

Carinthia II	178./98. Jahrgang	S. 23–84	Klagenfurt 1988
--------------	-------------------	----------	-----------------

# Junge erdgeschichtliche Abläufe und ihre Auswirkung auf den Menschen

Von Otmar Michael FRIEDRICH

Mit 46 Abbildungen\*)

*Die vorliegende Abhandlung faßt Forschungsergebnisse und Erfahrungen zusammen, die in vielen Teilen der Erde erarbeitet wurden. Diese Gedanken wurden auch in mehreren (6) bundesdeutschen Städten im Rahmen von wissenschaftlichen Vereinigungen, auch Hochschulinstituten dargelegt, aber auch in einem Vortrag im Rahmen der Herbsttagung 1986 vor der Fachgruppe für Mineralogie und Geologie in Klagenfurt gebracht.*

## VORWORT

Meine Ausführungen bringen Erkenntnisse, die ich im Laufe eines langen und reichen Lebens erarbeitet und gesammelt habe. Sie sind als Anregungen für jene Menschen gedacht, die erdkundlich interessiert mit offenen Augen leben und zu eigenen Schlußfolgerungen gelangen wollen. Die Natur erzählt uns weit mehr, als aus Büchern und sonstigen Berichten entnommen werden kann – wenn man beobachten und denken gelernt hat. Dazu wurde ich von meinem einstigen Mittelschullehrer, dann Universitätsprofessor, später auch Bundesbruder Dr. Franz Angel auf vielen gemeinsamen Bergfahrten und Wanderungen angeregt und geschult.

## EINLEITUNG

Wir Menschen sind an festes Land gebunden, das unser Lebensraum, unsere Heimat ist, auch dann, wenn Menschen auf Inseln leben, ihnen das

---

\*) Die Druckkosten für die Farbbilder hat in dankenswerter Weise der Autor übernommen.

Meer viel Nahrung liefert, es auch ein vielbenützter Verkehrsweg ist. Aber der Erdboden gibt uns die nötigen Rohstoffe, vor allem das Süßwasser, Holz, Kohle, die Metalle, allerlei Steine und Erden (für Bauwesen, Keramik, Farben usw.); er ernährt durch die Landwirtschaft auch einen Großteil der Menschen.

Diese Landmassen sind nicht plötzlich „geschaffen“, sondern in sehr langen Zeitspannen so geformt worden, wie wir sie jetzt vorfinden. Diese Formung erfolgte größtenteils schon lange bevor es Menschen gab, doch gibt es auch „junge“ geologische Ereignisse, die den Menschen aus seiner Frühzeit bis in die Gegenwart und weiterhin in die ferne Zukunft begleiten und ihn mehr oder weniger stark beeinflussen.

## ERDGESCHICHTLICHE ZEITMASZSTÄBE

Die meisten Menschen haben bei erdgeschichtlichen Betrachtungen erhebliche Schwierigkeiten, in geologischen Zeitmaßstäben zu denken. Sie sehen in der Landschaft, in der sie leben, aber auch in jenen Gegenden, die sie auf Wanderungen oder Reisen kennenlernen, etwas Vorgegebenes, Beständiges, das sich nur bei Naturkatastrophen wesentlich verändert, etwa bei Vulkanausbrüchen, schweren Erdbeben oder großen Überschwemmungen. Das ist verständlich, denn die Menschen messen die Zeit im Großen nach der Zeitspanne eines Menschenlebens, derzeit also nach etwa 80 bis 100 Jahren. Sie nehmen daher nur jene Veränderungen wahr, die in dieser Zeit grobsinnlich erkennbar abgelaufen sind. Ist man beispielsweise in seiner Jugend im Gebiete des Dachsteins oder des Gosaukammes geklettert und kommt nach 60 Jahren wieder hin, vermeint man, daß sich – abgesehen von neuen Wegen, Häusern und den Seilbahnen – an den Bergen selbst, an der Landschaft nichts geändert habe, denn die kleinen Gesteinsabbrüche, die geänderten Gletscherenden usw. nimmt man zunächst kaum wahr. Sie würden aber auffallen, wenn man die einstige Landschaft nach 1000 oder 5000 Jahren wiedersehen, mit seinen Erinnerungen vergleichen könnte. Denn die Natur verfügt über weit längere Zeiten, über für die meisten Menschen unvorstellbar lange Epochen, um eine Landschaft nachhaltig zu verändern, wenn dies nicht Katastrophen besorgen.

Erdgeschichtler rechnen aber mit Jahrmillionen, seltener und nur für die allerletzten Abläufe (Eiszeit) mit Jahrtausenden. Überschlägig berechnet ist ein Jahrtausend im geologischen Geschehen weniger als eine Sekunde im Leben eines Hundertjährigen; wie wenig ändert sich dessen Aussehen in einer Sekunde! Die Zeitspannen des Erdgeschichtlers sind für die meisten Menschen ebenso schwierig vorstellbar wie die unendlichen Weiten, der Arbeitsbereich der Astronomen.

Um eine Vorstellung über die Zeiten zu vermitteln, in denen sich die Erde

von der Bildung der ersten Erstarrungskruste bis zum heutigen Zustand entwickelte, sei auf Abb. 1 verwiesen.

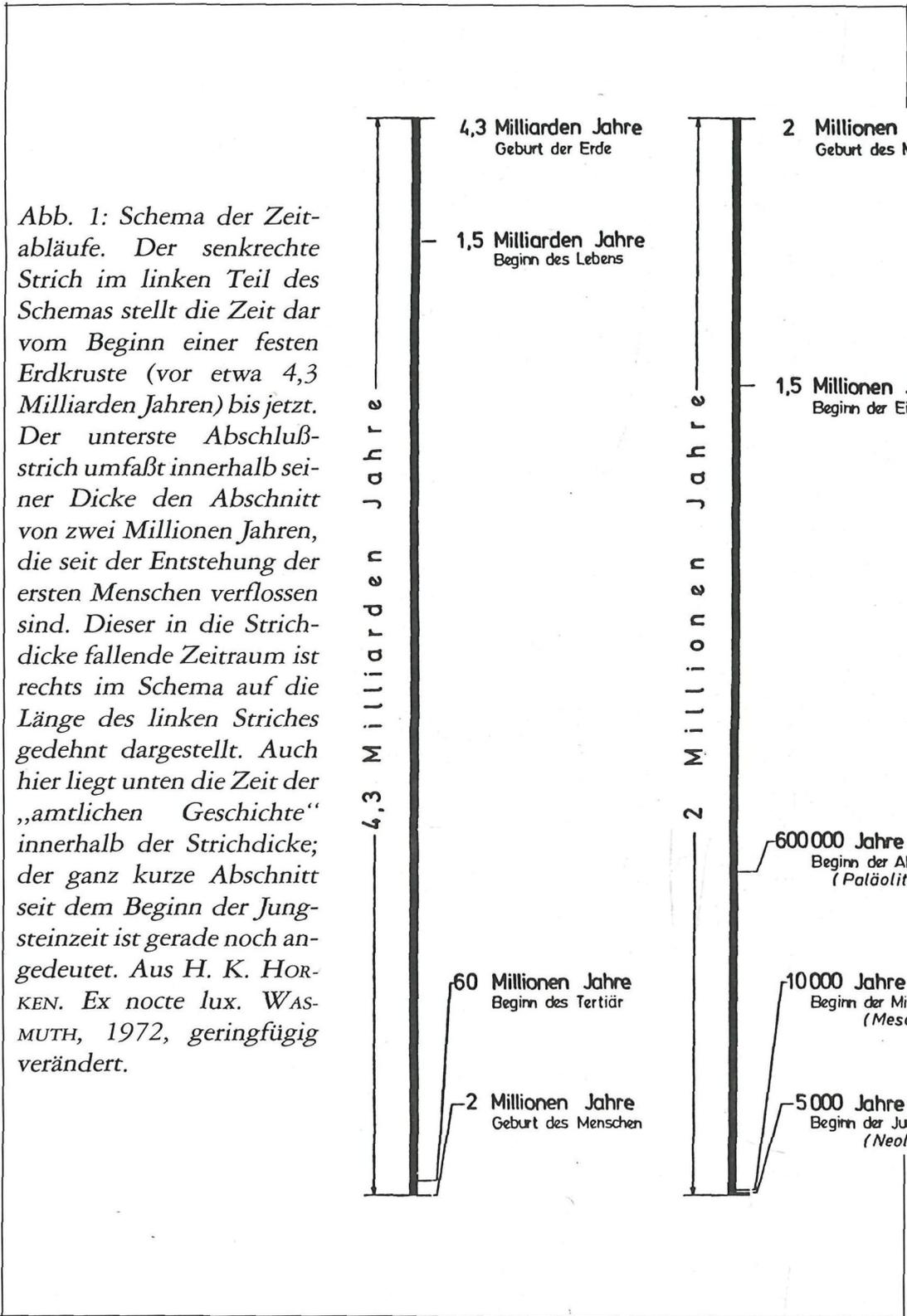


Abb. 1: Schema der Zeitabläufe. Der senkrechte Strich im linken Teil des Schemas stellt die Zeit dar vom Beginn einer festen Erdkruste (vor etwa 4,3 Milliarden Jahren) bis jetzt. Der unterste Abschlußstrich umfaßt innerhalb seiner Dicke den Abschnitt von zwei Millionen Jahren, die seit der Entstehung der ersten Menschen verflossen sind. Dieser in die Strichdicke fallende Zeitraum ist rechts im Schema auf die Länge des linken Striches gedehnt dargestellt. Auch hier liegt unten die Zeit der „amtlichen Geschichte“ innerhalb der Strichdicke; der ganz kurze Abschnitt seit dem Beginn der Jungsteinzeit ist gerade noch angedeutet. Aus H. K. HORKEN. *EX NOCTE LUX. WASMUTH, 1972, geringfügig verändert.*

Eine noch eindringlichere Vorstellung über die Zeitspannen geologischer Abläufe vermittelt die vielen Menschen bekannte Dachsteinwand (Abb. 2).

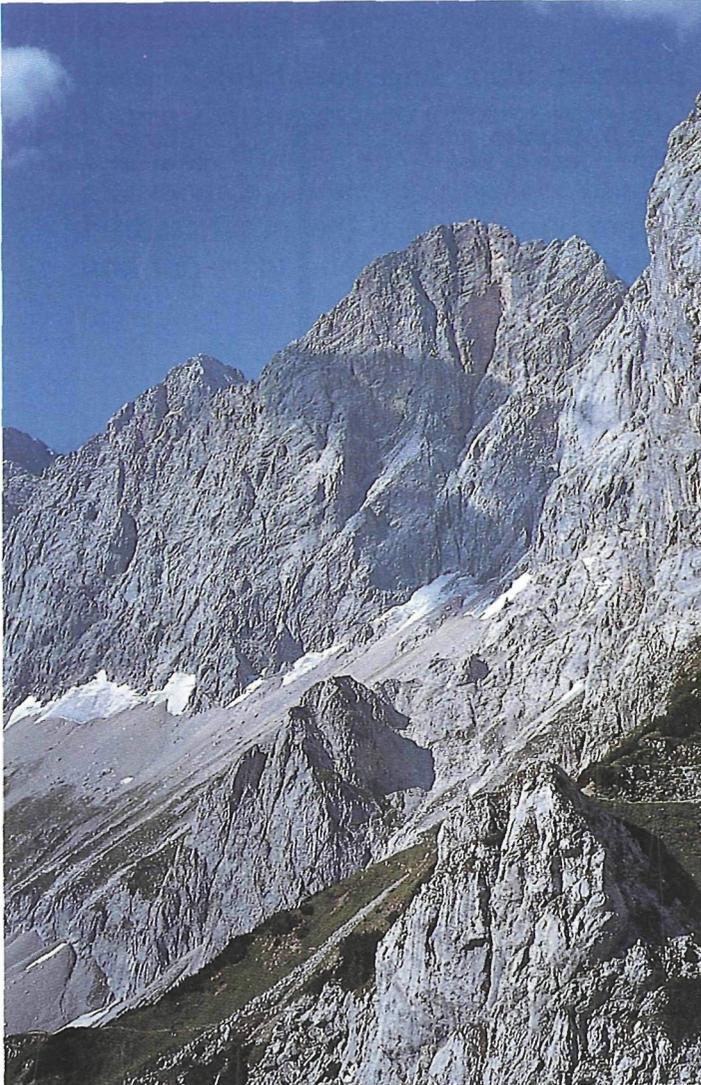


Abb. 2:

*Dachstein-Südwand, Ramsau ober Schladming. Die Dachstein-Südwand ist aus groben Bänken des „Dachsteinkalkes“ aufgebaut, der einen kurzen Teilabschnitt (norische Stufe) der oberen alpinen Trias bildet. Man übersieht diese fast 800 m hohe Felswand von der Ramsau ober Schladming. Der Dachsteinkalk ist eine Ablagerung, von der sich jährlich nur ein halber bis ein Millimeter oder noch weniger abscheiden konnte. Damit sich 1 m Dachsteinkalk bildete, waren daher 1000 bis 2000 oder noch mehr Jahre nötig. Die Schichten der 800 m hohen Wand entstanden also in 800.000 bis 1,5 Millionen oder mehr Jahren.*

Der Dachsteinkalk ist durch eingelagerte dünne Ton- und Sandlagen, auch vulkanische Aschen, deutlich gebankt. Diese dünnen Bänder weisen darauf hin, daß im Hinterland des damaligen Meeres große Überschwemmungen, aber auch Vulkanausbrüche erfolgten. Durch verschiedene Ereignisse, vor allem durch die alpidische Gebirgsbildung, wurde der in einem Meer abgelagerte Dachsteinkalk zum 3000 m hohen Gebirgsstock gehoben. Dies alles vollzog sich lange bevor es Menschen gab. Ich bezeichne daher alle diese Geschehnisse als „alte“ geologische Abläufe.

Der Dachsteinstock trägt auch einige Gletscher, so den Gosau-, den Hallstätter Gletscher und andere. Sie entstanden in der Eiszeit, sind deren letzte Reste. Sie schliffen den Fels ab (Gletscherschliffe), bildeten Morä-

nenwälle und Trogtäler, oft mit Seebecken, wie den Gosausee. Die Schladminger Tauern, dem Dachstein im Süden gegenüberliegend, enthalten eine Fülle von eiszeitlichen Bildungen und Landformen, so z. B. im Klafferkessel. Zur Eiszeit lebten schon Menschen. Dies beweisen Felszeichnungen und Höhlenmalereien, wie sie im Museum zu Spital am Pyhrn zu sehen sind. Die Vorgänge der Eiszeit ordne ich daher unter den Begriff der „jungen“ geologischen Abläufe ein.

Gewiß haben auch viele „alte“ geologische Vorgänge Auswirkungen auf den Menschen, auch solche, deren Einfluß zunächst gar nicht beachtet oder vermutet wird, wie etwa die Erstarrung von Gesteinsschmelzen in der Tiefe. So entstand z. B. der Granit, der als Werkstein viel gebraucht wird, für Monumente über Rand- und Pflastersteine bis zu Straßenschotter. Neben der Erstarrung des Granits hat auch die Verwitterung wesentlich beigetragen, den Granit benützen zu können, denn sie trug die überlagernden Schichten ab, legte den Granit frei, hat ihn uns erst zugänglich gemacht. Sie verwandelte auch zutage getretene Teile mancher Granite in Kaolin, den Rohstoff der Porzellanerzeugung, andere in Sand für Bauwesen und Glasindustrie. Wieder andere Vorgänge bildeten Lagerstätten verschiedener Art, die der Mensch aus- und abbaut. Aber derartige Abläufe greifen nicht so unmittelbar in das Leben der Völker ein wie andere, die nachstehend besprochen werden: Kosmische Katastrophen, Brüche, die Atlantikspalte, Vulkankatastrophen, vor allem aber klimatische Ereignisse.

## GEOLOGIE – GESCHICHTE DER ERDKRUSTE

Der Planet „Erde“ ist bekanntlich eine etwas abgeplattete Kugel mit einem Äquatorhalbmesser von rund 6.378 km. Seine Landmassen, die Kontinente, sind von riesigen Wasserflächen, den Ozeanen, umschlossen. Von diesen sind insbesondere der Pazifische oder der Stille Ozean, der Indische Ozean und der Atlantik wichtig.

Die Erdkugel besteht nicht aus einer einheitlichen Masse, ist also nicht homogen. Sie ist vielmehr aus mehreren Schalen aufgebaut, die sich um den Erdkern legen. Von diesen Schalen ist (von der Lufthülle abgesehen) nur die äußerste, die feste Erdkruste dem geologisch forschenden Menschen unmittelbar zugänglich. So ist in der Praxis die Geologie der Erde eine Geologie der Erdkruste!

Die feste Erdrinde ist eine ganz dünne Kruste, deren Dicke durch Erdbeben- oder Sprengwellen meßbar ist. Sie ist etwa 20 bis 40 km dick, kann aber unter alten Gebirgen, etwa unter dem Böhmerwald, dem Harz oder unter dem Kaledonischen Gebirge Skandinaviens, Dicken bis zu 64 km erreichen, das ist etwa  $\frac{1}{2}$  bis 1% des Erdhalbmessers.

Wie wenig dies ist, kann man sich sehr leicht vorstellen, wenn man einen Apfel mit etwa 13 cm Durchmesser ganz dünn schält. Da der Erddurch-

messer 12.756 km, abgerundet 13.000 km, beträgt, entspricht dann 1 cm des Apfeldurchmessers 1000 km des Erddurchmessers. Würde es gelingen, die Schale nur 0,3 bis 0,6 mm dick abzulösen, dann würde die Schale zum Apfel im selben Verhältnis stehen wie die dünne Erdkruste zur gesamten Erdmasse. Dabei hat die Apfelschale es noch weit besser als die Erdkruste, denn sie ist mit dem Fruchtfleisch des Apfels fest verwachsen, aber doch geschmeidig. Wie fest diese Verwachsung ist, sehen wir, wenn bei langem Lagern das Fruchtfleisch etwas eintrocknet: Dann wird die Apfelschale zwar runzelig, aber nicht schuppig-rissig. Das Erdinnere schwindet nicht so gleichmäßig und so stark, doch können Unterströmungen u. a. auch hier zu Faltenbau, zu Gebirgen, andererseits aber häufig zu Rissen, Spalten in der Erdkruste führen.

Die dünne Erdkruste besteht aus leichteren Gesteinen, als es die an Eisen, Chrom, Titan usw. reichere Schmelze darunter ist. Sie schwimmt daher auf dieser glutflüssigen Masse, die da und dort als Lavaerguß, z. B. als Basalt, hervordringt, dadurch ihr Dasein beweisend.

Dieses Schwimmen ist eine sehr wichtige Tatsache, mit der wir uns kurz befassen müssen: Gegenstände, deren Wichte geringer ist als jene der Flüssigkeit, schwimmen auf ihr, beispielsweise Eisschollen auf einem See oder Teich. Sie tauchen dabei so tief ins Wasser, bis das Gewicht des verdrängten Wassers gleich ist dem Gewicht der Eisscholle. Je nach dem Luft-, Sand- usw. Gehalt des Eises rechnet man, daß durchschnittlich  $\frac{1}{10}$  des Eises sich unter Wasser und nur  $\frac{1}{10}$  darüber befinden (Eisberge!). Legt man auf eine schwimmende Scholle etwa mittig eine Last, so sinkt sie tiefer ein, bis eben das Gleichgewicht wiederhergestellt ist. Belastet man eine schwimmende Scholle nicht mittig, sondern seitlich (randlich), so neigt sie sich zur Seite (wie Skandinavien zur Eiszeit!) und kann, wenn sie schmal ist, sogar umkippen. Auch die Erdkruste senkt sich unter einer Last, etwa der eiszeitlichen Eisdecke, und steigt wieder auf, wenn die Last entfernt, das Eis abgeschmolzen ist. Aber zwei große Unterschiede gibt es: Wasser und Öle sind dünnflüssig, geben sogleich nach, das Magma ist aber sehr dickflüssig (zäh), kann aber, wie die Deckenbasalte (siehe Abb. 8) zeigen, örtlich auch recht dünnflüssig werden. Diese hohe Viskosität führt, bis dessen Elastizitätsgrenze überschritten wird, zu meist recht trägen Bewegungen, dem Driften der Kontinente.

## KOSMISCHE KATASTROPHEN

Das Schwimmen der Erdkruste erklärt eine ganze Reihe von Tatsachen, wirft aber auch viele noch ungelöste Fragen auf: Als der einst glutflüssige Erdball mit seiner Dampf- und Lufthülle erkalte, bildete sich allmählich eine feste, erstarrte Erdkruste. Da zwischen ihr und der darunter befindlichen Schmelze keine grundsätzlichen Benetzungsunterschiede bestanden und bestehen – wie etwa zwischen einer Metallschmelze (Blei, Zinn) und der Schlacke oder wie zwischen Fett und Wasser –, mußte aus physikalisch-chemischen Gründen diese Kruste zunächst die ganze Erdoberfläche einhüllen, schwamm aber nicht in einzelnen Schollen (Platten) auf der Schmelze wie die Fettaggen auf einer erkalteten Rindsuppe. Durch irgendwelche (kosmische, radioaktive oder sonstige) Ereignisse ausgelöste Katastrophen verschwanden aber zwei Drittel dieser Kruste.

