchboote (z. B. „Alvin“) wiederholt dokumentiert werden.

Die mittelozeanischen Rücken mit ihrem Zentralgraben erweisen sich als weltumspannende Dehnungsfugen der Erdkruste mit einer Gesamtlänge von über 70.000 km. Da der basaltische Meeresboden spezifisch schwerer ist als die kontinentale Kruste, driften die Kontinente und können bei ihrer Drift mit anderen kontinentalen Platten zusammenstoßen und damit zur Gebirgsbildung führen. Dabei können auch Teile ozeanischer Platten (mit dem basaltischen Meeresboden) an der Bildung von Gebirgen beteiligt sein (z. B. Alpen, Himalaya). Die ozeanischen Platten ihrerseits können aber auch – entsprechend ihres höheren spezifischen Gewichtes – unter ozeanische Platten abtauchen (= Subduktion), wie es gegenwärtig im Bereich von Tiefseegräben (z. B. Peru-Chilegraben, Philippinen- und Marianengraben, Alütengraben im Pazifik) der Fall ist (vgl. Abb. 4). Käme es nicht zur Subduktion, müßte entsprechend dem Wachstum der Ozeanböden eine Expansion (= Ausdehnung) der Erde angenommen werden. Diese ist nach allgemeiner Auffassung der Geophysiker jedoch nicht anzunehmen. Das Abtauchen (= Subduktion)



Lienzener Dolomiten (= Drauzug) – Durch Gebirgsbildung steilgestellte Triasgesteine (Hauptdolomit) des Spitzkofels im Hintergrund der Dolomitenhütte. (Aufnahme 1986)

von Ozeanplatten wird durch Tiefenebenen bestätigt, die bis zu 700 km in den Erdmantel reichen. Ab dieser Tiefe kommt es zur Aufschmelzung der Platten. Zugleich führt die Subduktion zum Vulkanismus in den dadurch „aufgestauten“ Gebirgen (z. B. Anden Südamerikas = „pazifischer“ Vulkanismus).

Seit dem Jahr 1968 wurden und werden die Ozeanböden systematisch durch Tiefseebohrungen mit Hilfe von US-Tiefseebohrschiffen („Glomar Challenger“ und „Joides Resolution“) durch internationale Teams von Erdwissenschaftlern untersucht. Die in zahlreichen Berichten (Reports of the DSDP [= „Deep Sea Drilling Project“]) veröffentlichten Befunde reichen von der Geophysik über die Geologie, Petrologie und Mineralogie bis zur Paläontologie. Letztere ermöglicht mit Hilfe von Leitfossilien (Mikro- und Nannofossilien wie Foraminiferen, Radiolarien, Kalk- und Kieselsäuren) eine (relative) Altersdatierung der durchbohrten Sedimentschichten über dem eigentlichen basaltischen Meeresboden. Diese Fossilien zeigen, daß die heutigen Ozeane (Pazifik und Atlantik) nicht älter als Jura (ca. 180 Millionen Jahre) sind. Zeugnisse älterer Ozeane sind nur auf den Kontinenten erhalten geblieben (z. B. Tethys, Proto-Atlantik, Proto-Pazifik).

Durch den Paläomagnetismus und durch die Tatsache, daß es in der Vorzeit zu wiederholten Umpolungen („normale“ und „reverse“ Epochen) gekommen ist, sind auch konkrete Angaben über die Geschwindigkeit, mit der sich neuer Ozeanboden bildet und damit zugleich auch über die Drift der Kontinente möglich. Sie reichen pro Rücken von 2 bis 16 cm im Jahr und konnten in jüngster Zeit durch Satellitenmessungen bestätigt werden.

II: Kontinentaldrift und die geologischen Großeinheiten Osttirols

Die Drift der Kontinente dürfte seit Bildung der Platten der Erdkruste (= Lithosphäre) stattfinden. Diese Drift bzw. die jeweilige Kollision von Kontinenten erklären somit nicht nur die jüngste (=

alpidische) Gebirgsbildung, sondern auch frühere (vgl. Abb. 1). Zugleich bedeutet dies, daß die Pangaea kein Ur-Kontinent, wie Wegener annahm, sondern nur ein vorübergehendes Stadium der Wende vom Erdaltertum zum Erdmittelalter war. Die Pangaea zerfiel im Mesozoikum zunächst in einen Nord- (= Laurasia) und einen Südkontinent (= Gondwana), die durch die Tethys, das einstige „Mittelmeer“, getrennt waren. In weiterer Folge zerfiel auch der Gondwana-Kontinent, der Südamerika, Afrika, (Vorder-)Indien, Australien und die Antarktis umfaßte, in die heutigen Einzel-(Sub-)Kontinente. Für die Bildung der Alpen war der driftende und sich etwas gegen den Uhrzeigersinn drehende afrikanische Kontinent maßgeblich, der die einstige Tethys mehr und mehr einengte.

Wie erdwissenschaftliche Untersuchungen gezeigt haben, lagen Teile der heutigen Alpen im Erdaltertum in Form von Meeresablagerungen noch südlich des Äquators (z. B. Karnische Alpen als Teil der Südalpen). Sie drifteten langsam nordwärts, wie auch die Nördlichen Kalkalpen als Teil der Ostalpen im Erdmittelalter unter tropischen Bedingungen entstanden. Wie weitere Analysen der Gesteine der Alpen gezeigt haben, existierte im Erdmittelalter nicht nur die Tethys als Flachmeer, sondern auch ein richtiger offener Ozean (mit Tiefen von mehreren tausend Metern), der nach den penninischen Alpen (in der Schweiz) penninischer Ozean genannt wird. Von diesem Ozean sind nicht nur Tiefsee-Ablagerungen in Form von Radiolariten (nach Radiolarien = Einzeller), Aptychenschichten (nach den Gehäuse-„Deckeln“ von Ammoniten benannt) und Calpionellen-Kalken (nach charakteristischen Mikrofossilien), sondern auch basaltische Ergußgesteine bzw. ihre metamorphen Produkte (Grünschiefer = Prasinite) erhalten geblieben (z. B. Glocknergruppe der Zentralalpen). In ihrer Gesamtheit werden diese einst ozeanischen Gesteine als Ophiolithite bezeichnet.

Mit diesen Hinweisen (Süd-, Ost- und Zentralalpen) kommen wir bereits zu den

geologischen Großeinheiten, die sich in Osttirol unterscheiden lassen. Die geomorphologische Gestalt der Osttiroler Berglandschaft widerspiegelt nicht ganz die geologische Gliederung, welche die Entstehungsgeschichte mit herücksichtigt. Dadurch entspricht die geographische Terminologie nicht völlig der geologischen. Es lassen sich in Osttirol vom Süden nach Norden das Südalpin (= Einheit I = Südalpen), das Ostalpin (= Lienzer Dolomiten = Drauzug: Schobergruppe und Deferegger Alpen = Einheit II) und das Tauern-Fenster (= Einheit III = Penninikum) unterscheiden (Abb. 7 und 8). Entsprechend der geologischen Vielfalt wird auch der feinstufige Bergbau verständlich, auf den in diesem Rahmen nicht eingegangen werden kann.

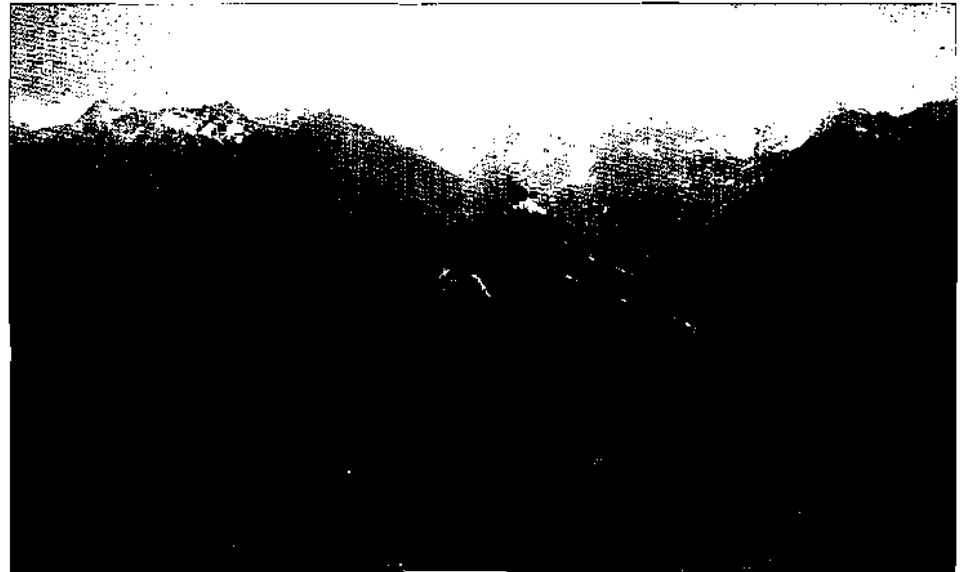
Das **Südalpin** mit den Karnischen Alpen (und den Südtiroler Dolomiten) ist durch die sogenannte Periadriatische Naht (PN) von den Gesteinen des Ostalpines getrennt. Sie entspricht ungefähr dem Verlauf der Gail. Die Bedeutung der PN wird zwar diskutiert, trennt jedoch die Südalpen (mit dem tektonisch stark verstellten Paläozoikum der Karnischen Alpen und dem tektonisch kaum gestörten Mesozoikum) vom Kristallin und vom stark gefalteten Permo-Mesozoikum des Drauzuges (= Lienzer Dolomiten). Der Drauzug ist die südlichste Einheit des **Ostalpins**, an die sich nördlich der Drau die (metamorphen) kristallinen Gesteine der Deferegger Alpen und der Schobergruppe, die wiederum durch die Isel-Störung getrennt sind, anschließen. Bereits morphologisch ist der Unterschied zwischen den tekto-

Autofahrer beeindruckt, sondern sind mit ihren Steilwänden (Plattenschüssen), Türmen, Kaminen, Rissen und dgl. das Dorado der Bergsteiger und Kletterer. Dazu kommen die oft riesigen, für den Bergsteiger weniger erfreulichen Schutthalden (als Kennzeichen des Dolomits).

Die (Trias-)Gesteine der Lienzer Dolomiten zeigen große Ähnlichkeit mit jenen der Nördlichen Kalkalpen (aber auch gewisse Unterschiede), sowie Differenzen zur südalpinen Trias, weshalb die (ursprüngliche) Position oder besser gesagt,

ler Kristallin) von den nördlich davon stehenden Gesteinen der Deferegger Alpen (= D. Gehirge), deren südlichster Teil hauptsächlich aus den Thurntaler Quarzphylliten aufgebaut ist, die durch ihre sanften Hänge für den Schifahrer wichtig sind.

Während die höchsten Gipfel der Lienzer Dolomiten (Große Sandspitze als höchste Erhebung mit 2.772 m) nicht über 3.000 m ansteigen, bilden 3.000er in den Deferegger Alpen und in der Schobergruppe keine Seltenheit. Der Lienzer „Hausberg“, die Schleinitz, erreicht zwar



Schobergruppe – Blick vom Pavoramaweg oberhalb Kals gegen das Kristallin vom Böses Weiße, von Glödis, Ganot und Ralkopf, Klein- und Hochschober. (Aufnahme 1983)



„Tauernfenster“ – Zentralgneis der Granatspitze (im Vordergrund) mit Blick auf die Venedigergruppe, gleichfalls aus Zentralgneis aufgebaut. (Aufnahme 1974)

nisch stark verfallenen und vielfach stillgestellten Sedimentgesteinen der Lienzer Dolomiten (vorwiegend Hauptdolomit und Wettersteinkalk neben Kössener Schichten als wichtigste Gesteine der Trias, ferner Jura- | z. B. Lienzer Klause) und Kreide-Ablagerungen (z. B. Amlacher Wiesen) zu erkennen. Die Triasgesteine bilden nicht nur die imposante Bergkulisse südlich von Lienz, die vor allem den vom Iselsberg oder vom Iseltal kommenden

der eigentliche Entstehungsraum, im Tethys-Meer verschieden beurteilt wird (Teil der Nördlichen Kalkalpen oder der Südalpen? Vgl. Abb. 9). Möglicherweise bilden die Lienzer Dolomiten die (einstige) westliche Fortsetzung der Nordtiroler Kalkalpen, die bei der Überschiebung während der alpidischen Gebirgsbildung im Süden zurückgeblieben ist.

Die Drau trennt im Osttiroler Pustertal die Lienzer Dolomiten (samt dem Gailta-

„nur“ 2.906 m, doch sind die Altkuser Rotspitze, die Prijakte, Hoch- und Kleinschober, Ganot und Ralkopf, ferner Glödis und Böses Weiße in der Schobergruppe sowie Weißspitze, Lasöring, Alples- und Fleischhaehspitze in den Deferegger Alpen (einschließlich der Villgrater Alpen = Deferegger Südkette) als beliebte Ziele von Bergsteigern alles Dreitausender.