Daß sich solche Katastrophen – wenn auch kleineren Ausmaßes – tatsäch-



Abb. 3: Beginnende Zerteilung des „Superkontinents“ Pangäa. Nach MÜLLER-URANOPHILOS (26) und J. W. DEWAY (1985). H. L. QUIRING nimmt an, daß sich der Mond bereits im Archaikum durch einen eingeschlagenen großen Meteor aus der Erde gelöst habe und der Pazifik die dabei entstandene Narbe sei (BRUCKNER, 4,127). Dabei könnten sich ein Nordkontinent (Laurasia) und ein Südkontinent (Gondwana) gebildet haben. Die bei dieser Katastrophe in der Erdkruste entstandenen Risse und Sprünge wirkten weiter als Geosuturen. An ihnen bewegten sich die Schollen teils nebeneinander, wie die Zerteilung des Gondwanalandes erkennen läßt, teils schwammen die Schollen weit ab, wie Australien oder Neuseeland oder Indien, das gegen Asien brandete, wobei es den Himalaja vor sich zum höchsten Gebirge der Erde hochschob. Dies weist darauf hin, daß der auslösende Einschlag östlich des Gondwanalandes erfolgt sein könnte. Trifft ein solcher Einschlag nicht senkrecht auf die Erdoberfläche auf, kann er bei genügender Masse die Lage der Erdachse verändert und damit das Entstehen der Jahreszeiten ausgelöst, auch das Klima weiter Gebiete beeinflusst haben.

lich ereignet haben können, zeigen die Meteoreinschläge, etwa der des Nördlinger Rieses (Kraterdurchmesser etwa 20 bis 24 km), jener der Farm Hoba-West in Südwestafrika, der vom Cañon Diablo in Arizona oder der von der Steinigen Tunguska (Zhamashin, 200 km N Aralsk = 100 km östlich der Südspitze des Urals).

J. SPANUTH berichtet in seinem Atlantisbuch (40) nach altägyptischen Nachrichten über solche Katastrophen, auch J. de MAHIEU (25) geht ausführlich auf diese ein.

In einem Vortrag in der Akad. d. Wiss. in Wien berichtete A. PREISINGER laut „Salzburger Nachrichten“ vom 26. 4. 1986 über eine Katastrophe, die sich vor 66,7 Millionen Jahren, also an der Grenze von der Kreidezeit zum Tertiär, ereignet habe: Ein etwa 8 km durchmessender Asteroid habe mit einer Geschwindigkeit von 100.000 km/h in einen Ozean eingeschlagen. Dies sollte bewirkt haben, daß unter anderem die Ammoniten und die Dinosaurier ausstarben. An einer damals entstandenen, etwa 2 mm

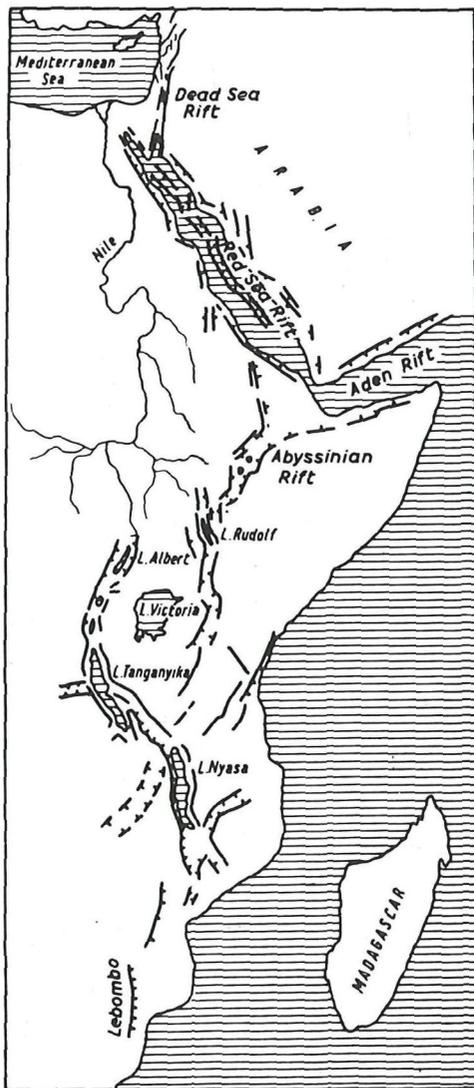


Abb. 4:

Die Brüche Ostafrikas. Oben in der Abbildung der Jordanbruch, dann jener des Roten Meeres und die ostafrikanischen Grabenbrüche. Sie bedingen die großen Vulkane wie den Kilimandscharo und seine Nachbarn, ebenso die ostafrikanischen Seen, z. B. den Viktoriasee, den Nyassasee u. a.; sie lösten auch das Abdriften von Madagaskar aus. Aus: „Die Entwicklungsgeschichte der Erde“. Dausien-Verlag, Hanau, 1981.

dicken Grenzschicht ist weit verbreitet Iridium eingelagert; auch andere Hinweise seien gefunden worden. In der „Neuen Zürcher Zeitung“ wird nach der „Nature“ 1982 (Schrifttumhinweis 59) noch ausführlicher darüber berichtet.

Solche Nachrichten über kosmisch ausgelöste Katastrophen beziehen sich auf geologisch verhältnismäßig junge Ereignisse. Weit früher dürfte sich aber jene Katastrophe ereignet haben, welche die Großverteilung der Kontinente und Ozeane schuf (Abb. 3).

Mit Fragen über das Wandern von Erdkrustenschollen befaßt sich die „Plattentektonik“ als Teilgebiet der Geologie, doch nimmt sie die großen Krustenschollen als schon gegeben an, erklärt das Fehlen jener riesigen Krustenteile nicht, deren Stelle heute die großen Ozeane einnehmen.

Auch mag die Fliehkraft der sich rasch drehenden Erde mitgewirkt haben, auch wenn dies teilweise bezweifelt wird. Dazu genügt es, einen Punkt am Äquator zu betrachten: Da sich die Erde in 24 Stunden einmal um ihre Achse dreht, legt er dabei eine Strecke von 40.000 km zurück,

*Abb. 5:  
Ostafrikanischer Grabenbruch  
bei Pietersburg, gesehen auf  
dem Flug von Nairobi nach Pre-  
toria. Er zieht schnurgerade  
durch die Landschaft und be-  
legt, daß diese Brüche durch die  
feste Erdkruste bis in die Mag-  
mazone durchreißen.*



hat also eine Geschwindigkeit von 1666,7 km/h. Dadurch können Fliehkräfte wirksam werden, wobei auch der Wichteunterschied zwischen Erdkruste ( $\sim 2,7$ ) und dem Meerwasser ( $\sim 1,026$ ) zu berücksichtigen ist, ebenso auch der Zustand fest (Kruste) zu flüssig (Meer) bzw. zähflüssig (Magma).

## BRÜCHE

Im Verein mit den Impulsen der großen Katastrophe könnten sich vorhandene Sprünge und Risse in der Erdkruste zu großen Brüchen (meist als Grabenbrüche ausgebildet) ausgeweitet haben. Die bekanntesten dieser Art gehen auf ein Abwenden Afrikas von Asien zurück (Abb. 4).

Daß diese Brüche wirklich bestehen, Tatsachen sind, die man sehen kann, belegt Abb. 5.

Aber auch in Europa gibt es solche Brüche, von denen der Rheintalgraben wohl der bekannteste ist. Ein anderes Beispiel zeigt Abb. 6.



*Abb. 6: Gut sichtbarer Bruchrand einer Bruchlinie im Süden Spaniens, aufgenommen auf dem Flug von Sevilla nach Madrid 1977. Dieser deutliche Abbruch eines Berglandes gegen die Vorebene ist auch für den Laien gut sichtbar und ergibt sich nicht erst aus dem geologischen Kartenbild, sondern ist in der Landschaft auffallend ausgeprägt.*

## DIE ATLANTIKSPALTE

Die weitaus größte dieser Bruchzonen ist die Atlantikspalte (Abb. 7).



Abb. 7:

Atlantikspalte. Etwa mittig in ihr der Mittelatlantische Rücken, auf dem Island als größte der Vulkaninseln sitzt. Verwerfer auf dem Rücken durch die Westdrift des Westteiles deutlich sichtbar. Ausschnitt aus einer käuflichen Karte. Einstens war die eurasiatisch-afrikanische Landmasse noch viel größer, denn Grönland und Nordamerika hingen an Eurasien, und Südamerika war an Afrika angeschlossen. Das ist auch dadurch belegt, daß die Gebirge beiderseits dieser Bruchzone dieselben Streichrichtungen haben und gleiche Gesteinsserien sie aufbauen (Karte bei BRUCKER [4], Seite 139). Am Ende der Triaszeit, zwischen Trias und Jura – also vor 160 bis 180 Millionen Jahren –, riß diese Spalte entlang der Geosutur (Abb. 3) durch, und die Westschollen begannen nach Westen und Südwesten abzudriften. Dadurch entstanden

einerseits der Atlantische Ozean und andererseits die Kontinente Nord- und Südamerika. Diese Westdrift hält heute noch an, wenn auch jährlich nur in cm-Bereichen.

Es war aber kein einfaches Aufreißen der Spalte, sondern es kam, wie Schottland mit seinen auffallenden NO–SW-Störungen, z. B. Loch Ness, zeigt, auch zu beträchtlichen Verschiebungen in dieser Richtung, die etwa gleich gerichtet ist wie der Westrand Skandinaviens. Auch sackte der Westrand des europäischen Schollenrandes beträchtlich ab. Aus dem Schelf ragen die Shetland-, die Orkney-Inseln und die Hebriden. Sie zeigen, daß sich das Kaledonische Gebirge hier fortsetzt.

An der Atlantikspalte drangen vulkanische Massen hoch und bildeten die

Mittelatlantische Schwelle, die in der Abb. 7 gut hervortritt. Sie beginnt im Nordmeer westlich von Spitzbergen, zieht mitten durch den Atlantik hinab, schwenkt, wie die Karte zeigt, südlich von Afrika nach Osten und weiter bis in den Pazifik. An einzelnen Stellen überragt die Mittelatlantische Schwelle den Meeresspiegel: das sind die Atlantischen Inseln, von denen Island die größte und wohl bekannteste ist, weiters die Kanarischen und die Kap-Verde-Inseln, soweit sie nicht über den Meeresspiegel ragende Reste des abgesunkenen Kaledonischen Gebirges sind.

Diese Mittelatlantische Schwelle ist für uns so bedeutungsvoll, weil dieser untermeerische Gebirgszug den warmen Golfstrom aus der Karibik an die Ostseite des Atlantiks bzw. an die Westseite Europas (Skandinaviens) nach Norden hinaufleitet und dadurch das Klima sehr stark und für Irland, Schottland, besonders aber für Skandinavien günstig beeinflusst. Im Norden biegt der Golfstrom um Spitzbergen, hält Murmansk und Archangelsk lange eisfrei und wendet sich – in der Barents-See abgekühlt – auf der anderen Seite der Schwelle als kalter Grönlandstrom nach Süden. Die Mittelatlantische Schwelle bildet also die Scheidewand, die den warmen Golfstrom nach Norden hinauf und den kalten Grönlandstrom nach Süden zurückleitet. Das war und ist für das Leben der Menschen in diesen Gebieten sehr wichtig.

Daß die Atlantikspalte im Jura aufriß, erkennen wir daran, daß z. B. auf



Abb. 8: Trappbasalte. Waagrechte Basalt- und Aschenlagen über schräg gestelltem Grundgebirge. Rasmussenland, Ostgrönland, 1975.

Spitzbergen Basalte in Juraschichten eingelagert sind, ebenso auf Franz-Josefs-Land (NANSEN, 27), anderswo, wie etwa in Ostgrönland, auch in älteren Schichten (Karbon). Die Hauptausbrüche erfolgten aber in der Kreidezeit und im Tertiär. Sie schufen nicht nur in Ostgrönland die prächtigsten Trappbasalte (Abb. 8), weitaus eindrucksvoller als jene des Dekkan (Indien), weil sie ohne störende Pflanzendecke frei sichtbar sind und sich auf etwa 200 km erstrecken.

In Norwegen bilden an den Küsten Basaltgänge mitunter richtige Mauern (Abb. 9) oder mächtige Gänge bis feinste Äderchen im Kristallin.

Schottland ist von solchen Gängen reichlich durchschwärmt (Geolog. Karte, 10). Bekannt ist hier auch die Fingalshöhle auf der Insel Staffa mit ihren großen Basaltsäulen.

Die Atlantikspalte wirkt heute noch (Abb. 10).

Diese Ausbrüche an der Atlantikspalte gaben viel Kieselsäure als Nachhall ins Meer. Diese Kieselsäure schied sich in den Kreideschichten etwa Norddeutschlands oder Dänemarks als Flint und Hornstein (= Feuerstein) ab. Diese Flinte waren in der Steinzeit der wichtigste Werkstoff für Schneidgeräte, vertraten den heute verwendeten, damals aber noch nicht erfundenen Stahl.

Wenn man einmal etwa in der Etoschapfanne aus nächster Nähe beobachten konnte, wie eine Löwin ein Zebra reißt, dann mühsam mit ihren Krallen und Zähnen beginnt – vom



Abb. 9: Mauerartiger Basalt an der Eismeerküste. Eismeerstraße nördlich Langvik, 1981.

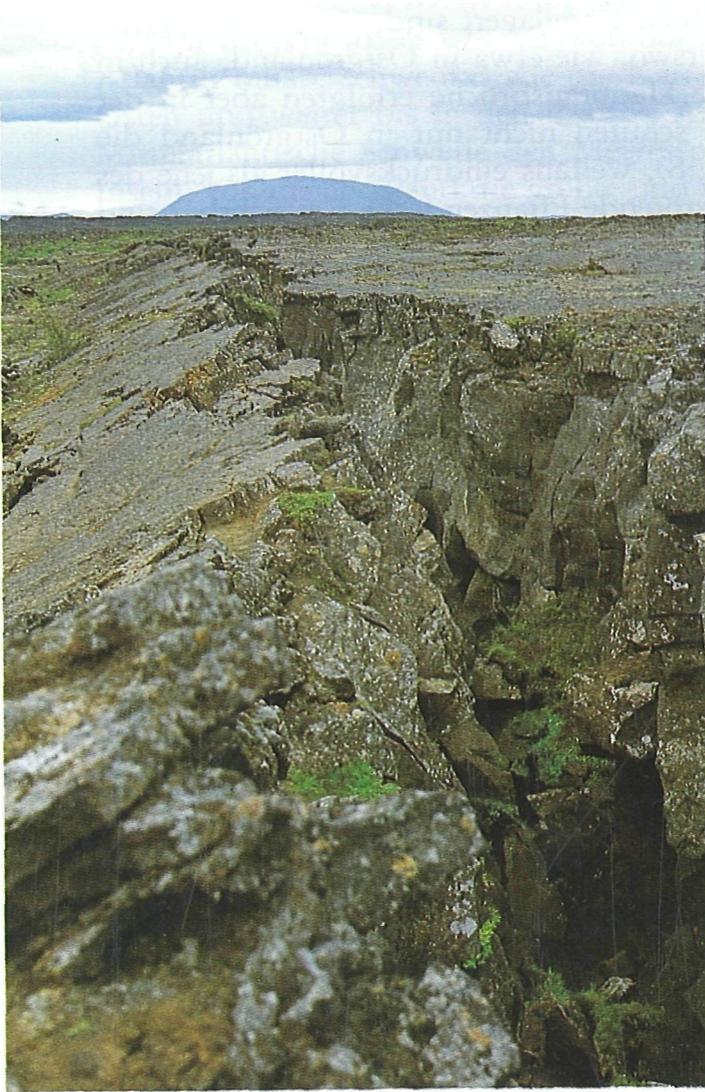


Abb. 10:

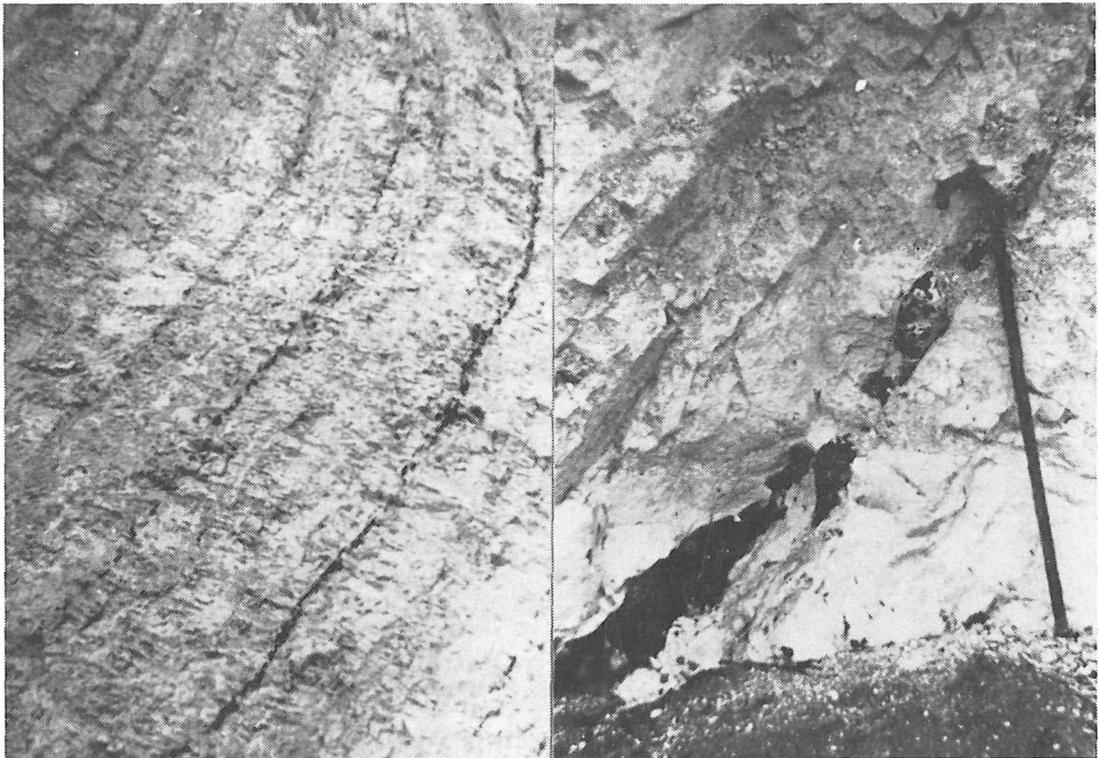
Große, in den siebziger Jahren entstandene Spalte nahe Myvatn, Island. Durch die Tätigkeit der Atlantikspalte driften Grönland sowie Nord- und Südamerika jährlich um einige cm (10–15?) nach Westen. Dadurch reißen auf Island, das auf der Atlantikspalte sitzt, heute noch lange Spalten auf. Sie zwingen manchmal Straßen umzulegen, die durch solche Risse abgeschnitten werden. Solche Spalten sind schon lange bekannt. O. NIEMCZIK berichtete schon 1938 darüber (30). Das Markscheide-Institut der Mont.-Univ. Leoben (Prof. O. H. SPICKERNAGEL und jetzt Prof. CZUBIK) mißt seit Jahren diese Änderungen der Landoberfläche.

After aus, denn dort ist die Haut am dünnsten – dem Tier das Fell von den Hinterschenkeln abzureißen, dann mühsam Bauch und Brustkorb aufreißt, um zu den Innereien zu kommen, bevor sie den so vorbereiteten Körper dem Löwen zum Fraß anbietet, versteht man wohl den größten Wunsch der Frühmenschen nach einem Schneidzeug (Messer, Beil). Sie brauchten ja das Fell als Kleidung, als Zeltbahn und Tragsack. Außerdem brauchten sie den Darm des Tieres als Seil oder Schnur zum Spannen der Bogen fürs Abschießen der Pfeile. Lebenswichtig waren für den Frühmenschen auch Holzstäbe für Lanzenschaft, Zelt, Bogen und Pfeil. Auch diese konnte er nicht durch Abbrechen für diese Aufgaben zurichten, brauchte dafür Beile und Messer. Für alle diese und wahrscheinlich für viele andere Zwecke eignen sich nur dichte Quarzarten wie Feuerstein und Achat oder vulkanisches Glas (Obsidian). Dieses kommt wie der Achat nur in Gebieten mit Vulkanen vor, ist sehr spröde, bricht rasch schartig aus, die Schneide wird bald unbrauchbar. Hingegen sind Flint bzw. Hornstein und Achat viel zäher und lassen sich leicht in dünnen Scherben abschlagen, die für Messer, Beile und Pfeilspitzen geeignet sind.

Auf diesem Gestein beruhte zum großen Teil die Technik des nordischen Frühmenschen, zumal es dort reichlich vorkommt und leicht greifbar war. Der Name „Feuerstein“ beruht darauf, daß von Stahl, etwa von eigens dafür dick geformten Rücken von Taschenmessern, bei raschem Daranschlagen Späne abgerissen werden, die

durch die Reibungswärme erglühen und zu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bzw.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  verbrennen. Diese Funken leitete man auf Zunder = getrocknetem Baumschwamm, den man zuvor mit einer Lösung von Mauersalpeter [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ] getränkt hatte. Dieser begünstigte die Verbrennung des Zunders ebenso wie der Salpeter im Schießpulver, das ja aus Schwefel, Holzkohle und Salpeter besteht. Der Mauersalpeter blühte aus dem Mauerwerk der Viehställe aus (Oxydation des Harnstoffs der Rinder). Am Zunder entzündete man, nachdem man ihn durch Draufblasen zu heller Glut entfacht hatte, einen Holzspan, mit dem man das Feuer aufs Holz des offenen Herdes übertrug, entflammte Kerzen als Lichtquelle und entzündete die Tabakpfeifen. Dies alles habe ich noch selbst gesehen und erlebt. Abgesehen vom Stahl des Messerrückens und dem Feuerstein konnte sich einst der Landmensch die zum Feuermachen nötigen Dinge selbst beschaffen.