Die kristallinen Gesteine sind vorwiegend hochmetamorphe Paragneise und Glimmerschiefer sowie die bereits erwähnten, schwach metamorphen (Thurntaler) Quarzphyllite. Die Metamorphose des Deferegger Altkristallins wird meist der Kaledonischen Gebirgsbildung zugeordnet, jene des Thurntaler Quarzphyllits hingegen der Variszischen Orogenese (vgl. Abb. 1).

Nördlich von Kalkstein ist außerdem ein Permo-Trias-Gesteinszug aus Quarziten, Konglomeraten und Dolomit mit Trias-Fossilien (Kalkalgen: Physoporella minutula) eingeschaltet, der nach A. Tollmann (1977) zentralalpinen Charakter besitzt.

Ein weiterer geologischer „Fremdling“ ist der Tonalit (= Granodiorit) der **Rieserferner-Gruppe**, der als Intrusion (= Eindringung) von magmatischem Tiefengestein vor etwa 30 Millionen Jahren in das Altkristallin der Deferegger Alpen eingedrungen ist und sich vom Hohtgall im Westen bis in einzelne Gesteinszüge bis zur Isel (z. B. bei St. Johann i. W.) verfolgen läßt. Er wird dort als gesuchter Nutzstein abgebaut. Im Grenzgebiet des

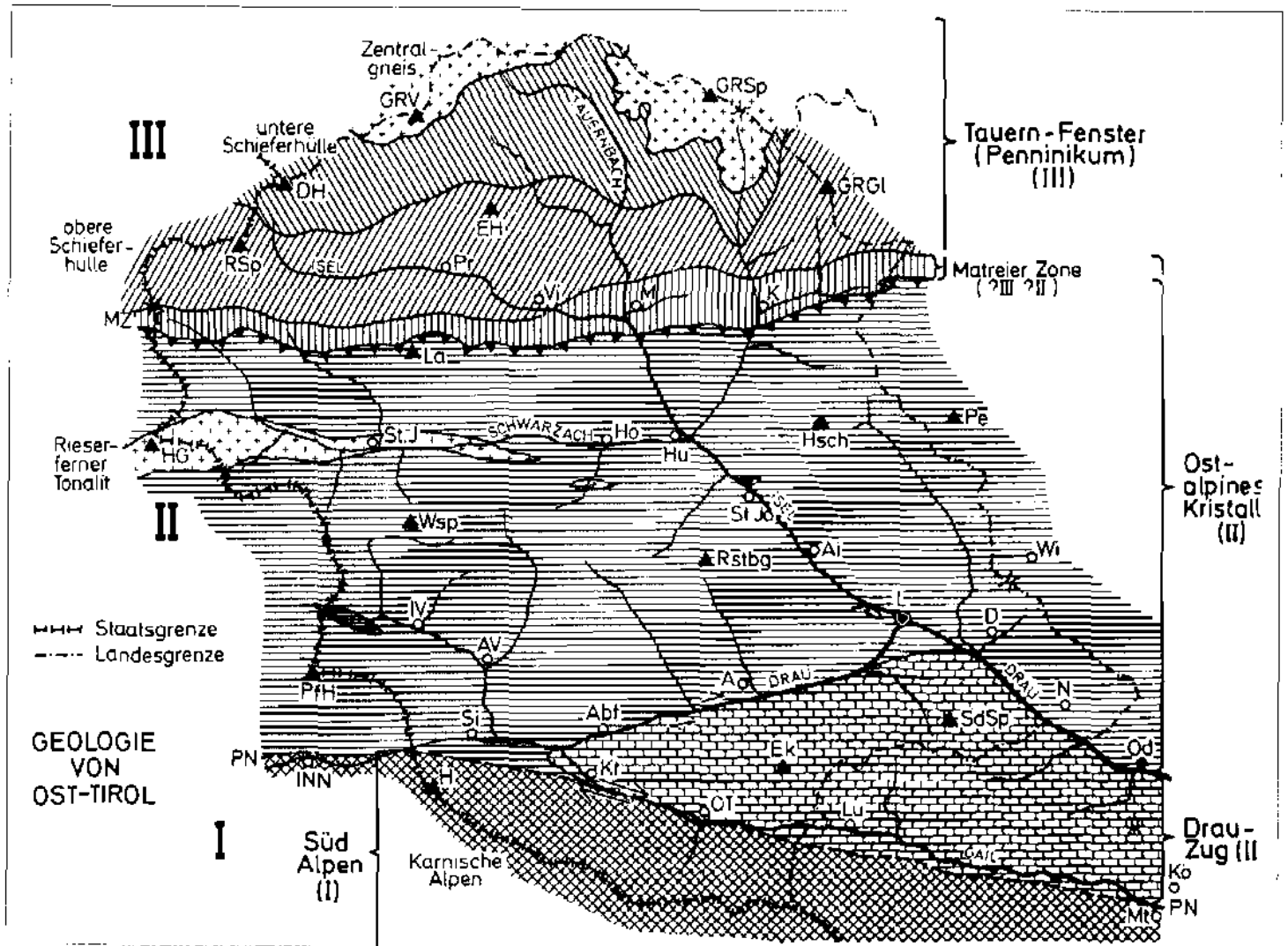


Abb. 7. Die geologische Großgliederung von Osttirol mit den Südalpen (I), dem Ostalpin (II) und dem Tauern-Fenster (III = Penninikum) sowie dem Rieserferner Tonalit. PN = Periadriatische Naht. Sonstige Abkürzungen: Orte und Berggipfel.

Tonalits zum Altkristallin finden sich zahlreiche Kontaktminerale.

An dieses ostalpine Altkristallin (auch der Schober-Gruppe) schließt sich im Norden die Matreier Zone (MZ) als schmale Gesteinszone an. Sie läßt sich von Kärnten im Osten bis nach Südtirol im Westen verfolgen und verläuft in Osttirol über Kals und Matrei bis zur Daber Lenke und zum Rotenmann-Törl. Diese durchschnittlich nur 2 km breite Zone besteht aus stark verschuppten, nach Süden einfallenden Gesteinen. Die Matreier Zone ist eine durch Pässe und Mulden (z. B. Berger Törl, Kals-Matreier Törl, Rotenmann-Törl) gekennzeichnete Landschaft. Die Vielfalt der Gesteinsausbildung (Augengneise, Glimmerschiefer, Quarz-Phyllite, Quarzite, Raubwacken, Breccien, Kalke, Dolomite und Marmor, ferner Grünschiefer und Serpentinite [z. B. Blauspitze]), das Fehlen größerer, zusammenhängender Schichtfolgen und von Versteinerungen erschwert eine Beurteilung der ursprünglichen Position der Matreier Zone. Sind es Gesteine des (Unter-)Ostalpins oder solche der nördlich anschließenden Schieferhülle des Penninikums oder handelt es sich bei der Matreier Zone lediglich um eine Schuppenzone aus Gesteinen beider Einheiten? Ein Serienvergleich mit Gesteinen im Osten läßt den

Schluß zu, daß neben altpaläozoischem Kristallin auch permo-mesozoische Gesteine vorhanden sind, wie sie etwa aus der oberen Schieferhülle des Tauern-Fensters bekannt sind.

Damit ist die 3. Großeinheit (III, vgl. Abb. 7), das **Penninikum (= Tauern-Fenster)** erwähnt. Das Tauern-Fenster erstreckt sich vom Katschberg und Radstädter Tauernpaß im Osten bis zum Brenner im Westen und wird im Norden von Inn- und Salzachtal begrenzt. Im Süden bilden Mölltal und Matreier Zone die Grenze. Der Osttiroler Anteil umfaßt sämtliche geologischen Großeinheiten mit den tektonisch tiefsten Zentralgneisen und den darüberliegenden unteren und oberen Schieferhüllen. Die Tektonik des Penninikums ist (mit Falten- und Deckenbau) wesentlich komplizierter als die einfache Aufzählung dieser drei Untereinheiten vermuten läßt, ganz abgesehen davon, daß etliche Fragen noch diskutiert werden.

Der Zentralgneis (Granatspitz-Gruppe, Großenediger) ist ein Orthogneis aus spätvariszisch gebildeten Graniten und Granodioriten, die durch die alpidische Gebirgsbildung zum (Zentral-)Gneis umgewandelt wurden. Das Alt-Kristallin der unteren Schieferhülle (z. B. Dreiherrnspitze, Malham, Simonyspitzen, Wildspitze) besteht aus (alt-)paläozoischen Gesteinen

(in jüngster Zeit sind aus Äquivalenten der unteren Schieferhülle vom Nordrand des Tauern-Fensters in der Habach-Serie sogar proterozoische Mikrofossilien nachgewiesen worden). Demgegenüber setzt sich die obere Schieferhülle (z. B. Großglockner, Krendelspitzen, Eichham, Rötspitze) aus permo-mesozoischen Gesteinen zusammen, wie der Vergleich mit Gesteinsserien in der Schweiz, aber auch spärliche Versteinerungen aus Äquivalenten im Zillertal und im Oberpinzgau gezeigt haben. Es sind Gesteine, die ursprünglich nicht nur in Flachmeeren (z. B. Quarzite, Raubwacken, Konglomerate, Gips) entstanden sind, sondern – wie bereits oben angedeutet – im etwas tieferen Ozean ihren Ursprung genommen haben (z. B. Kalkglimmerschiefer) und z. T. direkt dem einstigen basaltischen Ozeanboden (z. B. Grünschiefer = Prasinitite) entsprechen.

Besonders markant treten im Gelände einerseits die leicht verwitternden Kalkglimmerschiefer mit ihren „Bratschenhängen“ in Erscheinung (z. B. Lange Wand bei Kals und Brennerwand bei Matrei i. O. bis zur Jagdhaus-, zur Löffel- und Gabespitze im Arvental), andererseits die Prasinitite des Glockners und der Glocknerwand, hervor. Berggestalten, deren Besteigung eine Herausforderung für den Bergsteiger darstellt. Der Großglockner

verdankt seine Höhe den Gehirgshildenden Kräften und den gegenüber der Abtragung besonders widerstandsfähigen Grünschiefergesteinen. Einstiger Meereshoden nunmehr als höchste Erhebung Österreichs!

Zusammenfassend kann somit für die Entstehung der Landschaft Osttirols festgehalten werden: Ausgangsmaterialien waren einerseits Meeressedimente, andererseits magmatische Tiefen- und Ergußgesteine, die während einer Jahrtausenden während Entwicklung umgeformt und im Zuge von Gehirgshildungen vielfach nicht nur von ihrem Entstehungsort „verfrachtet“, sondern auch zu neuen (metamorphen) Gesteinen umgewandelt wurden. Diese Vorgänge begannen bereits im jüngsten Präkambrium (= Jung-Proterozoikum) vor mehr als 600 Millionen Jahren. Sie führten durch die Kaledonische Gehirgshildung zur Entstehung des Altkristallins im Bereich der Ost- und Zentralalpen. Ihnen folgte die Bildung der Gesteine der Karnischen Alpen, die ihrerseits teilweise von der Variszischen Orogenese geformt und aufgefaltet wurden (Abb. 10). Letztere Gehirgshildung führte auch zur Entstehung des Thumtaler Quarzphyllites. Im Permo-Mesozoikum entstanden Meeresablagerungen im süd-, ost- und zentralalpiner Bereich und damit in der Tethys und im penninischen Ozean, nachdem spätvariszische Intrusionen von Graniten und Granodioriten während des Permo-Karbons erfolgt waren. Während die permo-mesozoischen Ablagerungen im Drauzug, bei Kalkstein und in den Nördlichen Kalkalpen, wenn auch tektonisch verstellt, aber in nicht-metamorpher Form überliefert sind, wurden sie im Bereich des heutigen Tauern-Fensters (obere Schieferhülle) durch die alpidische Gehirgshildung umgewandelt und Teil der Hohen Tauern. Die alpidische Gehirgshildung führte aber auch zur Überschiebung der Nördlichen Kalkalpen über die Zentralalpen und zugleich zur Umwandlung der granitoiden