Es ist im Grunde derselbe Vorgang wie bei den heutigen Feuerzeugen, nur verwendet man jetzt an Stelle des Stahls das stärker funkende Cereisen (= Zündstein), statt des Feuersteins ein Feilerädchen; Flüssiggas oder Benzindampf sind viel leichter entflammbar als der einstige Zunder. Auch frühere Militärgewehre verwendeten etwa daumennagelgroße Flintsplitter nach demselben Prinzip zum Entzünden des Schießpulvers („Flinte“). Damit ist der Name Feuerstein für Flint wohl hinreichend geklärt.



*Abb. 11: Flint (dunkel), Möns-Klint, Insel Mön, 1985. Die dünnen Flintlagen sind in Abständen von mehreren Spannen in den durch Eisdruck schwach gebogenen Kreidekalk eingelagert. Die Parallellagerung zeigt, daß die untermeerischen Ausbrüche stoßweise und absetzig (periodisch), ähnlich wie die Ergüsse der Basaltlagen im Rasmussenland, Ostgrönland (Abb. 8), erfolgten. Lanzenspitzen und Beile konnte man aus den dicken schwarzen Feuersteinknollen, die ebenfalls schichtig in den weißen Kreidekalken eingelagert vorkommen, formen.*

Einen leicht erreichbaren Einblick in das Auftreten des Feuersteins gewähren die Klippen der Insel Mön, Ostsee. Der Strand ist mit durch die Brandung abgerollten Flintstücken bedeckt. Schlägt man aus diesen Geröllen Handstücke, wie sie der Gesteinskundler üblicherweise formt, so fallen völlig unabsichtlich scharfkantige Scherben ab, die messerscharf sind, dünn, ideal als Schneidgerät, ebenso spitze Stücke, die sich einstens bestens für Pfriemen und Pfeilspitzen eigneten. Diese Scherben beweisen, daß mit diesem Flint (Abb. 11) dem Frühmenschen ein für Schneid- und Stechgeräte ausgezeichneter Werkstoff ohne Bergbau und Verhüttung zugänglich war.

Auch an vielen anderen Stellen der nordischen Kreide sind Hornstein und Flint in Steinbrüchen reichlich vorhanden. So führen die großen Kreidebrüche von Elleshoj (Ellidshoj) südlich von Ålborg so reichlich Flint und Hornstein, daß man diese zum Auskleiden und Füllen von Kugelmühlen verwendet, um z. B. für Feinporzellan eisenfreies Mahlgut zu erhalten. Auch in der Kreide beiderseits des Ärmelkanals (Dover, Calais) tritt Flint teilweise reichlich auf.

Nützte somit der Vulkanismus der Atlantikspalte schon den frühen Nordvölkern, weil er den damals wichtigsten Werkstoff Flint lieferte, so wirkte die Atlantikspalte durch die Mittelatlantische Schwelle teils günstig (Golfstrom), teilweise aber auch verheerend auf sie, denn sie schuf den losen Westrand der Skandinavischen Platte, der von der Eiszeit weitgehend beeinflußt wurde und dadurch Völker vernichtete oder sie zwang, weit nach Süden abzuwandern. Auch zeigen die Shetland-, die Orkney-Inseln und die Hebriden, daß sehr große Gebiete einstigen Landes durch Absinken an der Atlantikspalte und durch die erfolgten Verschiebungen schon bei ihrem Aufreißen vom Meer überflutet worden sind und dadurch als Siedlungsland verlorengingen.

## VULKANKATASTROPHEN

Vulkanische Ereignisse gibt es seit dem Bestehen der festen Erdkruste. Sie dürften früher noch häufiger gewesen sein als jetzt, denn die Kruste war noch dünner, weniger fest. Grüngesteine, auch metamorphe Tuffite in alten Gesteinsschichten belegen dies. Damals gab es noch keine Menschen, man spricht daher von vulkanischen Ereignissen, nicht von „Katastrophen“. Die Mittelatlantische Schwelle mit ihrem teilweise jetzt noch tätigen Vulkanismus (siehe Heimay und Surtsey) ist ein Beispiel für eine junge vulkanische Tätigkeit, die durch Lavaflüsse, Aschenregen, aber auch Springfluten, Überschwemmungen und Flächenbrände die Menschen schwerst schädigte.

1525 v. Chr.: Der bekannteste und schriftlich überlieferte Vulkanausbruch war jener des Thera vulkans in der Ägäis, der 1525 v. Chr., also vor mehr als 3500 Jahren, erfolgte. Bei ihm wurde der größte Teil dieser

Insel – die heute unter dem italianisierten Namen Santorin (nach Santa Irene) bekannt ist – in die Luft geblasen. Der weite Bereich des Kraterbeckens füllte sich zu einer Meeresbucht auf, aus der sich mehrere nachträglich entstandene kleine Vulkane als Inseln heraushoben: Nea Kameni (124 m hoch), Palaia Kameni (105 m) und Aspronisi. Die in weitem Umkreis niedergefallenen Stein- und Staubmassen zerstörten Minos auf Kreta mit seiner Kultur, richteten in ganz Griechenland, aber auch in Kleinasien schweren Schaden an.

**79 n. Chr.:** Allgemein bekannt ist auch der Ausbruch des *Vesuvius*, der am 24. 8. 79 die Stadt Pompeji und ihre Nachbarstädte Herculaneum und Stabiae zerstörte. Pompeji hatte etwa 10.000 Einwohner, die unter der 6 bis 8 m dicken Bimsstein- und Ascheschicht erstickten.

**1783 n. Chr.:** Der Vulkan *Laki* auf Island warf 1783 so riesige Aschenmengen aus, daß keine Nutzpflanzen gedeihen konnten und 9326 Menschen, 28.000 Pferde, 12.000 Hühner und 190.000 Schafe verhungerten. Aber schon im darauffolgenden Jahr wuchsen die Pflanzen üppiger als zuvor.

**1883 n. Chr.:** 1883 erzeugte der Ausbruch des *Krakatau* wohl den größten bekannten Knall, der 4777 km entfernt noch gehört wurde. Die Druckwelle umlief siebenmal die Erde, der in die Luft geblasene Gesteins-



*Abb. 12: 1975 von Lava zerstörte Häuser bei Heimaey, südlich von Island. Weitere Häuser sind noch viel stärker vernichtet worden, teilweise völlig überdeckt.*

staub erzeugte lange eigenartige Leuchterscheinungen bei Sonnenauf- und -untergängen. Die damals auf die Erde niedergegangenen „Aschen“ ließen sich beispielsweise im Inlandeis Grönlands nachweisen.

**1902 n. Chr.:** Die Stadt St-Pierre auf Martinique in der Karibik wurde 1902 durch einen seitlichen Ausbruch heißer Gase aus dem Vulkan Mont Pelé in etwa fünf bis sechs Minuten völlig vernichtet, die 26.000 Einwohner bis auf einen Schwerverbrecher getötet. Dieser war in der Festung gefangen, deren dicke Mauern dem Gluthauch widerstanden; er wurde nachher begnadigt. Im dortigen Museum kann man unwahrscheinlich scheinende Zeugnisse der Hitzewirkung dieser Vulkangase betrachten.

**1912 n. Chr.:** Sehr bekannt ist auch der 1912 erfolgte Ausbruch des 2097 m hohen Katmai-Vulkans in Alaska mit seinen Folgen (11).

Der Vulkanismus wirkt zwar zerstörend (Abb. 12), aber nicht nur; er ermöglichte erst das Leben, denn seine riesigen Aushauchungen von CO<sub>2</sub> lieferten und liefern noch heute den für jedes pflanzliche und tierische Leben nötigen Kohlenstoff, der nach dem Leben als Torf, Kohle, Graphit, Kalkstein, Dolomit usw. aus dem Kreislauf als Gestein ausscheidet und durch die CO<sub>2</sub>-Aushauchungen der Vulkane ersetzt wird. Wirken die durch die heutige Verbrennung des in Erdgas, Erdöl und Kohle gebundenen Kohlenstoffes entstehenden riesigen Kohlendioxidmengen lebensfördernd, oder wirken sie durch die mit anfallenden Schadstoffe hemmend, störend? Näheres bei GRIGGS (11, S. 55).

Weiters: Vulkane spenden noch lange nach ihrem Erlöschen heißes oder warmes Wasser (Thermen, Säuerlinge), das für Heilbäder, als Heil- und Mineralwasser weitgehend genutzt wird. Diese Wässer reichen zum Teil schon seit frühgeschichtlicher Zeit der betreffenden Gegend und ihren Menschen zu großem Nutzen. Aber auch in der Tiefe verbliebene Magmenkörper oder tiefreichende Störungen können solche Wässer liefern.

## KLIMA – EISZEITEN (ALLGEMEINES)

Sehr wichtig für die Entwicklung des Menschen war und ist das Klima, das, abgesehen von der geographischen Lage, von der Witterung sehr beeinflusst wird und umgekehrt. Wir wissen alle, daß es kalte und warme Sommer bzw. Winter gibt. Sehr große Klimaänderungen sind mehrfach in geologischen Vorzeiten eingetreten. In der letztvorvergangenen Zeit, dem Jungtertiär, haben wir bis weit hinauf, bis nach Spitzbergen, feuchtes und warmes Klima gehabt. Dann wurde es plötzlich kalt, mächtige Eisdecken bildeten sich über Nordeuropa. Deshalb nennt man diese Zeiten „Eiszeit“ (Quartäre Eiszeit).

Man nimmt an, daß sie vor  $\frac{3}{4}$  bis 1 Million Jahren einsetzte. Es war aber keine einheitliche, geschlossene Kaltzeit, sondern sie wird als ein Auf und Ab von Kalt- und Warmzeiten angesehen. Man unterscheidet sechs Kalt-

zeiten, die bei uns im alpinen Bereich nach folgenden Flußnamen benannt werden: Biber-, Donau-, Günz-, Mindel-, Riß- und Würmeiszeit; im Norden sind andere Namen gebräuchlich.

Jede von diesen Eiszeiten dauerte zwischen 10.000 und 60.000 Jahren. Dazwischen lagen die Zwischeneiszeiten oder Interglaziale von je 100.000 bis 200.000 Jahren, in denen es warm war. Auch nach dem Ende der letzten Vereisung war es bis weit nach Norden hinauf warm und mild. So wird berichtet (V. HANESON, 14), daß zur Bronzezeit bei Tanum, etwa 100 km nördlich von Göteborg, subtropisches Klima herrschte und sogar Weintrauben reiften. Gegen Ende der Bronzezeit wurde es wieder wesentlich kälter und feuchter: „Fimbulwinter“. Die Ursachen für diese Klimawechsel sind noch nicht bekannt, wenn es auch verschiedene Theorien gibt, aber keine befriedigt vollkommen.

Da vor etwa  $\frac{3}{4}$  bis 1 Million Jahren diese Klimawechsel anfangen und es seit etwa 2 Millionen Jahren Menschen gibt, kann man sich vorstellen, wie sehr dieser Wechsel auf die Frühmenschen eingewirkt hat. Innerhalb der Eiszeiten ist ja der Urmensch, der „Neandertaler“, zum Ureuropäer, zum Cromagnonmenschen geworden und weiter zum Kelten, Illyrer, Germanen usw. Wieweit haben dabei diese Klimaänderungen mitgewirkt?

Die Würmeiszeit, die letzte aller „Eiszeiten“ – deren Auswirkungen wir auch bei uns immer wieder sehen –, begann vor etwa 80.000 Jahren und endete vor etwa 10.000 Jahren. In ihr bildete sich in Norwegen eine bis 3000 m dicke Eishülle, die eine Riesenlast darstellte: Ein Eiswürfel von 1 m Kantenlänge wiegt etwa 900 kg (reines Eis hat eine Wichte von 0,918, aber die eingeschlossenen Luftblasen vermindern das Gewicht!). Stellte man 3000 solcher Eiswürfel übereinander, so ergäben sie auf 1 m<sup>2</sup> (einen Geviertmeter) eine Last von 2700 Tonnen; auf 1 km<sup>2</sup> ergibt sich eine solche von 2700 Millionen Tonnen. Bei einer Fläche Norwegens von mehr als 308.000 km<sup>2</sup>, noch erhöht durch den benachbarten Teil Schwedens, ergibt dies eine ungeheure Last, welche das Land in die Tiefe drückte. Dabei wirkte die Atlantikspalte sehr stark mit: Im Osten ist Skandinavien mit der Osteuropäischen Platte fest verbunden, während es an der Atlantikspalte frei schwimmt. Dadurch konnte Westnorwegen steil abkippen und auf der anderen Seite Ostgrönland ebenfalls. Das Meer drang weit in die Täler der durchtrennten kaledonischen Gebirge ein; es entstanden die vielen Fjorde mit den vorgelagerten Inseln. Diese Fjordlandschaften prägen die nordischen Länder, beeinflussen schon seit urdenklichen Zeiten die Besiedlung und Wirtschaft dieser Gebiete und bilden einen Hauptreiz des Nordens, sind wohl allen Nordlandfahrern bekannt.

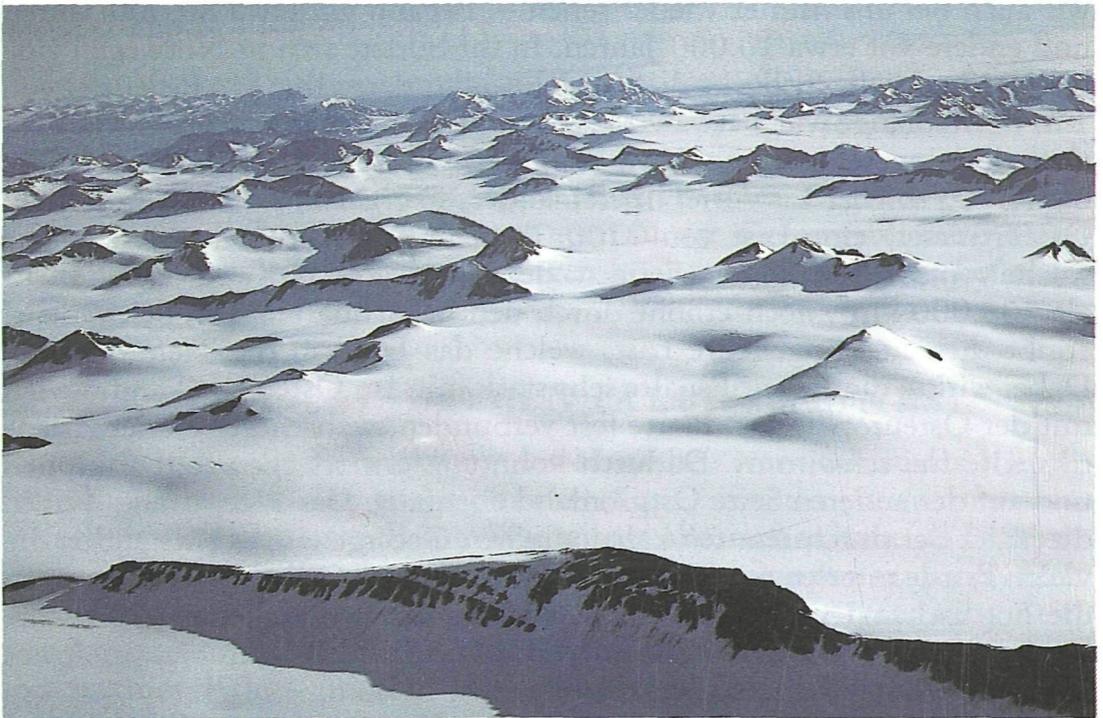
Verstärkend wirkte die feuchte Luft des Golfstromes, die viele Niederschläge brachte. Der Gebirgskamm, die Grenzberge gegen Schweden, wirkte als Wetterscheide, erhöhte die Niederschläge und damit die Eisdicke im Westen beträchtlich. Dies erzeugte in Norwegen wesentlich dickere Schnee- und Eismassen als weiter im Osten, etwa in Karelien, wo

die trockene, wenn auch kalte Luft des nördlichen Innerasiens vorherrscht. Ein breiter Eismantel hüllte daher den Nordwesten Europas ein, dessen Dicke nach Osten und Südosten deutlich abnahm.

Wie es in der Eiszeit im Norden ausgesehen hat, davon kann man sich bei einem Flug über Spitzbergen (Abb. 13) eine Vorstellung machen.

In Grönland ist die Eisdecke im Landesinnern noch geschlossen erhalten („Inlandeis“), aus ihr ragen einzelne Gipfel als Nunataker heraus; sie ist dort ja noch wesentlich dicker als jetzt in Spitzbergen. Über den ausgeaper-ten Küstensaum Grönlands fließt das Eis in Gletscherzungen ab (Abb. 14).

Große Gletscher schieben sich in die Fjorde, kalben in diesen, große und kleine Eisberge schwimmen ins Meer hinaus (Abb. 14), so vom Waltershausengletscher in den Nordfjord, vom Nordenskjöldgletscher in den Kaiser-Franz-Josef-Fjord, vom Daugaard-Jensen-Gletscher in den Nordwestfjord usw. Sie schwimmen dann weiter, so ins Hall-Bredning, in den Scoresbysund und von da schließlich in den Atlantik. Dort werden sie vom Grönlandstrom nach Süden geflößt, gefährden manchmal die Schifffahrt. Das bekannteste Unglück dieser Art war jenes des Luxusdampfers Titanic, der am 14. 4. 1912 mit einem Eisberg zusammenstieß und mit 1517 Menschen sehr rasch versank.



*Abb. 13: Rückzugsstand einer Inlandsvereisung im Inneren von Spitzbergen (Flugstrecke Longyearbyen nach Ny Alesund). Das Land ist – obwohl gegenüber der Eiszeit viel Eis abgeschmolzen ist – noch mit einer Eishülle bedeckt, nur die Berggipfel ragen darüber.*



*Abb. 14: Breiter Gletscher (Bildmitte), der aus dem Inlandeis Ostgrönlands mit deutlichen Seitenmoränen in den Nordwestfjord abfließt und dort kalbt. Deutlich erkennt man die durch die Gezeiten gelockerte Stirne, von der Eisberge in den Fjord schwimmen (rechts unten). Über die fast söhlig gelagerte Felswand schieben sich Gletscherzungen talab, nur die großen erreichen das Haupttal und damit den Fjord.*

Auch in Island sind noch riesige Gletscher vorhanden. Sie bedecken eine Fläche von 11.800 km<sup>2</sup>; das entspricht einem Siebentel der Fläche Österreichs. Aber auch in Norwegen halten sich riesige Schneefelder bis weit in den Sommer hinein, ähneln durchaus Gletschern, so in Jotunheimen, und zwingen dazu, die wenigen Straßen von meterhohen Schneemassen freizumachen. All dies zeigt, daß die Eiszeit noch nicht ganz beendet ist und es noch viel Resteis gibt. In der Antarktis herrscht jetzt aber ein Hochstand der Vereisung; jede kleine Felsklippe trägt eine mächtige Eishaube. Zumindest scheint mir dies für jenen kleinen Teil zuzutreffen, den ich mit einem argentinischen Versorgungsschiff für die Stützpunkte dieses Landes kennenlernte.

Zur Zeit der Hauptvereisung war sehr viel Wasser als Eis und Schnee gebunden. Dadurch sank der Wasserspiegel sämtlicher Weltmeere um 130 bis 180 Meter (Abb. 15).

Die etwa 3000 m dicke Eisdecke Norwegens und der benachbarten Teile Schwedens formte deren Berge, aber auch das ganze Land weitgehend um. Von den Bergen wurde alles Lockergestein, der Hangschutt, weggeführt



Abb. 15: Die Küsten Europas, gezeichnet bei nur um 100 m abgesenktem Meeresspiegel. Doch sank dieser zur Haupteiszeit angeblich um 130 bis 180 m. Die Straße von Gibraltar ist trocken, man konnte trockenen Fußes von Europa nach Afrika wandern! Das Mittelmeer war ein Binnensee geworden, das Schwarze Meer ein davon getrennter kleiner. Oben im Norden ist das große Schelfgebiet der heutigen Nordsee Festland gewesen. In dieser Zeit war bei-

spielsweise England ein Teil des europäischen Festlandes. Durch Echolotungen kann man die Flußbette von Rhein, Weser, Elbe gut verfolgen. Der Rhein hatte die Themse aufgenommen, die Seine floß unterhalb von Cornwall in den Atlantik. Das Kaspische Meer und der Aralsee vergrößerten sich am Ende der Eiszeit durch abfließendes Gletscherwasser aber stark. Diese einst überfluteten Bereiche sind heute durch weite Salzkrusten kenntlich. Aus: R. FESTER „Die Eiszeit war ganz anders“ (Lit. 8), Abb. 9, Seite 52.

und anderswo, oft weitab als Moräne, vor allem am Gletscherrand als Stirn- oder Endmoräne, wieder abgelagert, z. B. im norddeutschen Raum. Erst aus den Rückzugsstadien des Eiszeitendes sind in Norwegen größere Moränenwälle und deren Abschwemmungen vorhanden. Im östlichen Schweden und in Finnland gibt es aber reichlich solche Moränen. So ziehen im südlichen Finnland zwei parallel verlaufende Endmoränenzüge weithin durchs Land und belegen zwei längere Stillstände beim Rückgang der Vereisung. Diese Salpausselkä genannten Wälle ziehen im großen Bogen vom östlichen Finnland bei Lahti bis in die Landzunge von Hanko, sind etwa 550 km lang und erreichen Höhen bis zu 223 m. Sie trennen die südliche, fruchtbare Küstenzone vom inneren Seengebiet, leiten nördlich des Finnischen Meerbusens auch die Hauptverkehrswege.