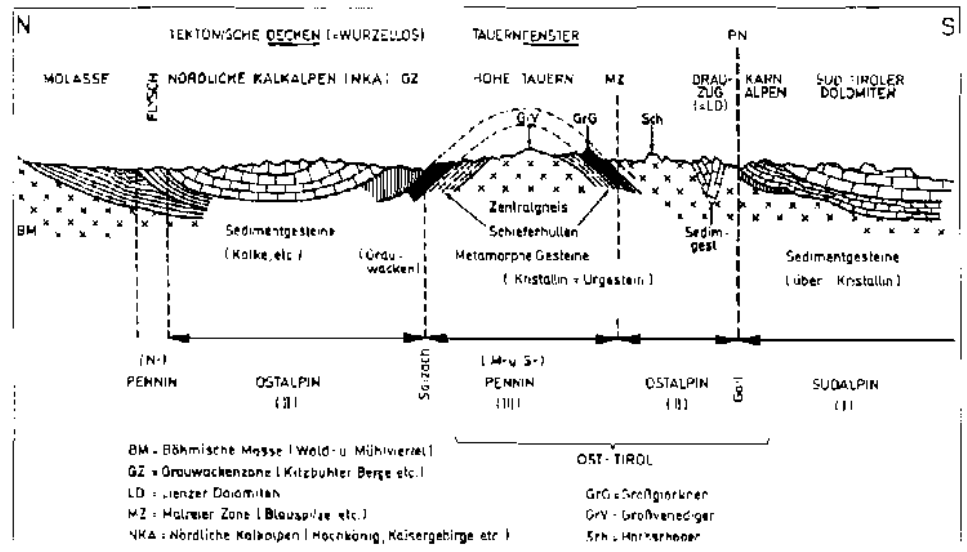


Abb. 8. N-S-Profil durch die Alpen im Bereich von Osttirol (vereinfachtes Schema). Beachte Nördliche Kalkalpen (z. B. Dachstein) als (wurzellöse) Decke, die durch die alpidische Gehirgshildung vom Süden her über die Hohen Tauern (= Penninikum) überschoben wurden, die nunmehr durch seitherige Abtragung als (tektonisches) Fenster zu bezeichnen sind.

Gesteine zum Zentralgneis. Diese Zentralgneiskeerne, über deren Bodenständigkeit diskutiert wird, treten (samt der Schieferhüllen) durch seitherige Abtragung und die auch heute noch wirksame sogenannte isostatische Hebung als (Tauern-)Fenster auf.

Aber noch hatten die (Ost-)Alpen nicht die heutige Gestalt und Höhe. Noch entwässerten Flüsse aus dem Bereich der Zentralalpen über die damals noch niedrigeren Nördlichen Kalkalpen hinweg nach Norden, wie sogenannte „Augensteinschotter“ (= [Rest-]Schotter aus kristallinen Gesteinskomplexen) in Karstformen der Nördlichen Kalkalpen bezeugen. Noch waren die Kräfte der Eiszeit nicht wirksam geworden.

Darüber soll im dritten und letzten Abschnitt berichtet werden.

III. Die (pleistozäne) Eiszeit und ihre Auswirkungen

Damit sind wir beim erdgeschichtlich jüngsten Geschehen ungelangt, das im Bereich der Alpen zu einer mehrfachen Vergletscherung während des Pleistozäns (vgl. Abb. 1) führte.

Zunächst auch zu diesem Schwerpunkt einige erläuternde Bemerkungen: **Eiszeiten** gab es – ähnlich wie Gebirgshildungen – mehrfach während des Phanerozoikums. Es waren allerdings eher die Ausnahmen als die Regel. Grundsätzlich sind kryogene Perioden mit Poleiskappen (griech. kryos = Frost) und akryogene Zeiten (ohne Poleiskappen) zu unterscheiden. Über die Ursachen von Eiszeiten wird zwar diskutiert, doch leuchtet ein, daß es

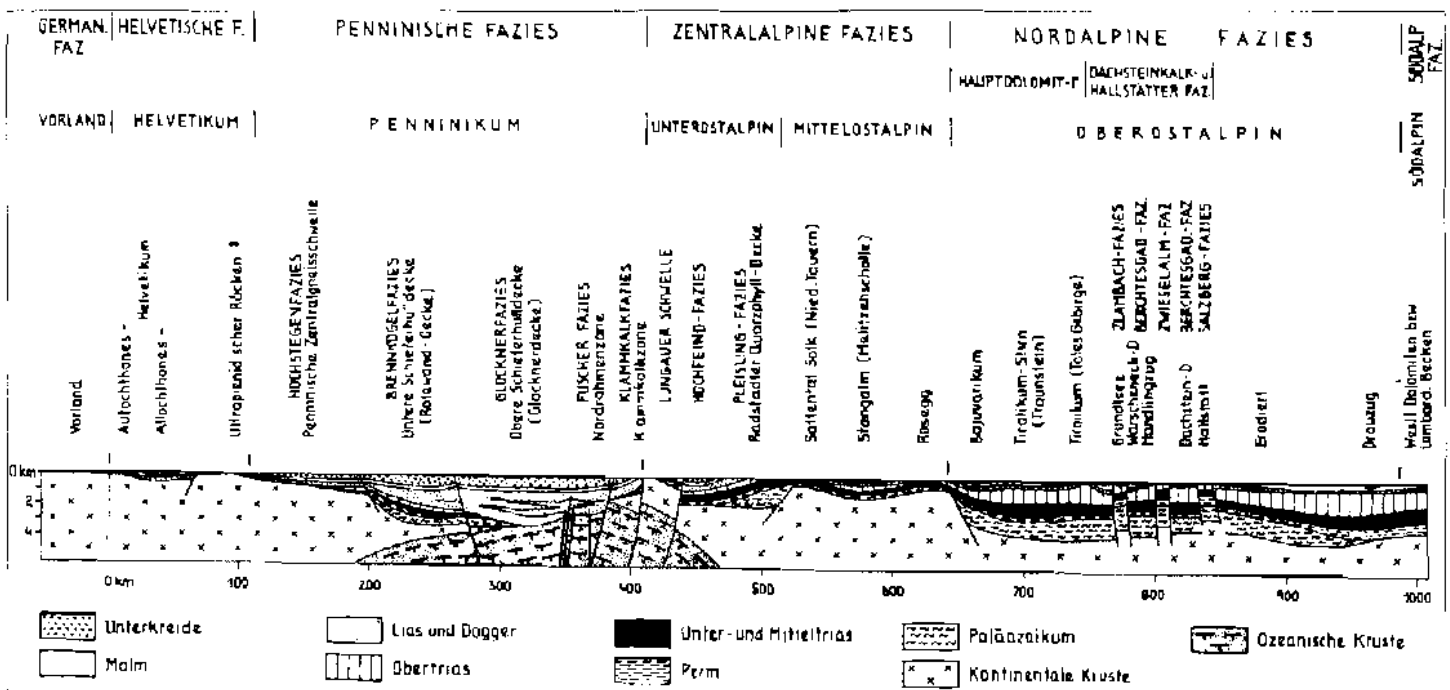


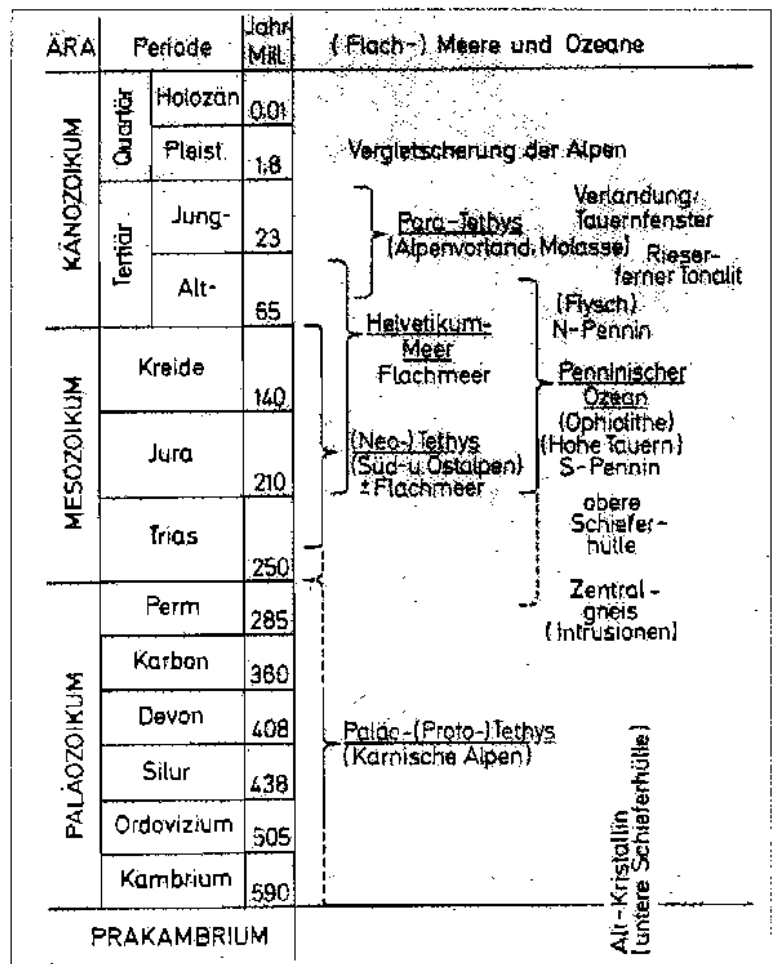
Abb. 9. Hypothetisches N-S-Profil vor der Gebirgshildung. Beachte einstigen (benachbarten) Ablagerungsraum (Fazies) der Nördlichen Kalkalpen (nordalpine Fazies) und der Südalpen. (Aus Tollmann, 1977)

zur Bildung von Poleiskappen in Form von ausgedehnten und mächtigen Inlandeischilden nur dann kommen kann, wenn ein Festland (Kontinent) im Polbereich lag. Auf einer offenen Meeresoberfläche bildet sich bestenfalls eine Packeisdecke, die randlich jeweils abschmilzt oder abbricht, jedoch eine Dicke von durchschnittlich 3 m (wie erstmals das US-Atom-Boot Nautilus im arktischen Ozean gezeigt hat) kaum übersteigt. Wenn man von lokalen, mächtigeren, windgestauten Eisansammlungen absieht.

Eine alte Erkenntnis besagt, daß es zu Eis- oder Kaltzeiten durch Bildung von Inlandvereisungen zu (glazio-)eustatischen Meeresspiegelabsenkungen kommt (durch Bindung von Wasser in Eisform), die weit über 100 m ausmachen können und dadurch zur Trockenlegung flacher Meeresbereiche (sog. Schelf), wie etwa die Nord- und Sundasee oder das Beringmeer, führt.

Über die eigentlichen Auslöser derartiger Kaltzeiten wird nach wie vor heftig diskutiert: Vom **Golfstrom**, dessen Entstehung durch die Schließung der Panamastraße zur jüngsten Tertiärzeit (vor etwa 3 Millionen Jahren) mit dem Beginn der Vereisung der nördlichen Erdhalbkugel zusammenfällt, über die **Antarktis** (deren bereits im Jungtertiär gebildeter Inlandeischild von Zeit zu Zeit starken Veränderungen unterworfen war) bis zu **Schwankungen der Erdbahnelemente** (Präzession, Ekliptikschiefe und Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne), wie sie vom serbischen Astronomen Milutin Milankovitch bereits vor Jahren berechnet und für den mehrfachen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten während des Pleistozäns verantwortlich gemacht wurden, reichen die Deutungen. In den letzten Jahren mehrten sich die Hinweise, daß die Hypothese von Milankovitch tatsächlich zutrifft. Wie dem auch sei, führten die pleistozänen Kalt- oder Glazialzeiten zu einer mehrfachen Vergletscherung der gesamten Alpen. Für Osttirol bedeutet dies, daß nur die höheren Alpengipfel aus den Gletschermassen als sogenannte Nunataker (nach einer in Grönland gebräuchlichen Bezeichnung) herausragten, während die Täler von den mehr als 1.500 m mächtigen Gail-, Drau- und Iselgletschern, um nur die wichtigsten zu nennen, erfüllt waren. Die gewaltige Schurfwirkung des Drautalgletschers läßt sich noch heute u. a. am „Kärntner Tor“ oberhalb Oberdrauburg erkennen. Es zeigt die für gletschergeformte Täler typische U-Form. Es ist verständlich, daß während der Kaltzeiten höheres Leben in Osttirol kaum existieren konnte. Solches war damals nur im unvergletscherten (periglazialen) Vorfeld der Alpen vorhanden. Da damals auch ganz Nordeuropa (Skandinavien) und Teile Großbritanniens sowie Norddeutschlands von einem Eisschild bedeckt waren, erstreckte sich in weiten Teilen Mitteleuropas eine baumlose Lößsteppe (Löß = ein durch den Wind abgelagerter Staub aus freiliegenden Moränen), die meist mit der heutigen Tundra im Norden Eurasiens verglichen wird. Liu Vergleich, der jedoch

Abb. 10. Übersichtstabelle mit dem wichtigsten paläogeographischen Geschehen (Paläo-Tethys, Tethys, Penninischer Ozean, pleistozäne Vergletscherung) und seiner annähernden zeitlichen Einordnung.



nicht ganz zutrifft, wie schon die damalige Tierwelt mit Mammut, Fellnashorn, Wildpferd, Wildesel, Steppenbison, Mochusochse, Rentier, Riesenhirsch, Lemminge, Alpensteinbock und Gemse, Murmeltier und Schneehase, Höhlenbär, Höhlenlöwe und Höhlenhyäne, Leopard, Vielfraß, Wolf und Eisfuchs, sowie Schneehuhn und Schnee-Bule, erkennen läßt.