Durch die Schleifwirkung des mit Gesteinsschutt (Grundmoräne) vermengten Eises erhielten die Berge eine für uns ganz ungewohnte Form (Abb. 16).

Aber auch in niedrigen Bereichen wurden Lockermassen, beispielsweise solche aus der Tertiärzeit, weggeführt. Den Straßen entlang sieht man auf lange Strecken immer wieder prächtige „Rundhöcker“, in denen das frische Gestein frei, ohne Pflanzendecke daliegt. Ebenso werden an vielen



*Abb. 16: Vom Eis abgeschliffener Berg in Norwegen. Straße E 6 von Skarksberget nach Bogne. Vorne der Tyrffjord. 1981.*

flachen Küsten Gletscherschliffe vom Meer gespült. An allen diesen vielen Stellen sieht man Durchaderungen der Schiefer, Granitisierungen, Umprägungen usw. wie in einem Schulbuch aufgeschlagen und ausgebreitet. Dadurch ist es verständlich, daß die Gesteinskunde (Petrologie) in Skandinavien eine ihrer Heimstätten hat, sich aber auch die Pioniere dieses Faches fanden.

Als Bergsteiger, der die Alpen gut kennt, wundert man sich, wenn man die prächtigen eiszeitlichen Verformungen der skandinavischen Berge, ja der ganzen Landschaft sieht, daß die Skandinavier die Eiszeit nicht selbst erkannten, sondern diese erst vom deutschen Geologen Leopold von BUCH (\*1774 in Angermünde, Ickermark, †1853 in Berlin) auf seiner berühmten Nordlandreise im Jahre 1806 (veröffentlicht 1810) erkannt wurde. Er erkannte auch, daß die norddeutschen Findlingsblöcke aus Skandinavien stammen und durch das Eis an die jetzigen Orte verbracht worden sind. Aber in den Alpen haben wir Berge und Gletscher in recht verschiedener Größe und Form, haben ehemals vergletscherte Gebiete, aber auch nicht vom Eis umgeformte Berge usw. Wir können daher die Wirkungen der Vereisung leichter erkennen und abschätzen, als dies ohne Vergleich möglich wäre. Dies hat sicherlich ganz wesentlich zur Erkennung der Eiszeit beigetragen.

Ganz anders sieht es im Osten aus, in Finnland und wahrscheinlich auch

in dem uns derzeit nicht zugänglichen Karelien, wo das Eis das Land nur wenig belastete, es dadurch auch nur wenig abgesenkt worden war und dementsprechend nachher auch nur wenig gehoben worden ist. Denn hier wirkte sich neben der Bindung an die osteuropäische Tafel auch das kontinentale Klima Innerasiens aus, mit seinen trockenen und kalten Winden. Das steht im krassen Gegensatz zum feuchten und warmen Golfstrom im Westen (Norwegen, auch Dänemark) und läßt die so ganz anders geartete Formenwelt Finnlands verstehen. Vor allem fehlte ihm ja der Wall des Kaledonischen Gebirges, der Grenzberge zwischen Norwegen und Schweden, der die Voraussetzung fürs Entstehen der Fjorde war. Auch senkte sich Finnland als Teil der osteuropäischen Tafel gleichmäßig als Platte, kippte aber nicht seitlich ab wie Norwegen und Ostgrönland mit ihren zur Atlantikspalte freien Rändern. Es hob sich nach der Eiszeit daher gleichmäßig und nur wenig über den Meeresspiegel, war aber von der ersten Überflutung weitgehend betroffen worden. In den Senken und Niederungen blieb viel Wasser stehen, daher ist Finnland „das Land der 10.000 Seen“ und vieler für Flößerei geeigneter Flüsse. Sie sind für die Holzindustrie wichtige und billige Verkehrswege.

## DAS ENDE DES WÜRMGLAZIALS

Nicht nur die Eiszeit selbst formte diese Länder, sondern auch deren Ende hat sehr maßgeblich daran mitgewirkt und das Leben der Völker sehr stark beeinflußt. Mit ihrem Ende schmolz ja die Hauptmasse der Eisdecke; dadurch wurden sehr große Wassermassen frei, der Spiegel der Weltmeere stieg stark an, zwar nicht um den vollen Betrag, um den er sich zur Zeit der Hauptvereisung gesenkt hatte (–130 bis –180 m), doch um 110 bis 130 m, denn Resteismassen sind heute noch erhalten. Die Inlandvereisung Grönlands, Spitzbergens, die großen Gletscher Islands zählen zu diesen. Das Inlandeis Grönlands allein bindet soviel Wasser, daß der Spiegel der Weltmeere um 7,5 m ansteige, wenn es abtauen würde.

Wie die Eiszeitforschung ergab, endete die Würmeiszeit vor etwa 8000 bis 10.000 Jahren. Die Wasserfälle Norwegens bezeugen, daß dieses Ende sehr schnell ablief. Dieses plötzliche Ende der Würmeiszeit machte riesige Wassermassen frei, die die „erste Überflutung“ erzeugten, andererseits ein Hochschnellen des Landes bewirkten, weit über die sonstigen Erscheinungen der Landhebung hinausgehend. Sie ist die Ursache für die Sintflutsage.

Wasser ist viel dünnflüssiger als das Magma, die Gesteinsschmelze im Erdinneren, auf der die Erdkruste schwimmt. Daher setzte die erste Überflutung sehr rasch, fast gleichzeitig mit dem Abschmelzen des Eises ein, das Emporsteigen der Kruste, die Landhebung folgt nach, zeitlich und in ihrer Stärke (Intensität) recht abhängig von der jeweils abgeschmolzenen Eismenge. Dabei wirkt es sich sehr aus, daß die Erdkruste, aber auch die Gesteinsschmelze, das Magma, beträchtliche Spannungen aufnehmen und

speichern können, bevor sie nachgeben. Überschreiten sie aber bestimmte Grenzen, so erfolgen die Ausgleichsbewegungen ruckartig, wobei sich diese Rucke auch als Erdbeben auswirken, andererseits diese auch durch solche ausgelöst werden können. Dieses ruckartige Heben (und Senken) der Erdkruste erzeugt einen Stufenbau des Landes, von kleinen Terrassen bis zu großen Wasserfällen, die über Stufen aus gehobenem festen Fels herabstürzen.

### Die „erste Überflutung“

Dieses Ansteigen der Meeresspiegel, „erste Überflutung“ genannt, führte im Norden dazu, daß sich um 8000 bis 7000 v. Chr. ein Meeresarm vom Skagerrak und dem Südwestende von Skandinavien bildete (PAUL J., 36); er überschreitet das schwedische Götaland, das Land südlich von Göteborg, vereinigte sich mit einem dort vorhandenen Binnensee und weitete sich zur Ostsee aus, bildete den Bottnischen Meerbusen, drang noch viel weiter nach Norden vor, als dieser heute reicht, überschritt die Landbrücke zwischen Norwegen und Finnland etwas östlich von Kirkenes. Dadurch war Skandinavien für einige Jahrhunderte oder Jahrtausende eine Insel.



Abb. 17: Sandgrube an der Straße 885, Svanvik bei Kirkenes, Nordnorwegen, ganz nahe der Grenze zu Rußland. In der Bildmitte ein großer, aus einem Eisberg ausgeaparter Gesteinsblock, oben Grobsande der ersten Überflutung.

Nach einer damals in diesem Meer lebenden Muschelart wird dieses Meer „Yoldia Meer“ genannt.

Die Überflutung der Landenge östlich von Kirkenes ist durch flach liegende Sand- und Schotterablagerungen über schräg gelagerte, ältere, noch eiszeitliche Sedimente belegt (Abb. 17).

Einen solchen sieht man auf viele Kilometer erstreckenden ehemaligen Meeresboden zeigt Abb. 18.

Etwas weiter nach Nordwesten sind beispielsweise bei Gamle Prestegard große Hochterrassen vorhanden. Diese weite Ebene ist m. E. ebenfalls ein ehemaliger Meeresboden, über den reichlich Eisberge drifteten, aus denen die Blöcke und Felsbrocken ausschmolzen und auf den Boden sanken. Fjorde mit Buchten, in denen sich Eisberge häufen, gibt es z. B. in Ostgrönland reichlich. Ihr Boden ist höchstwahrscheinlich mit Blöcken ähnlich überstreut. Solche mit Steinblöcken übersäte Ebenen zeigt auch der Porsangerfjord, der jetzt, wenn auch sehr langsam, noch emporsteigt. Würde man eine Altersreihung der genannten ehemaligen Meeresböden



*Abb. 18: Weite Ebene, mit Steinblöcken übersät, bei Grodaland, Norwegen, Straße 521. Aus Eisbergen ausgeschmolzene Blöcke sammelten sich auf dem ehemaligen Meeresboden, jetzt Weideland. Derartige Gebiete zu roden oder sonstwie urbar zu machen, wäre zu mühsam. Teilweise hat man diese Blöcke zu großen Lesesteinhaufen getürmt oder hat daraus oft recht kunstvoll lange Steinmauern als Viehzäune und Flurgrenzen gebaut.*

versuchen, so wäre die Hebung des Porsangerfjordes als rezent, die des Moschusoxefjordes als subrezent und jene von Grodaland als etwas älter einzustufen. Der Boden über den Sandgruben von Andalsnes würde als noch etwas älter zu reihen sein. Ehemalige, jetzt gehobene Meeresböden werden auch bei den Muschelbänken von Mestersvig (Skidarhütte, Ostgrönland) und bei den Sandgruben von Andalsnes erwähnt. Es gibt deren viele.

## Landhebung

Höhenänderungen der skandinavischen Küsten sind schon sehr lange bekannt. Der schwedische Astronom Anders CELSIUS, nach dem die heute gebräuchliche Wärmeskala benannt ist, hat schon 1743(!) in der schwedischen Akademie der Wissenschaften eine ausführliche Arbeit (5 bzw. 52) über Veränderungen der Küsten Skandinaviens veröffentlicht. In ihr weist er darauf hin, daß schon damals etwa 30 Hafenorte weit hinaus ins einstige Meer verlegt werden mußten, weil die Schiffe nicht mehr in die Häfen einfahren konnten. Er wies auch auf verschiedene Muschelbänke auf dem Festland hin, darunter auf jene von Uddevalla, auch darauf, daß auf einem Hochmoor einige Meilen von der Küste entfernt ein Schiffswrack mit Eisenanker gefunden worden ist usw. Das Erstaunlichste ist aber, daß er schon 1743 die jährliche Höhenänderung Skandinaviens mit einem

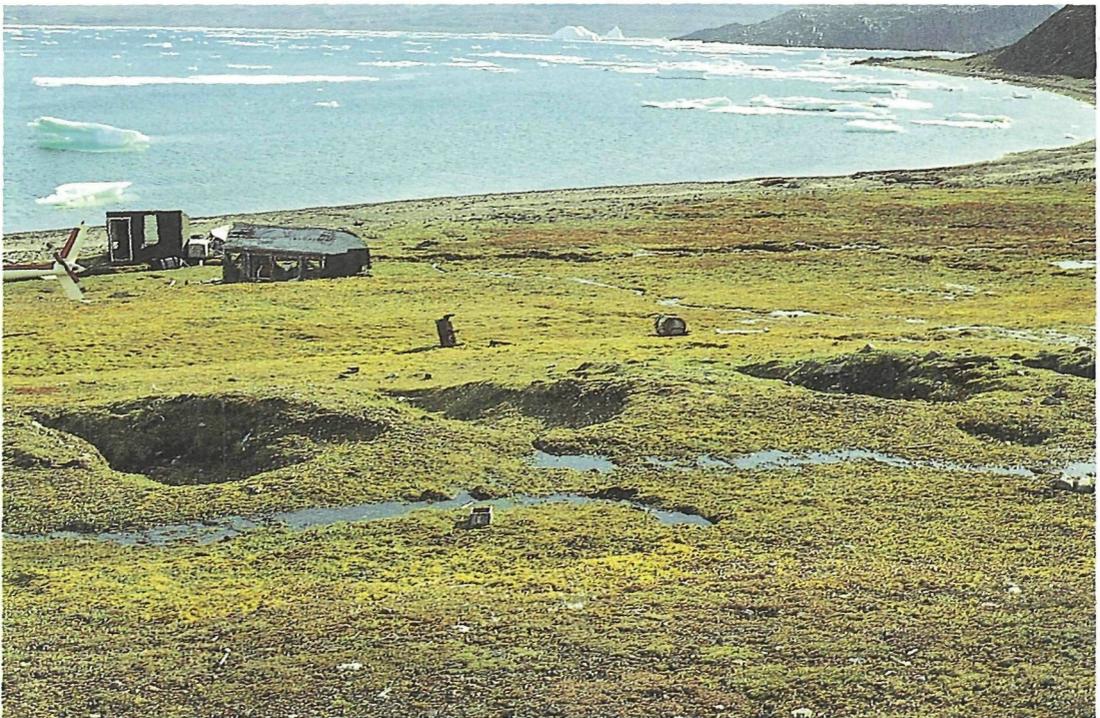


Abb. 19: Nacheiszeitlicher Strandwall (keine Seitenmoräne!), etwa 270 m hoch liegend über dem Straumfjord. Foßelv, Norwegen, 1981.

halben Zoll, also 13 mm, bestimmt hat. Diese 13 mm sind bis heute zwar auf 10 mm zurückgegangen, die Höhenänderungen halten aber bis heute noch an. Der Schweizer Geologe Eugène WEGMANN hat diese grundlegende Arbeit 1977 in französischer Sprache neu veröffentlicht, damit sie auch jetzt und weiterhin bekannt bleibt (52). Zur Zeit von A. CELSIUS wußte man noch nicht, daß es Eiszeiten gab, nach deren Ende das durch die Eislast in die Tiefe gedrückte Land wieder hochsteigt. Die Eiszeiten erkannte ja erst mehr als 60 Jahre später Leopold von BUCH. CELSIUS mußte daher annehmen, daß die Meere ebenso austrocknen würden wie Teiche und Seen und daß die Höhenänderungen der Küsten darauf beruhen.

Der finnisch/schwedische Geologe Jakob Johannes SEDERHOLM (1864–1934) stellte die Landhebung Skandinaviens kartenmäßig dar. Er nimmt die höchste Hebung mit 275 m in Ostschweden an, etwa zwischen Umea und Sundsvall. Nach meinen Beobachtungen erreichte sie im Norden bis Nordwesten Norwegens auch diese Höhe (Abb. 19).

Daß dieses Herausheben zu Zeiten erfolgte, als Grönland schon von Eskimos besiedelt war, zeigen verlassene, hoch gelegene Siedlungsreste. Bekanntlich legen sie ihre „Wohnstätten“ = „Iglu“ stets am Ufer an, damit sie für Fischfang, Seehundjagd rasch mit ihren leichten Booten ins



*Abb. 20: Alte, verlassene Eskimosiedlung auf einer kleinen Terrasse ober dem Fjord beim Kap Humboldt, Ostgrönland. Links eine „Fangshütte“, rechts von ihr ein Boot, Kiel oben, als Dach über dem Materiallager. Darüber der Fjord mit Eisschollen.*



*Abb. 21: Alte, verlassene Eskimosiedlung, etwa 30 bis 40 m hoch liegend, über der Bucht von Kap Humboldt. Mitte rechts eine Fangsthütte, links oben ein Antennenmast. Ostgrönland. Diese von mir gefundenen Stellen sind von einem Volkskundler aus Kopenhagen überprüft und als richtig befunden worden.*

Wasser können. Im Jamesonland gibt es nahe bei Gurholm eine solche Siedlung in 22 m Höhe, eine davon noch mit deutlich kenntlichem Eingang.

Beispiele dieser Art zeigen Abb. 20 und 21.

Schon 1931 fand Thorolf VOGT verlassene „Eskimohäuser“ in SO-Grönland (50). Auch Graf KNUT von Knutenburg fand eine alte Eskimosiedlung weit von der Küste entfernt im Landesinnern: Erste Besiedlungswelle! (Mitteilung von Erich HINTSTEINER. Graf KNUT hat dies leider nicht veröffentlicht, wie er überhaupt sehr wenig schrieb, obwohl er ungemein viel wußte. Schade!)

## Wasserfälle

Gleich wie das durch die Eisdecke belastete Land absank, mußte es emporsteigen, als das Eis wieder abschmolz, die Last wegfiel. Wäre das Abschmelzen langsam erfolgt, hätten die Bäche und Flüsse ihre Gerinne zu Tälern ausformen können. Die vielen Wasserfälle Norwegens zeigen aber, daß das Land sich rasch und ruckartig hob, und belegen damit, daß das Ende der Eiszeit sehr plötzlich einsetzte; dies bewirkte ein Empor-

schnellen des Landes um mindestens den Betrag, der der Höhe der Wasserfälle entspricht.

Der Westrand Skandinaviens war durch die Atlantikspalte frei beweglich, konnte je nach der Auflast auf- und abspringen, während im Osten die Kruste mit der Osteuropäischen Platte ohne große Bruchlinien verbunden ist. Gleichsinnig wirkte, daß die durch den Golfstrom bedingte, gegenüber dem Osten sehr erhöhte Eisdicke das Abtauchen des Westrandes gegenüber dem trockeneren Osten sehr verstärkte, so daß der Westrand Skandinaviens beim Hochstand der letzten Eiszeit sehr tief abtauchte und im Verein mit den Nachwirkungen des Aufreißen der Atlantikspalte dadurch die Fjordlandschaft Norwegens mit den vorgelagerten Inseln erzwang. Diese Last fiel mit dem Abschmelzen der Hauptmenge des Eises in Skandinavien (nicht aber in Grönland) weg. Dadurch konnte der Westrand zum Unterschied vom Osten frei aufspringen, schnellte hoch. Der erste Ruck scheint gewaltig erfolgt zu sein, löste wahrscheinlich schwere



Abb. 22:  
Wasserfälle der „Sieben Schwestern“ im Geirangerfjord, Norwegen.

Erdbeben aus und hob das Land um jene Höhe, die uns die vielen Wasserfälle anzeigen. Die bekanntesten sind der Obere Mardalsfoss mit 297 m, der Untere mit 220 m, der Vettifoss 275 m, der Vöringfoss 163 m. Diese Wasserfälle bilden nicht nur wunderbare Anblicke, die den Reiz der Fjordlandschaften ungemein erhöhen, sondern spenden auch viel Energie, die große Elektrowerke ermöglichen und gestatten Industriewerke zu errichten, welche viel und billigen elektrischen Strom benötigen, wie Aluminiumhütten, Karbid- und allerlei andere Erzeugungen, so auch von „Schwerem Wasser“.

Unter diesen Wasserfällen gehören jene der „Sieben Schwestern“ im Geirangerfjord wohl zu den schönsten (Abb. 22).

Manche Wasserfälle lassen durch ihren Stufenbau vermuten, daß das Hochschnellen in zwei oder drei Rucken erfolgt sein könnte, wenn nicht verschieden harte Gesteine diese Stufen verursachen. Die Stufen C und D im Unterbau von Helgoland belegen, daß auch das Absinken ruckartig in (zwei) Teilvorgängen erfolgte (Abb. 23).

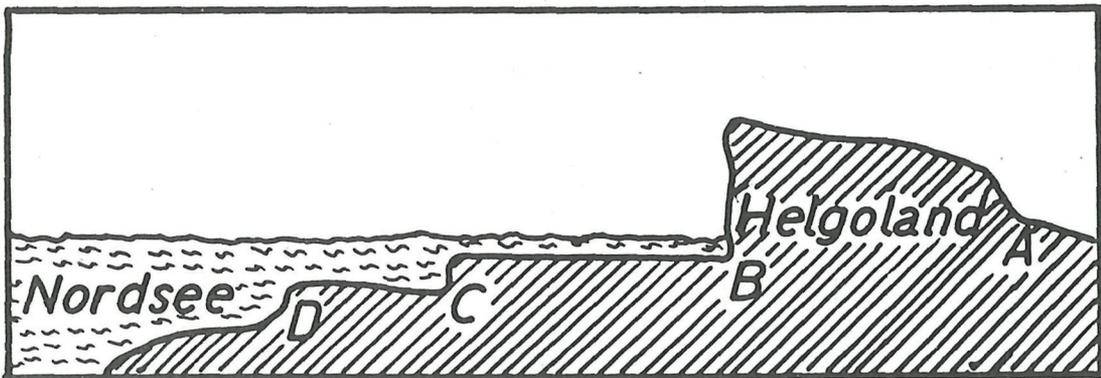


Abb. 23: Schematische Skizze des Buntsandsteinmassivs von Helgoland  
 A–B das heutige Helgoland, B–C der sogenannte „Gürtel“,  
 C 1. Steilabbruch 10 m hoch, D 2. Steilabbruch 10 m hoch.  
 Aus: J. SPANUTH, „Atlantis“ (Lit. 40), Seite 155.