Zahlreiche Arten sind heute längst ausgestorben (Mammut, Fellnashorn, Riesenhirsch, Steppenbison, Höhlenbär, Höhlenlöwe und Höhlenhyäne) oder kommen heute nur mehr in nördlichen Breiten (Mochusochse, Rentier, Vielfraß, Eisfuchs, Lemming, Schnee-Eule) vor. An dieses einstige Geschehen erinnern heute nicht nur Steinbock und Gemse, Schneehase, Murmeltier, Alpendohlen und Tannenhäher in der Tierwelt, sondern auch Zwergsträucher (Zwergweiden und -birken), zahlreiche Beerengewächse, Gräser und Kräuter als Pflanzen in den Alpen. Etliche Arten, die gegenwärtig nur in den Alpen und im Hohen Norden vorkommen und deshalb als boreo-alpine Elemente bezeichnet werden, erinnern ebenso an einstige Kaltzeiten wie heute die Fjorde in Skandinavien. Sie sind Zeugen des einstigen Eisschildes, der während der Eiszeit ganz Skandinavien durch sein Gewicht (nach dem Prinzip der Isostasie) um mehrere hundert Meter in die Tiefe (des Erdmantels) drückte. Seit dem Abschmelzen des Eisschildes nach der Eiszeit hebt sich Skandinavien stetig, was auch – wenn auch in geringerem Ausmaß – für die Alpen gilt.

War bisher nur von den (pleistozänen) Kaltzeiten die Rede, so war das Klima zu den Warmzeiten (= Interglazialzeiten) eher wärmer als heute, wie etwa die fossile Flora der Höttinger Breccie im Inntal bei Innsbruck erkennen läßt, die einer solchen Warmzeit entstammt. Neben großblättrigen Alpenrosen (*Rhododendron sordelii*) und Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) waren damals wilder Wein (*Vitis sylvestris*), Rot- (*Fagus sylvatica*) und Weißbuche (*Carpinus betulus*) und Erdbeere (*Fragaria vesca*) verbreitet.

Während der letzten (pleistozänen) Kaltzeit, die im Bereich der Alpen als Wurm bezeichnet wird, erstreckte sich der Draugletscher bis weit über Klagenfurt nach Osten. Zahlreiche Kärntner Seen verdanken diesem Gletscher ihre Entstehung.

Die Spuren der eiszeitlichen Gletscher sind heute noch an der Talform (s. o.) und an den oft mächtigen Schuttansammlungen, die als Moränen (Grund-, Seiten- und Endmoränen) bezeichnet werden, erkennbar, wie auch Gletscherschliffe (am festen Gestein) und Kare (= Gletschermulden) Zeugnis von der Wirkung der Gletscher ablegen.

Fortsetzung folgt

Impressum der OHBL:

Redaktion: Univ.-Doz. Dr. Meinrad Pizzinini. Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich. Anschrift des Autors dieser Nummer: Univ. Prof. Dr. Erich Theuner, Institut für Paläontologie der Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7/III. Manuskripte für die „Osttiroler Heimatblätter“ sind einzuzenden an die Redaktion des „Osttiroler Bote“ oder an Dr. Meinrad Pizzinini, A-6176 Völs, Albertstraße 2 a.

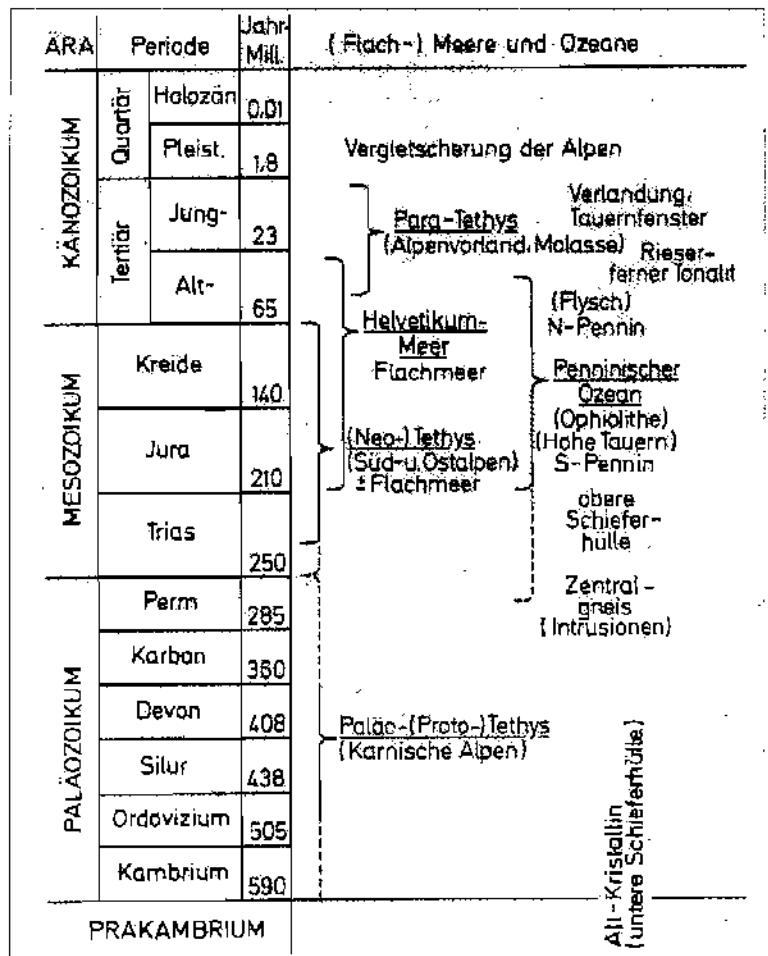
zur Bildung von Poleiskappen in Form von ausgedehnten und mächtigen Inland-eisschilden nur dann kommen kann, wenn ein Festland (Kontinent) im Polbereich lag. Auf einer offenen Meeresoberfläche bildet sich bestenfalls eine Packeisdecke, die randlich jeweils abschmilzt oder abbricht, jedoch eine Dicke von durchschnittlich 3 m (wie erstmals das US-Atom-Boot Nautilus im arktischen Ozean gezeigt hat) kaum übersteigt. Wenn man von lokalen, mächtigeren, windgestauten Eisansammlungen absieht.

Eine alte Erkenntnis besagt, daß es zu Eis- oder Kaltzeiten durch Bildung von Inlandvereisungen zu (glazio-)eustatischen Meeresspiegelabsenkungen kommt (durch Bindung von Wasser in Eisform), die weit über 100 m ausmachen können und dadurch zur Trockenlegung flacher Meeresbereiche (sogenannter Schelf), wie etwa die Nord- und Sundasee oder das Beringmeer, führt.