In Ostgrönland schmolz die Eisdecke nicht so stark und so schnell ab wie in Skandinavien, ein großer Teil blieb als „Inlandeis“ bis heute erhalten (Warum? Polwanderung?). Wie die Abbildung 14 zeigt, strömen dort große Gletscher durch die Haupttäler in die Fjorde, viele Gletscherzungen hängen über die Bergflanken. Sie vertreten die Wasserfälle Norwegens. Wohl aber gibt es dort auch einige Fälle, sie werden aber nur aus dem Schmelzwasser der kleinen Schneefelder genährt, die sich im eisfreien Küstensaum lange halten, nicht aber durch Flüsse oder große Bäche wie im Hochland Skandiaviens, denn im Inlandeis können Flüsse nicht entstehen.

Auch flachwellige alte Landoberflächen mit steilen Küstensäumen bezeu-

gen die Landhebung Skandinaviens. Dies ist am Nordkap, einem beliebten Reiseziel, gut zu sehen (Abb. 24).

Auch die vielen Stromschnellen im Landesinneren belegen das stufenweise Hochsteigen des Landes, wenngleich sie nicht so auffällig sind wie die Wasserfälle. Als schönes und vielen Nordlandfahrern bekanntes Beispiel sei auf den Pollfoss im Ottadal hingewiesen, einer bekannten Sehenswürdigkeit.

### Muschelbänke

Den wohl eindeutigsten Beweis für diese Landhebungen stellen die Muschelbänke dar. An flachen Stränden werden manchmal so viele Muscheln, mitunter vermischt mit Seesternen und Krabbenresten usw., ausgeworfen, daß sie mächtige Muschelbänke bilden. Senkt sich der Strand oder hebt sich der Meeresspiegel, können solche Muschelbänke recht

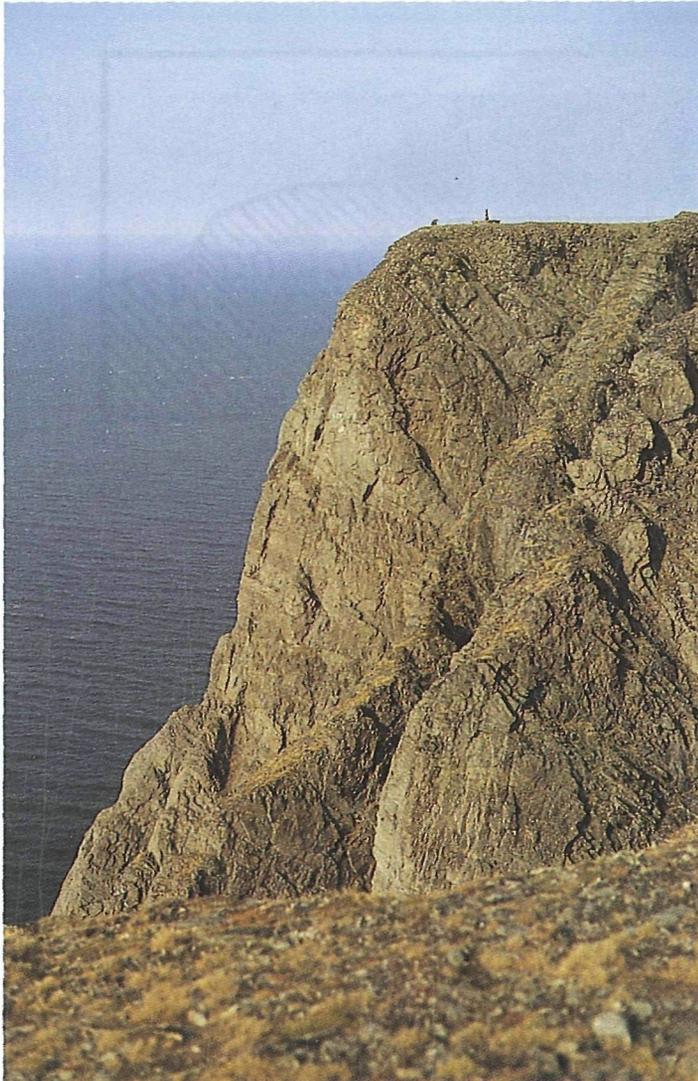


Abb. 24:  
Nordkap. Oben die gehobene Landoberfläche mit dem Denkmal, 307 m, die steil zum Nordmeer (Barentssee) abfällt.

mächtig (= dick) werden, wie jene von Kuröd bei Uddevalla nahe Göteborg, auf die schon der schwedische Astronom A. CELSIUS hinwies. Hier hatte sich nacheiszeitlich (siehe Abb. 25) eine Muschelbank gebildet.

Aber nicht nur in Skandinavien gibt es solche Muschelbänke, sondern auch auf der anderen Seite der Atlantikspalte, in Ostgrönland. Die während der ersten Überflutung entstandenen Muschelbänke sind wohl ein eindeutiger Beweis für die nacheiszeitliche Landhebung Ostgrönlands. Beim Bau des Erzverladehafens Nyhavn bei Mestersvig legte man anfangs der fünfziger Jahre solche in einer Höhe von etwa 30 m oder wenig darüber frei.

Andere liegen dort in der nächsten Bucht in Höhen von 4 bis 8 Metern. Die höchsten der dortigen Umgebung fand ich auf einer kleinen Basaltkuppe, die als Insel emporstieg, in einer Höhe von 105 m. Zwischen ihr und der erstgenannten Fundstelle erstreckt sich ein flacher, mit Sand und Geröll bedeckter Sattel, der zur Skidarhütte hinüberreicht. Er ist deut-



Abb. 25: Oberkante der Muschelbank von Kuröd bei Uddevalla nahe Göteborg. Die Muschelbank reicht heute von einer Höhe von ungefähr 30 m bis auf 90 m hinauf, besitzt also eine Mächtigkeit von 60 m! Man baute sie einst für Kalkdünger ab, steht aber jetzt unter Naturschutz. Ihre Oberkante grenzt scharf gegen eine Moräne, an der das Meer brandete und einzelne Blöcke und Sand löste. Damit ist ihr nacheiszeitliches Alter bewiesen. Diese Muscheln sind so locker gepackt, daß Blumen (Margeriten) durch sie hindurchsprießen.

lich ein ehemaliger Meeresboden, dessen Wasser das Basaltinselchen vom Land trennte.

Solche Muschelbänke fallen in der Landschaft Ostgrönlands so auf, daß die Namen von Muscheln für die Namen einiger Täler verwendet wurden, so für das Cardiocerasdal im Young Sund, Wollaston Forland und die Hyolitesklöft bei Kap Weber, Kejser-Franzjosef-Fjord und im Geologenfjord. Bei der geologischen Landesaufnahme dieses Gebietes wurden die höchsten Muschelbänke um 120 m gefunden.

H. GUTTMANN (12) führt an, daß auch auf Spitzbergen auf einer 26,4 m hohen Terrasse Muscheln vorhanden sind und auf 50 m auch Walskelette.

## Terrassen

Die Erdkruste kann Spannungen bis zu einem gewissen Grad aufnehmen. Werden diese Grenzen überschritten, so erfolgt das Hochsteigen oder Absinken ruckartig. Dadurch bilden sich bei Sand- und Schotterablagerungen Stufen heraus, Terrassen, sonst würden schräge Flächen entstehen. Das gilt sowohl für das Hochsteigen wie auch fürs Absinken.

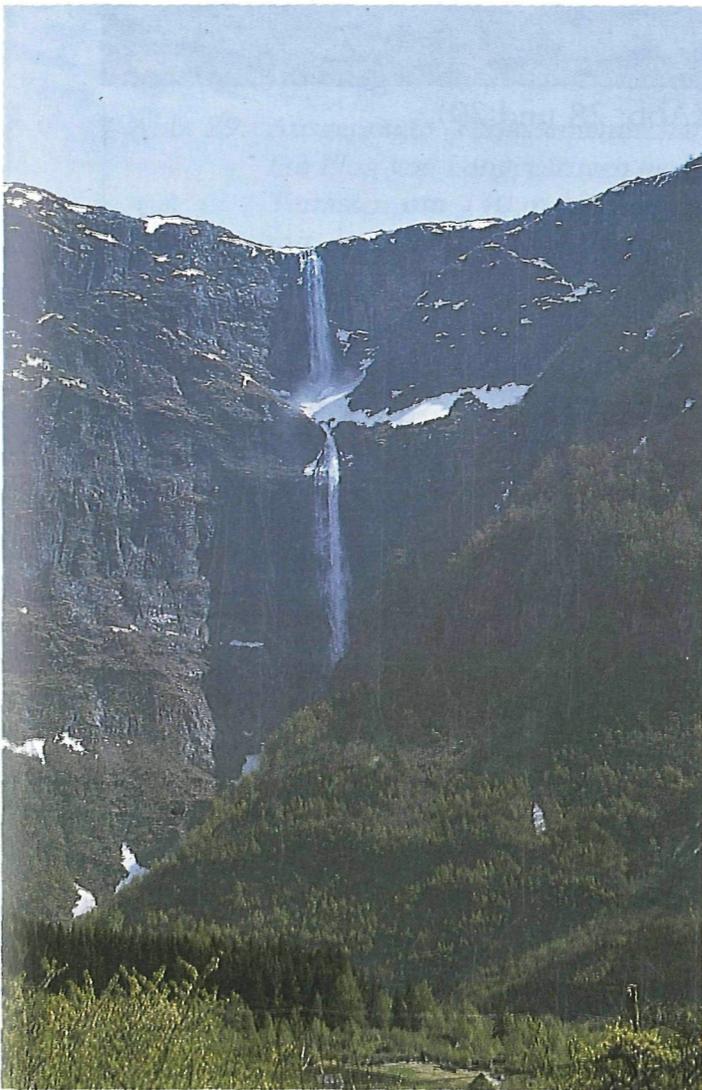
Solche ruckartigen Bewegungen wirken, vor allem wenn der Betrag der Hebung beträchtlich ist, wie Erdbeben und können an Küsten große Flutwellen (Tsunamiwogen) auslösen.



*Abb. 26: Mehrere niedere Terrassen übereinander. Bei Adamsfossen, Norwegen.*

In Fachkreisen ist bekannt, daß bereits große Stauseen beim Füllen den Untergrund meßbar absenken, beim Entleeren wieder heben. Wird ein großer Stausee sehr rasch gefüllt oder durch einen Dammbbruch plötzlich entleert, kann das Senken bzw. Heben mit einem solchen Ruck erfolgen, daß es zu „Erdbeben“ kommt. Ein solches Beben verursachte einst – neben den Folgen durch das Wasser – schwere Schäden mit vielen Toten in den nicht vom Hochwasser betroffenen Bereichen.

Es ist übrigens wenig bekannt, daß die feste Erdkruste täglich einen Tidenhub (wie Ebbe und Flut des Meeres) von 20 bis 30 cm macht, der bei Neumond bisweilen auf 50 bis 60 cm steigt, ohne daß wir es merken. Dies zeigt, wie nachgiebig unsere „feste“ Erdkruste ist. Ein belgischer Geophysiker (MELCHIOR) hat dies in einem Stollen auf Spitzbergen für die NASA gemessen. Dies war nötig, um die Nachrichtensatelliten stationär zu halten. Spitzbergen wählte man deshalb, weil es dort keinerlei Schwerverkehr, keine Störungen durch Eisenbahn oder Schwerlastwagen usw.



*Abb. 27:*

*Der Tveitafoss stürzt von der Hochfläche sein Wasser auf die Höhe der Terrasse von Lofthus (etwa 40 m) über dem Sörfjorden. Darüber sind weitere, allerdings weniger ausgeprägte Geländestufen in 80 bis 85 und 95 bis 100 m Höhe.*

gibt. Terrassenbau tritt uns im Norden immer wieder entgegen, sei es in kleinen Stufen im Hinterland einzelner Fjorde oder in großen Terrassen, manchmal nur eine Terrasse bildend, oft aber auch ganze Taltreppen aufbauend. In Ostgrönland ist dieser Terrassenbau besonders schön zu sehen, denn hier fehlen Bäume und Sträucher, auch ist er durch Ackerbau nicht gestört.

Norwegen:

Ein Beispiel für Taltreppen bietet Abb. 26.

Auf einer schönen Hochterrasse liegt weiters der vielen Nordlandfahrern bekannte Zeltplatz Lofthus auf der Fahrstrecke nach Bergen (Abb. 27).

Sehr schöne Terrassen sind in Norwegen auch bei Aussertana vorhanden. Dort liegt die erste in einer Höhe von 30 m, die nächste auf 40 m, weitere auf 80 m, 110 m, 120 m und 125 m, eine große auf 140 m und die höchste bei 180 m. Darüber liegt die alte Landoberfläche, die bis auf 350 m ansteigt, also über der dortigen Baumgrenze. Von ihr führt ein breites Tälchen abwärts.

Spitzbergen:

Ganz besonders schön sind die Terrassen auf Spitzbergen vorhanden und prägen das Bild der Landschaft (Abb. 28 und 29).



Abb. 28: Küste bei Longyearbyen, Spitzbergen. Untere Terrassen. Die unterste liegt auf 2 m, darüber folgen weitere in 5, 12, 15 und 30 m, eine auffallende hat die Höhe von 60 m, weitere folgen in Höhen von 120 m, 130 m und 160 m.



*Abb. 29: Ausgeprägte Terrassenlandschaft bei Longyearbyen, Spitzbergen. Ein Flug von Longyearbyen nach Ny Alesund zeigt, wie die höheren Terrassen um 140 m bis 160 m die Landschaft formen im Verein mit der alten Landoberfläche.*

### Varanger-Halbinsel:

Die Terrassen auf der Varanger-Halbinsel werden nach einer Tafel im Museum zu Tromsø bestimmten vorgeschichtlichen Abschnitten zugeordnet, und zwar: jene in 8 m Höhe der Zeit vor 1500 Jahren, die in 13 m Höhe der Zeit vor 2500 Jahren, der Jungsteinzeit, der Asbestkeramik-Kultur. In 22 m der jungsteinzeitlichen Keramik-Kultur vor 3500 Jahren mit einem Bootsplatz. 30 bis 35 m: vor 4500 Jahren = jüngere Steinzeit, 60 bis 70 m hoch ein Bootsplatz aus der alten Steinzeit, der Komsakultur vor 9000 Jahren und die Terrasse in einer Höhe von 90 m wird dem Ende der Eiszeit vor 12.000 Jahren gleichgesetzt. Diese Tafel befindet sich in der Abteilung „Varanger forhistorie“; dort findet man auch Bilder von den Felszeichnungen aus Forselv, Leiknes, Sagelva, Fynkanvatn Klubba, Narvik, Kjeya und Kirkely.

### Ostgrönland:

Da in Ostgrönland die Inlandeisdecke noch vorhanden ist, belegt dies, daß dort das Ende der Würmeiszeit nicht so plötzlich und stürmisch einsetzte wie in Skandinavien, sondern deren späteren Abläufen vergleichbar ist. Das belegen die Terrassen, von denen in den Abbildungen 30 bis 33 einige

gezeigt sind. Auch dort verringern sich die Stufenhöhen allmählich, denn die Eislast verminderte sich mit dem Geringerwerden des Abschmelzens gegen unsere Zeit so sehr, daß zuletzt (Jetztzeit) der Rückzug des Meeres aus flachen Fjorden fast stufenlos erfolgt. Dies ist am Ende des Moschusoxefjords gut zu erkennen (Abb. 30).

Abbildung 31 zeigt einen rezenten, nur ganz allmählich gegen das Meer absinkenden Schwemmkegel, sein Fuß davor reicht schon unter Wasser. Durch Wellenschlag und Gezeiten wird sein Sand zu einem eben kenntlichen Haff geformt. Links (dunkel) sieht man den älteren Teil des Schwemmkegels mit deutlicher Stufe wenige Meter gehoben. Dies beweist, daß sich das Land noch vor ganz kurzer Zeit ruckartig um einige Meter gehoben hat.

#### Franz-Josef-Land und Lofoten:

J. PAYER berichtet in seinem Hauptwerk „Die Österr.-Ungar. Nordpolexpedition 1872/1874 (Hölder, Wien, 798 Seiten!) von Strandterrassen auf Franz-Josef-Land, teilweise mit Muscheln, ebenso, daß auf den Lofoten bis



Abb. 30: Moschusoxefjord, Ostgrönland. Subrezent nur wenig gehobener und daher verlandeter Boden des Moschusoxefjordes mit kleinen seitlichen Terrassen. Im Hintergrund das Inlandeis, Fjörd: Mitte, links. Von diesem zur rechten Ecke unten der ehemalige Meeresboden, dessen Ufer mit den einmündenden Bächen sich von ihm scharf abheben.



Abb. 31: Rezenter Schwemmkegel bei Flußmündung in den Moschusoxefjord. 1974.



Abb. 32: Moschusoxefjord, Ostgrönland, 1976. Rezente Terrassen unten, darüber mehrere deutlich abgegrenzte ältere Terrassen.



*Abb. 33: Taltreppe. Terrassenlandschaft bei Mestersvig, Ostgrönland. Sieben oder acht Terrassen übereinander, aber keine großen Wasserfälle.*

in Höhen von 600 Fuß, also etwa 180 m, Meeressand vorkomme, voll kleiner Muscheln.

### **Strandwälle**

Aber nicht nur Terrassen und Wasserfälle geben uns Zeugnis über die Landhebung der Fjordlandschaft, sondern auch eindeutige Strandwälle hoch über dem heutigen Wasserspiegel der Fjorde. Den schönsten, den ich fand, zeigt Abb. 19. Er liegt über dem Straumfjord bei Foßelv im nördlichen Norwegen und läßt sich weithin verfolgen. Unter ihm zum großen Teil im bewaldeten Bereich liegen noch weitere, so in (barometrisch gemessenen) Höhen von 5, 10, 15, 30, 35, 60, 85, 110, 215, 240 (Vorwall) und 265 bis 270 m der Strandwall. Im Hintergrund stürzt der Foßelv über einen Wasserfall, der dem ersten Hochruck entspricht. Er entwässert die mäßige hügelige Hochflur. Dies zeigt besonders schön das stufenweise Hochheben dieses Gebietes mit Haltezeiten dazwischen. Die Hochflur liegt hier um 680 m.

### **Bändertone**

Wissenschaftlich besonders wertvolle geologische Bildungen der Nacheiszeit sind die Bändertone. Ein schöner Aufschluß dieser Art liegt nördlich von Andalsnes, Norwegen (Abb. 34).



Abb. 34:  
Sandgrube 1 bei Andalsnes, Norwegen. Schnitt durch die Fjordfülle: Feinstgeschichteter Jahresrhythmus. Über vom Gletscher geschliffenen Felsen liegt Sand, der in einer großen Sandgrube gewonnen wird. Er ist feingeschichtet wie die Jahresringe eines Holzes. Die Feinschichtung kam so zustande: Zur Zeit der nacheiszeitlichen Schneeschmelze setzte sich im Sommer grober Sand ab, später feiner und im Herbst (und Winter) Feinststoffe wie Schluff, Silt und Ton.

So ging das Jahr für Jahr weiter. Auf diese Weise gelang es, das Alter der Nacheiszeit abzuschätzen bzw. zu bestimmen (G. de GEER, 1912).

Solche Feinschichtungen sind aus skandinavischen Bändertonen bekannt, sie werden dort Warven genannt.

Oben über diesen Sandlagen liegt eine schöne, ebene Hochflur, eine Hochterrasse, der ehe-

malige Fjordboden, heute ein Truppenübungsplatz. Die Sandgrube zeigt somit einen Durchschnitt durch die Füllung eines Fjordes, die Höhe der Hochflur den Mindestbetrag der Hebung (45 bis 50 m).

## Nachfolgende langsame Landhebung

Wasserfälle, Hochterrassen und Strandwälle sowie ehemalige Meeresböden fallen als Folge der ersten (starken) Landhebung sehr auf. Weit weniger leicht erkennbar, aber trotzdem sehr folgenschwer war, daß das nachfolgende langsame Hochsteigen des Landes, welches das Yoldiameer in der Folgezeit wieder zu einem Binnensee werden ließ: Die Schwelle im Norden, etwa östlich von Kirkenes, hob sich über den Meeresspiegel (Abb. 17); dadurch wurde Skandinavien wieder ein Teil des europäischen Festlandes. Auch die Verbindung zum Atlantik – etwa südlich von Göteborg – Stockholm wird wieder Festland, da auch die Belte noch Land

sind. Der Väner und der Vätternsee, der Mälarden, also die Seen zwischen Göteborg und Stockholm, sind Reste dieses ehemaligen Meeresarmes. Sie blieben durch das langsame Hochheben des Landes Senken, die zu Seen aufgefüllt sind.

Zu solchen Restseen gehören auch der Inarisee, der Onegasee, der Ilmensee und weitere im russischen Gebiet. Dadurch wurde das Yoldiameer für einige Zeit wieder ein Binnensee, nach einer anderen Muschel „Ancylussee“ genannt. Man nimmt an, daß dies von etwa -6000 bis -2000 gedauert hat. Die in diesen Ancylussee strömenden Wasser flossen durch Schlei und Eider ab.

## **Landsenkung, 2. Überflutung**

Die Erde ist ein in sich geschlossener Körper; wenn irgendwo Gebiete hochsteigen, müssen anderswo Bereiche einsinken und umgekehrt. Dies erfolgte im Vorland der Hebung, vor allem im Gebiet der Nord- und der Ostsee. Weite Bereiche flachen Landes, die durch die Landhebung wieder besiedeltes Land geworden waren, sanken langsam aber stetig unter den Meeresspiegel, wurden überflutet. Dies ist die 2. Überflutung, die sehr langsam vor sich ging und bis heute anhält.

Sie hat sehr wahrscheinlich den Untergang der Doggerbank verursacht. Diese war sehr lange eine große Insel, 300 km in OW-Richtung und 100 km in der NS-Richtung groß und wurde angeblich vor etwa 8000 Jahren überflutet. Sie bildete damals den Südrand der Nordsee. Westlich von ihr mündete der Rhein mit der Themse, die er aufgenommen hatte, östlich die Elbe und Weser in den Atlantik. Auf ihr hatten sich große Landtiere zusammengedrängt, wobei es zu schweren Kämpfen dieser Tiere um Nahrung gekommen sein dürfte. Schließlich wurden sie alle überflutet und ertranken. In den Fischernetzen finden sich immer wieder Knochen von diesen Großtieren. Die Doggerbank liegt heute zum Teil nur 13 Meter unter dem Meeresspiegel.

Das bekannteste Beispiel für die Folgen der 2. Überflutung ist wohl der von J. SPANUTH eingehend dargelegte Untergang von Atlantis, auf den wir noch zurückkommen. Auch Helgoland wurde und wird von dieser Überflutung schwerst geschädigt und gefährdet. J. SPANUTH bringt eine alte Karte von Helgoland (Abb. 35).

Auch SPANUTH's Angaben über die Kupfererze von Helgoland belegen das langsame Absinken dieser Insel: Diese Kupfererze treten in einer Schicht zwischen dem oberen, etwas helleren und dem darunter liegenden, etwas dunkleren Buntsandstein in dünnen Lagen auf. Die Nordsee hat davon in 100 Jahren einen 100 bis 150 Meter breiten Streifen überflutet. Daher streicht heute die Erzschicht 10 bis 20 Meter unter dem Oberland aus, ist also nicht mehr zu erreichen. Vor 1000 Jahren lag die Westküste 100 bis 150 Meter westlicher als heute und die Kupfererzschicht konnte am Oberland leicht abgebaut werden.

H. GUTTMANN (12) führte schon 1908 auf Seite 78 seines Führers an, daß die Bäreninsel und Spitzbergen einst mit Norwegen zusammenhingen, aber durch eine bedeutende Senkung des Bodens unter dem heutigen Nördlichen Eismeer davon getrennt worden seien.

Bekanntlich kämpfen auch die Niederlande schwer gegen das Vordringen des Meeres. Selbst London fürchtet, in den tieferen Teilen überflutet zu werden (Grazer Tagespost, 17. 5. 1980, S. 7) und baute in Woolwich eine große Themse-Sperre. Sie schützt jetzt diese Bereiche vor Überschwemmungen.

Die Landhebung Skandinaviens und die Absenkung des Vorlandes leiten teilweise schon in die Zeit geschichtlicher Überlieferung. So versank V i n e t a im Stettiner Haff 1304. Ein



Abb. 35: Karte von Helgoland. Sie zeigt, daß diese Insel um 800, 1300 und noch um 1649 weitaus größer war als der Rest, der heute noch besteht und vor allem nach der Großsprengung durch die Briten durch umfangreichen Uferschutz gesichert werden muß. Der Zeichner dieser Karte kannte 1649 sogar noch die Flurnamen und den Verlauf der Bäche in den seither untergegangenen Teilen dieser Insel. Aus: J. SPANUTH, „Atlantis“ (Lit. 40), Tafel zu Seite 346.

altes Bild davon zeigt, daß dieses Absinken sehr rasch, also in einem Ruck vor sich gegangen sein mußte, wie dies ja auch fürs Heben der Terrassen oder das Absenken von Helgoland (siehe Abb. 23) bekannt ist. Als man 1934 begann, Vineta auszugraben, lagen deren Mauerreste etwa 4 bis 6 m unter der heutigen Bodenflur. Leider sind die Unterlagen über diese Arbeiten zur Vorgeschichte durch die Ereignisse des Jahres 1945 vernichtet worden. Es muß gar nicht eine große Sturmflut gewesen sein, die diese Stadt untergehen ließ, denn dieser Untergang könnte auch durch eine latent vorhandene, gewissermaßen vorbereitete Senkung ausgelöst worden sein, die wie ein Erdbeben wirkte und damit große Flutwellen auslöste.

R u n g h o l d, einst ein kleines Hafentädtchen auf der nordfriesischen Insel Nordstrand, ging bei der „Marzellusflut“ 1361 unter. Dieser Untergang könnte auch durch die Auslaugung permischer Salzlager vorbereitet worden sein.

In der J a d e b u c h t westlich von Wilhelmshaven liegen die „Oberahneschen Felder“ unter Seichtwasser, so daß man heute noch die ehemaligen Ackerfurchen erkennen kann. Dieses Land war ja einst dicht besiedeltes Bauernland (BIEDERMANN 2, S. 16), dessen Untergang 1219 begann und 1511 durch die Antonihochflut vollendet wurde. Es ist unwahrscheinlich, daß eine nur durch Stürme ausgelöste Flutwelle so weite Gebiete abträgt, wie man es vielfach annimmt. Wohl aber kann eine solche Flutwelle latent vorhandene Senkungen auslösen.

Irgendwo in der Ostsee grenzen Gebiete der Landhebung mit jenen der Absenkung des Vorlandes aneinander. Sie sind jene Bereiche, in denen das Land, der Meeresboden, nur wenig unter der Meeresoberfläche liegt, so etwa das Gebiet der Alandsinseln und der Schären. Aber auch sie heben sich angeblich heute noch jährlich um 6 mm (Mercedes-Benz: In aller Welt, Heft 6, 1983, 40–44), gehören also dem skandinavischen Festlandsockel an, der sich hebt, nicht aber dem sich senkenden Vorland. Die Grenze beider dürfte daher etwas südlicher liegen.

Aber nicht nur in Europa wirkte sich die 2. Überflutung als Folge des Eiszeitendes aus, denn auch die Verbindung von Asien nach Nordamerika (Alaska), die heute durch die nur 80 km breite und 100 m tiefe Beringstraße getrennt sind, war zur Würmeiszeit nicht vereistes Festland (siehe Abb. 36).

Landhebungen und -senkungen haben sich im Verlaufe der verschiedenen Eiszeiten höchstwahrscheinlich schon früher ereignet, Völker und Stämme, die im Vorland der Eismassen lebten, zu weiten Wanderungen gezwungen, soweit sie nicht durch plötzlich eingetretene Überflutungen vernichtet worden sind. Leider ist darüber kaum etwas bekannt, aber die hohe Kultur der Nordvölker zu Ende der letzten Eiszeit macht dies mehr als wahrscheinlich. Da haben Vorgeschichtlicher noch ein weites Arbeitsfeld!

Die Ursachen, welche das so plötzliche Ende der letzten Eiszeit auslösten, sind unbekannt. Sie dürften aber in einer ähnlichen Katastrophe zu vermuten sein, wie es jene war, welche den Untergang von Atlantis bewirkte. Diese selbst kann es aber nicht gewesen sein, denn sie erfolgte um –1200 (–1226), erst mehrere Jahrtausende später.

Das Hochschnellen der Westküste Skandinaviens mußte ebenso wie das Absinken des Nordseegebietes durch die damit verbundenen Erd- und Seebeben riesige Flutwellen ausgelöst haben, die die Wirkungen der Katastrophen gewaltig verstärkten und viele Menschen verschlangen.

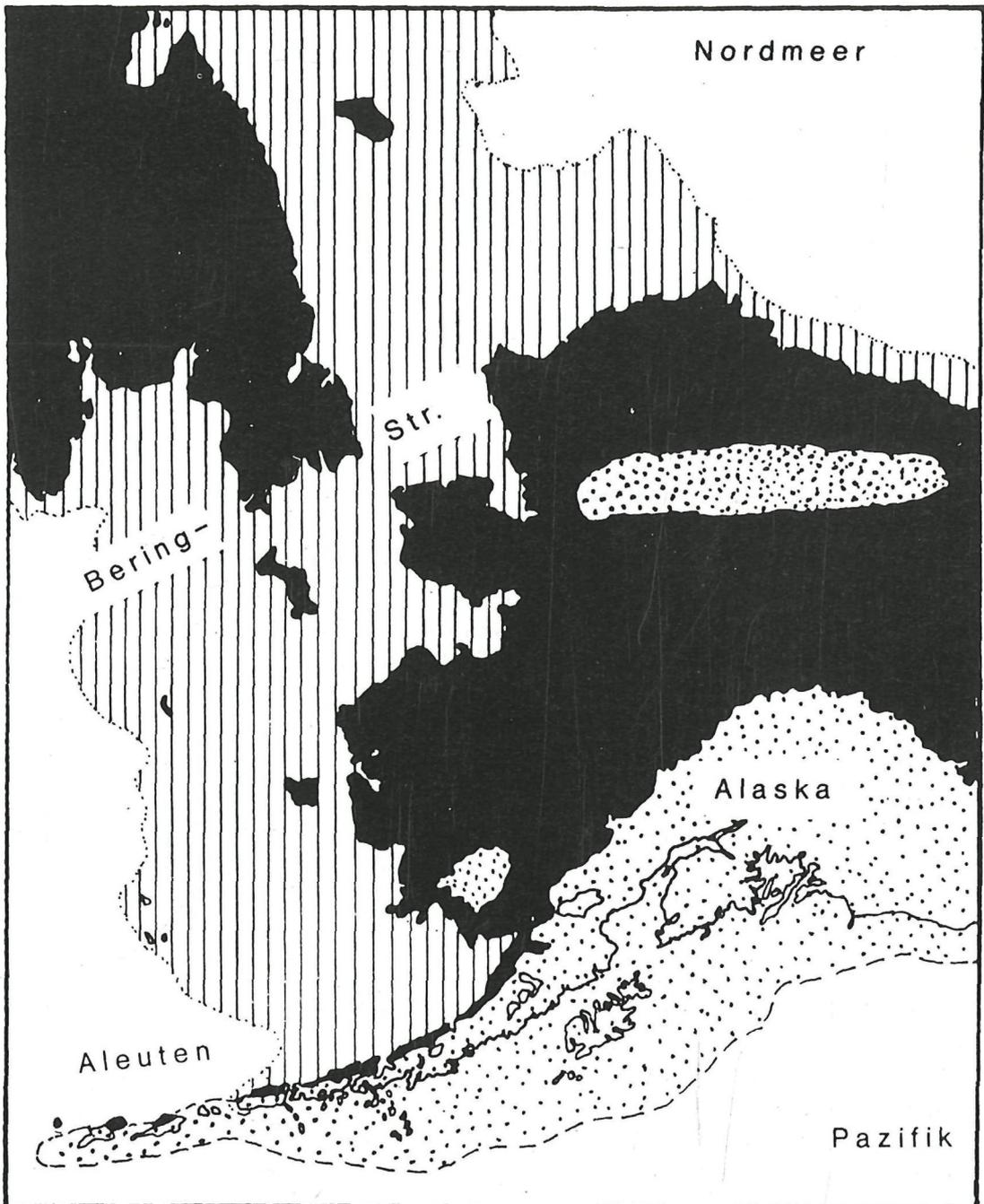


Abb. 36: Die Beringstraße während der letzten Eiszeit, eine nicht vereiste Brücke von NO-Asien nach Alaska. Nach Fester (8, Seite 25).

- Während der Eiszeit nicht vereist . . .
- ▤ Heute bis 100 m unter dem Meeresspiegel, zur Eiszeit Land, nicht vereist
- ▤ Vereiste Teile von Alaska und dem damaligen Vorland
- Meer

Aus: R. FESTER, „Die Eiszeit war ganz anders“, Abb. 1, Seite 25.

Denn nach dem Ausmaß zu urteilen, konnten die davon betroffenen Völker im Gegensatz zu späteren Senkungen nicht mehr abwandern, gingen im wahrsten Sinne zu Grunde, hinab zum Meeresgrund.

Erst die mit der 2. Überflutung verbundene Landsenkung erfolgte so langsam, aber doch stetig, daß die Bewohner der davon betroffenen Gebiete abwandern konnten. Aber auch hierbei könnten ruckartige Bewegungen aufgetreten sein, wie die beiden Geländestufen C und D vor Helgoland (siehe Abb. 23) zeigen, und das Absenken örtlich zu Katastrophen gesteigert haben.

## FRÜHE WANDERUNGEN VON VÖLKERN – EINE FOLGE NACHEISZEITLICHER ABLÄUFE

Lange vor der Völkerwanderung, von der wir in der Schule lernten, Jahrhunderte, ja Jahrtausende vorher, wanderten Völker vor allem aus dem Raum des nördlichen und mittleren Europas und der angrenzenden Teile Asiens nach Süden, Südosten, aber auch nach Südwesten aus. Die Geschichtler gehen auf diese frühen Wanderungen kaum ein, weil sie sich weitestgehend nur auf schriftliche Nachrichten stützen, allerdings ohne daß es immer möglich ist, diese Quellen genau und kritisch auf ihren Wahrheitsgehalt zu überprüfen, oder wie besonders manche neuere Veröffentlichungen deutlich erkennen lassen, dies gar nicht angestrebt oder versucht wird. Erdgeschichtlern stehen aber – ähnlich wie den Vorgesichtlern – schriftliche Urkunden höchstens für die allerjüngsten Zeiten verfügbar. Sie sind daher genötigt, ihre Schlüsse auf andere Hinweise und auf sachliche Beobachtungen zu gründen. Dies wird in den nachfolgenden Ausführungen weitgehend getan.

Zur Zeit dieser frühen Wanderungen wurde die Schrift – falls überhaupt schon erdacht – kaum benutzt, oder deren Reste sind äußerst selten erhalten, wenngleich z. B. die Philister die Runenschrift schon um –1200 aus ihrer Heimat mitgebracht haben (SPANUTH, 43). Felsritzungen als Vorläufer der Schrift dürften aber vor allem kultischen Zwecken gedient haben oder auch Symbole bedeuten, deren Deutung heute nur teilweise möglich ist. Sie berichten nur selten über Geschehen, Nöte und Sorgen der damaligen Menschen. Eine Ausnahme machen da die vielen Felszeichnungen des Tassili, die ein umfassendes geschichtliches Bildwerk darstellen, wie H. LHOTE (24) zeigt. Doch darüber folgt später mehr.

Dieser Mangel an Schrift bei den nordischen Völkern erklärt auch, warum die Stämme der Kimbern, Teutonen und Ambronnen erst in die „amtliche Geschichte“ eintreten – obwohl sie damals schon eine hohe Kulturstufe erreicht hatten –, als sie mit dem römischen Großreich in Berührung kamen und schwere Kämpfe durchstehen mußten (siehe PASTENACI K. 35). Doch gibt es über die Vor- und Frühgeschichte dieser Völker allerlei Hinweise, Zeugnisse, so menschenkundliche (anthropologische), spra-

chenkundliche und andere. Ich greife nachstehend nur einige heraus, die ich kenne und beurteilen kann:

### Streitwagenbilder:

Vor allem sind hier die Streitwagenbilder anzuführen, die man bis weit in den Süden als Felsritzungen findet. Ihr Ideal – und wohl auch Vorbild – sieht man in der Grabkammer des Königsgrabes von Kivik in der Landschaft Schonen in Südschweden. Es ist ein großes, aber sehr flaches Hügelgrab aus Lesesteinen, bronzezeitlich. Die Kammer für den Toten ist mit großen, aufgestellten Steinplatten eingefasst, die teilweise prächtige Felsritzungen tragen. Eine von diesen zeigt das schöne Streitwagenbild (Abb. 37).

Mir selbst sagt der Name „Streitwagen“ für diese Frühform, auf der der Sonnengott als Lenker des Schicksals dahinbraust, aber weder kämpft noch streitet, wenig zu, doch hat sich dieser Name eingebürgert. Es steht mir



*Abb. 37: Felsritzung mit Streitwagen, Menschen und Tieren auf einer aufgestellten Platte im Königsgrab zu Kivik. Die Figuren sind mit Farbe nachgezogen, damit man sie im Halbdunkel des Grabes besser sieht. Auf einer Achse mit zwei Rädern ist die Deichsel befestigt, auf der ein Mann steht und die vorgespannten galoppierenden Pferde lenkt. Nach CORNELIUS stellt der Streitwagen nach indogermanischer Auffassung jenen Wagen dar, mit dem der Sonnengott über den Himmel fährt und Schutzbedürftigen zu Hilfe eilt.*

nicht zu, ihn zu ändern. Ursprünglich mochte es wohl ein sportlicher Rennwagen gewesen sein, ähnlich jenen, die heute bei Trabrennen verwendet werden. Ein solcher fand sich in einem Grab im oberägyptischen Theben, siehe Abb. 58 in A. HERRMANN (15). Nach JETTMAR (19) zeigen spätbronzezeitliche Wagendarstellungen auf Felsbildern bei Thor-Nord im Industal zweirädrige Wagen mit Speichenrädern „wie bei schwedischen Felsbildern“. Später baute man über Deichsel und Achse eine Plattform, die neben dem Lenker auch für Bogenschützen Platz bot, umgab sie mit einer starken Brüstung als Halt für Lenker und Schützen. In dieser Form wirkten solche Wagen für die damaligen Heere etwa so wie leichte Panzer des heutigen Militärs und waren eine wirksame Waffe. Nach Fr. CORNELIUS (6) kämpften die Hethiter, die um -2280 aus Mitteleuropa bis Anatolien auswanderten, mit einem Heer von 37.000 Mann und 3500 Streitwagen unter SURSILIS (-1349 bis -1315), wobei diese die entscheidende Waffe waren. Auch die Römer setzten mehrfach solche Streitwagen ein.

Auf Felsritzungen sind Streitwagenbilder weit verbreitet. Es gibt deren etwa 30 ganz im Norden Afrikas, von der Großen Syrte bis hinunter zum



Abb. 38: Felsritzung eines typischen Streitwagens. Tin Abu Teka, Hochland von Tassili, Sahara. Darunter Bild eines Reiters mit Lanze.

Niger. Sie belegen, daß Nordvölker dorthin kamen, liegen entlang einer alten Wanderstraße, die unter dem Namen „Alte Heerstraße“ bekannt ist und so vorzüglich angelegt war, daß sie von den französischen Besatzungstruppen noch mit Lastwagen benutzt werden konnte, als das Land im vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts eine französische Kolonie war. Sie meidet alle Steilstellen und Felsabstürze des Geländes, auch alle lockeren Sandbasen, berührt aber alle Wasserstellen. Das ist in einem so wasserarmen Gebiet (heute weitgehend Wüste) sehr wichtig und zeigt, daß dieser Weg von ausgezeichneten Kennern der Landschaft angelegt worden ist.

In der östlichen Sahara, im Hochland von Tassili, also wenig westlich des Punktes, an dem Algerien, Libyen und der Sudan zusammenstoßen, sind auf vielen Tausenden gut erhaltenen Felsritzungen (siehe LHOÏE, 24)

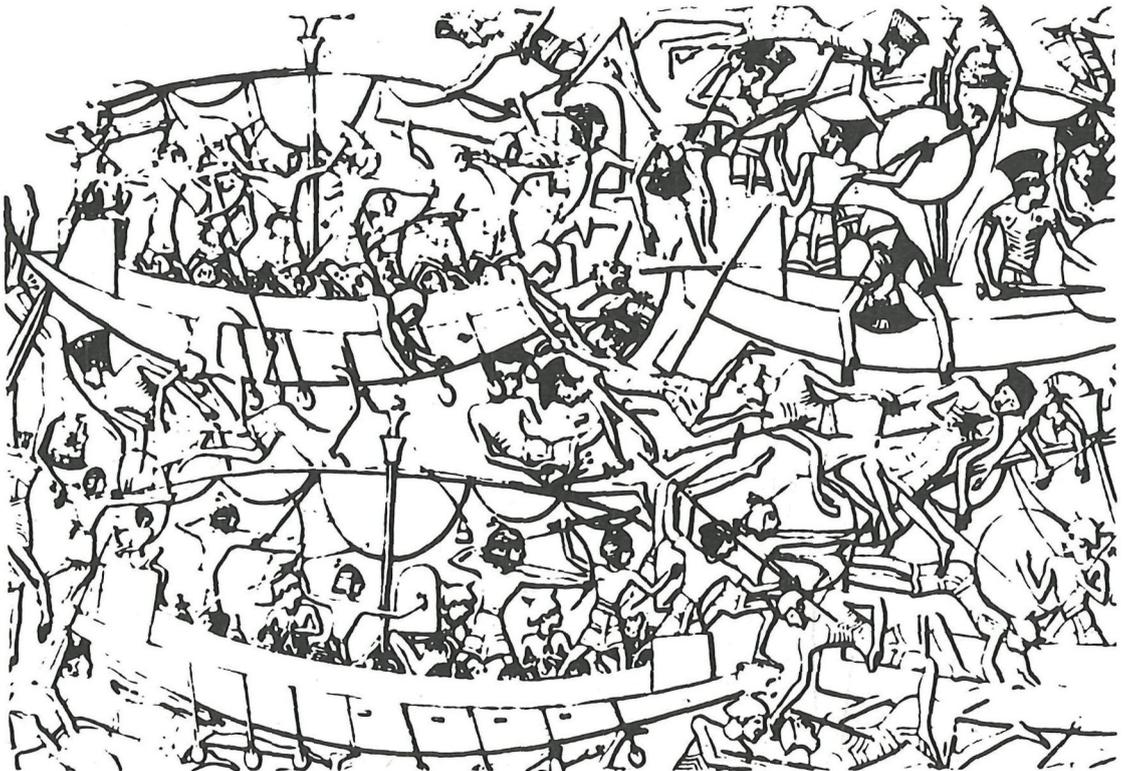


Abb. 39: Schiffsschlacht auf dem Nil. Auf Säulen im Tempel Ramses' II., Medinet Habu, Ägypten. Bei dieser Schiffsschlacht wurden die hochbordigen Schiffe der „Seevölker“ trotz heftiger Gegenwehr vernichtet, weil deren Besatzung die Windverhältnisse auf dem Nil nicht kannte: Dort gibt es mittags eine Flaute, in der die Segelboote nicht manövrierfähig waren und geentert werden konnten. Dieses Bild beweist, daß die Nordvölker auch mit Schiffen ins Mittelmeer kamen und dem Nil aufwärts folgten.