Über die eigentlichen Auslöser derartiger Kaltzeiten wird nach wie vor heftig diskutiert: Vom **Golfstrom**, dessen Entstehung durch die Schließung der Panamastraße zur jüngsten Tertiärzeit (vor etwa 3 Millionen Jahren) mit dem Beginn der Vereisung der nördlichen Erdhalbkugel zusammenfällt, über die **Antarktis** (deren bereits im Jungtertiär gebildeter Inland-eisschild von Zeit zu Zeit starken Veränderungen unterworfen war) bis zu **Schwankungen der Erdbahnelemente** (Präzession, Ekliptiksschiefe und Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne), wie sie vom serbischen Astronomen Milutin Milankovitch bereits vor Jahren berechnet und für den mehrfachen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten während des Pleistozäns verantwortlich gemacht wurden, reichen die Deutungen. In den letzten Jahren mehren sich die Hinweise, daß die Hypothese von Milankovitch tatsächlich zutrifft. Wie dem auch sei, führten die pleistozänen Kalt- oder Glazialzeiten zu einer mehrfachen Vergletscherung der gesamten Alpen.

Für Osttirol bedeutet dies, daß nur die höheren Alpengipfel aus den Gletschermassen als sogenannte Nunataker (nach einer in Grönland gebräuchlichen Bezeichnung) herausragten, während die Täler von den mehr als 1.500 m mächtigen Gail-, Drau- und Iselgletschern, um nur die wichtigsten zu nennen, erfüllt waren. Die gewaltige Schurfwirkung des Drautalgletschers läßt sich noch heute u. a. am „Kärntner Tor“ oberhalb Oberdrauburg erkennen. Es zeigt die für gletschergeformte Täler typische U-Form. Es ist verständlich, daß während der Kaltzeiten höheres Leben in Osttirol kaum existieren konnte. Solches war damals nur im unvergletscherten (periglazialen) Vorfeld der Alpen vorhanden. Da damals auch ganz Nordeuropa (Skandinavien) und Teile Großbritanniens sowie Norddeutschlands von einem Eisschild bedeckt waren, erstreckte sich in weiten Teilen Mitteleuropas eine baumlose Lößsteppe (Löß = ein durch den Wind abgelagerter Staub aus freiliegenden Moränen), die meist mit der heutigen Tundra im Norden Eurasiens verglichen wird. Ein Vergleich, der jedoch

Abb. 10. Übersichtstabelle mit dem wichtigsten paläogeographischen Geschehen (Paläo-Tethys, Tethys, Penninischer Ozean, pleistozäne Vergletscherung) und seiner annähernden zeitlichen Einordnung.



nicht ganz zutrifft, wie schon die damalige Tierwelt mit Mammut, Fellnashorn, Wildpferd, Wildesel, Steppenbison, Moschusochse, Rentier, Riesenhirsch, Lemminge, Alpensteinbock und Gemse, Murmeltier und Schneehase, Höhlenbär, Höhlenlöwe und Höhlenhyäne, Leopard, Vielfraß, Wolf und Eisfuchs, sowie Schneehuhn und Schnee-Eule, erkennen läßt

Zahlreiche Arten sind heute längst ausgestorben (Mammut, Fellnashorn, Riesenhirsch, Steppenbison, Höhlenbär, Höhlenlöwe und Höhlenhyäne) oder kommen heute nur mehr in nördlichen Breiten (Moschusochse, Rentier, Vielfraß, Eisfuchs, Lemming, Schnee-Eule) vor. An dieses einstige Geschehen erinnern heute nicht nur Steinbock und Gemse, Schneehase, Murmeltier, Alpendohlen und Tannenhäher in der Tierwelt, sondern auch Zwergsträucher (Zwergweiden und -birken), zahlreiche Beerengewächse, Gräser und Kräuter als Pflanzen in den Alpen. Etliche Arten, die gegenwärtig nur in den Alpen und im Hohen Norden vorkommen und deshalb als boreo-alpine Elemente bezeichnet werden, erinnern ebenso an einstige Kaltzeiten wie heute die Fjorde in Skandinavien. Sie sind Zeugen des einstigen Eisschildes, der während der Eiszeit ganz Skandinavien durch sein Gewicht (nach dem Prinzip der Isostasie) um mehrere hundert Meter in die Tiefe (des Erdmantels) drückte. Seit dem Abschmelzen des Eisschildes nach der Eiszeit hebt sich Skandinavien stetig, was auch – wenn auch in geringerem Ausmaß – für die Alpen gilt.

War bisher nur von den (pleistozänen) Kaltzeiten die Rede, so war das Klima zu den Warmzeiten (= Interglazialzeiten) eher wärmer als heute, wie etwa die fossile Flora der Höttinger Breccie im Tuntal bei Innsbruck erkennen läßt, die einer solchen Warmzeit entstammt. Neben großblättrigen Alpenrosen (*Rhododendron sordidum*) und Buchshain (*Buxus sempervirens*) waren damals wilder Wein (*Vitis sylvestris*), Rot- (*Fagus sylvatica*) und Weißhuche (*Carpinus betulus*) und Erdbeere (*Fragaria vesca*) verbreitet.

Während der letzten (pleistozänen) Kaltzeit, die im Bereich der Alpen als Würm bezeichnet wird, erstreckte sich der Draugletscher bis weit über Klagenfurt nach Osten. Zahlreiche Kärntner Seen verdanken diesem Gletscher ihre Entstehung.

Die Spuren der eiszeitlichen Gletscher sind heute noch an der Talform (s. o.) und an den oft mächtigen Schuttansammlungen, die als Moränen (Grund-, Seiten- und Endmoränen) bezeichnet werden, erkennbar, wie auch Gletscherschliffe (am festen Gestein) und Kare (= Gletschermulden) Zeugnis von der Wirkung der Gletscher ablegen.

Fortsetzung folgt

Impressum der OHBL:

Redaktion: Univ.-Doz. Dr. Meinrad Pizzini. Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich. Anschrift des Autors dieser Nummer: Univ.-Prof. Dr. Erich Theinius, Institut für Paläontologie der Universität Wien, A-1010 Wien, Universitätsstraße 7/III.

Manuskripte für die „Osttiroler Heimatblätter“ sind einzusenden an die Redaktion des „Osttiroler Dote“ oder an Dr. Meinrad Pizzini, A-6176 Völs, Albertstraße 2 a