Aus: J. SPANUTH, „Die Atlanter“ (Lit. 41), Bildtafel nach Seite 96.

mehrere Felsbilder mit Streitwagen erhalten, die weitgehend jenem von Kivik gleichen und belegen, daß Nordvölker so weit nach Süden gekommen sind (Abb. 38)!

Von der Südküste der Ostsee sollen entlang der großen russischen Flüsse hinab bis zur Krim und weiter nach Kleinasien sogar 1300 Streitwagenbilder bekannt sein und uns den östlichen Weg der Nordvölker nach Süden beweisen. Über diesen berichtet uns J. SPANUTH (40, 41) nach alten griechischen Nachrichten. Wie Frithjof HALLMAN in der D. Wochenzeitung vom 31. 1. 1986 schreibt, enthält ein neu gefundener ägyptischer Papyros eine Kopie der antiken Schilderung der Reise von Pytheas nach Thule im Jahre -329, so daß alle Zweifel STRABONS widerlegt sind. Darin wird die Heimfahrt vom Bernsteinmeer (Ostsee) über russische Flüsse ins Marmarameer zum Hellespont (Dardanellen) und weiter nach Athen geschildert. Auf diesem alten Weg finden sich die vielen Streitwagenbilder! Leider sind sie uns derzeit nicht zugänglich.

#### Schiffsschlacht auf dem Nil:

Jürgen SPANUTH bringt in seinem Werk über Atlantis (40), 1965, auf Seite 332 ein sehr anschauliches Bild einer Schiffsschlacht auf dem Nil (-1195) vom Tempel in Medinet Habu (Abb. 39) und erläutert es. Ich hatte es einst – wie auch das nachfolgende – selbst gesehen, aber dessen Bedeutung nicht erfaßt.

#### Wagentreck:

Ein überaus eindrucksvolles Bild (Abb. 40), das ebenfalls J. SPANUTH bringt und sich auch im Tempel Ramses' II. befindet, zeigt einen Wagentreck aus Wanderwagen mit klobigen Vollscheibenrädern, die von vier Ochsen gezogen werden.

Abbildung 40 gibt zu denken: Wenn wir versuchen würden, etwa von Jütland oder den Niederlanden mit einem mit vier Ochsen bespannten Wagen bis nach Kairo zu fahren, so wäre die Zeit, welche wir dafür aufwenden müßten, auch heute noch sehr lange, obwohl wir jetzt ausgezeichnete Straßen haben, es im Mittelmeer Fahren zum Übersetzen nach Afrika gibt und wir unterwegs Lebensmittel für Menschen und Tiere kaufen könnten. Wir ersehen daraus, daß es langer Vorbereitungen und zähen Durchhaltens für eine solche Fahrt bedurfte. Das waren keine mittelasiatischen Reiterhorden, wie sie unter Dschingis Khan (Mongolensturm) oder als Awaren, Hunnen, Türken, Magyaren und Kuruzen immer wieder nach dem Westen zogen, um hier zu plündern, zu morden, die Völker zu Tributzahlungen zu zwingen. Sie waren auch keine Zigeuner oder andere Nomaden, sondern das waren Völker oder Stämme, die neuen Lebensraum suchen mußten, weil sie ihren einstigen durch Naturereignisse verloren hatten.

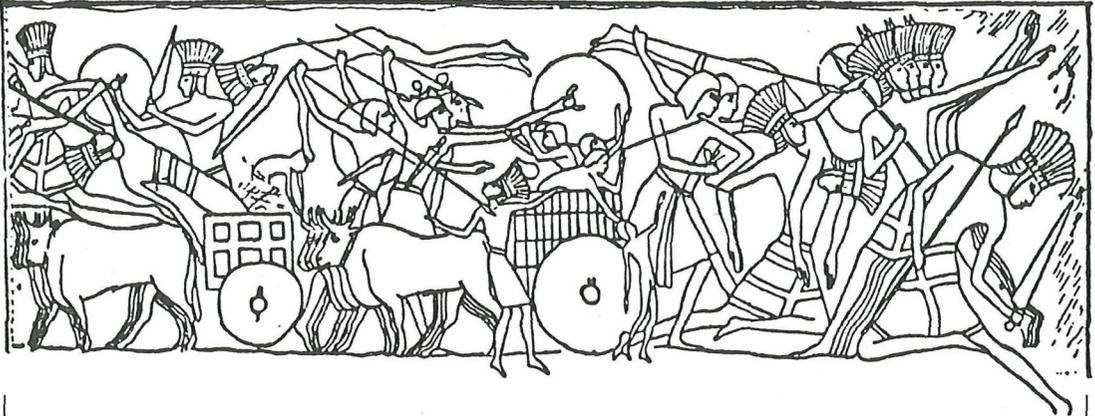


Abb. 40: Wagentreck der Nordvölker. Auf den Tempelsäulen in Medinet Habu, Ägypten. Nach J. SPANUTH. Er wird von ägyptischen Soldaten überfallen, die Frauen und Kinder werden herausgezerrt, getötet oder in Gefangenschaft geführt. Dieses Bild erinnert an das Vorteckerdenkmal in Pretoria. Es zeigt, wie die Buren mit solchen Wagentrecks aus Südafrika über den Vaal nach Norden auswanderten, als die Briten in ihrer Habgier das südliche Afrika besetzten, weil es dort Gold- und Diamantenvorkommen und reichlich andere Bodenschätze gibt.

### Ureuropäer am Fogovulkan:

In einem kleinen Bergdorf hoch oben am Fogovulkan auf der westlichsten Insel der Kap-Verde-Gruppe leben Menschen, die sich von jenen auf den anderen Inseln ungemein stark abheben: Ihre Kinder sind blond, blauäugig, sie sind zu den Fremden freundlich, aber nicht aufdringlich, hilfsbereit. Weder die Kinder noch die Erwachsenen sind habgierig nach Bakisch und fallen gegenüber der Mischbevölkerung der anderen Inseln sehr auf. Nach I. E. BELLIER sind sie – ähnlich wie ein solcher auf Teneriffa – ein noch erhaltener Rest der Ureuropäer, des Cro-Magnon-Menschen. Dies zeigt, daß deren Vorfahren aus Europa dorthin, also nach Südwesten wanderten.

### Atlantis-Sage:

Auch die Atlantis-Sage gibt uns wichtige Hinweise. Über Atlantis berichtet SPANUTH (40, 41, 42, 43). Er wurde zwar stark angefeindet, besonders von K. GRIPP in Kiel, der den Verfasser sehr unsachlich angegriffen hatte, aber diese Angriffe sind inzwischen als falsch erkannt worden, die Meinung und die Erkenntnisse SPANUTHS über die Lage von Atlantis haben sich als richtig erwiesen, werden aber teilweise noch immer totgeschwiegen (SPYRIDON V,45). SPANUTH weist auf das Vorkommen von Bernstein und Kupfererzen hin, die in der Sage genannt werden. Wenn, wie er anführt, das Wort „Oreichalkos“ tatsächlich Bernstein bedeutet, ist das für einen Lagerstättenmann ein ganz wesentlicher Beweis für die Lage von Atlantis.

Vor einigen Jahren las ich in einer Zeitung in Vejle (Jütland), daß ein Mann Bernsteinknollen kaufe, die die Bauern beim Ackern auf den Feldern finden. Überdies kann man von Fischern immer wieder kleine Bernstein-gerölle erhalten, die sich in ihren Netzen finden. Damit ist bewiesen, daß Bernstein noch heute in dieser Gegend vorkommt und gefunden wird. Im Altertum war der hier vorkommende Bernstein ein hochbewertetes Handelsgut, das über die Alpen nach Marseille und weiter in den Orient ging (Westliche Bernsteinstraße). Erst Jahrhunderte später fand man den Bernstein im Samland: Östliche Bernsteinstraße.

Die Kupfererze sind nicht minder eindeutig. Sie kommen heute noch in bohnen- bis nußgroßen Knollen in Schnüren und Lagen im Sandstein vor. Die Erze – Rotkupfererz,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , neben etwas gediegenem Kupfer – sind wie geschaffen für eine vorgeschichtliche Kupfererzeugung, denn sie können schon im Holzkohlefeuer zu Rohkupfer zusammengeschmolzen werden. Die Erzknollen wittern aus dem Gestein aus, überziehen sich oberflächlich mit Malachit und anderen grünen oxydischen Kupfermineralien, fallen am Strand durch ihre Farbe sehr auf und können dort leicht eingesammelt werden. Man benötigte anfangs daher gar keinen Bergbau, um sie zu gewinnen. Die Analysen des Rohkupfers von Helgoland zeigen Arsengehalte um 0,6%, wobei auch Werte zwischen 0,32 und 2,4% As vorkommen (SPANUTH, S. 376). Das aus diesen Erzen erschmolzene Kupfer war somit eine Art Arsenbronze, daher technisch wesentlich günstiger als reines Kupfer. Dies gestattet auch nachzuweisen, daß viele nordische Kupferwaren aus diesen Erzen erzeugt worden sind. Schrifttum über die Analysenwerte führt SPANUTH auf S. 631 an.

Eine Forschergruppe unter Dr. HÄNSEL, just vom selben Institut in Kiel, dem einst K. GRIPP angehörte, sammelte auf dem Boden des Meeres sechs bis acht Meter unter der heutigen Wasseroberfläche etwa 90 kg Rohkupferfladen, entdeckte auch Schlackenhaufen und einen ehemaligen Schmelzplatz. Das zeigt einwandfrei, daß das Land ruckartig abgesunken ist, sonst wären diese Reste von der Brandung zerstört worden. Dies belegte 1980 eindeutig, daß SPANUTHS Angaben richtig sind und er als erster (1965!) die vorgeschichtliche Kupfererzeugung auf Helgoland erkannte. 1973 hat ein Fischer an der Küste Helgolands 75 kg Rohkupferbarren gefunden. Damit war schon damals bewiesen, daß diese Kupferminerale nicht eine mineralogische Rarität sind, sondern wirklich Erze, d. h. als Rohstoff zur Metallgewinnung benutzt wurden.

Ganz ähnliche Lagerstätten wurden in Ostgrönland, am Mount Nordenskjöld beschürft; ich kenne auch diese. Leider sind auch sie unter den heutigen Bedingungen nicht bauwürdig. Mit dem Bernstein und mit den Kupfererzen ist die Lage von Atlantis eindeutig festgelegt, denn bei keinem der anderen Orte, die man nannte, trifft dies zu.

Außerdem hat Prof. BARTHOLOMÄUS vom Geodätischen Institut der Techn. Univ. in Essen in einer Studie „Odysseus kam bis Helgoland“ (1)

aus den Angaben über Sternstellungen in der Odyssee nachgewiesen, daß Odysseus durch die Meerenge von Gibraltar durchgekommen ist und dann durch den Ärmelkanal hinauf bis zum heutigen Helgoland fuhr. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, daß das sagenhafte Atlantis in dieser Gegend, also etwa zwischen Helgoland und den Friesischen Inseln, gelegen war.

Trotzdem wird dies von manchen „Forschern“ bis heute nicht zur Kenntnis genommen, aber auch nicht widerlegt. So wird in einer Schrift aus Wien (45) behauptet, daß Atlantis in der Adria liege. In dieser Schrift fehlt der Nachweis von Kupfer und Bernstein am angenommenen Ort und damit ein wichtiger Beweis für die Lage des einstigen Atlantis. In dieser Schrift wird SPANUTH mit keiner Silbe erwähnt, seine Werke wurden einfach totgeschwiegen. Ist ein Forscher anderer Meinung als ein anderer vor ihm, sollte es selbstverständlich sein, daß man den vermeintlichen Irrtum oder Fehler aufzeigt, widerlegt oder richtigstellt und seine abweichende Meinung begründet. Totschweigen besagt nur, daß man keine Gegen Gründe und Tatsachen anzuführen vermag, sondern nur etwas behauptet. Falls diese Arbeit tatsächlich eine Dissertation ist, liegt das wohl kaum nur am Dissertanten.

Auch Russen suchen im Atlantik angeblich nach Atlantis und wollen es zwischen Madeira und Portugal gefunden haben. Aber auch hier fehlen Bernstein und Kupfererze.

### Rückblick:

Die Streitwagenbilder, jene von der Schiffsschlacht am Nil und vom nordischen Wagentreck auf Tempelsäulen in Ägypten, der Volksrest am Fogovulkan und vor allem die Lage von Atlantis zeigen, daß Völker des Nordens vorgeschichtlich weit nach Süden gewandert sind. Dies gilt auch für die Hethiter und Philister (6, 43). Dabei waren es hauptsächlich Bauernvölker, die ihren einst sehr mühsam gerodeten Siedlungsboden nur unter schwerem Druck aufgaben und ihr Land verlassen mußten. Auch Zweit- oder Drittsöhne können nicht der Anlaß für diese weiten Wanderungen gewesen sein, denn üblicherweise hätten sie daheim noch hinreichend Land vorgefunden, um es urbar zu machen, wenn der Heimatboden erhalten geblieben, nicht zerstört worden wäre. Daß solche Rodungen selbst in neuer Zeit noch möglich waren, zeigte Maria Theresia: Sie ließ Zuchthäuslern nach Verbüßung ihrer Strafe weite Waldgebiete im Bereiche der Koralm für Rodungen zuweisen, um sie seßhaft zu machen. Heute würde man hierbei von „Resozialisierung“ sprechen, die voll geglückt ist.

Damit stellt sich die Frage, warum diese Völker ihre Heimat verließen und die Gefahren und Mühen dieser Wanderungen auf sich nahmen. SPANUTH sieht nach den antiken Nachrichten die Ursachen in großen Naturkatastrophen, die um -1200 die ganze Erde heimgesucht hatten, und geht ausführlich auf diese ein. Es wäre nach diesen Nachrichten möglich, daß die Erde durch einen Kometenschweif zog oder daß ein Asteroid oder ein

Asteroidenschwarm auf die Erde prallte. Der „Hagel aus Eisen“, von dem die antiken Nachrichten sprechen, wäre dadurch verständlich. Auch die Lage der Erdachse könnte dabei geändert worden sein; dies würde die „Abweichungen der am Himmel um die Erde kreisenden Gestirne“ erklären, auch schwere Erdbeben und vulkanische Ausbrüche wären bei einer solchen Katastrophe selbstverständlich, auch Tsunamiwogen, Verfinsterungen (durch vulkanischen Staub in der Luft), Schallerscheinungen und andere Kettenreaktionen. Auch Jacques de MAHIEU (25) beruft sich (S. 9) auf diese Angaben über die Naturkatastrophe von -1226. Durch Asteroiden ausgelöste Katastrophen werden in neuer Zeit ernstlich erörtert, so von G. WETHERILL (53) und FIEBAG (8a).

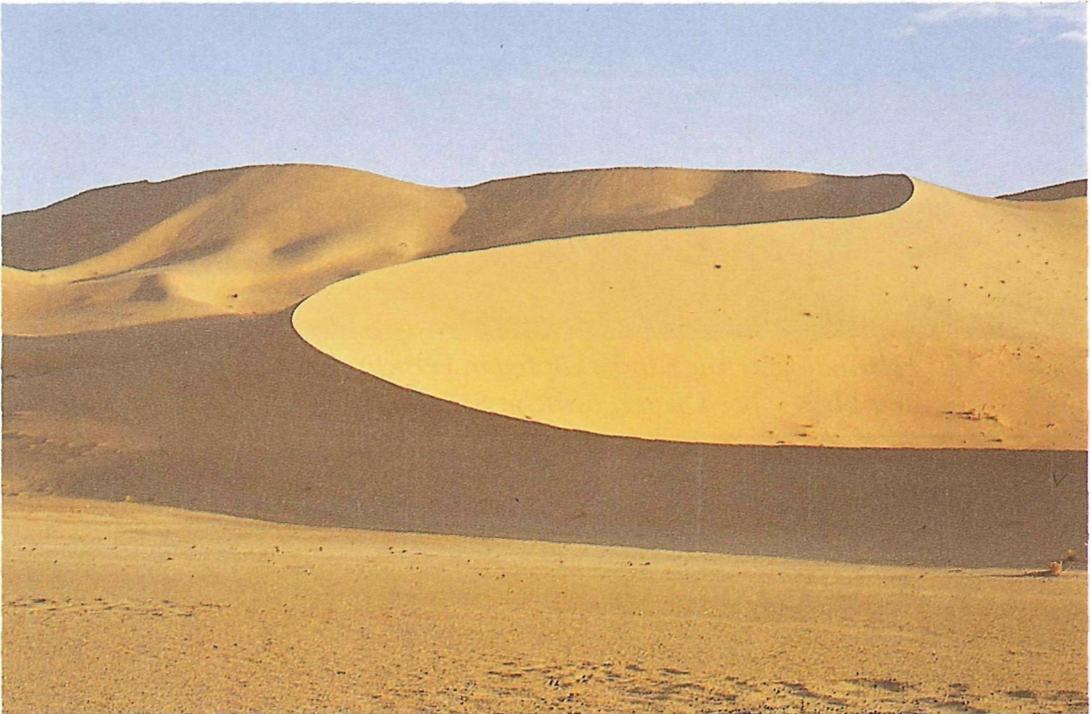
Vulkanausbrüche sind an Lavaflüssen, Bomben und Aschenlagen sowie am vulkanischen Nachhall einwandfrei zu erkennen. Sie wären im Bereich des einstigen Atlantis durch Ereignisse an der großen Atlantikspalte durchaus denkbar, doch fehlen im Bereich von Helgoland-Atlantis Hinweise darauf. Untermeerische Vulkanausbrüche etwa an der Mittelatlantischen Schwelle könnten Seebeben und damit große Flutwellen auslösen, „Tsunamiwogen“, welche weithin das Land überfluten, allen Bauerngrund zerstören. Sie verwüsten wohl das Land, über das sie hinwegbrausen, senken es aber nicht ab. Auch Auslaugungen von Salzlagerstätten wären für Überflutungen kleineren Ausmaßes durchaus denkbar, aber kaum für die Wohngebiete der vielen Stämme. Permische Salzlagerstätten sind unter dem Atlantikschelf bekannt. Sie könnten durch die Atlantikspalte angerissen und der Auslaugung zugänglich geworden sein. Die Nachricht, wonach der Boden unter einem Reiterheer plötzlich absackte und dieses vom Meer verschlungen wurde, könnte auf eine solche Auslaugung von Salz im Untergrund zurückgehen, kaum aber die Absenkung so weiter Gebiete, wie sie der Lebensraum der abgewanderten Völker verlangt.

Katastrophen, wie sie SPANUTH nach den alten Berichten heranzieht, sind rasch ablaufende Vorgänge, die Land plötzlich absenken. Sie vernichten aber auch die dort lebenden Völker. Solche Vorgänge sind nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich (siehe Atlantis). Aber die vielen Hinweise und Belege für weite Wanderungen der Völker nach dem Süden verlangen unbedingt auch lang andauernden, sehr nachhaltigen Landverlust, wie er durch die 2. Überflutung bzw. Landsenkung als Endfolge der Würmeiszeit eintrat. Nur sie konnte die Völker, die einst im Bereiche der heutigen Nord- und Ostsee wohnten, zwingen, ihr Land zu verlassen. Es wäre eine große Aufgabe für die Vorgeschichtsforschung, den Boden dieser Meere nach Resten der Besiedlung abzusuchen. So wie sich die jetzt untermeerischen Kupfererze, Rohkupferfladen, Schlacken und Schmelzplätze vor Helgoland auffinden ließen, sind auch wichtige und bedeutende Funde bei solchen untermeerischen Suchvorhaben zu erwarten. Die technischen Hilfsmittel dazu wären vorhanden. Es fehlt auch kaum an Forschergeist, mehr am Willen der Gemeinschaften, wie etwa der verschie-

denen Forschungsgesellschaften, die dafür nötigen Mittel bereitzustellen. Anregung und deren Begründung habe ich hiermit gegeben.

## Folgen des Eiszeitendes außerhalb Europas

Das Ende der Eiszeit beeinflußte nicht nur Länder und Völker Europas, sondern reicht weit nach Asien und Afrika, ja auch nach Südamerika. Dazu nur einige Beispiele, vor allem aus dem Hochland von Tassili.



*Abb. 41: Großer Sichelberg (Barchan) in der östlichen Sahara. Aus ihm bläst der Wind Tausende von Feuerstein-(Achat-)scherben aus, Abschlagsplitter einer steinzeitlichen „Messerschmiede“ mit vielen Messerchen, Pfriemen, Pfeilspitzen usw. Ich übergab der vorgeschichtlichen Abteilung des Landesmuseums Joanneum in Graz davon ein ganzes Säckchen voll. Man ersieht daraus, daß diese Wüste einst besiedelt war.*

Die Flüsse haben in den Felsen des Hochlandes Kolke ausgewaschen, in die vorzeitliche Menschen ihre Zeichnungen eingeritzt und eingemalt haben. H. LOTHE, ein französischer Forscher, der diese Tassilibilder eingehend untersucht hat (24), fand verschiedene Altersstufen der Bilder heraus: Die ersten und ältesten sind die „Rundkopfmenschen“. Da gibt es Boote mit Wimpeln und Auslegern, Flußpferde, daneben eigenartige Bilder von Menschen (Abb. 44). Die nächste Altersstufe zeigt Menschen



Abb. 42: Felsritzungen mit Rinderköpfen in Felsklippen, unfern des Barchans in Abb. 43 bei Djanet, östliche Sahara.



Abb. 43: Vorland des Tassili-Hochlandes, östliche Sahara. Anflug auf Djanet. Die Flüsse des Hochlandes, die in die Sahara hinausströmten, ließen hier Sümpfe, wahrscheinlich auch Seen entstehen, wie dies in der heute trockenen Wüste noch deutlich zu erkennen ist.

der „Jägerzeit“ mit Pfeil und Bogen und Jagdhunden. Die Jäger zeigen eindeutig Charakterzüge des Cro-Magnon-Menschen, des Ureuropäers. Darauf folgt die „Rinderzeit“, in der Menschen (Neger) als Hirten und Jäger dargestellt sind. Danach folgt die Pferdezeit. Zwischen dieser und der Rinderzeit liegt die Epoche der „Streitwagenbilder“ (Abb. 38), und als jüngste folgen die Bilder der „Kamelzeit“, die in die Gegenwart überleiten. Diese Felsbilder belegen nicht nur den Übergang von feuchtem Klima zur Wüste, sondern auch den Wechsel der jeweils lebenden Völker und Rassen.

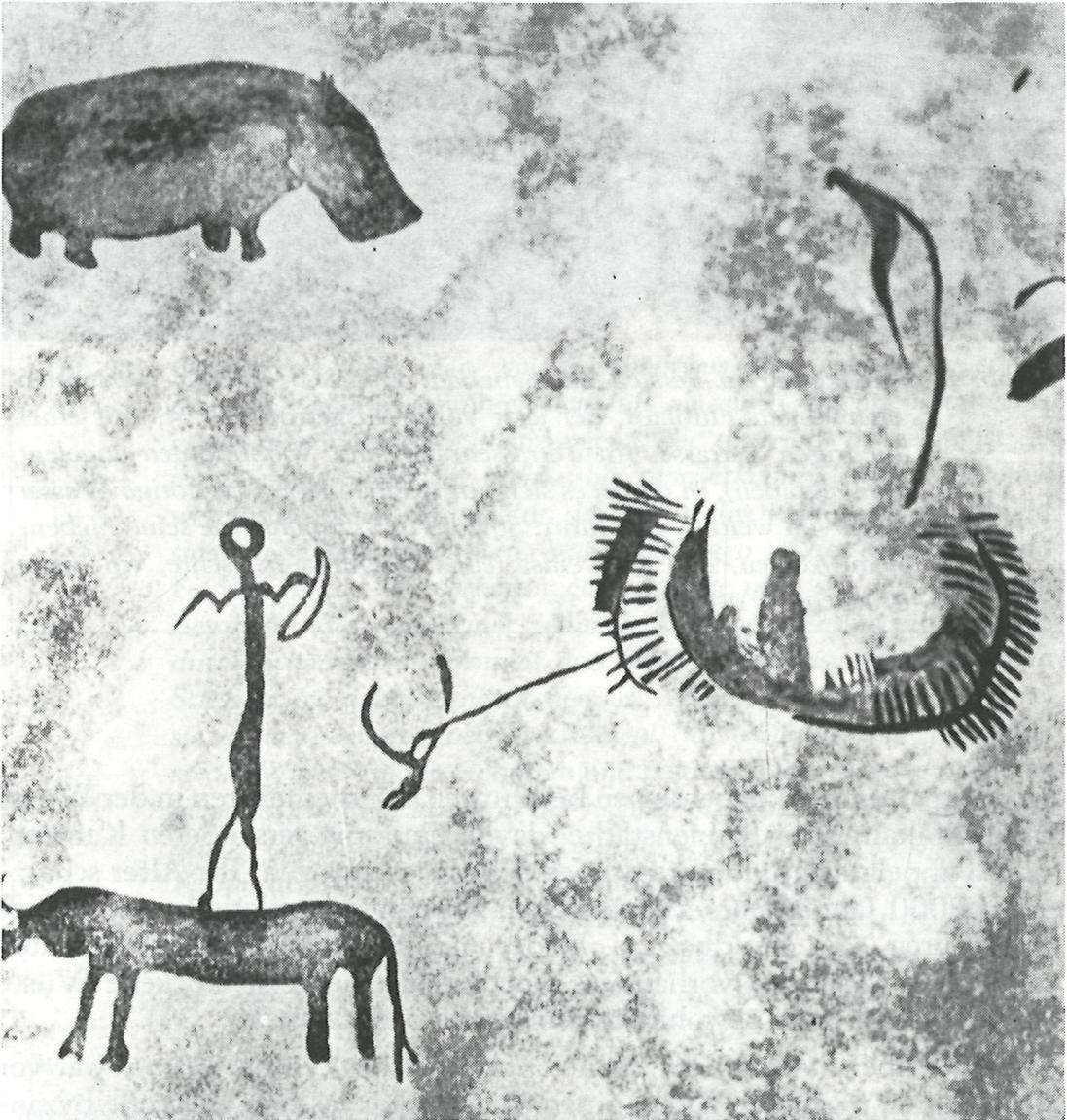


Abb. 44: Tassili-Hochland, östliche Sahara. Felszeichnungen der ersten Altersstufe: Boot mit Segel und Ausleger; links oben ein Flußpferd, darunter ein „Rundkopfmensch“. Beleg, daß dieses Land einst feuchtes Klima hatte und besiedelt war.



*Abb. 45: Trockental in Persien bei Sahabad. Deutlich erkennt man einen ehemaligen Flußlauf, der jetzt völlig ausgetrocknet ist, mit einer niedrigen Terrasse. Im Terrassenrand sind Wohnhöhlen angelegt (eingegraben), in denen es sich gut wohnen läßt. Das nötige Wasser wird von weither zugeführt. Sowohl der Flußlauf wie seine Nebenarme zeigen, daß dort einst feuchtes Klima herrschte, wo heute trockene Wüste ist.*

Sven HEDIN entdeckte bei seinen berühmten Ostasienfahrten in der Wüste Takla Makam zwei Ruinenstädte, davon eine mit versandeten Kanälen, toten Pappelalleen und vertrockneten Aprikosengärten. Ihr Alter schätzte er auf 2000 Jahre, denn er fand in den Ruinen „künstlerisch ausgeführte Gipsfiguren“ des Buddha u. a. In der anderen Stadt waren riesige, ausgetrocknete Zisternen vorhanden. Also war die heute so trockene Wüste Takla Makam einst bewohnt und fruchtbar (NEULOH W., 29).

Auch die Ebene von Shivta südlich von Beersheva in der Negev war vor 2000 Jahren fruchtbar. Die Ruinen dieser Stadt lassen drei große byzantinische Kirchen und mehr als 80 Häuser erkennen, in sechs Orten fand man die Reste von 20 großen Kirchen und mehrere riesige Zisternen. Einst baute man hier Wein an, der übers Mittelmeer verhandelt wurde (Grazer Tagespost, 22. 1. 1984, S. 15).

Weitere Beispiele dieser Art ließen sich mühelos noch anführen.



*Abb. 46: Ostpersien. Fliegt man von Mashhad aus über Ostpersien, so hat man eine Halbwüste unter sich mit einzelnen Gehöften, umgeben von einst sehr großen Pflanzungen. Wie die Abb. 46 zeigt, ist der jetzt bebaute Teil sehr klein, aber man erkennt deutlich die einst weitaus größeren Felder. Von dem am rechten Bildrand nicht mehr sichtbaren Bergzug führen Wasserleitungen zu den Gehöften und Feldern. Diese Wasserleitungen errichtete man so, daß man vom Berghang, der unter einer Schuttdecke etwas Wasser führt, dieses durch Schächtchen sammelt und faßt. Davon ausgehend legt man Schächtchen neben Schächtchen an, verbindet sie unterirdisch (um sie vor dem Austrocknen zu schützen!) durch Steinrinnale und leitet so das Wasser zu den Gehöften und Feldern. Diese Anlagen, Qanate genannt, sind vor allem in der rechten oberen Ecke der Abbildung gut zu sehen. Auch diese Abbildung zeigt, daß hier einst feuchtes Klima herrschte. Das fortschreitende Austrocknen des Landes versuchte man durch das mühsame Anlegen der Qanate auszugleichen, zu mildern, aber immer wieder müssen Feldteile un bebaut bleiben, weil die Wassermenge geringer wird, die Wüste dehnt sich aus.*

Meine Erfahrungen eignete ich mir auf vielen Reisen und oft langen Aufenthalten in fernen Ländern an, vor allem in Ostgrönland, wohin ich von Herrn Dr. mont. Dipl.-Ing. Erich HINTSTEINER durch sechs Sommer als wissenschaftlicher Berater von Prospektionsarbeiten beigezogen worden war. Dadurch lernte ich diesen Teil des Nordens gründlich kennen und erwarb die nötigen Erfahrungen über die dortigen Wirkungen der Eiszeit.

Ihm sei hiermit herzlich gedankt. Die Muschelbänke von Mesterswig, die verlassenen Eskimosiedlungen (Abb. 20, 21), die prächtigen Trappbasalte (Abb. 8), der verlandete Teil des Moschusoxefjordes (Abb. 30, 31) regen zu weiteren Forschungen an. Die mir von Eugène Wegmann übermittelte Übersetzung der Arbeit von A. CELSIUS zeigte, daß auch in Skandinavien ähnliche Auswirkungen der Eiszeit vorhanden sind wie in Grönland. Sie veranlaßte, diese zu überprüfen und zu ergänzen. Ich danke aber auch meiner Frau, die drei Sommer mit in Grönland war, vor allem aber die Anstrengungen und Entbehrungen der nötigen Reisen in die nordischen Länder im Wohnbus mitmachte und zu ihrem Gelingen wesentlich beitrug. Dank schulde ich auch Kollegen J. G. HADITSCH, der den Entwurf dieser Schrift durchgesehen, Hinweise und Anregungen gegeben hat, aber auch unterlaufene Fehler aufzeigte.

### SCHRIFTTUM

1. BARTHOLOMÄUS, K.: Odysseus kam bis Helgoland. Bild der Wissenschaft 1/1977, 54–65.
2. BIEDERMANN, H.: Die versunkenen Länder. Verlag f. Sammler, Graz, 1978. 167 Seiten.
3. BÖGGILD, O. B.: Grönland. Handbuch der regin. Geologie IV, 3, 1–38.
4. BRUCKER, A.: Die Erde. Entstehung und Entwicklung der Kontinente und Ozeane. Kösel-Verlag, München 1966, 183 Seiten.
5. CELSIUS, A.: siehe unter E. WEGMANN.
6. CORNELIUS, Fr.: Geschichte der Hethiter. Wissensch. Buchges. Darmstadt 1973, 378 Seiten + 48 Lichtbildtafeln.
7. ECKARDT, P., H. FUNK, T. LABHART, W. FISCHER & E. GRUBER: Postglaziale Krustenbewegungen an der Rhein-Rhone-Linie. Mittg. Eidgen. T. H. Zürich. N. F. 239: Vermessung, Phtotogramm. Kulturtechnik 2/1983.
8. FESTER, R.: Die Eiszeit war ganz anders. Das Geheimnis der versunkenen Brücke nach Amerika. R. Piper-Verlag, 1973, 338 Seiten.
- 8a. FIEBAG, P. & J.: Aus den Tiefen des Alls. Handbuch zur Prä-Astronautik. Hohenrain-Verlag, Tübingen, 1986, 431 Seiten, 48 DM.
9. FRANKE, A.: Atlantis. Wahn oder Wirklichkeit. Vier Atlantis-Theorien auf dem Prüfstand der Wissenschaft. Mannus-Bibl. Br. 11, 1978, 88 Seiten.
10. Geological Map of Scotland and the North of England. Geol. Surv. 1948, 1:625.000. 3. Aufl. 1979.
- 10a. GORDON, M. A., & W. B. BURTON: Kohlenmonoxid in der Milchstraße. Spektrum d. Wiss. H: J. Krauter, Die Entstehung der Sterne, 1986, 46–58.
11. GRIGGS, R.: Das Tal der Zehntausend Dämpfe. Brockhaus, Leipzig, 1928. 334 Seiten, mit Karte.
12. GUTTMANN, H.: Führer für Spitzbergen. 3. Aufl. Eigenverlag, Berlin 1908.
13. HAGEL, J.: Wie lange war Deutschland eisbedeckt? Kosmos 10/1979. 747 S.
14. HANESON, V.: Feste Altertümer in und um Tanumshede und Grebestad. Svanbergs Förlag, Vitlicke 1976, 17 Seiten.
15. HERMANN, A.: Unsere Ahnen und Atlantis. Nordische Seeherrschaft von Skandinavien bis nach Nordafrika. KLINKHARDT & BIERMANN, Berlin 1934. Neu herausgeb. v. Lühe-Verlag, Steinkirchen 1984. 256 Seiten.

16. HOFFMANN, R.: Die „Umlandfahrt“ im Wandel der Geschichte. *Mare Baltikum*, 1978/79, 87–94.
17. IMBRIE, J., & K. PALMER-IMBRIE: Die Eiszeiten. Naturgewalten verändern unsere Welt. Econ-Verlag, Düsseldorf–Wien, 1981, 256 Seiten.
18. JANKUHN, H.: Die Wikinger – Seeräuber, Entdecker, Händler und Staatengründer. *Mare Baltikum* 1978/79, 56–65.
19. JETTMAR, K.: Zwischen Gandhara und den Seidenstraßen. Felsbilder am Karakorum Highway. Verlag Ph. v. Zabern, Mainz 1985, 60 Seiten, 24 Farbtafeln. Besprochen in *Haye W. HANSEN*, *Mannus* 52, 1986, 138.
20. KORELL, D.: Deutsche Geschichte aus deutscher Sicht. Br. 1: Vorgeschichte. Unter Mitarbeit von *Haye Hansen*, Bonn 1986. 260 Seiten.
21. KREMER, Br.: Helgoland – ein Aufschluß mitten im Meer. *Geowissenschaften in unserer Zeit*. 3. 1/1985, 1–7.
22. KROMER, K.: Die ersten Europäer. Pinguin-Verlag, Innsbruck 1982, 298 S.
23. LEHMANN, U., F. THIEDIG & W. B. HARLAND: Spitzbergen im Tertiär. *Polarforschung* 48, 1978, 120–138.
- 23a. LENK, A.: Die Gezeiten der Geschichte. Wie das Klima unserer Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft beeinflusst. Econ Verlag, 1974, 395 Seiten.
24. LHOE, H.: Die Felsbilder der Sahara. Entdeckung einer 8000jährigen Kultur. Verlag A. ZETTNER, Würzburg–Wien. 3. Auflage, 1963, 263 Seiten.
25. MAHIEU, J. de: Die Flucht der Trojaner. Grabert-Verlag, 1985, 365 Seiten + 25 Bildtafeln und 109 Abb. im Text.
26. MÜLLER-URANOPHILOS: Unser Schicksal Planet Erde. Wien 1983, 149 Seiten. Bürgerinit. gegen Atomfahren.
27. NANSEN, Fr.: Meine Forschungsreise nach der Nordregion und deren Ergebnisse. *Verh. Deutscher Naturforscher und Ärzte*, München 1889, S. 29–38.
28. NEUGEBAUER, J. W., & K. SIMPERL: Als Europa erwachte. Bergland-Verlag Salzburg, 1979, 328 Seiten.
29. NEULOH, W.: Kampf ums Überleben. Erinnerungen an Sven HEDIN. Beilage zu Heft 10/1983 der *Zt. „Die deutsche Schrift“*, Hannover, 4 Seiten mit Karte der Reisen v. Sv. HEDIN 1894–1896.
- 29a. NEUMANN-GUNDRUM, El.: Der Stammmname Germanen. In: *Deutschland in Geschichte und Gegenwart*, 2/84, 3/84. Grabert, Tübingen. Besprochen in „*Mensch in der Welt*“ 31, 7/8 1986, S. 3–10.
30. NIEMCZYK, O.: Spalten auf Island. K. Wittwer-Verlag, Stuttgart 1943, 180 Seiten.
31. NORGE, B. T.: Norges geologiske historie. Ch. Schiblsleds Vorlag Oslo, 1974, 65 Seiten, mit Geol. Karte.
32. ORWIN, K.: Outline of the geological History of Spitzbergen. *Skrifter on Svalbard og Ishaved*. Nr. 78, Oslo 1969.
33. PARIS MATHE: Weltkarte der Gliederung der Ozeane. Edition Pierre CHARRON, 1972. Der in Abb. 2 gezeigte Ausschnitt umfaßt nur etwa ein Viertel dieser Karte.
34. PAYER, J.: Die Österr.-Ungar. Nordpolexpedition 1872–1874. Hölder, Wien 1876, 798 Seiten.
35. PASTENACI, K.: Die Kriegskunst der Germanen. Verlag f. ganzheitl. Forschg. und Kultur. Struckhum 1985, 320 Seiten + 8 Tafeln. Nachdruck der 1940 im Adam-Kraft-Verlag Karlsbad–Leipzig erschienenen Erstausgabe.
36. PAUL, J.: Das Rätsel Atlantis – kaum noch ein Rätsel. *Mare Balticum* 1978/79, 4–6.
37. PRATJE, O.: Geologischer Führer für Helgoland und die umliegenden Meeresgründe. *Sammlg. geol. Führer*, Borntraeger, Berlin 1923.

38. RAMSAY, W.: On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late Quaternary Time, especially in Fennoscandia. Nr. 44. Nr. 5, 1–39, Helsinki 1924.
39. SCHOU, A.: So entstand Dänemark. *Mare Baltikum* 1978/79, 17–23.
- 39a. SCHWARZBACH, M.: Das Problem der Eiszeit vom geologischen Standpunkte. 113. Jahresber. Schles. Ges. f. vaterländ. Cultur. 1940. 47–67.
40. SPANUTH, J.: Atlantis. Heimat, Reich und Schicksal der Germanen. Grabert-Verlag, Tübingen, 1965, 676 Seiten.
41. –: Die Atlanter, Volk aus dem Bernsteinland. Grabert-Verlag Tübingen, 1977, 507 Seiten.
42. –: Das Urstromtal Schlei/Eider. *Mare Balticum* 1978/79, 7–16.
43. –: Die Philister, das unbekannte Volk. O. Zeller Verlag, Osnabrück, 1980. 298 Seiten.
44. –: . . . und doch Atlantis enträtselt! O. Zeller Verlag, Osnabrück, 1980, 167 Seiten.
45. SPYRIDON, V.: Atlantis. Der verlorene Kontinent. VWGÖ 1980. Einige geographische Gedanken. 20 Seiten. VWGÖ = Verband der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs, 1070 Wien.
- 45a. SUESS, Ed.: Über den Begriff „Zeit“ in der Geologie. Ver. Naturw. Kenntnisse, Wien 1864, 225–249.
46. THENIUS, E.: Eiszeiten einst und jetzt. Ursachen und Wirkungen. Kosmos Bibl. 284, 1974, 64 Seiten.
47. TOULA, Fr.: Über die säculären Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche. Verein z. Verbreit. naturwiss. Kenntnisse, Wien 1880, 621–716.
48. Viele Verfasser bzw. Mitarbeiter: Die Entwicklungsgeschichte der Erde. Dausien-Verlag, Hanau. 5. Auflage, 1981.
49. VOGT, Th.: Landets senkning i Nutiden pa Spitzbergen og Öst-Grönland. *Norsk tid-geol Tidsskr. B. XV* 1931, 563–574.
50. –: Late Quarternary Oscilations of Level in Southeast Greenland. *Skrifter om Svalbard og Oshavet. Nr. 60*, Oslo 1933, 1–44.
51. VOGT, A.: Zur Depigmentation der Menschenrassen. *Neue Anthropologie* 7, 1/1979, 20–23 (betrifft Nordvölker).
52. WEGMANN, E.: Andr. CELSI: Remarques sur la diminution de l'eau aussi bien dans la Baltique que dans l'Atlantique. *Sciences Terre XXI*, 1977, 37–52. Nancy 1977.
53. WETHERILL, G.: Planetesimal – Urstoff der Erde. *Spektrum der Wissensch.*, Heft Ozeane und Kontinente. 3. Aufl. Heidelberg 1985, 54–65 (mit zahlreichen Abbildungen).
54. Ungenannt. Kupferbergbau und -verhüttung auf Helgoland. Barren auf dem Nordseegrund. Nachweis für das Mittelalter. *Prähistorischer Bergbau wahrscheinlich. F. A. Z.* 14. 2. 1979.
55. Ungenannt. War Helgoland Rohstoffbasis der Bronzezeitkultur im Norden? *Die Presse* 24./25. 3. 1979, Seite 22.
56. Ungenannt. Als in der Wüste noch Weintrauben gezogen wurden. *Tagespost Graz*, 22. 2. 1984, Seite 15.
57. Ungenannt. Die Feuerkugel der Kreide-Tertiär-Zäsur. *Neue Zürcher Ztg.* (Jahr nach 1982), Seite ? (Ablichtung). Bericht nach „Nature“ 298/5870, 123/1982.